

(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9月10日(10.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/179826 A1

(51) 国際特許分類:
F25B 13/00 (2006.01) F24F 11/36 (2018.01)
F25B 41/04 (2006.01) F24F 1/32 (2011.01)
F25B 1/00 (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/009203
(22) 国際出願日: 2020年3月4日(04.03.2020)
(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 2019-038569 2019年3月4日(04.03.2019) 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).

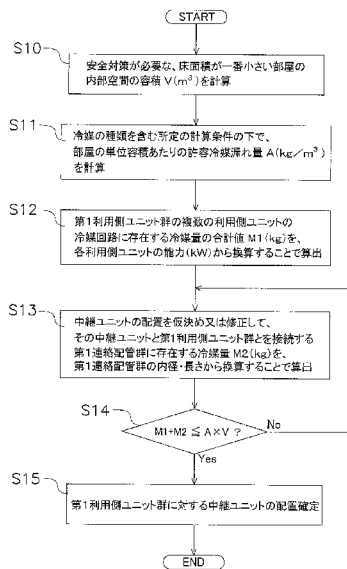
(72) 発明者: 大浦 竜太 (OHURA, Ryuuta). 小谷 拓也 (KOTANI, Takuya).

(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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: REFRIGERANT CYCLE SYSTEM AND METHOD

(54) 発明の名称: 冷媒サイクルシステム、および、方法



S10 Calculate volume V (m3) of internal space of room with smallest floor area which requires safety measures
S11 Calculate allowable refrigerant leakage amount A (kg/m3) per unit volume of room, under predetermined calculation conditions including type of refrigerant
S12 Compute total value M1 (kg) of refrigerant amount present in refrigerant circuits of plurality of use-side units of first use-side unit group, by converting from capacity (kW) of each use-side unit
S13 Temporarily determine or correct arrangement of relay unit, and compute refrigerant amount M2 (kg) present in first communication pipe group coupling relay unit and first use-side unit group, by converting from inside diameter and length of first communication pipe group
S14 Determine arrangement of relay unit with respect to first use-side unit group

(57) Abstract: An air conditioner includes: a plurality of use-side units each having a first refrigerant circuit; a heat-source-side unit having a second refrigerant circuit; a communication pipe group; and a relay unit. The communication pipe group couples the first refrigerant circuits and the second refrigerant circuit. The relay unit blocks refrigerant flowing through the communication pipe group. A first use-side unit group is a group of two use-side units. The relay unit blocks refrigerant flow between the first refrigerant circuits of the first use-side unit group and the second refrigerant circuit. A first communication pipe group couples between the first refrigerant circuits of the first use-side unit group and the relay unit. The relay unit is disposed so that a first refrigerant amount is less than an allowable refrigerant leakage

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

amount in a space where the use-side units of the first use-side unit group are installed. The first refrigerant amount is the sum of a refrigerant amount present in the first refrigerant circuits of the first use-side unit group and a refrigerant amount present in the first communication pipe group.

(57) 要約：空気調和装置は、第1冷媒回路を有する複数の利用側ユニットと、第2冷媒回路を有する熱源側ユニットと、連絡配管群と、中継ユニットと、を備える。連絡配管群は、第1冷媒回路と第2冷媒回路とを接続する。中継ユニットは、連絡配管群を流れる冷媒の遮断を行う。第1利用側ユニット群は、2個の利用側ユニットの群である。中継ユニットは、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路と第2冷媒回路との間の冷媒流れを遮断する。第1連絡配管群は、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路と中継ユニットとの間を接続する。第1利用側ユニット群の利用側ユニットが設置される空間における許容冷媒漏れ量よりも第1冷媒量が小さくなるように、中継ユニットが配置されている。第1冷媒量は、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路に存在する冷媒量と、第1連絡配管群に存在する冷媒量と、の和である。

明 細 書

発明の名称：冷媒サイクルシステム、および、方法

技術分野

[0001] 冷媒サイクルシステム、および、その冷媒サイクルシステムにおける第1冷媒遮断部の配置を決める方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1（特開2017-9267号公報）に、冷媒遮断弁を備える空気調和システム、が開示されている。冷媒遮断弁は、冷媒の漏洩が検知された際に閉止される部品であって、熱源側ユニットと利用側ユニットとを接続する冷媒連絡管に設けられている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 利用側ユニットから人がいる空間へと冷媒が漏洩したときのために、空気調和システムなどの冷媒サイクルシステムにおいて遮断弁を設けることは有効である。

[0004] しかし、これまでは、なるべく利用側ユニットに近い場所で冷媒を遮断するという考え方が常識となっており、冷媒を遮断する遮断部の配置について詳細な検討が為されていない。特に、複数の利用側ユニットに対して共通の遮断部が設けられる冷媒サイクルシステムに対して、遮断部の配置に関する検討が為されていない。

課題を解決するための手段

[0005] 第1観点の方法は、冷媒サイクルシステムにおける、第1冷媒遮断部の配置を決める方法である。冷媒サイクルシステムは、複数の利用側ユニットと、熱源側ユニットと、連絡配管群と、冷媒遮断部と、を有している。複数の利用側ユニットは、それぞれ、第1冷媒回路を有する。熱源側ユニットは、第2冷媒回路を有する。連絡配管群は、第1冷媒回路と第2冷媒回路とを接続する。冷媒遮断部は、第1冷媒回路と第2冷媒回路との間に配置され、連

絡配管群を流れる冷媒の遮断を行う。第1冷媒回路、第2冷媒回路、及び連絡配管群を流れる冷媒は、可燃性の冷媒である。複数の利用側ユニットは、第1利用側ユニット群を含む。第1利用側ユニット群は、 N (N は2以上の整数)個の利用側ユニットの群である。冷媒遮断部は、第1冷媒遮断部を含む。第1冷媒遮断部は、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路と第2冷媒回路との間の冷媒流れを遮断する。連絡配管群は、第1連絡配管群を含む。第1連絡配管群は、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路と第1冷媒遮断部との間を接続する。第1観点の方法は、第1ステップと、第2ステップと、第3ステップとを備える。第1ステップでは、第1利用側ユニット群の利用側ユニットが設置される空間における許容冷媒漏れ量を求める。第2ステップでは、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路に存在する冷媒量を求める。第3ステップでは、第1冷媒量が、第1ステップで求めた許容冷媒漏れ量よりも小さくなるように、第1冷媒遮断部の配置を決める。第1冷媒量は、第2ステップで求めた第1利用側ユニット群の第1冷媒回路に存在する冷媒量と、第1連絡配管群に存在する冷媒量と、の和である。

[0006] 従来では、第1冷媒遮断部の配置については、なるべく第1利用側ユニット群に近づけるという考え方が採られている。これに対し、第1観点の方法では、その第1冷媒遮断部と第1利用側ユニット群の第1冷媒回路とを接続する第1連絡配管群に存在する冷媒量を、許容冷媒漏れ量に関連づけて規定している。具体的には、第1連絡配管群に存在する冷媒量と、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路に存在する冷媒量との和を、第1冷媒量と定義した上で、許容冷媒漏れ量よりも第1冷媒量が小さくなるように第1冷媒遮断部を配置している。これにより、例えば、第1利用側ユニット群の各利用側ユニットの設置空間の床面積が大きい場合、従来よりも第1冷媒遮断部を第1利用側ユニット群から離して設置することができる等、第1冷媒遮断部の配置の自由度が上がる。

[0007] 第2観点の方法は、第1観点の方法であって、第2ステップでは、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路に存在する冷媒量が、冷媒サイクルシステム

の設置場所の温熱環境に基づいて求められる。第3ステップでは、第1連絡配管群に存在する冷媒量が、冷媒サイクルシステムの設置場所の温熱環境に基づいて求められる。

[0008] ここでは、設置場所の気温及び／又は湿度などの温熱環境に基づいて各冷媒量が求められるため、一律に最も厳しい条件で第1冷媒遮断部の配置を決める場合に比べて、第1冷媒遮断部の配置の自由度が上がる。

[0009] 第3観点の方法は、第1観点又は第2観点の方法であって、第1冷媒回路、第2冷媒回路、及び連絡配管群を流れる冷媒は、微燃性の冷媒、弱燃性の冷媒、あるいは強燃性の冷媒である。微燃性の冷媒は、米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い「2Lクラス」と判断される冷媒である。弱燃性の冷媒は、米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い「2クラス」と判断される冷媒である。強燃性の冷媒は、米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い「3クラス」と判断される冷媒である。

[0010] 第4観点の方法は、第1観点から第3観点のいずれかの方法であって、第1ステップで求める許容冷媒漏れ量は、第1部屋における許容冷媒漏れ量である。第1部屋は、第1利用側ユニット群の利用側ユニットが設置される1又は複数の部屋のうち、床面積が最も小さい部屋である。第1部屋における許容冷媒漏れ量は、第1部屋の冷媒濃度が、冷媒のLFL（燃焼下限濃度）／安全率、を超えないように求められる、冷媒の量である。

[0011] 第5観点の冷媒サイクルシステムは、複数の利用側ユニットと、熱源側ユニットと、連絡配管群と、冷媒遮断部と、を備えている。それぞれの利用側ユニットは、第1冷媒回路を有している。熱源側ユニットは、第2冷媒回路を有している。連絡配管群は、第1冷媒回路と第2冷媒回路とを接続する。冷媒遮断部は、第1冷媒回路と第2冷媒回路との間に配置され、連絡配管群を流れる冷媒の遮断を行う。第1冷媒回路、第2冷媒回路、及び連絡配管群を流れる冷媒は、燃焼性の冷媒である。複数の利用側ユニットは、第1利用側ユニット群を含む。第1利用側ユニット群は、N（Nは2以上の整数）個の利用側ユニットの群である。冷媒遮断部は、第1冷媒遮断部を含む。第1

冷媒遮断部は、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路と第2冷媒回路との間の冷媒流れを遮断する。連絡配管群は、第1連絡配管群を含む。第1連絡配管群は、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路と第1冷媒遮断部との間を接続する。そして、第5観点の冷媒サイクルシステムでは、第1利用側ユニット群の利用側ユニットが設置される空間における許容冷媒漏れ量よりも第1冷媒量が小さくなるように、第1冷媒遮断部が配置されている。第1冷媒量は、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路に存在する冷媒量と、第1連絡配管群に存在する冷媒量と、の和である。

[0012] 従来では、第1冷媒遮断部の配置については、なるべく第1利用側ユニット群に近づけるという考え方が採られている。これに対し、第5観点の冷媒サイクルシステムでは、その第1冷媒遮断部と第1利用側ユニット群の第1冷媒回路とを接続する第1連絡配管群に存在する冷媒量を、許容冷媒漏れ量に関連づけて規定している。具体的には、第1連絡配管群に存在する冷媒量と、第1利用側ユニット群の第1冷媒回路に存在する冷媒量との和を、第1冷媒量と定義した上で、許容冷媒漏れ量よりも第1冷媒量が小さくなるように第1冷媒遮断部を配置している。これにより、例えば、第1利用側ユニット群の各利用側ユニットの設置空間の床面積が大きい場合、従来よりも第1冷媒遮断部を第1利用側ユニット群から離して設置することができる等、第1冷媒遮断部の配置の自由度が上がる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]冷媒サイクルシステムの一実施形態としての空気調和装置の概略構成を示す図。

