

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/004108 A1

- (51) 国際特許分類:
F24F 11/36 (2018.01) *F25B 1/00* (2006.01)
F24F 1/0067 (2019.01) *F25B 7/00* (2006.01)
F24F 1/0068 (2019.01) *F25B 49/02* (2006.01)
F24F 11/89 (2018.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/023941
- (22) 国際出願日: 2019年6月17日(17.06.2019)
- (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 2018-119780 2018年6月25日(25.06.2018) JP
- (71) 出願人: ダイキン工業株式会社 (**DAIKIN INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府

大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル Osaka (JP).

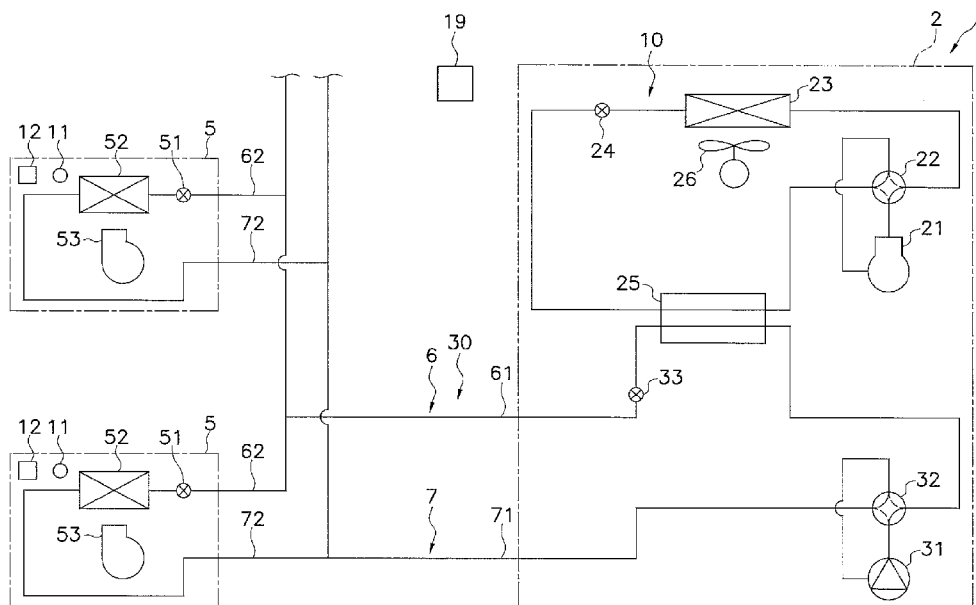
(72) 発明者: 山田 拓郎 (**YAMADA, Takuro**). 熊倉 英二 (**KUMAKURA, Eiji**). 岩田 育弘 (**IWATA, Ikuhiro**). 松岡 弘宗 (**MATSUOKA, Hiromune**). 藤吉 竜介 (**FUJIYOSHI, Ryusuke**).

(74) 代理人: 新樹 グローバル・アイピー 特許業務法人 (**SHINJYU GLOBAL IP**); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号サウスホレストビル Osaka (JP).

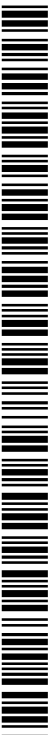
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: AIR CONDITIONING SYSTEM

(54) 発明の名称: 空気調和システム



(57) Abstract: This air conditioning system (1) constitutes a multi-source refrigeration cycle including a heat source-side circuit (10) and a use-side circuit (30). The heat source-side circuit (10) has a heat source-side compressor (21), an outdoor heat exchanger (23) that exchanges heat between a heat source-side refrigerant and outdoor air, and a refrigerant-refrigerant heat exchanger (25) that exchanges heat between the heat source side refrigerant and a use-side refrigerant. The use-side circuit (30) has a use-side compressor (31), a refrigerant-refrigerant heat exchanger (25), and a plurality of indoor heat



WO 2020/004108 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

exchangers (52) that exchange heat between the use-side refrigerant and indoor air, and carbon dioxide is enclosed as the use-side refrigerant. The amount of the use-side refrigerant enclosed in the use-side circuit (30) is 7.9 kg or less.

(57) 要約: 空気調和システム (1) は、熱源側回路 (10) と利用側回路 (30) とを含む多元冷凍サイクルを構成している。熱源側回路 (10) は、熱源側圧縮機 (21) と、熱源側冷媒と室外空気とを熱交換させる室外熱交換器 (23) と、熱源側冷媒と利用側冷媒とを熱交換させる冷媒-冷媒熱交換器 (25) と、を有する。利用側回路 (30) は、利用側圧縮機 (31) と、冷媒-冷媒熱交換器 (25) と、利用側冷媒と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器 (52) と、を有し、利用側冷媒として二酸化炭素が封入されている。利用側回路 (30) に封入される利用側冷媒の量は、7.9 kg 以下にされている。

明 細 書

発明の名称： 空気調和システム

技術分野

[0001] 冷媒としての二酸化炭素と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器を有する空気調和システム

背景技術

[0002] 従来より、冷媒と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器を有する空気調和システムがある。このような空気調和システムとして、特許文献1（国際公開第2011/099063号）に示すように、冷媒が循環する冷媒回路に封入される冷媒として二酸化炭素を使用するものがある。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 冷媒回路に封入される冷媒として二酸化炭素を使用する場合には、人体への悪影響（酸欠等）を考慮する必要がある。具体的には、冷媒が冷媒回路から漏洩した際に室内空間において到達するおそれのある二酸化炭素の濃度レベルに応じて、安全対策を講じる必要がある。特に、複数の室内熱交換器を有する空気調和システムでは、冷媒回路に封入される冷媒量が多く、複数の室内熱交換器の1つで冷媒が漏洩した場合に、冷媒の漏洩が発生した室内熱交換器に対応する室内空間に冷媒回路に封入されている冷媒がすべて漏洩するおそれがあるため、その傾向が顕著になる。

[0004] このため、冷媒としての二酸化炭素と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器を有する空気調和システムにおいては、冷媒回路に封入される冷媒としての二酸化炭素の量を少なくして、安全対策を減らすことが好ましい。

課題を解決するための手段

[0005] 第1の観点にかかる空気調和システムは、熱源側回路と利用側回路とを含む多元冷凍サイクルを構成している。熱源側回路は、熱源側冷媒を圧縮する

熱源側圧縮機と、熱源側冷媒と室外空気とを熱交換させる室外熱交換器と、熱源側冷媒と利用側冷媒とを熱交換させる冷媒－冷媒熱交換器と、を有している。利用側回路は、利用側冷媒を圧縮する利用側圧縮機と、冷媒－冷媒熱交換器と、利用側冷媒と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器と、を有しており、利用側冷媒として二酸化炭素が封入されている。そして、ここでは、利用側回路に封入される利用側冷媒の量を7.9 kg以下にしている。

[0006] 利用側回路に封入される利用側冷媒として二酸化炭素を使用する場合において、安全対策が1つだけでよい濃度レベルは、室内空間1 m³当たり0.074 kgより大きく、かつ、0.18 kg以下という条件である。ここでは、この条件を満たすために、床面積が20 m²で、かつ、天井高さが2.2 mの空間容積の小さい空調空間を想定して、安全対策を1つ以下で済ませるための二酸化炭素の量(=7.9 kg)を算出し、上記のように、利用側回路に封入される利用側冷媒の量を7.9 kg以下まで少なくしている。

[0007] 第2の観点にかかる空気調和システムは、第1の観点にかかる空気調和システムにおいて、警報装置、遮断装置及び換気装置のうち、警報装置及び換気装置のいずれか1つを設けている。

[0008] ここでは、上記のように、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルとは異なり、冷媒と室外空気とが熱交換を行う室外熱交換器が、複数の室内熱交換器を有していない熱源側回路に設けられ、そして、利用側冷媒として二酸化炭素を使用する利用側回路には、小型の冷媒－冷媒熱交換器が設けられている。このため、ここでは、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルに比べて、利用側回路に封入される利用側冷媒としての二酸化炭素の量を少なくすることができる。そして、このように、利用側回路に封入される利用側冷媒としての二酸化炭素の量を少なくすることによって、ここでは、利用側冷媒が利用側回路から漏洩した際に室内空間において到達するおそれのある二酸化炭素の濃度レベルを、安全対策を1つで済ませることが可能な濃度レベルまで下げるとともに、上記のように、警報装置、遮断装置

及び換気装置のうち、警報装置及び換気装置のいずれか1つを設けるだけで済ませることができる。

[0009] このように、ここでは、冷媒としての二酸化炭素と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器を有する空気調和システムにおいて、冷媒回路（利用側回路）に封入される冷媒としての二酸化炭素の量を少なくして、安全対策を減らすことができる。

[0010] 第3の観点にかかる空気調和システムは、第2の観点にかかる空気調和システムにおいて、警報装置及び換気装置のうち警報装置を設けている。

[0011] ここでは、上記のように、安全対策として、警報装置を設けて、換気装置を設けないようにしている。ここで、換気装置は、安全対策として設ける場合には、換気量や換気回数、換気開口の位置等の設置基準を満たす必要があるため、安全対策として換気装置を設けずに済ませることは、コストや施工上で有効である。

[0012] 第4の観点にかかる空気調和システムは、第1～第3の観点のいずれかにかかる空気調和システムにおいて、室内熱交換器が、利用側冷媒が流れる伝熱管として扁平多孔管を使用したマイクロチャンネル熱交換器である。

[0013] ここでは、上記のように、室内熱交換器をマイクロチャンネル熱交換器で構成しているため、室内熱交換器の容積を小さくすることができ、これにより、利用側回路に封入される利用側冷媒の量をさらに減らすことができる。

[0014] 第5の観点にかかる空気調和システムは、第1～第4の観点のいずれかにかかる空気調和システムにおいて、空気調和システムの定格冷凍能力が28kW以下の場合に、利用側回路のうち冷媒－冷媒熱交換器と室内熱交換器との間を接続する配管として、2.5/8インチ以下の呼び径の管を使用し、利用側回路のうち利用側圧縮機と室内熱交換器との間を接続する配管として、5/8インチ以下の呼び径の管を使用する。

[0015] ここでは、上記のように、定格冷凍能力が28kWの場合であっても、利用側回路のうち冷媒－冷媒熱交換器と室内熱交換器との間を接続する配管として、従来よりも小さい2.5/8インチ以下の呼び径の管を使用し、利用

側回路のうち利用側圧縮機と室内熱交換器との間を接続する配管として、従来よりも小さい5 / 8インチ以下の呼び径の管を使用しているため、利用側回路に封入される利用側冷媒の量を減らすことができる。

[0016] 第6の観点にかかる空気調和システムは、第1～第5の観点のいずれかにかかる空気調和システムにおいて、室外熱交換器が、室外ユニットに設けられており、冷媒-冷媒熱交換器が、熱源側冷媒が流れる熱源側冷媒連絡管を介して室外ユニットに接続される中間ユニットに設けられており、室内熱交換器が、利用側冷媒が流れる利用側冷媒連絡管を介して中間ユニットに接続される室内ユニットに設けられている。

[0017] ここでは、上記のように、冷媒-冷媒熱交換器を室外ユニットとは別の中間ユニットに設けるようにしているため、冷媒-冷媒熱交換器を室内ユニットに近い位置に設けることができ、これにより、利用側回路に封入される利用側冷媒の量をさらに減らすことができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本開示の一実施形態にかかる空気調和システムの概略構成図である。

[図2]図1の空気調和システムを構成する室内熱交換器の要部を示す斜視図である。

[図3]図1の空気調和システムを構成するユニット間を接続する配管系統の説明図である。

[図4]冷媒として二酸化炭素を使用した場合における定格冷凍能力と冷媒連絡管の管径との関係を示す表である。

[図5]空気調和システムの構成（一元冷凍サイクルA及び二元冷凍サイクルA）と冷媒としての二酸化炭素の量の関係を示す図である。

[図6]変形例1の空気調和システムを構成する室内熱交換器の要部を示す斜視図である。

[図7]空気調和システムの構成（一元冷凍サイクルB、二元冷凍サイクルA及び二元冷凍サイクルB）と冷媒としての二酸化炭素の量の関係を示す図である。

[図8]変形例2の空気調和システムの概略構成図である。

[図9]図8の空気調和システムを構成するユニット間を接続する配管系統の説明図である。

[図10]空気調和システムの構成（二元冷凍サイクルB及び二元冷凍サイクルC）と冷媒としての二酸化炭素の量の関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、空気調和システムについて、図面に基づいて説明する。

[0020] (1) 構成

図1は、本開示の一実施形態にかかる空気調和システム1の概略構成図である。図2は、図1の空気調和システム1を構成する室内熱交換器52の要部を示す斜視図である。

[0021] <回路構成>

空気調和システム1は、熱源側冷媒が循環する熱源側回路10と、利用側冷媒が循環する利用側回路30と、を含む多元冷凍サイクルを構成しており、利用側冷媒と室内空気とを熱交換させて室内空間の空調（冷房や暖房）を行うシステムである。

[0022] ー熱源側回路ー

熱源側回路10は、主として、熱源側圧縮機21と、室外熱交換器23と、冷媒ー冷媒熱交換器25と、を有している。そして、熱源側回路10には、熱源側冷媒としてR32等のHFC冷媒、R1234yf等のHFO冷媒、又は、これらの混合冷媒等が封入されている。また、熱源側回路10は、熱源側流路切換機22と、熱源側減圧機24と、を有している。

[0023] 熱源側圧縮機21は、熱源側冷媒を圧縮する機器である。熱源側圧縮機21は、例えば、ロータリヤスクロール等の圧縮要素をモータやエンジン等の駆動機構によって駆動する圧縮機である。

[0024] 熱源側流路切換機22は、室外熱交換器23を熱源側冷媒の放熱器として機能させ、かつ、冷媒ー冷媒熱交換器25を熱源側冷媒の蒸発器として機能させる第1状態（図1の熱源側流路切換機22の実線を参照）と、室外熱交

換器 23 を熱源側冷媒の蒸発器として機能させ、かつ、冷媒－冷媒熱交換器 25 を熱源側冷媒の放熱器として機能させる第 2 状態（図 1 の熱源側流路切換機 22 の破線を参照）と、を切り換える機器である。熱源側流路切換機 22 は、例えば、四路切換弁である。そして、熱源側流路切換機 22 は、第 1 状態において、熱源側圧縮機 21 の吐出側と室外熱交換器 23 のガス側とを接続し、かつ、熱源側圧縮機 21 の吸入側と冷媒－冷媒熱交換器 25 のうち熱源側冷媒が流れる流路のガス側とを接続する。熱源側流路切換機 22 は、第 2 状態において、熱源側圧縮機 21 の吐出側と冷媒－冷媒熱交換器 25 のうち熱源側冷媒が流れる流路のガス側とを接続し、かつ、熱源側圧縮機 21 の吸入側と室外熱交換器 23 のガス側とを接続する。尚、熱源側流路切換機 22 は、四路切換弁に限定されるものではなく、例えば、複数の弁（電磁弁や三方弁等）を組み合わせることによって上記の第 1 状態及び第 2 状態の切り換えを行う機能を有するように構成したものであってもよい。

[0025] 室外熱交換器 23 は、熱源側冷媒と室外空気とを熱交換させる機器である。室外熱交換器 23 は、例えば、フィンアンドチューブ式の熱交換器である。室外熱交換器 23 は、熱源側流路切換機 22 が第 1 状態に切り換えられた状態において、室外空気を冷却源とする熱源側冷媒の放熱器として機能し、熱源側流路切換機 22 が第 2 状態に切り換えられた状態において、室外空気を加熱源とする熱源側冷媒の蒸発器として機能する。室外熱交換器 23 は、ガス側が熱源側流路切換機 22 に接続されており、液側が冷媒－冷媒熱交換器 25 のうち熱源側冷媒が流れる流路の液側に接続されている。

[0026] 熱源側減圧機 24 は、熱源側冷媒を減圧する機器である。熱源側減圧機 24 は、例えば、電動膨張弁である。熱源側減圧機 24 は、熱源側流路切換機 22 が第 1 状態に切り換えられた状態において、室外熱交換器 23 において放熱した熱源側冷媒を減圧し、熱源側流路切換機 22 が第 2 状態に切り換えられた状態において、冷媒－冷媒熱交換器 25 において放熱した熱源側冷媒を減圧する。熱源側減圧機 24 は、一端側が室外熱交換器 23 の液側に接続されており、他端側が冷媒－冷媒熱交換器 25 のうち熱源側冷媒が流れる流

路の液側に接続されている。尚、熱源側減圧機 24 は、電動膨張弁に限定されるものではなく、例えば、他の膨張弁やキャピラリーチューブ、膨張機であってもよい。

[0027] 冷媒-冷媒熱交換器 25 は、熱源側冷媒と利用側冷媒とを熱交換させる機器である。冷媒-冷媒熱交換器 25 は、例えば、プレート式や二重管式の熱交換器である。ここで、プレート式や二重管式の熱交換器は、2つの冷媒（ここでは、熱源側冷媒及び利用側冷媒）間の熱交換に適しており、冷媒と空気との熱交換を行うフィンアンドチューブ式の熱交換器のような大型の熱交換器に比べて、小型の熱交換器である。冷媒-冷媒熱交換器 25 は、熱源側流路切換機 22 が第 1 状態に切り換えられた状態において、利用側冷媒を加熱源とする冷媒の蒸発器として機能し、熱源側流路切換機 22 が第 2 状態に切り換えられた状態において、利用側冷媒を冷却源とする冷媒の放熱器として機能する。冷媒-冷媒熱交換器 25 のうち熱源側冷媒が流れる流路のガス側は、熱源側流路切換機 22 に接続されており、冷媒-冷媒熱交換器 25 のうち熱源側冷媒が流れる流路の液側は、熱源側減圧機 24 に接続されている。

[0028] ー利用側回路ー

利用側回路 30 は、利用側圧縮機 31 と、冷媒-冷媒熱交換器 25 と、複数の室内熱交換器 52 と、を有している。そして、利用側回路 30 には、利用側冷媒として二酸化炭素が封入されている。また、利用側回路 30 は、利用側流路切換機 32 と、利用側減圧機 33 と、複数の室内熱交換器 52 のそれぞれに対応する室内減圧機 51 と、を有している。尚、利用側冷媒として二酸化炭素を使用する場合には、冷凍サイクルの過程で冷媒が超臨界状態（ガス状態と液状態との区別が付かない状態）になる場合があるが、利用側回路 30 を構成する部品の名称等については、冷凍サイクルの過程で超臨界状態にならない冷媒（R410A や R32 等）を使用する場合と同様に、部品の名称等に「ガス」や「液」という文言を使用している。

[0029] 利用側圧縮機 31 は、利用側冷媒を圧縮する機器である。利用側圧縮機 3

1は、例えば、ロータリヤスクロール等の圧縮要素をモータやエンジン等の駆動機構によって駆動する圧縮機である。

[0030] 利用側流路切換機32は、冷媒-冷媒熱交換器25を利用側冷媒の放熱器として機能させる第1状態(図1の利用側流路切換機32の実線を参照)と、冷媒-冷媒熱交換器25を利用側冷媒の蒸発器として機能させる第2状態(図1の利用側流路切換機32の破線を参照)と、を切り換える機器である。また、利用側流路切換機32は、第1状態において、室内熱交換器52を利用側冷媒の蒸発器として機能させ、第2状態において、室内熱交換器52を利用側冷媒の放熱器として機能させる。利用側流路切換機32は、例えば、四路切換弁である。そして、利用側流路切換機32は、第1状態において、利用側圧縮機31の吐出側と冷媒-冷媒熱交換器25のうち利用側冷媒が流れる流路のガス側とを接続し、かつ、利用側圧縮機31の吸入側と室内熱交換器52のガス側とを接続する。利用側流路切換機32は、第2状態において、利用側圧縮機31の吐出側と室内熱交換器52のガス側とを接続し、かつ、利用側圧縮機31の吸入側と冷媒-冷媒熱交換器25のうち利用側冷媒が流れる流路の液側とを接続する。尚、利用側流路切換機32は、四路切換弁に限定されるものではなく、例えば、複数の弁(電磁弁や三方弁等)を組み合わせることによって上記の第1状態及び第2状態の切り換えを行う機能を有するように構成したものであってもよい。

[0031] 冷媒-冷媒熱交換器25は、上記のように、熱源側冷媒と利用側冷媒とを熱交換させる機器である。冷媒-冷媒熱交換器25は、熱源側流路切換機22が第1状態に切り換えられ、かつ、利用側流路切換機32が第1状態に切り換えられた状態において、熱源側冷媒を冷却源とする利用側の放熱器として機能し、熱源側流路切換機22が第2状態に切り換えられ、かつ、利用側流路切換機32が第2状態に切り換えられた状態において、熱源側冷媒を加熱源とする利用側冷媒の蒸発器として機能する機器である。冷媒-冷媒熱交換器25のうち利用側冷媒が流れる流路のガス側は、利用側流路切換機32に接続されており、冷媒-冷媒熱交換器25のうち利用側冷媒が流れる流路

の液側は、室内熱交換器 5 2 の液側に接続されている。

[0032] 利用側減圧機 3 3 は、利用側冷媒を減圧する機器である。利用側減圧機 3 3 は、例えば、電動膨張弁である。利用側減圧機 3 3 は、利用側流路切換機 3 2 が第 1 状態に切り換えられた状態において、全開状態又は全開近くの開度状態にされて冷媒-冷媒熱交換器 2 5 において放熱した利用側冷媒を極力減圧しないようにし、利用側流路切換機 3 2 が第 2 状態に切り換えられた状態において、室内減圧機 5 1 から送られる利用側冷媒を減圧する。利用側減圧機 3 3 は、一端側が冷媒-冷媒熱交換器 2 5 のうち利用側冷媒が流れる流路の液側に接続されており、他端側が室内減圧機 5 1 に接続されている。尚、利用側減圧機 3 3 は、電動膨張弁に限定されるものではなく、例えば、他の膨張弁やキャピラリーチューブ、膨張機であってもよい。

[0033] 室内減圧機 5 1 は、利用側冷媒を減圧する機器である。室内減圧機 5 1 は、例えば、電動膨張弁である。室内減圧機 5 1 は、利用側流路切換機 3 2 が第 1 状態に切り換えられた状態において、冷媒-冷媒熱交換器 2 5 において放熱した利用側冷媒を減圧し、利用側流路切換機 3 2 が第 2 状態に切り換えられた状態において、室内熱交換器 5 2 において放熱した利用側冷媒を減圧する。室内減圧機 5 1 は、一端側が利用側減圧機 3 3 に接続されており、他端側が室内熱交換器 5 2 の液側に接続されている。