[図2A]空気調和装置の制御ブロック図。

[図2B]冷媒漏洩時の制御フローを示す図。

[図3A]熱源側ユニット、利用側ユニット及び中継ユニットの配置の例Aを示す図。

[図3B]熱源側ユニット、利用側ユニット及び中継ユニットの配置の例Bを示す図。

[図3C]熱源側ユニット、利用側ユニット及び中継ユニットの配置の例Cを示す図。

[図3D]熱源側ユニット、利用側ユニット及び中継ユニットの配置の例Dを示す図。

[図3E]熱源側ユニット、利用側ユニット及び中継ユニットの配置の例Eを示す図。

[図4]冷媒遮断部として機能する中継ユニットの配置の決定手順を示すフロー図。

[図5]空気調和装置の変形例Dに係る制御部の制御ブロック図。

発明を実施するための形態

[0014] (1) 空気調和装置の構成

図1に、冷媒サイクルシステムの一実施形態としての空気調和装置1の概略構成を示す。空気調和装置1は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルによって、ビル等の室内の冷房や暖房を行う装置である。空気調和装置1は、主として、熱源側ユニット2と、複数の利用側ユニット3a、3b、3c、3dと、各利用側ユニット3a、3b、3c、3dに接続される中継ユニット4A、4Bと、冷媒連絡配管5、6と、制御部19（図2A参照）と、を有している。複数の利用側ユニット3a、3b、3c、3dは、熱源側ユニット2に対して、互いが並列に接続される。冷媒連絡配管5、6は、中継ユニット4A、4Bを介して、熱源側ユニット2と利用側ユニット3a、3b、3c、3dとを接続する。制御部19は、熱源側ユニット2、利用側ユニット3a、3b、3c、3d及び中継ユニット4A、4Bの構成機器を制御する。そして、空気調和装置1の蒸気圧縮式の冷媒回路10は、熱源側ユニット2の熱源側冷媒回路12と、利用側ユニット3a、3b、3c、3dの利用側冷媒回路13a、13b、13c、13dと、中継ユニット4A、4Bと、冷媒連絡配管5、6とが接続されることによって構成されている。

[0015] 冷媒回路10には、冷媒として、R32が充填されている。冷媒回路10から室内（利用側ユニットの設置空間）にR32が漏洩して室内の冷媒濃度

が高くなると、冷媒の有する可燃性から、燃焼事故が発生するおそれがある。この燃焼事故を防止することが要求されている。

[0016] また、空気調和装置 1 では、熱源側ユニット 2 が有する切換機構 22 によって、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d が冷房運転又は暖房運転に切り換わる。

[0017] (1-1) 冷媒連絡配管

液側冷媒連絡配管 5 は、主として、熱源側ユニット 2 から延びる主管部 5 X と、中継ユニット 4 A、4 B の手前で複数に分岐した分岐管部 5 Y と、中継ユニット 4 A、4 B と利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d とを接続する下流管部と、を有している。

[0018] また、ガス側冷媒連絡配管 6 は、主として、熱源側ユニット 2 から延びる主管部 6 X と、中継ユニット 4 A、4 B の手前で複数に分岐した分岐管部 6 Y と、中継ユニット 4 A、4 B と利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d とを接続する下流管部と、を有している。

[0019] 液側冷媒連絡配管 5 及びガス側冷媒連絡配管 6 の下流管部は、図 1 に示すように、中継ユニット 4 A と 2 つの利用側ユニット 3 a、3 b とを接続する第 1 連絡配管群 5 a b、5 a、5 b、6 a b、6 a、6 b を含んでいる。第 1 連絡配管群 5 a b、5 a、5 b、6 a b、6 a、6 b は、中継ユニット 4 A から利用側ユニット 3 a、3 b に延びる共通配管 5 a b、6 a b と、共通配管 5 a b、6 a b から分岐して利用側ユニット 3 a の利用側冷媒回路 13 a まで延びる最下流配管 5 a、6 a と、共通配管 5 a b、6 a b から分岐して利用側ユニット 3 b の利用側冷媒回路 13 b まで延びる最下流配管 5 b、6 b と、を含んでいる。

[0020] なお、液側冷媒連絡配管 5 を流れる液冷媒は、液相あるいは気相よりも液相の割合が多い冷媒である。ガス側冷媒連絡配管 6 を流れるガス冷媒は、気相あるいは液相よりも気相の割合が多い冷媒である。

[0021] (1-2) 利用側ユニット

利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d は、ビル等の室内に設置されてい

る。利用側ユニット3 a、3 b、3 c、3 dの利用側冷媒回路13 a、13 b、13 c、13 dは、上記のように、液側冷媒連絡配管5、ガス側冷媒連絡配管6及び中継ユニット4 A、4 Bを介して熱源側ユニット2に接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

[0022] 次に、利用側ユニット3 a、3 b、3 c、3 dの構成について説明する。なお、利用側ユニット3 aと利用側ユニット3 b、3 c、3 dとは同様の構成であるため、ここでは、利用側ユニット3 aの構成のみ説明し、利用側ユニット3 b、3 c、3 dの構成については、それぞれ、利用側ユニット3 aの各部を示す添字「a」の代わりに、添字「b」、「c」又は「d」を付して、各部の説明を省略する。

[0023] 利用側ユニット3 aは、主として、利用側膨張弁51 aと、利用側熱交換器52 aと、を有している。また、利用側ユニット3 aは、利用側熱交換器52 aの液側端と液側冷媒連絡配管5（ここでは、最下流配管5 a）とを接続する利用側液冷媒管53 aと、利用側熱交換器52 aのガス側端とガス側冷媒連絡配管6（ここでは、最下流配管6 a）とを接続する利用側ガス冷媒管54 aと、を有している。

[0024] 利用側膨張弁51 aは、冷媒を減圧しながら利用側熱交換器52 aを流れる冷媒の流量を調整することが可能な電動膨張弁であり、利用側液冷媒管53 aに設けられている。

[0025] 利用側熱交換器52 aは、冷媒の蒸発器として機能して室内空気を冷却する、又は、冷媒の放熱器として機能して室内空気を加熱する熱交換器である。ここで、利用側ユニット3 aは、利用側ファン55 aを有している。利用側ファン55 aは、利用側熱交換器52 aを流れる冷媒の冷却源又は加熱源としての室内空気を、利用側熱交換器52 aに供給する。利用側ファン55 aは、利用側ファン用モータ56 aによって駆動される。

[0026] 利用側ユニット3 aには、各種のセンサが設けられている。具体的には、利用側ユニット3 aには、利用側熱交換器52 aの液側端における冷媒の温度を検出する利用側熱交液側センサ57 aと、利用側熱交換器52 aのガス

側端における冷媒の温度を検出する利用側熱交ガス側センサ 58 a と、利用側ユニット 3 a 内に吸入される室内空気の温度を検出する室内空気センサ 59 a と、が設けられている。また、利用側ユニット 3 a には、冷媒の漏洩を検知する冷媒漏洩検知部 79 a が設けられている。冷媒漏洩検知部 79 a は、例えば、半導体式ガスセンサや、利用側ユニット 3 a 内の冷媒圧力の急激な低下を検知する検知部を採用することができる。半導体式ガスセンサを用いる場合は、利用側制御部 93 a（図 2 A 参照）と接続する。冷媒圧力の急激な低下を検知する検知部を採用する場合は、冷媒配管に圧力センサを設置し、そのセンサ値の変化から冷媒漏洩を判断する検知アルゴリズムを、利用側制御部 93 a 内に具備させる。

[0027] なお、ここでは、冷媒漏洩検知部 79 a が利用側ユニット 3 a に設けられているが、これに限定されるものではなく、利用側ユニット 3 a を操作するためのリモコンや利用側ユニット 3 a が空調を行う室内空間等に設けられていてもよい。

[0028] （1－3）熱源側ユニット

熱源側ユニット 2 は、ビル等の建物の室外、例えば屋上や地上に設置されている。熱源側ユニット 2 の熱源側冷媒回路 12 は、上記のように、液側冷媒連絡配管 5、ガス側冷媒連絡配管 6 及び中継ユニット 4 A、4 B を介して利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d に接続されており、冷媒回路 10 の一部を構成している。

[0029] 熱源側ユニット 2 は、主として、圧縮機 21 と、熱源側熱交換器 23 と、を有している。また、熱源側ユニット 2 は、冷暖切換機構としての切換機構 22 を有している。切換機構 22 は、熱源側熱交換器 23 を冷媒の放熱器として機能させるとともに利用側熱交換器 52 a、52 b、52 c、52 d を冷媒の蒸発器として機能させる冷房運転状態と、熱源側熱交換器 23 を冷媒の蒸発器として機能させるとともに利用側熱交換器 52 a、52 b、52 c、52 d を冷媒の放熱器として機能させる暖房運転状態と、を切り換える。切換機構 22 と圧縮機 21 の吸入側とは、吸入冷媒管 31 によって接続され

ている。吸入冷媒管 31 には、圧縮機 21 に吸入される冷媒を一時的に溜めるアキュムレータ 29 が設けられている。圧縮機 21 の吐出側と切換機構 22 とは、吐出冷媒管 32 によって接続されている。切換機構 22 と熱源側熱交換器 23 のガス側端とは、第 1 熱源側ガス冷媒管 33 によって接続されている。熱源側熱交換器 23 の液側端と液側冷媒連絡配管 5 とは、熱源側液冷媒管 34 によって接続されている。切換機構 22 とガス側冷媒連絡配管 6 とは、第 2 熱源側ガス冷媒管 35 によって接続されている。

[0030] 圧縮機 21 は、冷媒を圧縮するための機器であり、例えば、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素（図示せず）が圧縮機用モータ 21a によって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用される。

[0031] 切換機構 22 は、冷媒回路 10 内における冷媒の流れを切り換えることが可能な機器であり、例えば、四路切換弁からなる。熱源側熱交換器 23 を冷媒の放熱器として機能させるとともに利用側熱交換器 52a、52b、52c、52d を冷媒の蒸発器として機能させる場合（以下、「冷房運転状態」とする）に、切換機構 22 は、圧縮機 21 の吐出側と熱源側熱交換器 23 のガス側とを接続する（図 1 の切換機構 22 の実線を参照）。また、熱源側熱交換器 23 を冷媒の蒸発器として機能させるとともに利用側熱交換器 52a、52b、52c、52d を冷媒の放熱器として機能させる場合（以下、「暖房運転状態」とする）に、切換機構 22 は、圧縮機 21 の吸入側と熱源側熱交換器 23 のガス側とを接続する（図 1 の第 1 切換機構 22 の破線を参照）。

[0032] 熱源側熱交換器 23 は、冷媒の放熱器として機能する、又は、冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。ここで、熱源側ユニット 2 は、熱源側ファン 24 を有している。熱源側ファン 24 は、熱源側ユニット 2 内に室外空気を吸入して、熱源側熱交換器 23 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出する。熱源側ファン 24 は、熱源側ファン用モータによって駆動される。