[0034] 室内熱交換器 5 2 は、利用側冷媒と室内空気とを熱交換させる機器である。室内熱交換器 5 2 は、例えば、フィンアンドチューブ式の熱交換器である。ここで、室内熱交換器 5 2 としては、円管からなる多数の伝熱管 5 4 及び多数の伝熱フィン 5 5 を有するフィンアンドチューブ式の熱交換器が使用されている。室内熱交換器 5 2 は、利用側流路切換機 3 2 が第 1 状態に切り換えられた状態において、室内空気を冷却源とする利用側冷媒の放熱器として機能し、利用側流路切換機 3 2 が第 2 状態に切り換えられた状態において、室内空気を加熱源とする利用側冷媒の蒸発器として機能する。室内熱交換器 5 2 は、ガス側が利用側切換機 3 2 に接続されており、液側が室内減圧機 5 1 に接続されている。

[0035] <ユニット構成>

上記の熱源側回路10及び利用側回路30の構成機器は、熱搬送ユニット2と、複数の室内ユニット5と、に設けられている。室内ユニット5はそれぞれ、室内熱交換器52に対応して設けられている。

[0036] -熱搬送ユニット-

熱搬送ユニット2は、室外に配置されている。冷媒-冷媒熱交換器25を含む熱源側回路10、及び、利用側回路30のうち利用側圧縮機31及び利用側流路切換機32が、熱搬送ユニット2に設けられている。また、利用側回路30の利用側減圧機33も、熱搬送ユニット2に設けられている。

[0037] また、熱搬送ユニット2には、室外熱交換器23に室外空気を送るための室外ファン26が設けられている。室外ファン26は、プロペラファン等の送風要素をモータ等の駆動機構によって駆動するファンである。

[0038] -室内ユニット、警報装置-

室内ユニット5は、室内に配置されている。利用側回路30の室内熱交換器52が、室内ユニット5に設けられている。また、利用側回路30の室内減圧機51も、室内ユニット5に設けられている。

[0039] また、室内ユニット5には、室内熱交換器52に室内空気を送るための室内ファン53が設けられている。室内ファン53は、遠心ファンや多翼ファン等の送風要素をモータ等の駆動機構によって駆動するファンである。

[0040] また、室内ユニット5には、利用側冷媒の漏洩を検知する冷媒センサ11が設けられている。冷媒センサ11は、利用側冷媒としての二酸化炭素の濃度が所定濃度以上になっているかどうかを検知するものである。また、室内ユニット5には、利用側冷媒の漏洩が発生した場合に利用側冷媒が漏洩した旨を発報する警報装置12が設けられている。ここで、警報装置12は、利用側冷媒としての二酸化炭素の漏洩が発生した場合に講じるべき安全対策の1つである。ここでは、冷媒センサ11が利用側冷媒の漏洩を検知した場合に、警報装置12が、利用側冷媒が漏洩した旨を発報する。警報装置12としては、利用側冷媒が漏洩した旨の報知を音及び光によって行うものが使用

される。

[0041] 尚、ここでは、冷媒センサ 1 1 及び警報装置 1 2 が室内ユニット 5 に設けられているが、これに限定されるものではなく、室内ユニット 5 によって空調が行われる室内空間や室内ユニット 5 を操作するためのリモコン等に設けられていてもよい。また、冷媒センサ 1 1 と警報装置 1 2 とを別々に設けてもよい。

[0042] ー利用側冷媒連絡管ー

熱搬送ユニット 2 と室内ユニット 5 とは、利用側回路 3 0 の一部を構成する利用側冷媒連絡管 6、7 によって接続されている。

[0043] 利用側液冷媒連絡管 6 は、冷媒ー冷媒熱交換器 2 5 と室内熱交換器 5 2 との間を接続する配管の一部である。具体的には、利用側液冷媒連絡管 6 は、利用側減圧機 3 3 と室内減圧機 5 1 との間を接続する配管である。利用側液冷媒連絡管 6 は、主として、室内ユニット 5 のそれぞれに接続される利用側液冷媒連絡枝管 6 2 と、利用側液冷媒連絡枝管 6 2 がすべて合流した部分と熱搬送ユニット 2 との間を接続する利用側液冷媒連絡母管 6 1 と、を有している。

[0044] 利用側ガス冷媒連絡管 7 は、利用側圧縮機 3 1 と室内熱交換器 5 2 との間を接続する配管の一部である。具体的には、利用側ガス冷媒連絡管 7 は、利用側流路切換機 3 2 と室内熱交換器 5 2 のガス側とを接続する配管である。利用側ガス冷媒連絡管 7 は、主として、室内ユニット 5 のそれぞれに接続される利用側ガス冷媒連絡枝管 7 2 と、利用側ガス冷媒連絡枝管 7 2 がすべて合流した部分と熱搬送ユニット 2 との間を接続する利用側ガス冷媒連絡母管 7 1 と、を有している。

[0045] ー制御部ー

そして、上記の熱搬送ユニット 2 及び室内ユニット 5 の構成機器は、制御部 1 9 によって制御されるようになっている。制御部 1 9 は、熱搬送ユニット 2 や室内ユニット 5 に設けられた制御基板等が通信接続されることによって構成されている。尚、図 1 においては、便宜上、熱搬送ユニット 2 や室内

ユニット5等とは離れた位置に制御部19を図示している。このように、制御部19は、空気調和システム1の構成機器11、12、21、22、24、26、31、32、33、51、53の制御、すなわち、空気調和システム1全体の運転制御を行うようになっている。

[0046] (2) 動作

次に、空気調和システム1の動作について、図1を用いて説明する。空気調和システム1は、室内の空調のために、室内空気を冷却する冷房運転及び室内空気を加熱する暖房運転を行うことができる。また、利用側回路30から利用側冷媒が漏洩した場合には、警報装置12によって利用側冷媒が漏洩した旨が報知されるようになっている。尚、これらの冷房運転、暖房運転及び利用側冷媒が漏洩した場合の動作は、制御部19によって行われる。

[0047] - 冷房運転 -

冷房運転の際、例えば、室内ユニット5のすべてが冷房運転（すなわち、室内熱交換器52のすべてが利用側冷媒の蒸発器として機能して室内空気を冷却する運転）を行う際には、熱源側流路切換機22が第1状態（図1の熱源側流路切換機22の実線を参照）に切り換えられ、かつ、利用側流路切換機32が第1状態（図1の利用側流路切換機32の実線を参照）に切り換えられる。

[0048] すると、熱源側圧縮機21から吐出された熱源側冷媒は、熱源側流路切換機22を通じて室外熱交換器23に送られる。室外熱交換器23に送られた熱源側冷媒は、熱源側冷媒の放熱器として機能する室外熱交換器23において、室外ファン26によって供給される室外空気と熱交換を行って冷却されることによって凝縮する。室外熱交換器23において放熱した冷媒は、熱源側減圧機24によって減圧された後に、冷媒-冷媒熱交換器25に送られる。冷媒-冷媒熱交換器25に送られた熱源側冷媒は、熱源側冷媒の蒸発器として機能する冷媒-冷媒熱交換器25において、利用側冷媒と熱交換を行って加熱されることによって蒸発する。冷媒-冷媒熱交換器25において蒸発した熱源側冷媒は、熱源側流路切換機22を通じて熱源側圧縮機21に吸入

されて、再び、熱源側圧縮機 2 1 から吐出される。

[0049] 一方、利用側圧縮機 3 1 から吐出された利用側冷媒は、利用側流路切換機 3 2 を通じて冷媒－冷媒熱交換器 2 5 に送られる。冷媒－冷媒熱交換器 2 5 に送られた利用側冷媒は、利用側冷媒の蒸発器として機能する冷媒－冷媒熱交換器 2 5 において、熱源側冷媒と熱交換を行って冷却される。冷媒－冷媒熱交換器 2 5 において放熱した利用側冷媒は、利用側媒体減圧機 3 3 を通じて利用側液冷媒連絡管 6 に送られる。利用側液媒体連絡管 6 に送られた利用側冷媒は、室内減圧機 5 1 によって減圧された後に、室内熱交換器 5 2 に送られる。室内熱交換器 5 2 に送られた利用側冷媒は、利用側冷媒の蒸発器として機能する室内熱交換器 5 2 において、室内ファン 5 3 によって供給される室内空気と熱交換を行って冷却されることによって蒸発する。これによって、室内空気を冷却する冷房運転が行われる。室内熱交換器 5 2 において蒸発した利用側冷媒は、利用側ガス冷媒連絡管 7 に送られる。利用側ガス冷媒連絡管 7 に送られた利用側冷媒は、利用側流路切換機 3 2 を通じて利用側圧縮機 3 1 に吸入されて、再び、利用側圧縮機 3 1 から吐出される。

[0050] ー暖房運転ー

暖房運転の際、例えば、室内ユニット 5 のすべてが暖房運転（すなわち、室内熱交換器 5 2 のすべてが利用側冷媒の放熱器として機能して室内空気を加熱する運転）を行う際には、熱源側流路切換機 2 2 が第 2 状態（図 1 の熱源側流路切換機 2 2 の破線を参照）に切り換えられ、かつ、利用側流路切換機 3 2 が第 2 状態（図 1 の利用側流路切換機 3 2 の破線を参照）に切り換えられる。

[0051] すると、熱源側圧縮機 2 1 から吐出された熱源側冷媒は、熱源側流路切換機 2 2 を通じて冷媒－冷媒熱交換器 2 5 に送られる。冷媒－冷媒熱交換器 2 5 に送られた熱源側冷媒は、熱源側冷媒の放熱器として機能する冷媒－冷媒熱交換器 2 5 において、利用側冷媒と熱交換を行って冷却されることによって凝縮する。冷媒－冷媒熱交換器 2 5 において放熱した熱源側冷媒は、熱源側減圧機 2 4 によって減圧された後に、室外熱交換器 2 3 に送られる。室外

熱交換器 2 3 に送られた熱源側冷媒は、熱源側冷媒の蒸発器として機能する室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 6 によって供給される室外空気と熱交換を行って加熱されることによって蒸発する。室外熱交換器 2 3 において蒸発した熱源側冷媒は、熱源側流路切換機 2 2 を通じて熱源側圧縮機 2 1 に吸入されて、再び、熱源側圧縮機 2 1 から吐出される。

[0052] 一方、利用側圧縮機 3 1 から吐出された利用側冷媒は、利用側流路切換機 3 2 を通じて利用側ガス冷媒連絡管 7 に送られる。利用側ガス冷媒連絡管 7 に送られた利用側冷媒は、室内熱交換器 5 2 に送られる。室内熱交換器 5 2 に送られた利用側冷媒は、利用側冷媒の放熱器として機能する室内熱交換器 5 2 において、室内ファン 5 3 によって供給される室内空気と熱交換を行って冷却される。これによって、室内空気を加熱する暖房運転が行われる。室内熱交換器 5 2 において放熱した利用側冷媒は、室内減圧機 5 1 によって減圧された後に、利用側液冷媒連絡管 6 に送られる。利用側液冷媒連絡管 6 に送られた利用側冷媒は、利用側減圧機 3 3 によってさらに減圧された後に、冷媒－冷媒熱交換器 2 5 に送られる。冷媒－冷媒熱交換器 2 5 に送られた利用側冷媒は、利用側冷媒の蒸発器として機能する冷媒－冷媒熱交換器 2 5 において、熱源側冷媒と熱交換を行って加熱されることによって蒸発する。冷媒－冷媒熱交換器 2 5 において蒸発した利用側冷媒は、利用側流路切換機 3 2 を通じて利用側圧縮機 3 1 に吸入されて、再び、利用側圧縮機 3 1 から吐出される。

[0053] ー利用側冷媒が漏洩した場合ー

利用側回路 3 0 から利用側冷媒の漏洩が発生すると、冷媒センサ 1 1 が、利用側冷媒の漏洩を検知し、警報装置 1 2 が、利用側冷媒が漏洩した旨を報知するようになっている。

[0054] 尚、ここでは、利用側回路 3 0 に封入される利用側冷媒としての二酸化炭素の量が少なくなっているため、利用側冷媒が利用側回路 3 0 から漏洩した際に室内空間において到達するおそれのある二酸化炭素の濃度レベルを、利用側冷媒としての二酸化炭素の漏洩が発生した場合に講じるべき安全対策を

1つで済ますことが可能な濃度レベルまで下げることができている。これにより、ここでは、安全対策として警報装置12だけを選定して設けている。

[0055] (3) 安全対策の選定

次に、冷媒としての二酸化炭素の漏洩が発生した場合に講じるべき安全対策の選定について、図1～図5を用いて説明する。ここで、図3は、図1の空気調和システム1を構成するユニット2、5a～5j間を接続する配管系統の説明図である。図4は、冷媒として二酸化炭素を使用した場合における定格冷凍能力と冷媒連絡管の管径との関係を示す表である。図5は、空気調和システムの構成（一元冷凍サイクルA及び二元冷凍サイクルA）と冷媒としての二酸化炭素の量の関係を示す図である。

[0056] 空気調和システム1の利用側回路30のように、冷媒と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器を有する冷媒回路に封入される冷媒として二酸化炭素を使用する場合には、冷媒が冷媒回路から漏洩した際に室内空間において到達するおそれのある二酸化炭素の濃度レベルに応じて、安全対策を講じる必要がある。そして、安全対策を設けなくてもよい二酸化炭素の濃度レベルは、室内空間1m³当たり0.074kg以下という条件であり、安全対策が1つだけでよい濃度レベルは、室内空間1m³当たり0.074kgより大きく、かつ、0.18kg以下という条件であり、安全対策が2つ以上必要な濃度レベルは、室内空間1m³当たり0.18kgより大きいという条件である。このため、安全対策を1つ以下で済ませるためには、室内空間1m³当たり0.18kg以下という条件を満たす必要がある。尚、ここで、安全対策としては、冷媒が漏洩した旨を報知する警報装置の他、冷媒が漏洩した場合に冷媒の循環を遮断する遮断装置や、冷媒が漏洩した場合に室内熱交換器において熱交換された室内空気によって空調が行われる空間の換気を行う換気装置がある。

[0057] ここで、定格冷凍能力2.8kW当たりの空調空間の床面積を20m²として、全床面積200m²の複数の空調空間に対して定格冷凍能力が2.8kWの空気調和システムを設置する場合を想定して、複数の空調空間のうち空間容

積が最も小さい空調空間に冷媒としての二酸化炭素が漏洩した際に、安全対策を1つ以下で済ませることが可能な冷媒（二酸化炭素）の量を算出する。ここで、「定格冷凍能力」とは、例えば、空気調和システム1を例にすると、製品カタログや取扱説明書に記載の室内ユニット5や熱搬送ユニット2の「定格冷房能力」や「呼称能力」と同等の値を意味する。まず、空間容積が最も小さい空調空間における天井高さを2.2mとする。すると、空調空間の空間容積は、 $44\text{ m}^3 (= 20\text{ m}^2 \times 2.2\text{ m})$ となる。このため、安全対策を1つ以下で済ませるためには、 $7.9\text{ kg} (= 0.18\text{ kg/m}^3 \times 44\text{ m}^3)$ 以下という冷媒量の条件を満たす必要があることがわかる。また、安全対策を設けずに済ませるためには、 $3.3\text{ kg} (= 0.074\text{ kg/m}^3 \times 44\text{ m}^3)$ 以下という冷媒量の条件を満たす必要がある。一方、安全対策を2つ以上設けるのであれば、冷媒量が7.9kgよりも多くなってもよい。尚、この想定では、冷媒が漏洩する空調空間の空間容積をかなり小さく見積もっているため、冷媒量が上記の値よりも多い場合であっても、空調空間の空間容積が大きければ、安全対策を1つ以下で済ませることができる場合もあり得る。その意味では、ここで算出した冷媒量の値は、最も安全側の条件であり、この冷媒量の条件を満たせば、事実上、あらゆる空気調和システムにおいて、安全対策を1つ以下で済ませることができるものと言える。

[0058] 次に、空気調和システム1の利用側回路30に封入される利用側冷媒としての二酸化炭素の量について、熱搬送ユニット2に定格冷凍能力2.8kWの室内ユニット5（5a～5j）が10台接続された構成を例に挙げて説明する。利用側冷媒連絡管6、7の長さについては、利用側冷媒連絡母管61、71が50mであり、かつ、利用側冷媒連絡枝管62、72（62a～62j、72a～72j）の合計が20mであるものと想定する。また、利用側冷媒連絡管6、7の管径は、図4に示すように、定格冷凍能力に応じて選定して使用する。ここでは、利用側液冷媒連絡母管61として、2.5/8インチの呼び径の管を使用し、利用側液冷媒連絡枝管62として、1.5/8インチの呼び径の管を使用する。また、利用側ガス冷媒連絡母管71とし

て、5/8インチの呼び径の管を使用し、利用側ガス冷媒連絡枝管72として、2.5/8インチの呼び径の管を使用する。すなわち、ここでは、定格冷凍能力の合計が28kW以下であるため、利用側液冷媒連絡管6として、2.5/8インチ以下の呼び径の管を使用し、利用側ガス冷媒連絡管7として、5/8インチ以下の呼び径の管を使用する。

[0059] ここで、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルの空気調和システムにおいて、空気調和システム1と同じ冷凍能力（定格冷凍能力2.8kWの室内ユニットが10台）、及び、空気調和システム1と同じ管長さ及び管径の冷媒連絡管を有する一元冷凍サイクルの冷媒回路を想定して、この冷媒回路に封入される冷媒（二酸化炭素）の量を算出すると、冷媒量は、9.0kgとなる（図5の一元冷凍サイクルAの値を参照）。

[0060] そして、この冷媒量をベースにして、二元冷凍サイクルの空気調和システム1の利用側回路30に封入される利用側冷媒（二酸化炭素）の量を算出すると、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルの空気調和システムに比べて、2.4kg少なくなり、利用側冷媒の量は、6.6kgとなる（図5の二元冷凍サイクルAの値を参照）。

[0061] ここで、二元冷凍サイクルの空気調和システム1の利用側回路30に封入される利用側冷媒（二酸化炭素）の量が少なくできるのは、冷媒と室外空気とが熱交換を行う大型の室外熱交換器が、複数の室内熱交換器52を有していない熱源側回路10に設けられ、そして、利用側冷媒として二酸化炭素を使用する利用側回路30には、小型の冷媒-冷媒熱交換器25を設ければよいからである。すなわち、一元冷凍サイクルの空気調和システムを構成する室外熱交換器と二元冷凍サイクルの空気調和システム1を構成する冷媒-冷媒熱交換器25のうち利用側冷媒が流れる流路との容積差が、概ね冷媒量の差（=2.4kg）に対応している。

[0062] このため、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルの空気調和システムでは、冷媒回路に封入される冷媒（二酸化炭素）の量が、7.9kgよりも多くなるため、安全対策が2つ以上必要である。一方、二元冷凍サ

イクルの空気調和システム 1 では、利用側回路 30 に封入される利用側冷媒（二酸化炭素）の量が、7.9 kg 以下にできるため、安全対策を 1 つで済ませることができる。

[0063] そして、空気調和システム 1 では、安全対策として、上記のように、利用側冷媒の漏洩が発生した場合に利用側冷媒が漏洩した旨を発報する警報装置 12 を設けるようにしている。ここで、警報装置 12 としては、利用側冷媒が漏洩した旨の報知を音及び光によって行う仕様のものが必要となるが、他の安全対策（遮断装置や換気装置）を設ける必要がないため、コストが安く、また、施工も容易である。

[0064] これに対して、安全対策が 2 つ以上必要な場合（冷媒量が 7.9 kg よりも多くなる場合）には、警報装置だけでは足りず、遮断装置又は換気装置を設ける必要があるため、コストが高くなり、また、施工に手間がかかることになる。

[0065] （4）特徴

次に、空気調和システム 1 の特徴について説明する。

[0066] <A>

ここでは、上記のように、空気調和システム 1 が、熱源側回路 10 と利用側回路 30 とを含む二元冷凍サイクルを構成している。熱源側回路 10 は、熱源側冷媒を圧縮する熱源側圧縮機 21 と、熱源側冷媒と室外空気とを熱交換させる室外熱交換器 23 と、熱源側冷媒と利用側冷媒とを熱交換させる冷媒-冷媒熱交換器 25 と、を有している。利用側回路 30 は、利用側冷媒を圧縮する利用側圧縮機 31 と、冷媒-冷媒熱交換器 25 と、利用側冷媒と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器 52 と、を有しており、利用側冷媒として二酸化炭素が封入されている。そして、ここでは、利用側冷媒としての二酸化炭素の漏洩が発生した場合に講じるべき安全対策として、警報装置 12、遮断装置及び換気装置のうち、警報装置 12 及び換気装置のいずれか 1 つを設けている。

[0067] ここで、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルの空気調和シ

システムは、冷媒回路に冷媒としての二酸化炭素と室外空気とが熱交換を行う室外熱交換器を有しており、冷媒回路において室外熱交換器が占める容積は、かなり大きい。しかも、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルの空気調和システムでは、その物性上、従来の冷媒（HFC冷媒等）に比べて効率が低く、特に、室外熱交換器を冷媒の放熱器として機能させ、かつ、室内熱交換器を冷媒の蒸発器として機能させる運転（冷房運転）において顕著である。このため、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルの空気調和システムでは、効率を向上させるために、室外熱交換器の伝熱面積を大きくしたり、圧縮過程の途中で冷媒を冷却する中間冷却器や室外熱交換器において放熱した冷媒をさらに冷却する過冷却器を設ける等の工夫が行われる。しかし、このような効率を向上させるための工夫を行うと、冷媒回路に封入される冷媒としての二酸化炭素の量が多くなってしまい、安全対策を減らすことが困難になる。

[0068] そこで、ここでは、上記のように、複数の室内熱交換器52を有しており利用側冷媒として二酸化炭素が封入された利用側回路30と、冷媒-冷媒熱交換器25を介して利用側冷媒と熱交換を行う熱源側冷媒が封入された熱源側回路10と、を含む二元冷凍サイクルを構成している。このため、ここでは、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルとは異なり、冷媒と室外空気とが熱交換を行う室外熱交換器23が、複数の室内熱交換器52を有していない熱源側回路10に設けられ、そして、利用側冷媒として二酸化炭素を使用する利用側回路30には、冷媒-冷媒熱交換器25が設けられている。ここで、冷媒-冷媒熱交換器25は、冷媒と空気との熱交換を行う大型の熱交換器ではなく、2つの冷媒（ここでは、熱源側冷媒及び利用側冷媒）間の熱交換に適したプレート式や二重管式の熱交換器のような、小型の熱交換器を使用することができる。また、ここでは、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルとは異なり、熱源側回路10において、二酸化炭素よりも効率を高くすることが可能な物性を有する冷媒（R32やR1234yf等）を使用したり、中間冷却器や過冷却器を設ける等の効率を高める