[0033] そして、空気調和装置 1 では、冷房運転において、冷媒を、熱源側熱交換

器 2 3 から、液側冷媒連絡配管 5 及び中継ユニット 4 A, 4 B を通じて、冷媒の蒸発器として機能する利用側熱交換器 5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d に流す。また、空気調和装置 1 では、暖房運転において、冷媒を、圧縮機 2 1 から、ガス側冷媒連絡配管 6 及び中継ユニット 4 A, 4 B を通じて、冷媒の放熱器として機能する利用側熱交換器 5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d に流す。冷房運転時には、切換機構 2 2 が冷房運転状態に切り換えられて、熱源側熱交換器 2 3 が冷媒の放熱器として機能し、液側冷媒連絡配管 5 及び中継ユニット 4 A, 4 B を通じて、熱源側ユニット 2 側から利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d 側に冷媒が流れる状態になる。暖房運転時には、切換機構 2 2 が暖房運転状態に切り換えられて、液側冷媒連絡配管 5 及び中継ユニット 4 A, 4 B を通じて、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d 側から熱源側ユニット 2 側に冷媒が流れ、熱源側熱交換器 2 3 が冷媒の蒸発器として機能する状態になる。

[0034] また、ここでは、熱源側液冷媒管 3 4 に、熱源側膨張弁 2 5 が設けられている。熱源側膨張弁 2 5 は、暖房運転時に冷媒を減圧する電動膨張弁であり、熱源側液冷媒管 3 4 のうち、熱源側熱交換器 2 3 の液側端寄りの部分に設けられている。

[0035] 熱源側ユニット 2 には、各種のセンサが設けられている。具体的には、熱源側ユニット 2 には、圧縮機 2 1 から吐出された冷媒の圧力（吐出圧力）を検出する吐出圧力センサ 3 6 と、圧縮機 2 1 から吐出された冷媒の温度（吐出温度）を検出する吐出温度センサ 3 7 と、圧縮機 2 1 に吸入される冷媒の圧力（吸入圧力）を検出する吸入圧力センサ 3 9 と、が設けられている。また、熱源側ユニット 2 には、熱源側熱交換器 2 3 の液側端における冷媒の温度（熱源側熱交出口温度）を検出する熱源側熱交液側センサ 3 8、が設けられている。

[0036] （１－４）中継ユニット

中継ユニット 4 A, 4 B は、ビル等の建物の内部、例えば、部屋や廊下の天井裏の空間に設置されている。中継ユニット 4 A, 4 B は、液側冷媒連絡

配管 5 及びガス側冷媒連絡配管 6 とともに、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d と熱源側ユニット 2 との間に介在しており、冷媒回路 10 の一部を構成している。中継ユニット 4 A、4 B は、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d と熱源側ユニット 2 との間の冷媒流れを遮断する冷媒遮断部として機能する。中継ユニット 4 A、4 B は、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d の近くに配置される場合もあるが、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d から離れて配置されている場合や、中継ユニット 4 A、4 B が 1 箇所にとまとめて配置されている場合もある。

[0037] 次に、中継ユニット 4 A、4 B の構成について説明する。なお、中継ユニット 4 A と中継ユニット 4 B とは同様の構成であるため、ここでは、中継ユニット 4 A の構成のみ説明し、中継ユニット 4 B の構成については、中継ユニット 4 A の各部を示す符号の添字「A」の代わりに「B」の添字を付して、各部の説明を省略する。

[0038] 中継ユニット 4 A は、主として、液接続管 6 1 A と、ガス接続管 6 2 A と、を有している。

[0039] 液接続管 6 1 A は、その一端が液側冷媒連絡配管 5 の分岐管部 5 Y に接続され、他端が液側冷媒連絡配管 5 の共通配管 5 a b に接続されている。液接続管 6 1 A には、液中継遮断弁 4 1 A が設けられている。液中継遮断弁 4 1 A は、電動膨張弁である。

[0040] ガス接続管 6 2 A は、その一端がガス側冷媒連絡配管 6 の分岐管部 6 Y に接続され、他端がガス側冷媒連絡配管 6 の共通配管 6 a b に接続されている。ガス接続管 6 2 A には、ガス中継遮断弁 4 2 A が設けられている。ガス中継遮断弁 4 2 A は、電動膨張弁である。

[0041] そして、冷房運転や暖房運転を行う際には、液中継遮断弁 4 1 A 及びガス中継遮断弁 4 2 A は、全開の状態にされる。

[0042] (1-5) 制御部

制御部 19 は、図 2 A に示すように、熱源側制御部 9 2 と、中継側制御部 9 4 A、9 4 B と、利用側制御部 9 3 a、9 3 b、9 3 c、9 3 d とが、伝

送線 95、96 を介して接続されることによって構成されている。熱源側制御部 92 は、熱源側ユニット 2 の構成機器を制御する。中継側制御部 94 A、94 B は、中継ユニット 4 A、4 B の構成機器を制御する。利用側制御部 93 a、93 b、93 c、93 d は、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d の構成機器を制御する。熱源側ユニット 2 に設けられた熱源側制御部 92 と、中継ユニット 4 A、4 B に設けられた中継側制御部 94 A、94 B と、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d に設けられた利用側制御部 93 a、93 b、93 c、93 d とは、互いに、伝送線 95、96 を介して制御信号等の情報のやりとりを行うことができる。

[0043] 熱源側制御部 92 は、マイクロコンピュータやメモリ等の電装品が実装された制御基板を含んでおり、熱源側ユニット 2 の各種構成機器 21、22、24、25 や各種センサ 36、37、38、39 が接続されている。中継側制御部 94 A、94 B は、マイクロコンピュータやメモリ等の電装品が実装された制御基板を含んでおり、中継ユニット 4 A、4 B のガス中継遮断弁 42 A、42 B、液中継遮断弁 41 A、41 B が接続されている。そして、中継側制御部 94 A、94 B と熱源側制御部 92 とは、第 1 伝送線 95 を介して接続されている。利用側制御部 93 a、93 b、93 c、93 d は、マイクロコンピュータやメモリ等の電装品が実装された制御基板を含んでおり、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d の各種構成機器 51 a～51 d、55 a～55 d や各種センサ 57 a～57 d、58 a～58 d、59 a～59 d、79 a～79 d が接続されている。そして、利用側制御部 93 a、93 b、93 c、93 d と中継側制御部 94 A、94 B とは、第 2 伝送線 96 を介して接続されている。

[0044] このように、制御部 19 は、空気調和装置 1 全体の運転制御を行う。具体的には、上記のような各種センサ 36、37、38、39、57 a～57 d、58 a～58 d、59 a～59 d、79 a～79 d の検出信号等に基づいて空気調和装置 1（ここでは、熱源側ユニット 2、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d 及び中継ユニット 4 A、4 B）の各種構成機器 21、22、

24、25、51a～51d、55a～55d、41A、41B、42A、42Bの制御を、制御部19が行う。

[0045] (2) 空気調和装置の基本動作

次に、空気調和装置1の基本動作について説明する。空気調和装置1の基本動作には、上記のように、冷房運転及び暖房運転がある。なお、以下に説明する空気調和装置1の基本動作は、空気調和装置1（熱源側ユニット2、利用側ユニット3a、3b、3c、3d及び中継ユニット4A、4B）の構成機器を制御する制御部19によって行われる。

[0046] (2-1) 冷房運転

冷房運転の際、例えば、利用側ユニット3a、3b、3c、3dの全てが冷房運転（利用側熱交換器52a、52b、52c、52dの全てが冷媒の蒸発器として機能し、かつ、熱源側熱交換器23が冷媒の放熱器として機能する運転）を行う際には、切換機構22が冷房運転状態（図1の切換機構22の実線で示された状態）に切り換えられて、圧縮機21、熱源側ファン24及び利用側ファン55a、55b、55c、55dが駆動される。また、中継ユニット4A、4Bの液中継遮断弁41A、41B及びガス中継遮断弁42A、42Bは全開状態にされる。

[0047] 冷房運転の際、圧縮機21から吐出された高圧の冷媒は、切換機構22を通じて熱源側熱交換器23に送られる。熱源側熱交換器23に送られた冷媒は、冷媒の放熱器として機能する熱源側熱交換器23において、熱源側ファン24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。この冷媒は、熱源側膨張弁25を通じて熱源側ユニット2から流出する。

[0048] 熱源側ユニット2から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管5（主管部5X及び分岐管部5Y）を通じて、中継ユニット4A、4Bに分岐して送られる。中継ユニット4A、4Bに送られた冷媒は、液中継遮断弁41A、41Bを通じて、中継ユニット4A、4Bから流出する。

[0049] 中継ユニット4A、4Bから流出した冷媒は、共通配管5ab、5cd及

び最下流配管 5 a, 5 b, 5 c, 5 d を通じて、利用側ユニット 3 a, 3 b、3 c、3 d に送られる。利用側ユニット 3 a, 3 b, 3 c、3 d に送られた冷媒は、利用側膨張弁 5 1 a, 5 1 b, 5 1 c, 5 1 d によって減圧された後に、利用側熱交換器 5 2 a, 5 2 b, 5 2 c, 5 2 d に送られる。利用側熱交換器 5 2 a, 5 2 b, 5 2 c, 5 2 d に送られた冷媒は、冷媒の蒸発器として機能する利用側熱交換器 5 2 a, 5 2 b, 5 2 c, 5 2 d において、利用側ファン 5 5 a, 5 5 b, 5 5 c, 5 5 d によって室内から供給される室内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。蒸発した冷媒は、利用側ユニット 3 a, 3 b, 3 c, 3 d から流出する。一方、利用側熱交換器 5 2 a, 5 2 b, 5 2 c, 5 2 d において冷却された室内空気は、室内に送られ、これにより、室内の冷房が行われる。

[0050] 利用側ユニット 3 a, 3 b, 3 c, 3 d から流出した冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 6 の最下流配管 6 a, 6 b, 6 c, 6 d 及び共通配管 6 a b, 6 c d を通じて、中継ユニット 4 A, 4 B に送られる。中継ユニット 4 A, 4 B に送られた冷媒は、ガス中継遮断弁 4 2 A, 4 2 B を通じて、中継ユニット 4 A, 4 B から流出する。

[0051] 中継ユニット 4 A, 4 B から流出した冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 6（主管部 6 X 及び分岐管部 6 Y）を通じて、合流した状態で熱源側ユニット 2 に送られる。熱源側ユニット 2 に送られた冷媒は、切換機構 2 2 及びアキュムレータ 2 9 を通じて、圧縮機 2 1 に吸入される。

[0052] （2－2）暖房運転

暖房運転の際、例えば、利用側ユニット 3 a, 3 b, 3 c, 3 d の全てが暖房運転を行う際には、切換機構 2 2 が暖房運転状態（図 1 の切換機構 2 2 の破線で示された状態）に切り換えられて、圧縮機 2 1、熱源側ファン 2 4 及び利用側ファン 5 5 a, 5 5 b, 5 5 c, 5 5 d が駆動される。また、中継ユニット 4 A, 4 B の液中継遮断弁 4 1 A, 4 1 B 及びガス中継遮断弁 4 2 A, 4 2 B は全開状態にされる。

[0053] 圧縮機 2 1 から吐出された高圧の冷媒は、切換機構 2 2 を通じて熱源側ユ

ニット 2 から流出する。

[0054] 熱源側ユニット 2 から流出した冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 6（主管部 6 X 及び分岐管部 6 Y）を通じて、中継ユニット 4 A、4 B に送られる。中継ユニット 4 A、4 B に送られた冷媒は、ガス中継遮断弁 4 2 A、4 2 B を通じて、中継ユニット 4 A、4 B から流出する。