工夫を行うことによって、利用側回路30を含めた全体での効率を高めることもできる。これにより、ここでは、冷媒として二酸化炭素を使用する一元冷凍サイクルに比べて、利用側回路30に封入される利用側冷媒としての二酸化炭素の量を少なくすることができ、また、効率を高めることもできる。

[0069] そして、ここでは、利用側回路30に封入される利用側冷媒としての二酸化炭素の量を少なくすることによって、利用側冷媒が利用側回路30から漏洩した際に室内空間において到達するおそれのある二酸化炭素の濃度レベルを、安全対策を1つで済ますことが可能な濃度レベル（室内空間1 m³当たり0.074 kgより大きく、かつ、0.18 kg以下という条件を満たす濃度レベル）まで下げようとしている。尚、この濃度レベルを利用側回路30に封入される利用側冷媒としての二酸化炭素の量に換算すると、3.3 kgより大きく、かつ、7.9 kg以下となる。

[0070] このように、ここでは、安全対策を1つで済ますことが可能な濃度レベルまで下げるとともに、上記のように、警報装置12、遮断装置及び換気装置のうち、警報装置12及び換気装置のいずれか1つを設けるようになっている。すなわち、ここでは、安全対策を1つに減らし、かつ、安全対策として遮断装置を設けないようしている。ここで、遮断装置は、利用側回路30に設けなければならない装置であり、また、遮断性能等の設置基準を満たす必要があるため、安全対策として遮断装置を設けずに済ませることは、コストや施工上で有効である。また、ここでは、警報装置12及び換気装置のうち警報装置12を設けている。すなわち、ここでは、安全対策として、警報装置12を設けて、換気装置を設けないようになっている。ここで、換気装置は、安全対策として設ける場合には、換気量や換気回数、換気開口の位置等の設置基準を満たす必要があるため、安全対策として換気装置を設けずに済ませることは、コストや施工上で有効である。

[0071] このように、ここでは、冷媒としての二酸化炭素と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器52を有する空気調和システム1において、冷媒回路（利用側回路30）に封入される冷媒としての二酸化炭素の量を少なくし

て、安全対策を減らすことができる。

[0072]

また、ここでは、上記のように、定格冷凍能力が28kWの場合であっても、すなわち、定格冷凍能力が28kW以下の場合において、利用側回路30のうち冷媒-冷媒熱交換器25と室内熱交換器52との間を接続する配管（利用側液冷媒連絡管6）として、従来よりも小さい2.5/8インチ以下の呼び径の管を使用し、利用側回路30のうち利用側圧縮機31と室内熱交換器52との間を接続する配管（利用側ガス冷媒連絡管7）として、従来よりも小さい5/8インチ以下の呼び径の管を使用している。

[0073] このため、ここでは、利用側回路30に封入される利用側冷媒の量を減らすことができている。

[0074] また、ここでは、上記のように、利用側液冷媒連絡管6として、定格冷凍能力が2.2kW~8.0kWの範囲において、1.5/8インチの呼び径の管を使用し、22.4kW~28.0kWの範囲において、2.5/8インチの呼び径の管を使用し、利用側ガス冷媒連絡管7として、定格冷凍能力が2.2kW~4.5kWの範囲において、2.5/8インチの呼び径の管を使用している。このように、ここでは、従来は冷媒管として使用されていない0.5/8インチ刻みの呼び径の管を使用しているため、冷媒管として使用可能な管のサイズを増やすことができ、冷媒管の最適化に寄与できる。

[0075] (5) 変形例

<変形例1>

上記実施形態では、室内熱交換器52として、円管からなる多数の伝熱管54を有するフィンアンドチューブ式の熱交換器を使用しており（図2参照）、利用側回路30に封入される利用側冷媒（二酸化炭素）の量は、6.6kgである（図5の二元冷凍サイクルAの値を参照）。

[0076] これに対して、ここでは、室内熱交換器52として、円管からなる多数の伝熱管54を有する熱交換器ではなく、図6に示すように、扁平多孔管からなる多数の伝熱管56を有するマイクロチャンネル熱交換器を使用している

。尚、ここでは、マイクロチャン熱熱交換器として、図2と同様に、多数の伝熱管56及び多数の伝熱フィン57を有するフィンアンドチューブ式の熱交換器を採用しているが、これに限定されるものではない。

[0077] これにより、ここでは、室内熱交換器52の容積を小さくすることができ、利用側回路30に封入される利用側冷媒の量は、円管からなる多数の伝熱管54を有するフィンアンドチューブ式の熱交換器を使用する場合に比べて、0.5kg少なくなり、利用側冷媒の量は、6.1kgとなる（図7の二元冷凍サイクルBの値を参照）。

[0078] このように、ここでは、室内熱交換器52をマイクロチャンネル熱交換器で構成しているため、室内熱交換器52の容積を小さくすることができ、これにより、利用側回路30に封入される利用側冷媒の量をさらに減らすことができる。

[0079] 尚、一元冷凍サイクルの空気調和システムにおいて、室内熱交換器としてマイクロチャンネル熱交換器を使用すると、二元冷凍サイクルAと二元冷凍サイクルBとの関係と同様に、一元冷凍サイクルAの場合の冷媒量（=9.0kg、図5参照）に比べて、0.5kg少なくなり、冷媒量は、8.5kgとなる（図7の一元冷凍サイクルBの値を参照）。しかし、この場合でも、冷媒量は、7.9kg以下にならないため、一元冷凍サイクルの空気調和システムを採用する限りは、安全対策を1つで済ませることはできないことがわかる。

[0080] <変形例2>

上記実施形態及び変形例1では、利用側回路30のうち利用側圧縮機31及び冷媒-冷媒熱交換器25が、熱源側回路10とともに、熱搬送ユニット2に設けられている（図1参照）。そして、利用側回路30に封入される利用側冷媒（二酸化炭素）の量は、変形例1の場合（室内熱交換器52をマイクロチャンネル熱交換器で構成する場合）、6.1kgである（図7の二元冷凍サイクルBの値を参照）。

[0081] これに対して、ここでは、図8に示すように、熱搬送ユニット2を、室外

ユニット3と、中間ユニット4とに分け、熱源側冷媒連絡管8、9を介して両ユニット3、4間が接続された構成を採用している。

[0082] 室外ユニット3は、室外に配置されている。図8に示すように、熱源側回路10のうち冷媒-冷媒熱交換器25を除く部分（熱源側圧縮機21、熱源側流路切換機22、室外熱交換器23、及び、熱源側減圧機24）が、室外ユニット3に設けられている。

[0083] 中間ユニット4は、図9に示すように、室内ユニット5への分岐部に近い位置に配置されている。図8に示すように、利用側回路30のうち利用側圧縮機31、利用側流路切換機32、冷媒-冷媒熱交換器25及び利用側減圧機33が、中間ユニット4に設けられている。

[0084] 熱源側液冷媒連絡管8は、室外熱交換器23と冷媒-冷媒熱交換器25との間を接続する配管の一部である。具体的には、熱源側液冷媒連絡管6は、熱源側減圧機24と冷媒-冷媒熱交換器25のうち熱源側冷媒が流れる流路の液側との間を接続する配管である。熱源側ガス冷媒連絡管9は、熱源側圧縮機21と冷媒-冷媒熱交換器25との間を接続する配管の一部である。具体的には、熱源側ガス冷媒連絡管9は、熱源側流路切換機22と冷媒-冷媒熱交換器25のうち熱源側冷媒が流れる流路のガス側との間を接続する配管である。

[0085] このように、ここでは、室外熱交換器23が、室外ユニット3に設けられており、冷媒-冷媒熱交換器25が、熱源側冷媒が流れる熱源側冷媒連絡管8、9を介して室外ユニット3に接続される中間ユニット4に設けられており、室内熱交換器52が、利用側冷媒が流れる利用側冷媒連絡管6、7を介して中間ユニット4に接続される室内ユニット5に設けられている。

[0086] これにより、ここでは、冷媒-冷媒熱交換器25が設けられている中間ユニット4を、室内ユニット5への分岐部に近い位置に設けることができ、例えば、中間ユニット4から室内ユニット5に向かう利用側冷媒連絡管6、7の利用側冷媒連絡母管61、71の長さを10mまで短くすることができる。そうすると、利用側回路30に封入される利用側冷媒の量は、冷媒-冷媒

熱交換器 25 が室外の熱搬送ユニット 2 に設けられている場合（利用側冷媒連絡母管 61、71 の長さが 50 m の場合）に比べて、1.1 kg 少なくなり、利用側冷媒の量は、5.0 kg となる（図 10 の二元冷凍サイクル C の値を参照）。

[0087] このように、ここでは、冷媒-冷媒熱交換器 25 を室外ユニット 3 とは別の中間ユニット 4 に設けるようにしているため、冷媒-冷媒熱交換器 25 を室内ユニット 5 に近い位置に設けることができ、これにより、利用側回路 30 に封入される利用側冷媒の量をさらに減らすことができる。

[0088] <C>

上記実施形態及び変形例では、熱源側回路を 1 つ有する二元冷凍サイクルを採用しているが、これに限定されず、熱源側回路を複数有する多元冷凍サイクルであってもよい。

[0089] <D>

上記実施形態及び変形例では、冷暖房可能な構成を例に挙げて説明を行ったが、これに限定されるものではなく、冷房専用の構成であってもよい。

[0090] 以上、本開示の実施形態を説明したが、請求の範囲に記載された本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能であることが理解されるであろう。

産業上の利用可能性

[0091] 本開示は、冷媒としての二酸化炭素と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器を有する空気調和システムに対して、広く適用可能である。

符号の説明

- [0092]
- 1 空気調和システム
 - 3 室外ユニット
 - 4 中間ユニット
 - 5 室内ユニット
 - 6 利用側液冷媒連絡管
 - 7 利用側ガス冷媒連絡管

- 8 熱源側液冷媒連絡管
- 9 熱源側ガス冷媒連絡管
- 10 熱源側回路
- 12 警報装置
- 21 熱源側圧縮機
- 23 室外熱交換器
- 25 冷媒－冷媒熱交換器
- 30 利用側回路
- 31 利用側圧縮機
- 56 扁平多孔管

先行技術文献

特許文献

[0093] 特許文献1：国際公開第2011/099063号

請求の範囲

- [請求項1] 熱源側冷媒を圧縮する熱源側圧縮機（21）と、前記熱源側冷媒と室外空気とを熱交換させる室外熱交換器（23）と、前記熱源側冷媒と利用側冷媒とを熱交換させる冷媒－冷媒熱交換器（25）と、を有する熱源側回路（10）と、
- 前記利用側冷媒を圧縮する利用側圧縮機（31）と、前記冷媒－冷媒熱交換器と、前記利用側冷媒と室内空気とを熱交換させる複数の室内熱交換器（52）と、を有しており、前記利用側冷媒として二酸化炭素が封入された利用側回路（30）と、
- を含む、多元冷凍サイクルを構成しており、
- 前記利用側回路に封入される前記利用側冷媒の量を7.9kg以下にする、
- 空気調和システム（1）。
- [請求項2] 前記利用側冷媒が漏洩した場合に前記利用側冷媒が漏洩した旨を報知する警報装置（12）、前記利用側冷媒が漏洩した場合に前記利用側冷媒の循環を遮断する遮断装置、及び、前記利用側冷媒が漏洩した場合に前記室内熱交換器において熱交換された前記室内空気によって空調が行われる空間の換気を行う換気装置のうち、前記警報装置及び前記換気装置のいずれか1つを設ける、
- 請求項1に記載の空気調和システム。
- [請求項3] 前記警報装置及び前記換気装置のうち前記警報装置を設ける、
- 請求項2に記載の空気調和システム。
- [請求項4] 前記室内熱交換器は、前記利用側冷媒が流れる伝熱管として扁平多孔管（56）を使用したマイクロチャンネル熱交換器である、
- 請求項1～3のいずれか1項に記載の空気調和システム。
- [請求項5] 前記空気調和システムの定格冷凍能力が28kW以下の場合に、前記利用側回路のうち前記冷媒－冷媒熱交換器と前記室内熱交換器との間を接続する配管として、2.5／8インチ以下の呼び径の管を使用

し、前記利用側回路のうち前記利用側圧縮機と前記室内熱交換器との間を接続する配管として、5 / 8 インチ以下の呼び径の管を使用する、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の空気調和システム。

[請求項6]

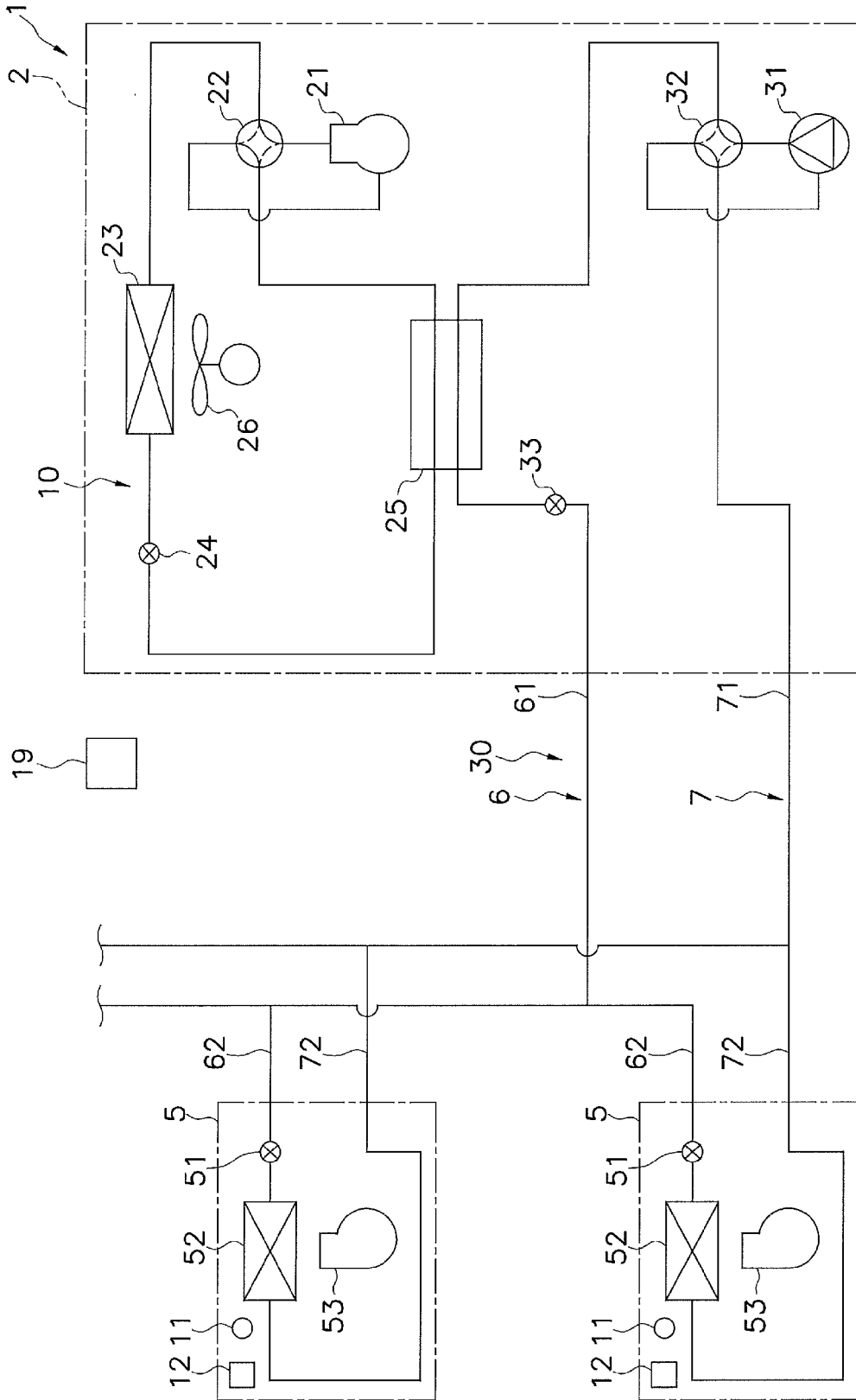
前記室外熱交換器は、室外ユニット（3）に設けられており、

前記冷媒-冷媒熱交換器は、前記熱源側冷媒が流れる熱源側冷媒連絡管（8、9）を介して前記室外ユニットに接続される中間ユニット（4）に設けられており、

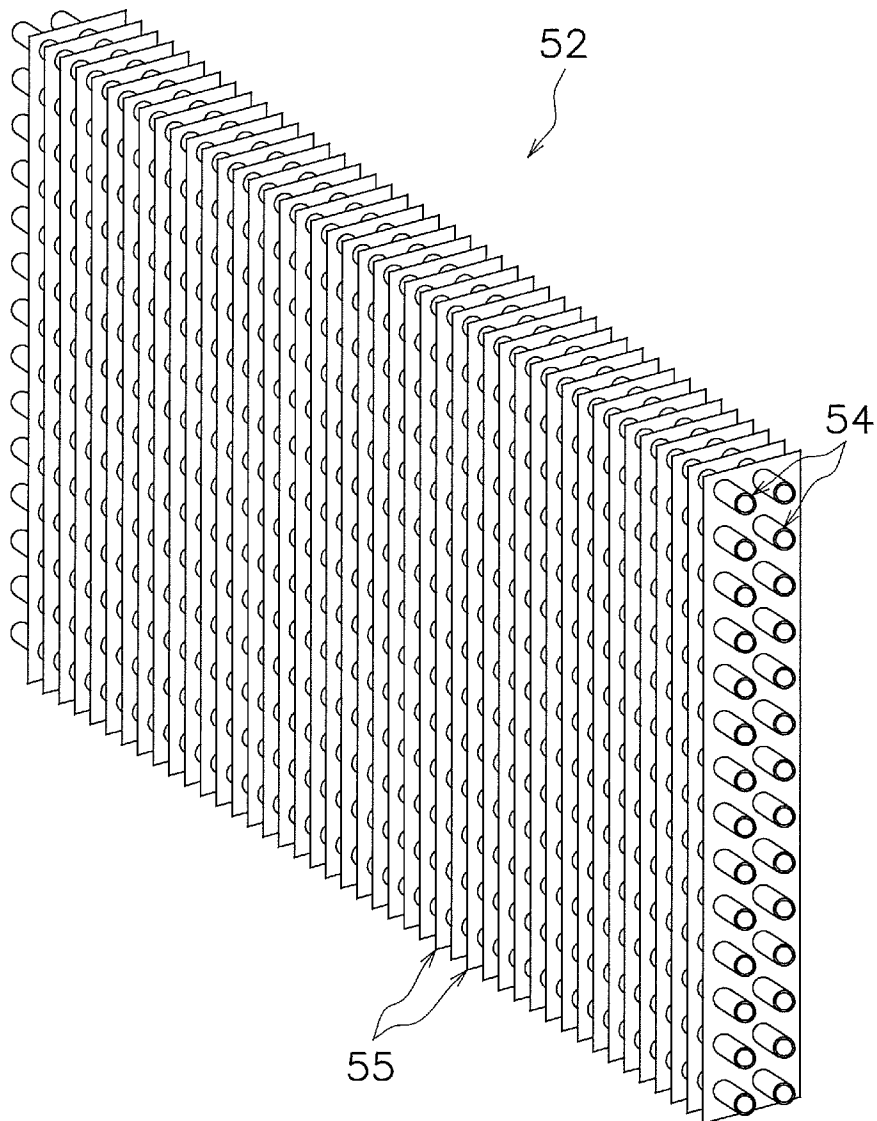
前記室内熱交換器は、前記利用側冷媒が流れる利用側冷媒連絡管（6、7）を介して前記中間ユニットに接続される室内ユニット（5）に設けられている、

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の空気調和システム。

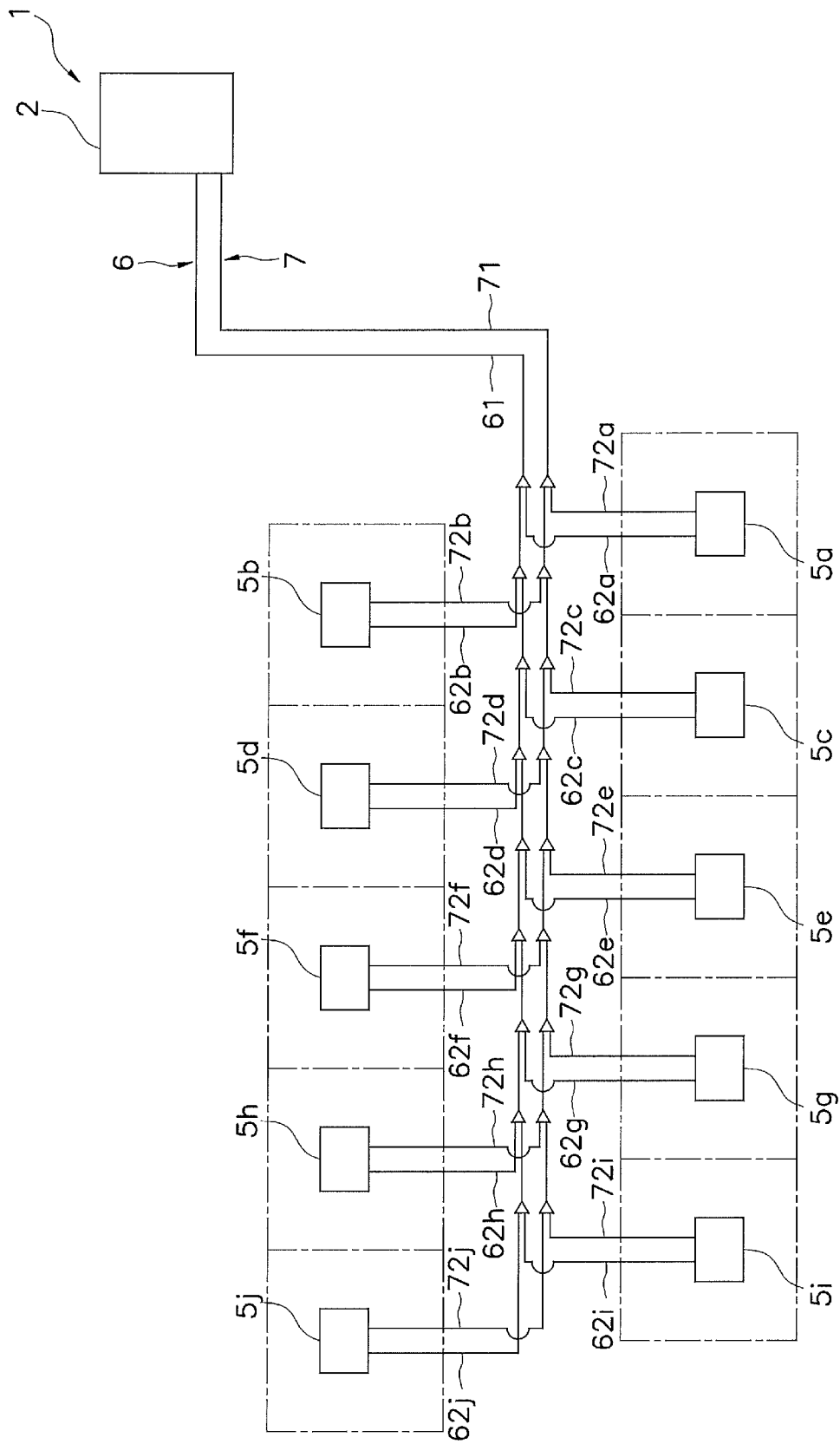
[図1]