[0055] 中継ユニット 4 A、4 B から流出した冷媒は、共通配管 6 a b、6 c d 及び最下流配管 6 a、6 b、6 c、6 d を通じて、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d に送られる。利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d に送られた冷媒は、利用側熱交換器 5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d に送られる。利用側熱交換器 5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d に送られた高圧の冷媒は、冷媒の放熱器として機能する利用側熱交換器 5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d において、利用側ファン 5 5 a、5 5 b、5 5 c、5 5 d によって室内から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、凝縮する。凝縮した冷媒は、利用側膨張弁 5 1 a、5 1 b、5 1 c、5 1 d によって減圧された後に、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d から流出する。一方、利用側熱交換器 5 2 a、5 2 b、5 2 c、5 2 d において加熱された室内空気は、室内に送られ、これにより、室内の暖房が行われる。

[0056] 利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d から流出した冷媒は、最下流配管 5 a、5 b、5 c、5 d 及び共通配管 5 a b、5 c d を通じて、中継ユニット 4 A、4 B に送られる。中継ユニット 4 A、4 B に送られた冷媒は、液中継遮断弁 4 1 A、4 1 B を通じて、中継ユニット 4 A、4 B から流出する。

[0057] 中継ユニット 4 A、4 B から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 5（主管部 5 X 及び分岐管部 5 Y）を通じて、合流した状態で熱源側ユニット 2 に送られる。熱源側ユニット 2 に送られた冷媒は、熱源側膨張弁 2 5 に送られる。熱源側膨張弁 2 5 に送られた冷媒は、熱源側膨張弁 2 5 によって減圧された後に、熱源側熱交換器 2 3 に送られる。熱源側熱交換器 2 3 に送られた冷媒は、熱源側ファン 2 4 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。蒸発した冷媒は、切換機構 2 2 及びアキュ

ムレータ 29 を通じて圧縮機 21 に吸入される。

[0058] (3) 冷媒漏洩時の空気調和装置の動作

次に、冷媒漏洩時の空気調和装置 1 の動作について、図 2 B を参照して説明する。以下に説明する冷媒漏洩時の空気調和装置 1 の動作は、上記の基本動作と同様に、空気調和装置 1 の構成機器を制御する制御部 19 によって行われる。

[0059] どの利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d で冷媒漏洩があっても同様の制御を行うため、ここでは、利用側ユニット 3 a が設置される室内への冷媒漏洩が検知された場合、を例にとって説明を行う。

[0060] 図 2 B のステップ S 1 では、利用側ユニット 3 a、3 b、3 c、3 d の冷媒漏洩検知部 79 a、79 b、79 c、79 d のいずれかが冷媒の漏洩を検知しているか否かが判断される。ここで、利用側ユニット 3 a の冷媒漏洩検知部 79 a が、利用側ユニット 3 a の設置空間（室内）への冷媒の漏洩を検知した場合、次のステップ S 2 に移行する。

[0061] ステップ S 2 では、冷媒漏洩があった利用側ユニット 3 a において、ブザーなどの警告音による発報およびライトの点灯を行う警報器（図示せず）を使って、利用側ユニット 3 a の設置空間に居る人に警報を発する。

[0062] 次に、ステップ S 3 では、冷媒漏洩があった利用側ユニット 3 a に対応する中継ユニット 4 A の液中継遮断弁 41 A 及びガス中継遮断弁 42 A を閉める。これにより、中継ユニット 4 A の上流側と下流側（利用側ユニット 3 a、3 b 側）とが切り離され、中継ユニット 4 A を介した冷媒の行き来が無くなる。これにより、熱源側ユニット 2 や他の利用側ユニット 3 c、3 d から利用側ユニット 3 a、3 b への冷媒の流入が無くなる。

[0063] (4) 冷媒遮断部として機能する中継ユニットの配置について

(4-1) 中継ユニットの配置の重要性

上述のように、例えば利用側ユニット 3 a の利用側冷媒回路 13 a から冷媒漏洩があった場合、対応する中継ユニット 4 A の液中継遮断弁 41 A 及びガス中継遮断弁 42 A が閉まるため、利用側ユニット 3 a の設置空間へ漏れ

出る冷媒量の最大値は、中継ユニット4 Aの下流にある利用側ユニット3 aの利用側冷媒回路1 3 a、利用側ユニット3 bの利用側冷媒回路1 3 b、共通配管5 a b、6 a b、及び最下流配管5 a、6 a、5 b、6 bの内部に存在する冷媒の量の合計値になる。上記（1－1）で述べたように、ここでは、中継ユニット4 Aよりも利用側ユニット3 a、3 b側にある液側冷媒連絡配管5 及びガス側冷媒連絡配管6 を、第1 連絡配管群5 a b、5 a、5 b、6 a b、6 a、6 bと呼ぶ。

[0064] 言い換えると、第1 連絡配管群5 a b、5 a、5 b、6 a b、6 a、6 bの内部に存在する冷媒の量と、利用側ユニット3 aの利用側冷媒回路1 3 a 及び利用側ユニット3 bの利用側冷媒回路1 3 bの内部に存在する冷媒の量との和が、冷媒漏れが生じた利用側ユニット3 aの設置空間へ漏れ出る冷媒量の最大値である。ここでは、その最大の冷媒漏れ量を冷媒量Qとする。

[0065] ここで、図3 Aに示すように、利用側ユニット3 aが狭い給湯室の天井に設置され、利用側ユニット3 bが広い役員室の天井に設置され、利用側ユニット3 c、3 dが中間サイズの第1、第2 応接室の天井に設置されたとする。熱源側ユニット2 は、それらの4 つの部屋から少し離れた場所に設置されている。そして、中継ユニット4 A、4 Bは、4 つの部屋に隣接する廊下の天井裏に設置され、メンテナンス性を考えて図3 Aに示すように隣り合うように配置したいという現場要望があるとする。

[0066] しかし、利用側ユニット3 a、3 bの容量が大きく且つ第1 連絡配管群5 a b、5 a、5 b、6 a b、6 a、6 bの配管長さの合計値が大きい場合、利用側ユニット3 aが設置される狭い給湯室の床面積によっては、冷媒量Q が全て給湯室に漏れ出た場合、給湯室の床面近傍における冷媒R 3 2の冷媒濃度が高くなり、LFL／安全率（例えば安全率4）を超える恐れもある。LFL（Lower Flammability Limit；燃焼下限界）は、ISO817で定められた、冷媒と空気を均一に混合させた状態で火炎を伝播することが可能な冷媒の最小濃度である。

[0067] したがって、給湯室が狭く、給湯室に冷媒量Qが漏れ出したときに冷媒濃

度がLFL／安全率を超える場合、冷媒量Qを減らすために、図3Bに示すように中継ユニット4Aの配置を変える必要が出てくることもある。また、図3Bに示す配置を採っても駄目な場合には、図3Cに示すように、利用側ユニット3aのみに対して1つの中継ユニット4Dを配備し、他の3つの利用側ユニット3b, 3c, 3dに対して1つの中継ユニット4Cを配備しなければならないことも考えられる。逆に、利用側ユニット3a, 3b, 3c, 3dが設置される4つの部屋がいずれも大きく、これらの利用側ユニット3a, 3b, 3c, 3dの内部の冷媒、第1連絡配管群5ab, 5a, 5b, 6ab, 6a, 6bの内部の冷媒、及び、中継ユニット4Bと利用側ユニット3c, 3dとを接続する第2連絡配管群の内部の冷媒の合計量が全て1つの部屋（4つの部屋の中で最も床面積が小さい部屋）に漏れた場合であっても、その部屋の床面近傍の冷媒濃度がLFL／安全率を下回るようであれば、図3Dや図3Eに示すように、冷媒遮断部として機能する1つの中継ユニット4Eだけを設置してコストダウンを図ることもできる。このように、中継ユニットの配置は、非常に重要である。

[0068] なお、図3C～図3Eに示す中継ユニット4C, 4D, 4Eの構成は、上述の中継ユニット4Aと同様である。

[0069] （4－2）本実施形態に係る空気調和装置における中継ユニットの配置

以上のように、特に複数の利用側ユニットに対して1つの共通の中継ユニットを対応させて配備する場合、冷媒遮断部として機能する中継ユニットの配置をどうするのかは、安全及びコストの両面で非常に重要である。しかしながら、従来は、様々な冷媒特性や法規制を熟知したベテランの設計者が、多くの時間を費やして冷媒遮断部の配置を案件毎に毎回計算している。

[0070] これに対し、本実施形態に係る空気調和装置1では、図4に示す手順に従って計算が行われ、それらの計算に基づいて冷媒遮断部として機能する中継ユニットの配置が決められている。以下、図3Aに示す4つの部屋、給湯室、役員室、第1, 第2応接室にそれぞれ利用側ユニット3a, 3b, 3c, 3dが設置される場合を例にとって、中継ユニット4Aの配置の決定手順を

説明する。

- [0071] まず、図4のステップS10では、4つの部屋のうち床面積が一番小さい部屋である給湯室を、安全対策が必要な部屋として選択する。そして、ステップS10では、その給湯室の内部空間の容積 V (m^3)を計算する。容積 V (m^3)は、給湯室の床面積に給湯室の天井高さを乗じることで算出できる。
- [0072] 次に、ステップS11では、冷媒の種類を含む所定の計算条件の下で、部屋の単位容積あたりの許容冷媒漏れ量 A (kg/m^3)を計算する。ここで用いる計算条件の1つが冷媒の種類である。冷媒としてR32を使っているのかR1234yfを使っているかに関する冷媒の種類に応じて、上記のLFLが変わる。計算条件の1つである安全率は、例えば4とされる。もし、各部屋で換気が行われている場合、計算条件の1つとして換気量を含めてもよい。
- [0073] ステップS10及びステップS11で求めた給湯室の容積 V (m^3)と単位容積あたりの許容冷媒漏れ量 A (kg/m^3)とを掛け合わせることで、給湯室における許容冷媒漏れ量 $A \times V$ (kg)が算出される。
- [0074] ステップS12では、図3Aに示す第1利用側ユニット群81の2つの利用側ユニット3a, 3bの利用側冷媒回路13a, 13bに存在する冷媒量の合計値 $M1$ (kg)を算出する。ここでは、2つの利用側ユニット3a, 3bの各能力(kW)から換算することで、利用側冷媒回路13a, 13bに存在する冷媒量を算出する。具体的には、能力の大きさに応じて換算係数を決めており、その換算係数を利用側ユニットの能力値に乗じることで簡易的に利用側冷媒回路13a, 13bに存在する冷媒量を求め、それらの合計値を、利用側冷媒回路13a, 13bに存在する冷媒量の合計値 $M1$ (kg)と見なす。換算係数は、多くの空気調和装置の利用側ユニットの設計資料から予め求められた係数である。
- [0075] また、ステップS12における算出では、空気調和装置1が設置される地域の温熱環境が考慮される。例えば、赤道付近の暑い国に設置されるか、それとも冬の外気温がマイナス 10°C を下回る寒冷地域に設置されるかといった環境が、温熱環境である。赤道付近の地域の場合と、寒冷地域の場合とで