[図2]



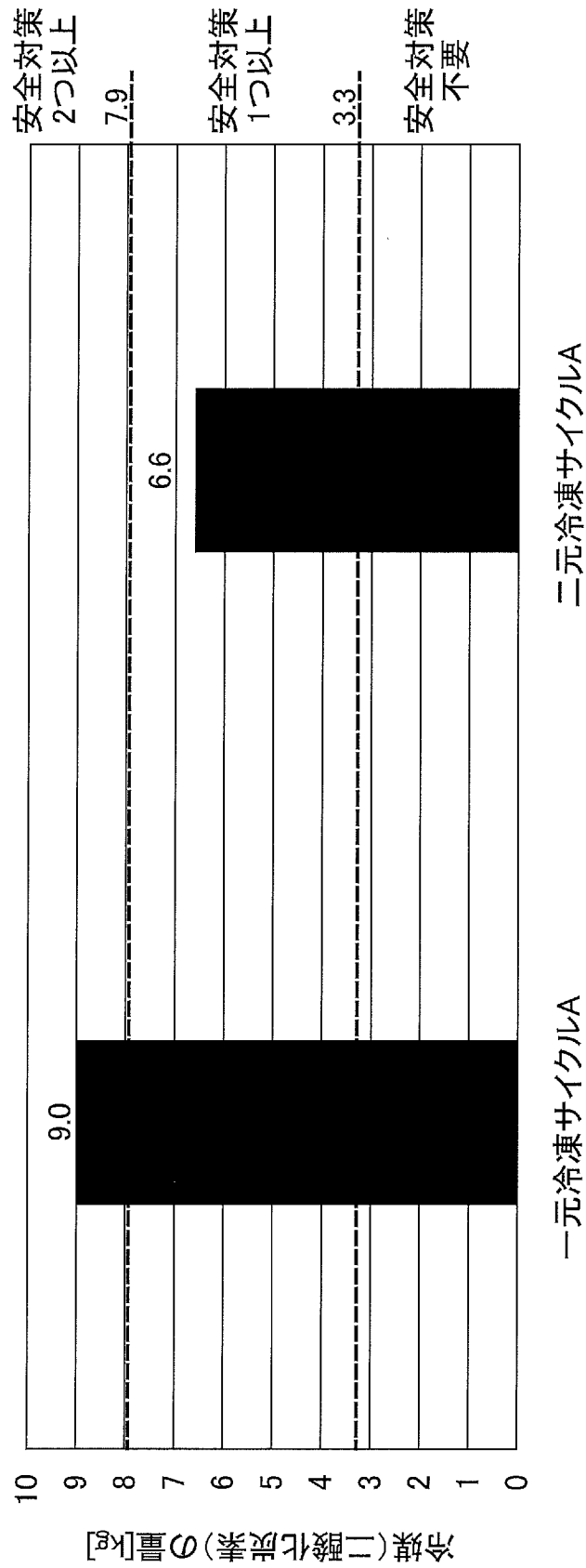
[図3]



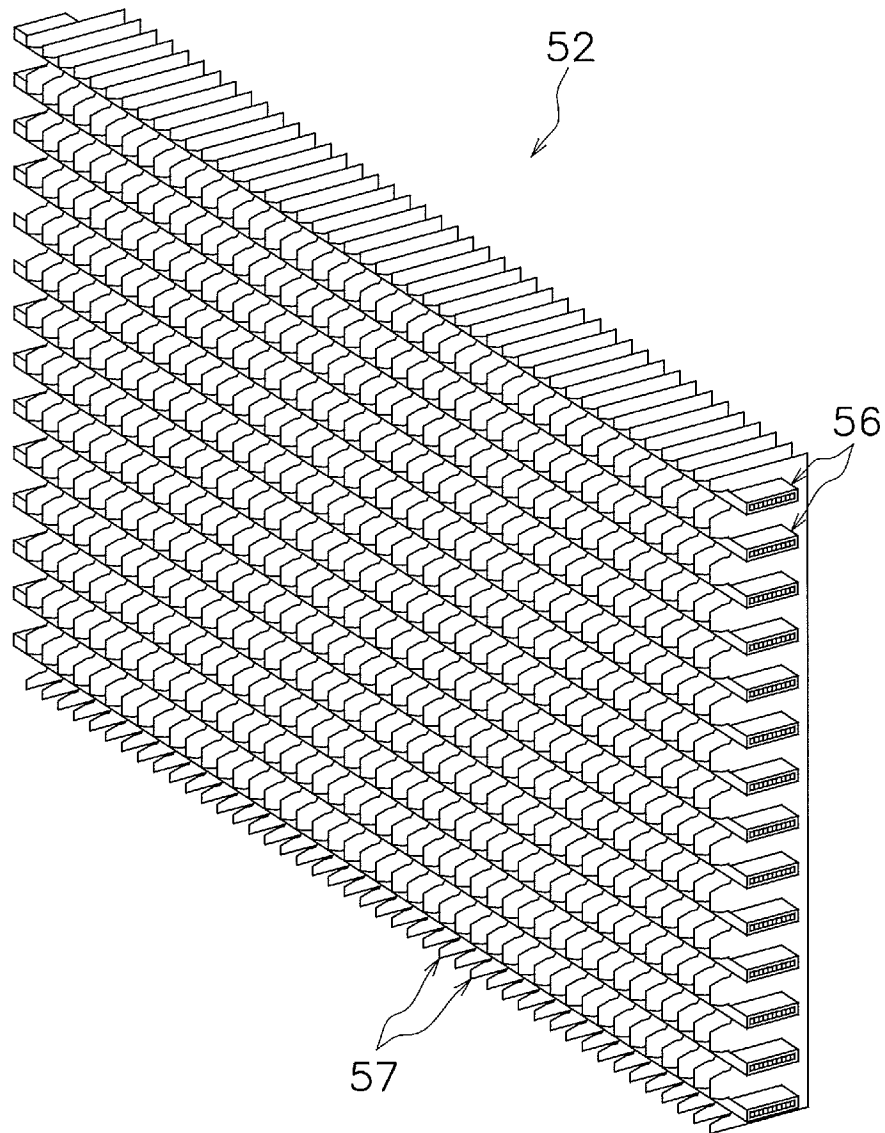
[図4]

| 定格冷凍能力 [kW] | 冷媒連絡管(二酸化炭素) 呼び径[インチ] | |
|----------------|--------------------------|-------|
| | ガス | 液 |
| 2.2 | 2.5/8 | 1.5/8 |
| 2.8 | 2.5/8 | 1.5/8 |
| 3.6 | 2.5/8 | 1.5/8 |
| 4.5 | 2.5/8 | 1.5/8 |
| 5.6 | 3/8 | 1.5/8 |
| 7.1 | 3/8 | 1.5/8 |
| 8.0 | 3/8 | 1.5/8 |
| 9.0 | 1/2 | 1/4 |
| 11.2 | 1/2 | 1/4 |
| 14.0 | 1/2 | 1/4 |
| 16.0 | 1/2 | 1/4 |
| 22.4 | 5/8 | 2.5/8 |
| 28.0 | 5/8 | 2.5/8 |

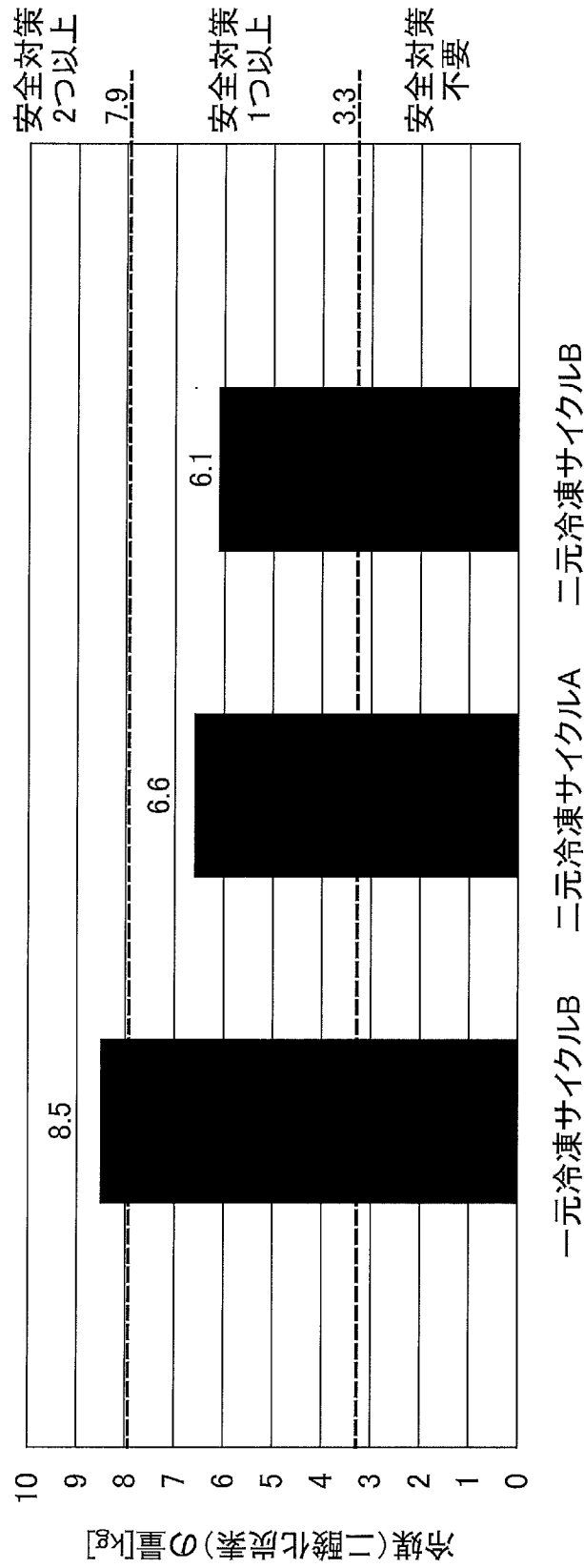
[図5]