は、利用側ユニットの利用側熱交換器における目標冷媒温度に違いが出るなど、空調運転に違いが生じる。すると、利用側冷媒回路13a, 13bに存在する冷媒量や、後述する第1連絡配管群5ab, 5a, 5b, 6ab, 6a, 6bに存在する冷媒量が変わってくる。これに鑑み、ステップS12では、空気調和装置1が設置される地域の温熱環境に基づいた算出が行われる。算出における計算条件としては、例えば、暖房運転という条件、暖房時の利用側熱交換器の凝縮温度が46℃という条件、暖房運転における目標過冷却度が5℃という条件、液側冷媒連絡配管5内の冷媒の密度の条件、ガス側冷媒連絡配管6内の冷媒の密度の条件、などが挙げられる。暖房運転という条件は、地域によるが、利用側冷媒回路13a, 13bに存在する冷媒量が多くなる運転という条件を意味する。

[0076] ステップS13では、2つの利用側ユニット3a, 3bに対応する中継ユニット4Aの配置を仮決めして、その中継ユニット4Aと第1利用側ユニット群81（利用側ユニット3a, 3b）とを接続する第1連絡配管群5ab, 5a, 5b, 6ab, 6a, 6bに存在する冷媒量M2（kg）を算出する。この算出は、第1連絡配管群5ab, 5a, 5b, 6ab, 6a, 6bそれぞれの配管径と配管長さからの換算によって行われる。例えば、第1連絡配管群5ab, 5a, 5b, 6ab, 6a, 6bの液側の配管5ab, 5a, 5bの長さでガス側の配管6ab, 6a, 6bの長さと同じ長さであることに鑑み、液側の配管5ab, 5a, 5bの長さだけを用いて換算することができる。第1連絡配管群5ab, 5a, 5b, 6ab, 6a, 6bの液側の配管5ab, 5a, 5bのうち、配管5abの外径が9.5mm、配管5a, 5bの外径が6.4mmの場合、配管5abの長さに第1の係数（0.049）を乗じ、配管5a, 5bの合計長さに第2の係数（0.018）を乗じることで、各配管に存在する冷媒量を求めることができる。

[0077] なお、ステップS13における算出でも、ステップS12の算出と同じく、空気調和装置1が設置される地域の温熱環境が考慮される。

[0078] ステップS14では、上述のステップS10, S11の計算結果から求ま

る給湯室における許容冷媒漏れ量 $A \times V$ (kg) に対して、ステップ S 1 2, S 1 3 で算出された第 1 利用側ユニット群 8 1 に存在する冷媒量の合計値 $M 1$ (kg) と第 1 連絡配管群 5 a b, 5 a, 5 b, 6 a b, 6 a, 6 b に存在する冷媒量 $M 2$ (kg) との和が大きい小さいかの判定が行われる。もし、

$$(式 1) : M 1 + M 2 \leq A \times V$$

を満たしていなければ、給湯室で冷媒漏洩が生じて中継ユニット 4 A の液中継遮断弁 4 1 A 及びガス中継遮断弁 4 2 A を閉めた後、中継ユニット 4 A ~ 第 1 利用側ユニット群 8 1 にある冷媒が全て給湯室に漏れ出たと想定した場合、給湯室の冷媒濃度が LFL / 安全率を上回ってしまう。これは許容されないため、ステップ S 1 4 で上記 (式 1) を満たさないと判断された場合には、ステップ S 1 3 に戻り、中継ユニット 4 A の配置を修正し、第 1 連絡配管群 5 a b, 5 a, 5 b, 6 a b, 6 a, 6 b に存在する冷媒量 $M 2$ (kg) の再計算を行う。一方、ステップ S 1 4 で上記 (式 1) を満たすと判断された場合、ステップ S 1 5 に移行して、第 1 利用側ユニット群 8 1 に対する中継ユニット 4 A の配置を確定する。

[0079] 以上の図 4 に示す手順に沿って、設計者あるいは現地の施工業者が、第 1 利用側ユニット群 8 1 に対する中継ユニット 4 A の配置を決める。各ステップの計算では、部屋の容積や冷媒量を算出することになるが、利用側ユニットの容量や冷媒連絡配管のサイズ、長さからの換算係数を予め決めておき、それを設計者や施工業者に提示しておけば、各計算は容易である。

[0080] (5) 特徴

図 1 に示す冷媒回路 1 0 を有する空気調和装置 1 は、その利用側ユニット 3 a, 3 b, 3 c, 3 d が、図 3 A に示す給湯室、役員室、第 1, 第 2 応接室の天井にそれぞれ設置される。そして、そのうち一番狭い部屋が給湯室であるとすれば、冷媒漏洩時の安全の観点から、利用側ユニット 3 a, 3 b に対応する冷媒遮断部として機能する中継ユニット 4 A の配置が重要になる。

[0081] 本実施形態では、液中継遮断弁 4 1 A 及びガス中継遮断弁 4 2 A を有する

中継ユニット 4 A の配置を、上記の図 4 に示す手順に基づいて決定している。これにより、なるべく利用側ユニットに近い場所（例えば図 3 B に示す場所）に中継ユニットを配置するという従来の考え方を採る場合に比べて、中継ユニットの配置の自由度が上がる。そして、上記の（式 1）を満たす場合には、例えば図 3 A に示すように 2 つの中継ユニット 4 A, 4 B を隣接配置して、メンテナンス性を良くすることが可能になる。

[0082] また、上記の図 4 に示す手順のステップ S 1 2 やステップ S 1 3 では、空気調和装置 1 の設置場所の温熱環境に基づいて、利用側冷媒回路 1 3 a, 1 3 b に存在する冷媒量の合計値 $M1$ (kg) や、第 1 連絡配管群 5 a b, 5 a, 5 b, 6 a b, 6 a, 6 b に存在する冷媒量 $M2$ (kg) を算出している。これにより、一律に最も厳しい条件下における冷媒量の算出を行う場合に比べて、より中継ユニットの配置の自由度が上がっている。

[0083] (6) 変形例

(6-1) 変形例 A

上記実施形態に係る空気調和装置 1 では、液中継遮断弁 4 1 A, 4 1 B 及びガス中継遮断弁 4 2 A, 4 2 B を電動膨張弁としているが、開状態と閉状態とが切り換わる電磁弁を採用してもよい。

[0084] (6-2) 変形例 B

上記実施形態に係る空気調和装置 1 では、液側の構成とガス側の構成とがまとめられた中継ユニット 4 A, 4 B を採用しているが、液側の構成とガス側の構成とを分けて別々に中継ユニットを構成してもよい。

[0085] (6-3) 変形例 C

上記実施形態に係る空気調和装置 1 では、冷媒回路 1 0 に、冷媒として、R 3 2 が充填されている。しかし、上記の中継ユニットの配置に関する技術は、燃焼性を有する他の冷媒が冷媒回路 1 0 に充填されている場合にも有効である。いわゆる微燃性を有する冷媒である、R 3 2、R 1 2 3 4 y f、R 1 2 3 4 z e 若しくは R 7 4 4 の単一冷媒または該冷媒を含む混合冷媒が充填されている場合にも、上記の中継ユニットの配置に関する技術は有効であ

る。なお、上記 R 3 2 はジフルオロメタン (H F C - 3 2) であり、R 1 2 3 4 y f は 2, 3, 3, 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (H F O - 1 2 3 4 y f) であり、R 1 2 3 4 z e は 1, 3, 3, 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (H F O - 1 2 3 4 z e) であり、R 7 4 4 は二酸化炭素である。

[0086] また、冷媒回路 1 0 に充填され冷媒回路 1 0 を流れる冷媒として、微燃性の冷媒のほか、弱燃性の冷媒あるいは強燃性の冷媒も想定される。微燃性の冷媒は、米国 ANSI/ASHRAE34-2013 規格に従い「2L クラス」と判断される冷媒である。弱燃性の冷媒は、米国 ANSI/ASHRAE34-2013 規格に従い「2 クラス」と判断される冷媒である。強燃性の冷媒は、米国 ANSI/ASHRAE34-2013 規格に従い「3 クラス」と判断される冷媒である。

[0087] ここで、米国 ANSI/ASHRAE34-2013 規格は、可燃性ガスの評価基準に関する米国の規格である。世界各国で化学物質の規制が為されており、規制される内容の一つに化学物質の燃焼性が挙げられる。各国で規格を設け、各々の評価基準のもと、気体においては可燃性ガスかどうかの分類が行われている。日本の高圧ガス保安法では、可燃性ガスの判断基準として、爆発限界の値が用いられている。可燃性ガスの評価基準は、米国の規格では ASHRAE34、DOT、欧州の規格では EN378-1、CLP 規制、国際的な規格では GHS、ISO10156 が挙げられる。米国 ANSI/ASHRAE34-2013 規格に相当する欧州の規格は、例えば、DIN EN 378-1(2008) である。ここでも、米国 ANSI/ASHRAE34-2013 規格と同様の「Class3: 強燃性」、「Class2: 弱燃性」、「Class2L: 微燃性」が規定されている。また、ISO/FDIS(Final Draft International Standard) 817(2013) においても、同様の「Class3: 強燃性」、「Class2: 弱燃性」、「Subclass2L: 微燃性」が規定されている。

[0088] (6-4) 変形例 D

上記実施形態に係る空気調和装置 1 の制御部 1 9 は、熱源側制御部 9 2 と、中継側制御部 9 4 A、9 4 B と、利用側制御部 9 3 a、9 3 b、9 3 c、9 3 d とが、伝送線 9 5、9 6 を介して図 2 A に示すように接続されること

で構成されている。

[0089] しかし、この図 2 A に示す、熱源側制御部 9 2 と利用側制御部 9 3 a、9 3 b、9 3 c、9 3 d とが中継側制御部 9 4 A、9 4 B を介して接続される構成に代えて、図 5 に示すように、利用側制御部 9 3 a、9 3 b、9 3 c、9 3 d を介して熱源側制御部 9 2 と中継側制御部 9 4 A、9 4 B とが接続される構成を採ってもよい。

[0090] (6-5) 変形例 E

以上、本開示の実施形態を説明したが、特許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なことが理解されるであろう。

符号の説明

[0091]	2	熱源側ユニット
	3 a, 3 b, 3 c, 3 d	利用側ユニット
	4 A	中継ユニット (冷媒遮断部; 第 1 冷媒遮断部)
	4 B	中継ユニット (冷媒遮断部)
	5, 6	連絡配管群
	5 a b, 5 a, 5 b	液側第 1 連絡配管群 (第 1 連絡配管群)
	6 a b, 6 a, 6 b	ガス側第 1 連絡配管群 (第 1 連絡配管群)
	1 2	第 2 冷媒回路
	1 3 a, 1 3 b, 1 3 c, 1 3 d	第 1 冷媒回路
	4 1 A	液側第 1 冷媒遮断弁
	4 2 A	ガス側第 1 冷媒遮断弁
	8 1	第 1 利用側ユニット群
M 1	第 1 利用側ユニット群の前記第 1 冷媒回路に存在する冷媒量	
M 2	第 1 連絡配管群に存在する冷媒量	

A 第1利用側ユニット群の設置される部屋のうち床面積が最小の部屋の容積

V 所定の計算条件における、部屋の単位容積あたりの許容冷媒漏れ量

先行技術文献

特許文献

[0092] 特開2017-9267号公報

請求の範囲

- [請求項1] それぞれが、第1冷媒回路（13a, 13b, 13c, 13d）を有する、複数の利用側ユニット（3a, 3b, 3c, 3d）と、
- 第2冷媒回路（12）を有する、熱源側ユニット（2）と、
- 前記第1冷媒回路と前記第2冷媒回路とを接続する、連絡配管群（5, 6）と、
- 前記第1冷媒回路と前記第2冷媒回路との間に配置され、前記連絡配管群を流れる冷媒の遮断を行う、冷媒遮断部（4A, 4B）と、
- を有し、
- 前記第1冷媒回路、前記第2冷媒回路、及び前記連絡配管群を流れる冷媒が、可燃性の冷媒であり、
- 前記複数の利用側ユニットは、N（Nは2以上の整数）個の前記利用側ユニット（3a, 3b）の群である第1利用側ユニット群（81）、を含み、
- 前記冷媒遮断部は、前記第1利用側ユニット群（81）の前記第1冷媒回路（13a, 13b）と前記第2冷媒回路（12）との間の冷媒流れを遮断する第1冷媒遮断部（4A）、を含み、
- 前記連絡配管群は、前記第1利用側ユニット群の前記第1冷媒回路と前記第1冷媒遮断部との間を接続する第1連絡配管群（5ab, 5a, 5b, 6ab, 6a, 6b）を含む、
- 冷媒サイクルシステム（1）における、前記第1冷媒遮断部（4A）の配置を決める方法であって、
- 前記第1利用側ユニット群の前記利用側ユニットが設置される空間における許容冷媒漏れ量（ $A \times V$ ）を求める、第1ステップ（S10, S11）と、
- 前記第1利用側ユニット群の前記第1冷媒回路（13a, 13b）に存在する冷媒量（M1）を求める、第2ステップ（S12）と、
- 前記第2ステップで求めた前記第1利用側ユニット群の前記第1冷

媒回路に存在する冷媒量 ($M1$) と、前記第 1 連絡配管群に存在する冷媒量 ($M2$) と、の和である第 1 冷媒量 ($M1 + M2$) が、前記第 1 ステップで求めた前記許容冷媒漏れ量 ($A \times V$) よりも小さくなるように、前記第 1 冷媒遮断部 (4 A) の配置を決める、第 3 ステップ ($S13$, $S14$, $S15$) と、
を備える方法。

[請求項2] 前記第 2 ステップでは、前記第 1 利用側ユニット群の前記第 1 冷媒回路に存在する冷媒量が、前記冷媒サイクルシステムの設置場所の温熱環境に基づいて求められ、

前記第 3 ステップでは、前記第 1 連絡配管群に存在する冷媒量が、前記冷媒サイクルシステムの設置場所の温熱環境に基づいて求められる、

請求項 1 に記載の方法。

[請求項3] 前記第 1 冷媒回路、前記第 2 冷媒回路、及び前記連絡配管群を流れる冷媒は、

米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い「2Lクラス」と判断される、微燃性の冷媒、

米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い「2クラス」と判断される、弱燃性の冷媒、

あるいは

米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い「3クラス」と判断される、強燃性の冷媒

である、

請求項 1 又は 2 に記載の方法。

[請求項4] 前記第 1 ステップで求める、前記第 1 利用側ユニット群の前記利用側ユニットが設置される空間における許容冷媒漏れ量は、

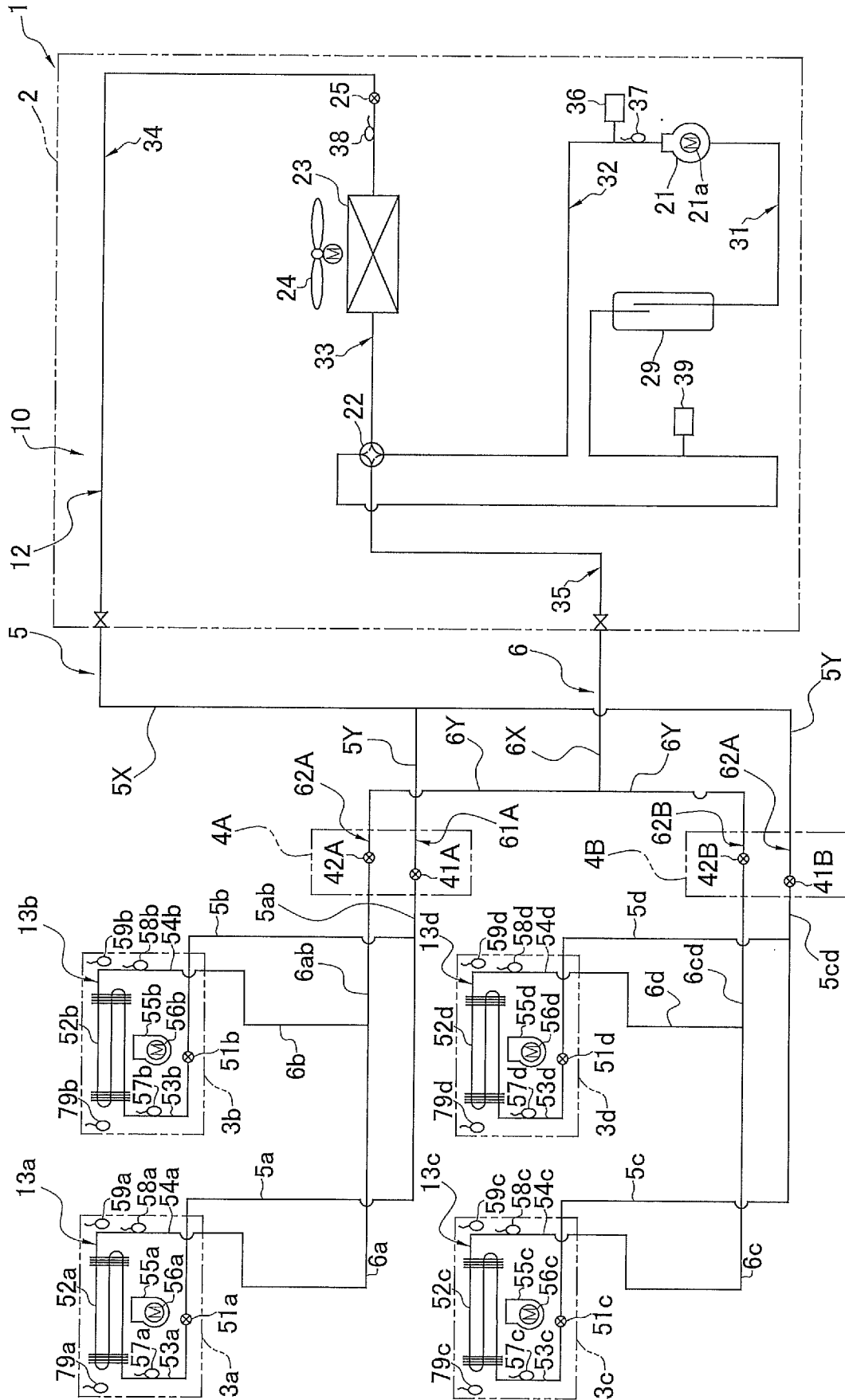
前記第 1 利用側ユニット群の前記利用側ユニットが設置される 1 又は複数の部屋のうち床面積が最も小さい第 1 部屋の冷媒濃度が、冷

媒のLFL（燃焼下限濃度）／安全率、を超えないように求められる、
前記第1部屋における許容冷媒漏れ量、
である、
請求項1から3のいずれかに記載の方法。

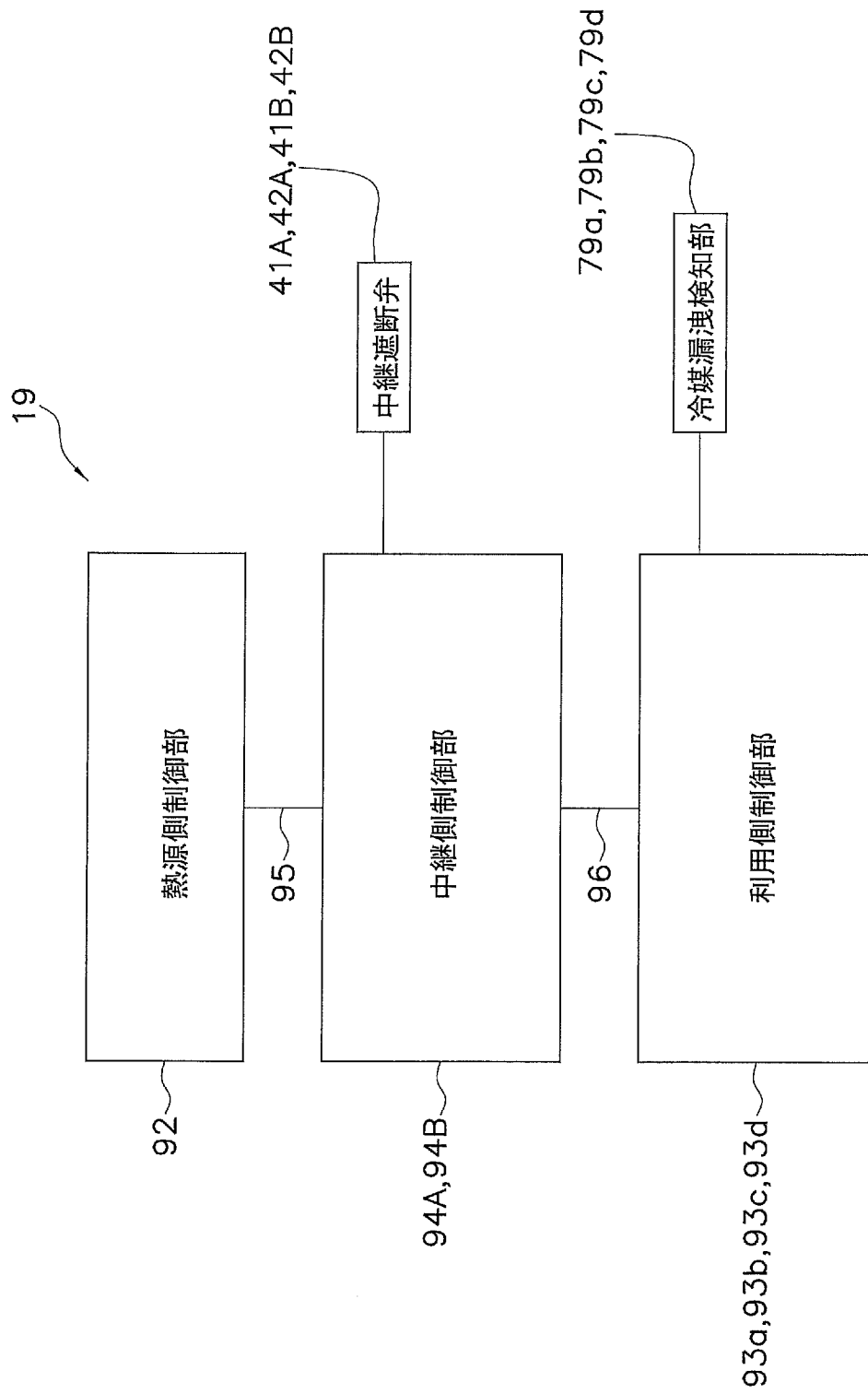
- [請求項5] それぞれが、第1冷媒回路（13a, 13b, 13c, 13d）を有する、複数の利用側ユニット（3a, 3b, 3c, 3d）と、
第2冷媒回路（12）を有する、熱源側ユニット（2）と、
前記第1冷媒回路と前記第2冷媒回路とを接続する、連絡配管群（5, 6）と、
前記第1冷媒回路と前記第2冷媒回路との間に配置され、前記連絡配管群を流れる冷媒の遮断を行う、冷媒遮断部（4A, 4B）と、
を備え、
前記第1冷媒回路、前記第2冷媒回路、及び前記連絡配管群を流れる冷媒が、燃焼性の冷媒であり、
前記複数の利用側ユニットは、N（Nは2以上の整数）個の前記利用側ユニット（3a, 3b）の群である第1利用側ユニット群（81）、を含み、
前記冷媒遮断部は、前記第1利用側ユニット群（81）の前記第1冷媒回路（13a, 13b）と前記第2冷媒回路（12）との間の冷媒流れを遮断する第1冷媒遮断部（4A）、を含み、
前記連絡配管群は、前記第1利用側ユニット群の前記第1冷媒回路と前記第1冷媒遮断部との間を接続する第1連絡配管群（5ab, 5a, 5b, 6ab, 6a, 6b）を含み、
前記第1利用側ユニット群の前記第1冷媒回路に存在する冷媒量（M1）と、前記第1連絡配管群に存在する冷媒量（M2）と、の和である第1冷媒量（M1 + M2）が、前記第1利用側ユニット群の前記利用側ユニットが設置される空間における許容冷媒漏れ量（A × V）よりも小さくなるように、前記第1冷媒遮断部（4A）が配置されて