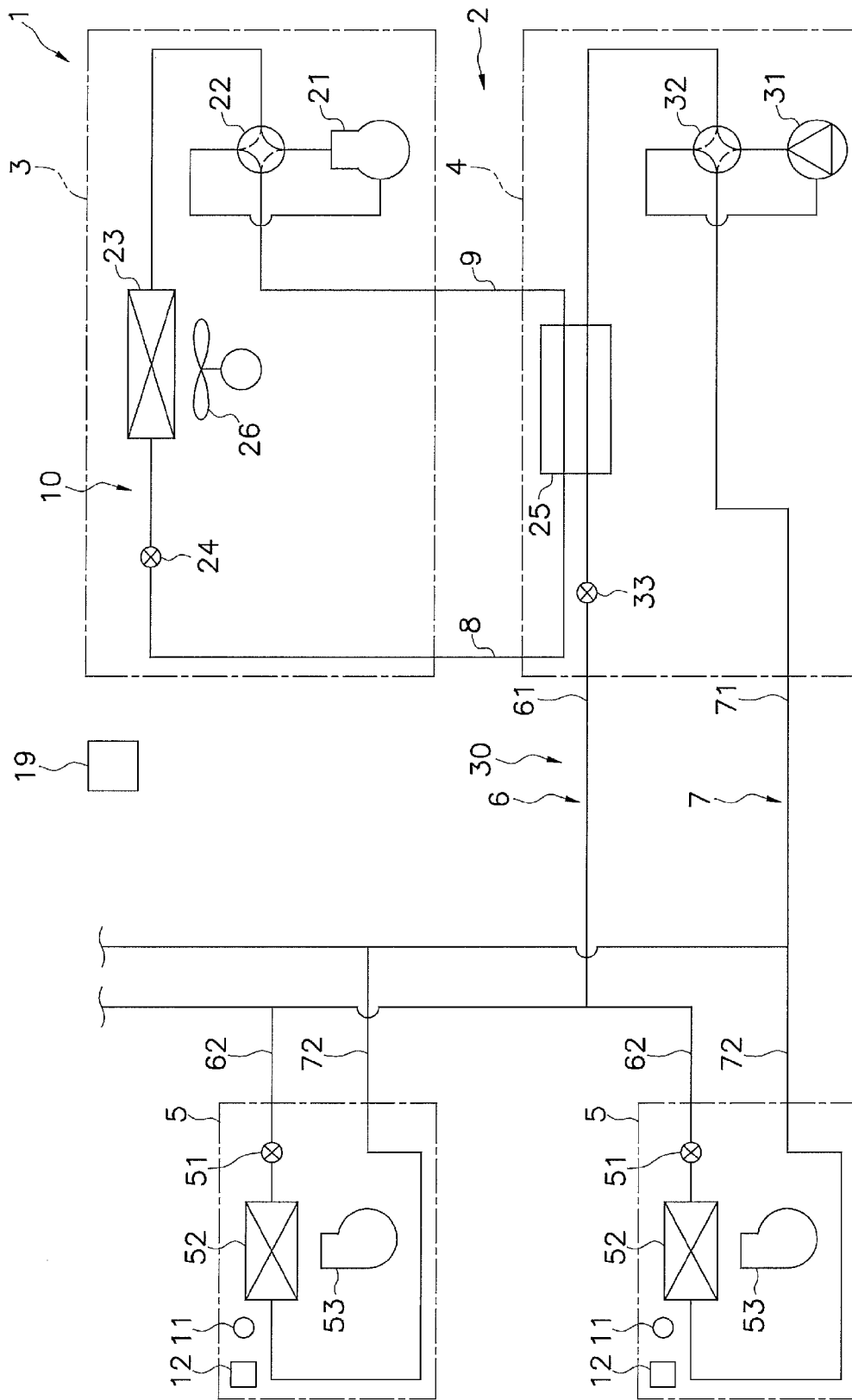
[図6]



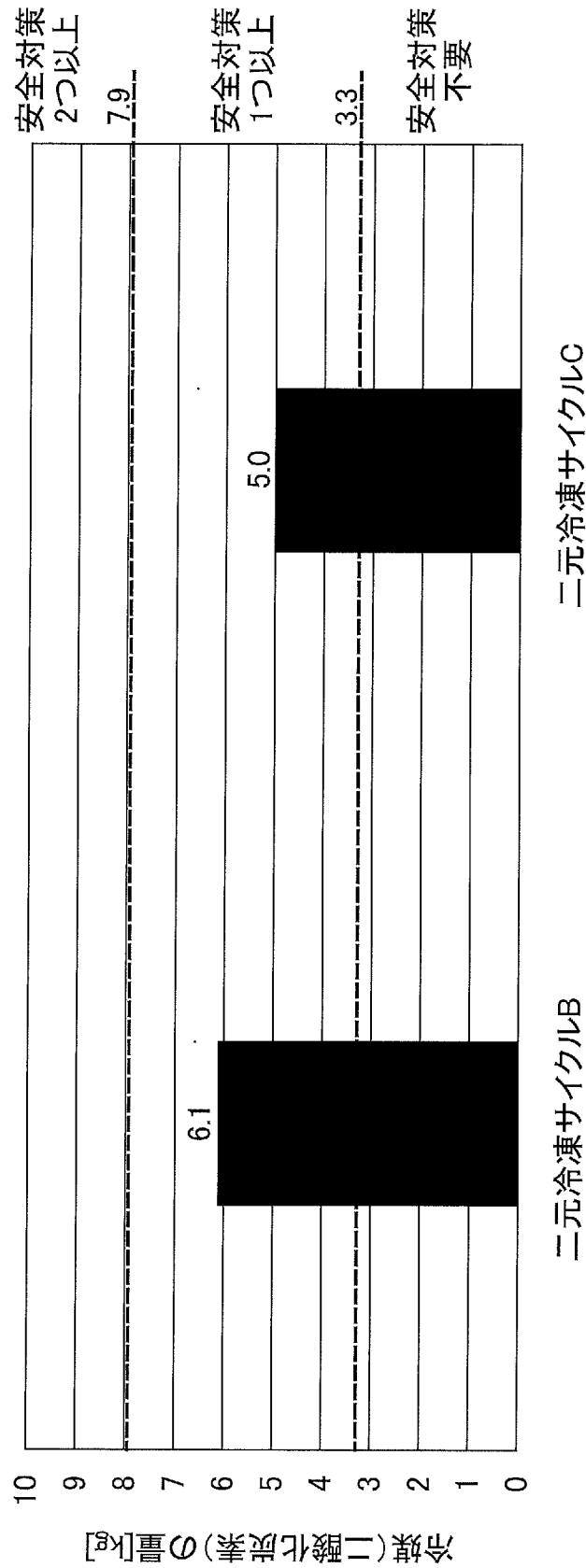
[図7]



[図8]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F24F11/36(2018.01)i, F24F1/0067(2019.01)i, F24F1/0068(2019.01)i, F24F11/89(2018.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B7/00(2006.01)i, F25B49/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. F24F11/36, F24F1/0067, F24F1/0068, F24F11/89, F25B1/00, F25B7/00, F25B49/02

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2014-20673 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 03 February 2014, paragraphs [0013]-[0029], fig. 1-5 (Family: none) | 1-6 |
| Y | JP 2009-139012 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 25 June 2009, paragraphs [0008]-[0019], fig. 1-3 (Family: none) | 1-6 |
| Y | JP 2011-106697 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 02 June 2011, paragraphs [0010]-[0023], fig. 1-8 (Family: none) | 2-6 |
| Y | JP 2013-164246 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 22 August 2013, paragraphs [0011]-[0039], fig. 1-4 (Family: none) | 4-6 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26.07.2019

Date of mailing of the international search report
06.08.2019

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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/023941

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | WO 2016/203507 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 22 December 2016, paragraphs [0010]-[0032], fig. 1, 2 (Family: none) | 6 |

| <p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. F24F11/36(2018.01)i, F24F1/0067(2019.01)i, F24F1/0068(2019.01)i, F24F11/89(2018.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B7/00(2006.01)i, F25B49/02(2006.01)i</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------|----------------|------------|---|------------|-------------|--|-----|---|--|-----|
| <p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. F24F11/36, F24F1/0067, F24F1/0068, F24F11/89, F25B1/00, F25B7/00, F25B49/02</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>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</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table> | | | | 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 | 日本国公開実用新案公報 | 1971-2019年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996-2019年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994-2019年 | | | | |
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2019年 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2019年 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2019年 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>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）</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">引用文献の カテゴリー*</th> <th style="width:70%;">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</th> <th style="width:20%;">関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2014-20673 A (三菱電機株式会社) 2014.02.03, 【0013】 - 【0029】 段落, 図 1-5 (ファミリーなし)</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2009-139012 A (三菱電機株式会社) 2009.06.25, 【0008】 - 【0019】 段落, 図 1-3 (ファミリーなし)</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2011-106697 A (三菱電機株式会社) 2011.06.02, 【0010】 - 【0023】 段落, 図 1-8 (ファミリーなし)</td> <td>2-6</td> </tr> </tbody> </table> | | | | 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 2014-20673 A (三菱電機株式会社) 2014.02.03, 【0013】 - 【0029】 段落, 図 1-5 (ファミリーなし) | 1-6 | Y | JP 2009-139012 A (三菱電機株式会社) 2009.06.25, 【0008】 - 【0019】 段落, 図 1-3 (ファミリーなし) | 1-6 | Y | JP 2011-106697 A (三菱電機株式会社) 2011.06.02, 【0010】 - 【0023】 段落, 図 1-8 (ファミリーなし) | 2-6 |
| 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 2014-20673 A (三菱電機株式会社) 2014.02.03, 【0013】 - 【0029】 段落, 図 1-5 (ファミリーなし) | 1-6 | | | | | | | | | | | | | |
| Y | JP 2009-139012 A (三菱電機株式会社) 2009.06.25, 【0008】 - 【0019】 段落, 図 1-3 (ファミリーなし) | 1-6 | | | | | | | | | | | | | |
| Y | JP 2011-106697 A (三菱電機株式会社) 2011.06.02, 【0010】 - 【0023】 段落, 図 1-8 (ファミリーなし) | 2-6 | | | | | | | | | | | | | |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> | | <p><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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）</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> | | <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&」 同一パテントファミリー文献</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <p>国際調査を完了した日</p> <p style="text-align: center;">26.07.2019</p> | | <p>国際調査報告の発送日</p> <p style="text-align: center;">06.08.2019</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p style="text-align: center;">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</p> | | <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:60%;"> <p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p style="text-align: center;">佐藤 正浩</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3377</p> </td> <td style="width:10%; text-align: center;">3M</td> <td style="width:30%; text-align: center;">9333</td> </tr> </table> | | <p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p style="text-align: center;">佐藤 正浩</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3377</p> | 3M | 9333 | | | | | | | | | |
| <p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p style="text-align: center;">佐藤 正浩</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3377</p> | 3M | 9333 | | | | | | | | | | | | | |

| 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 2013-164246 A (三菱電機株式会社) 2013. 08. 22, 【0011】-【0039】 段落, 図 1-4 (ファミリーなし) | 4-6 |
| Y | WO 2016/203507 A1 (三菱電機株式会社) 2016. 12. 22, 【0010】-【0032】 段落, 図 1-2 (ファミリーなし) | 6 |