いる、
冷媒サイクルシステム（１）。

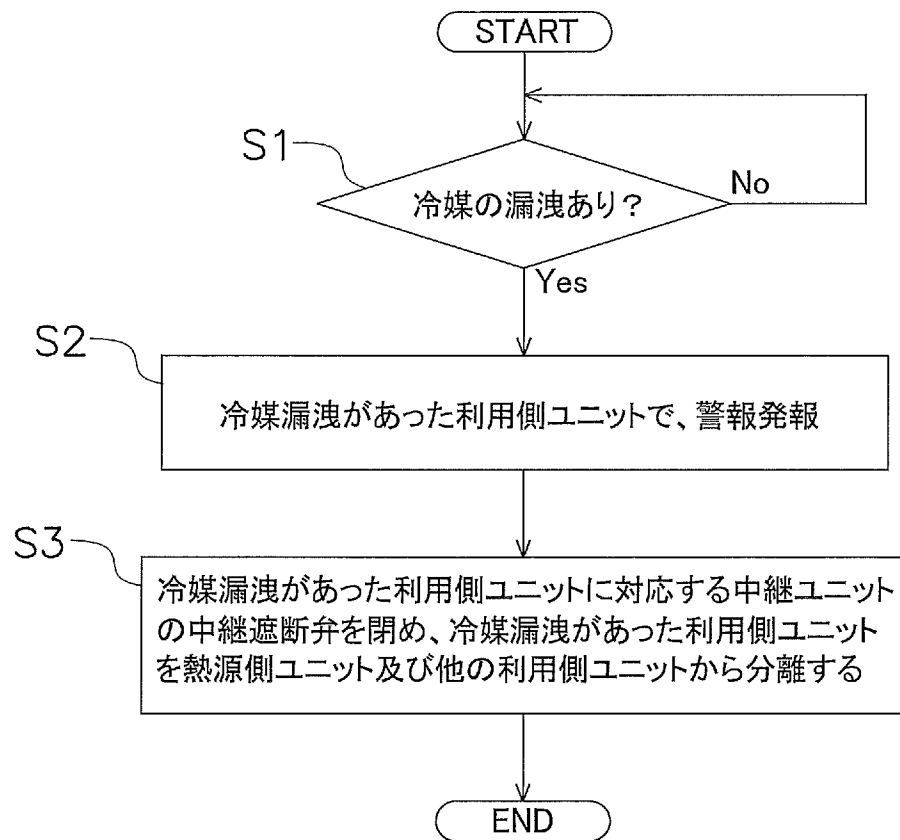
[図1]



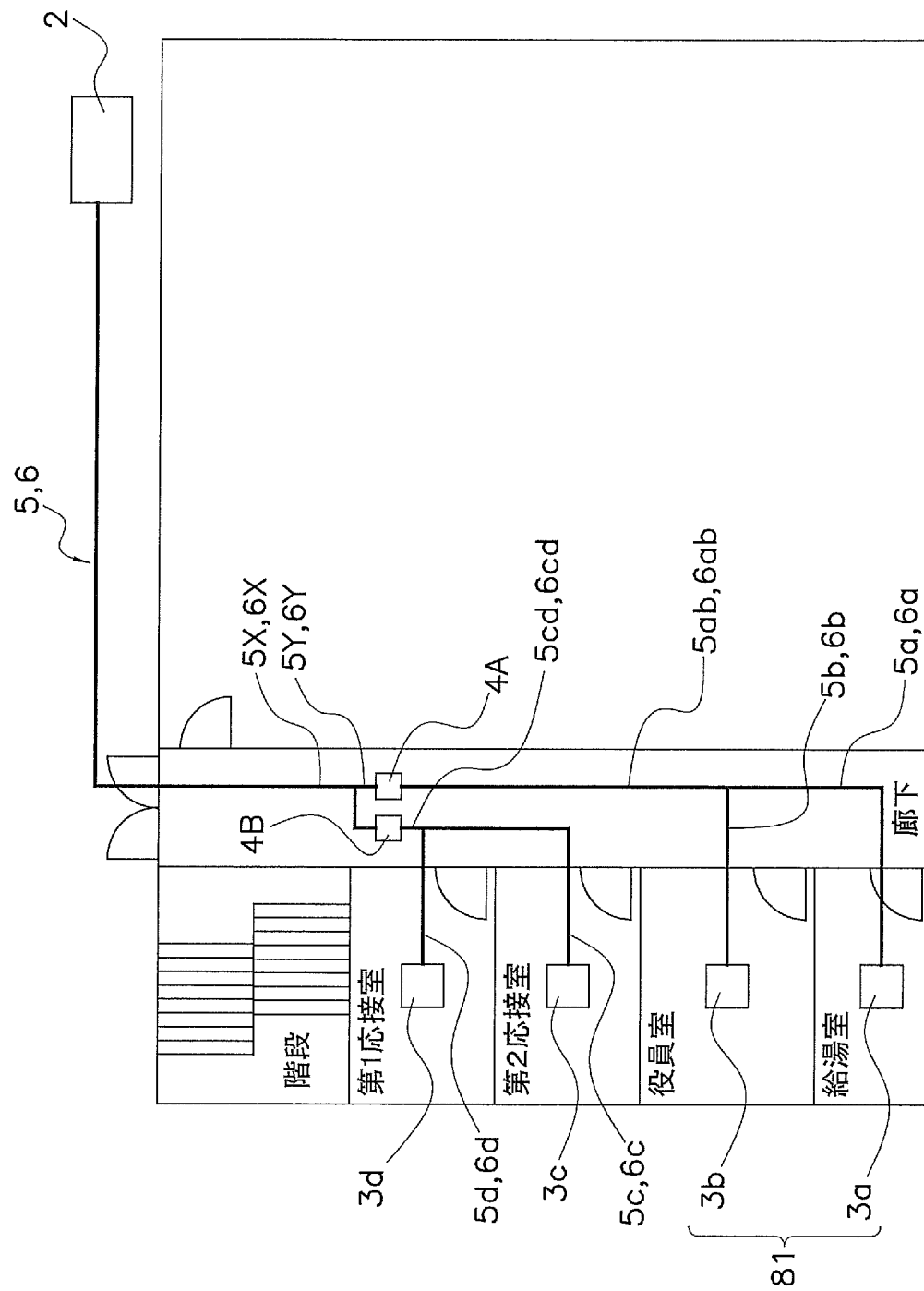
[図2A]



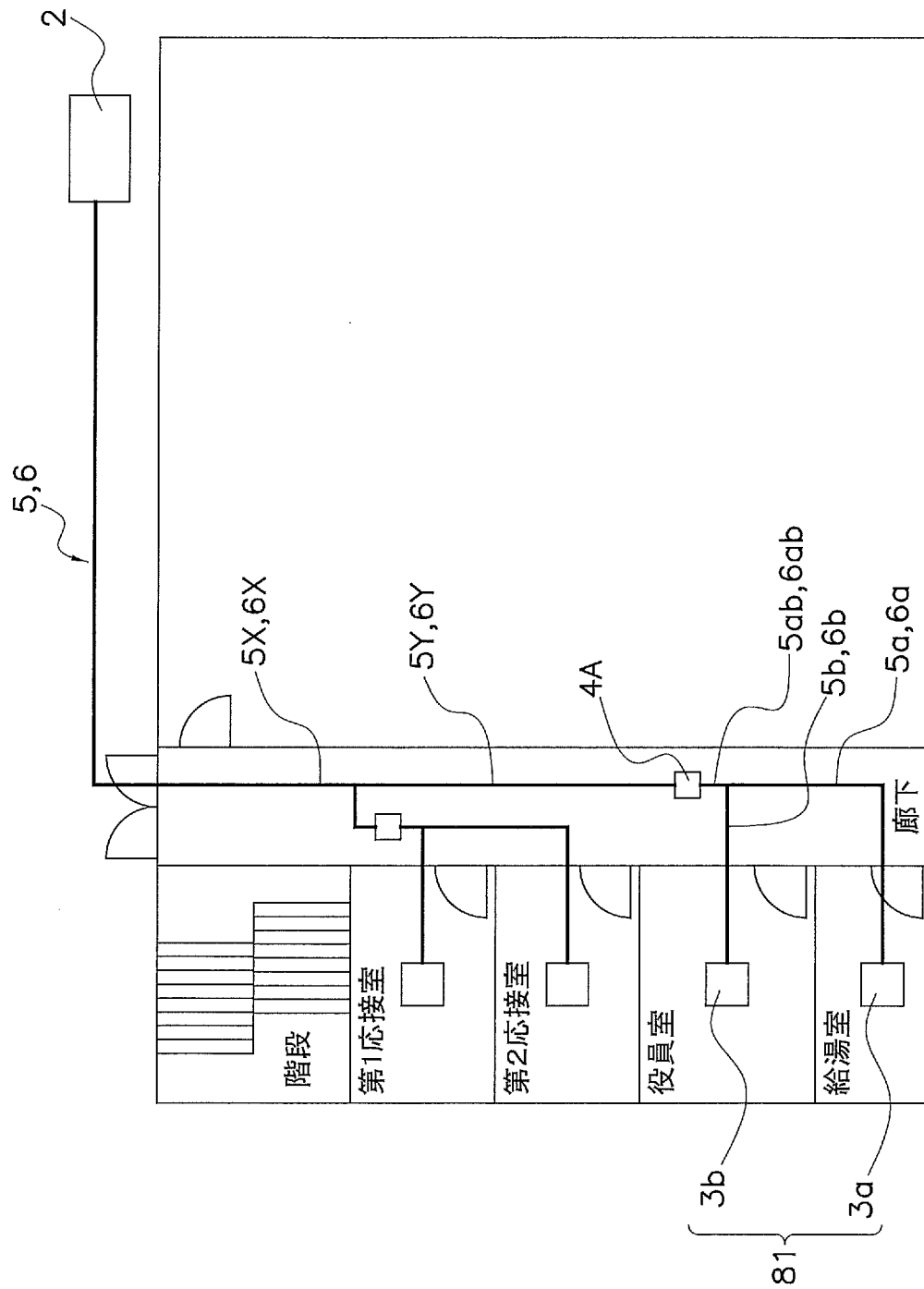
[図2B]



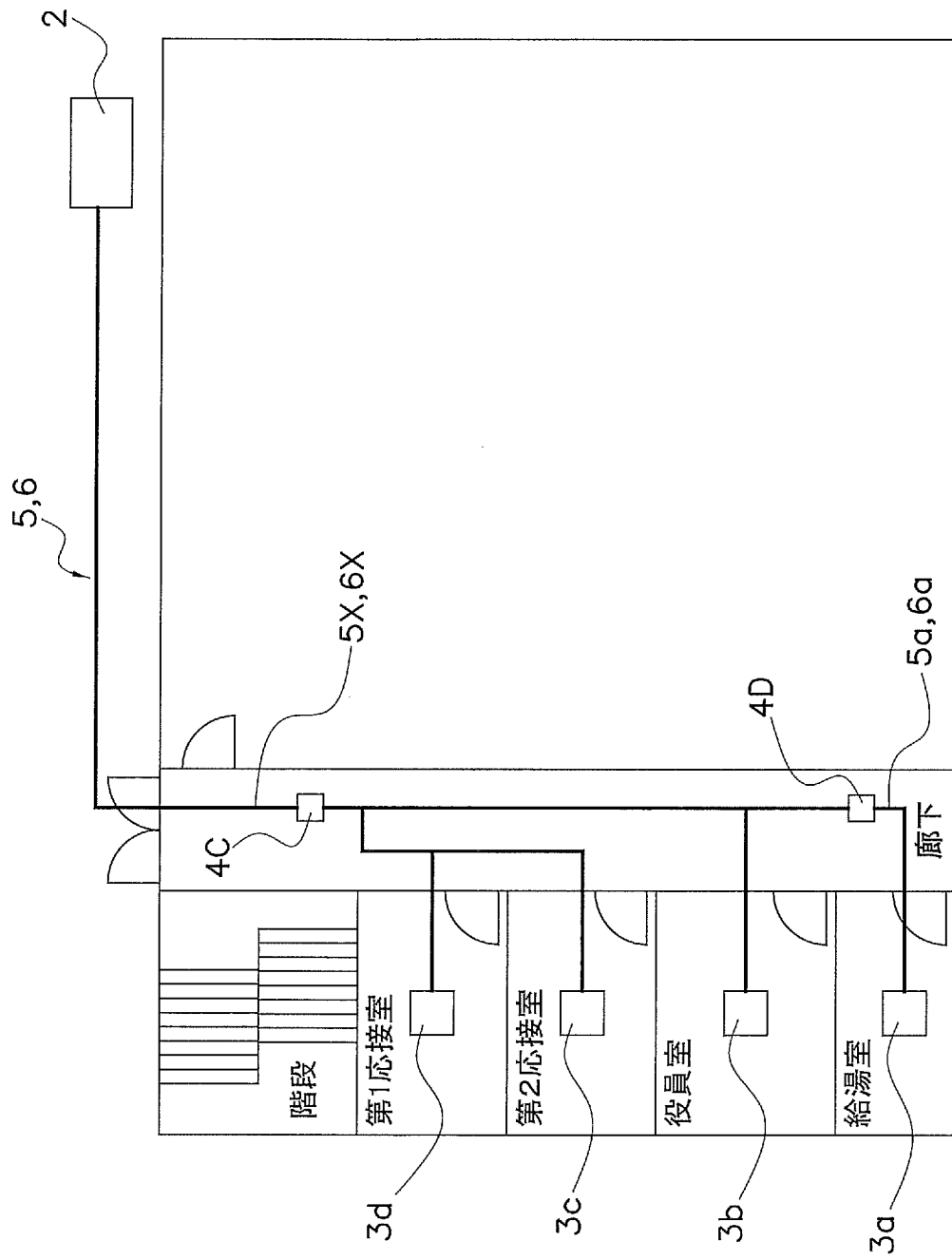
[図3A]



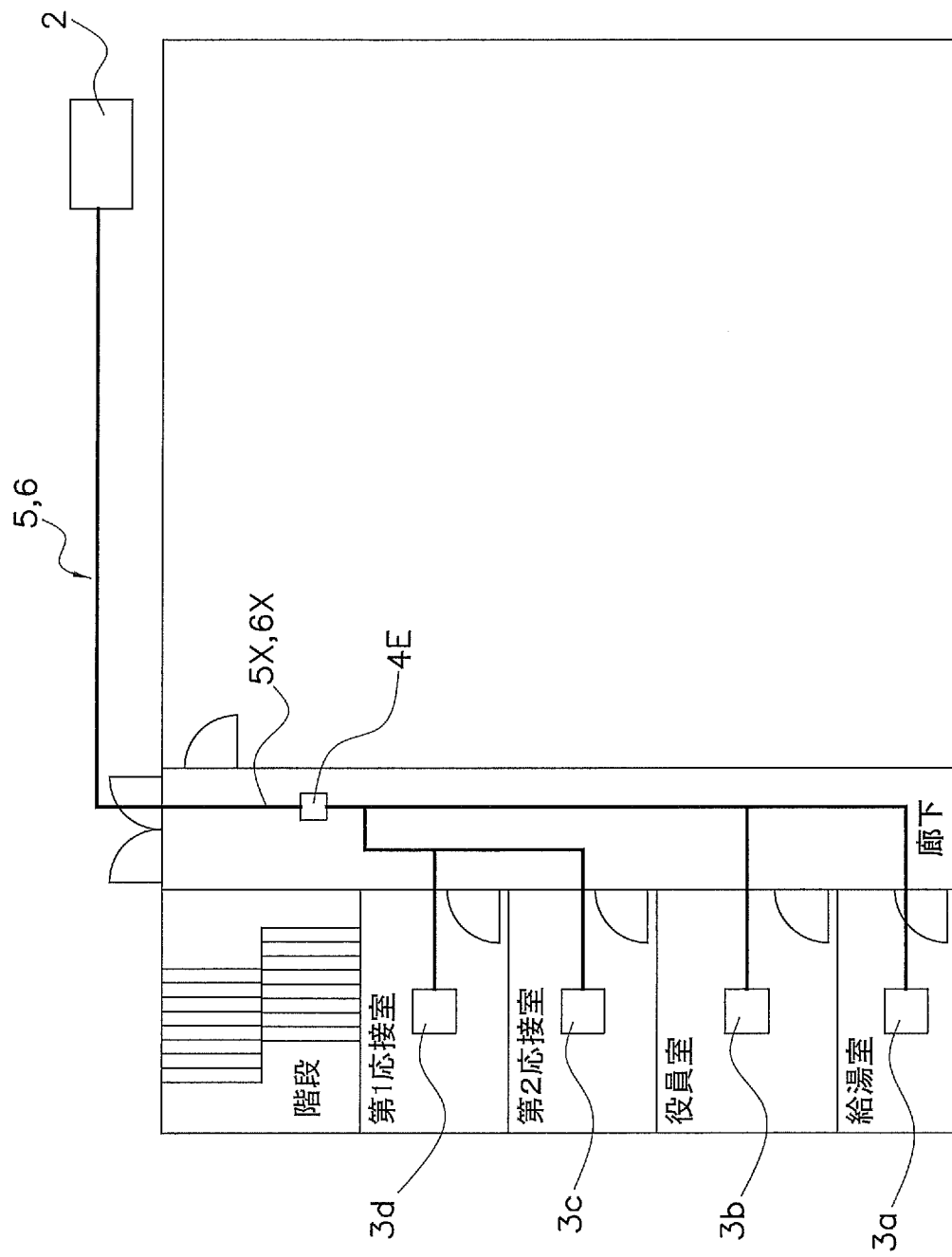
[図3B]



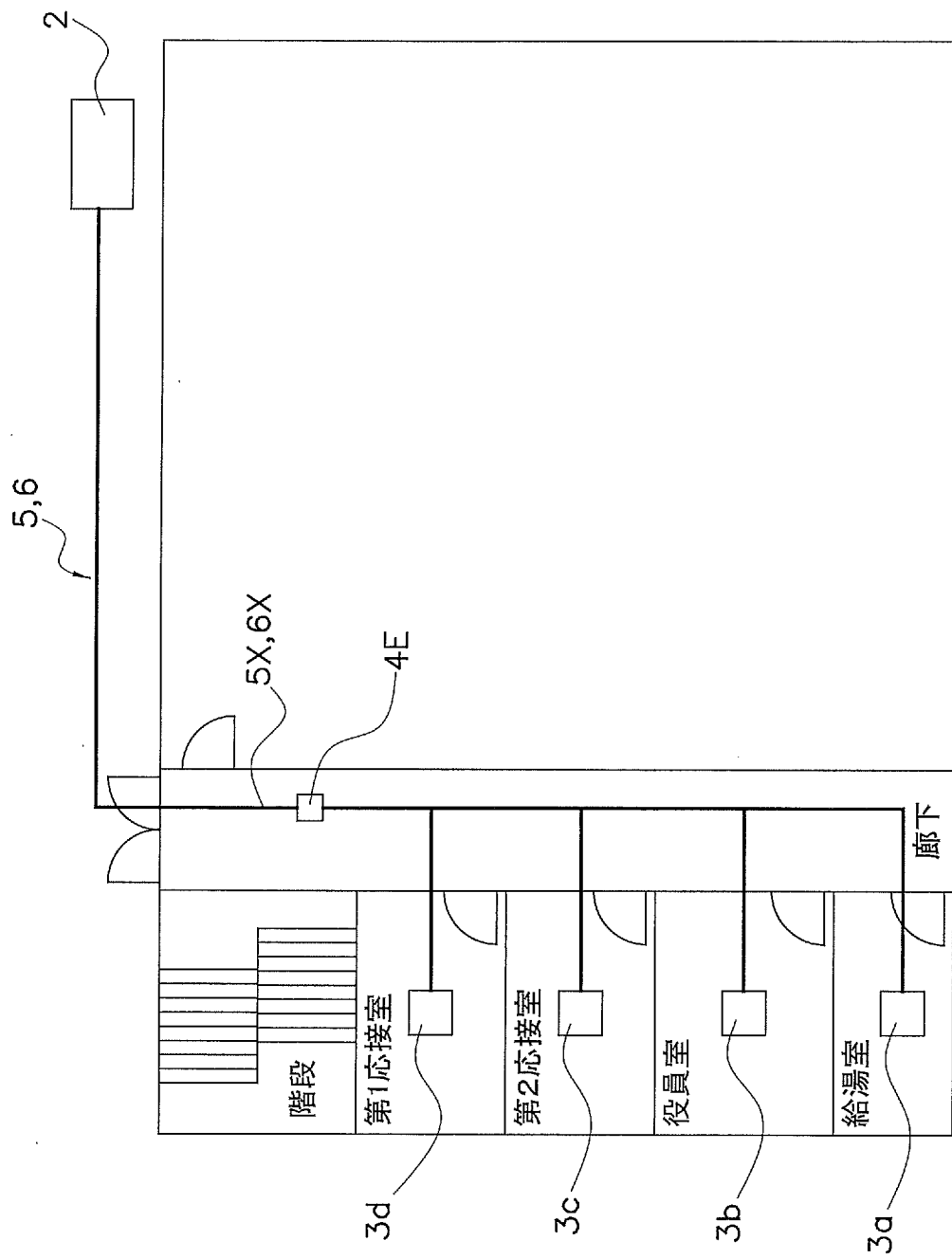
[図3C]



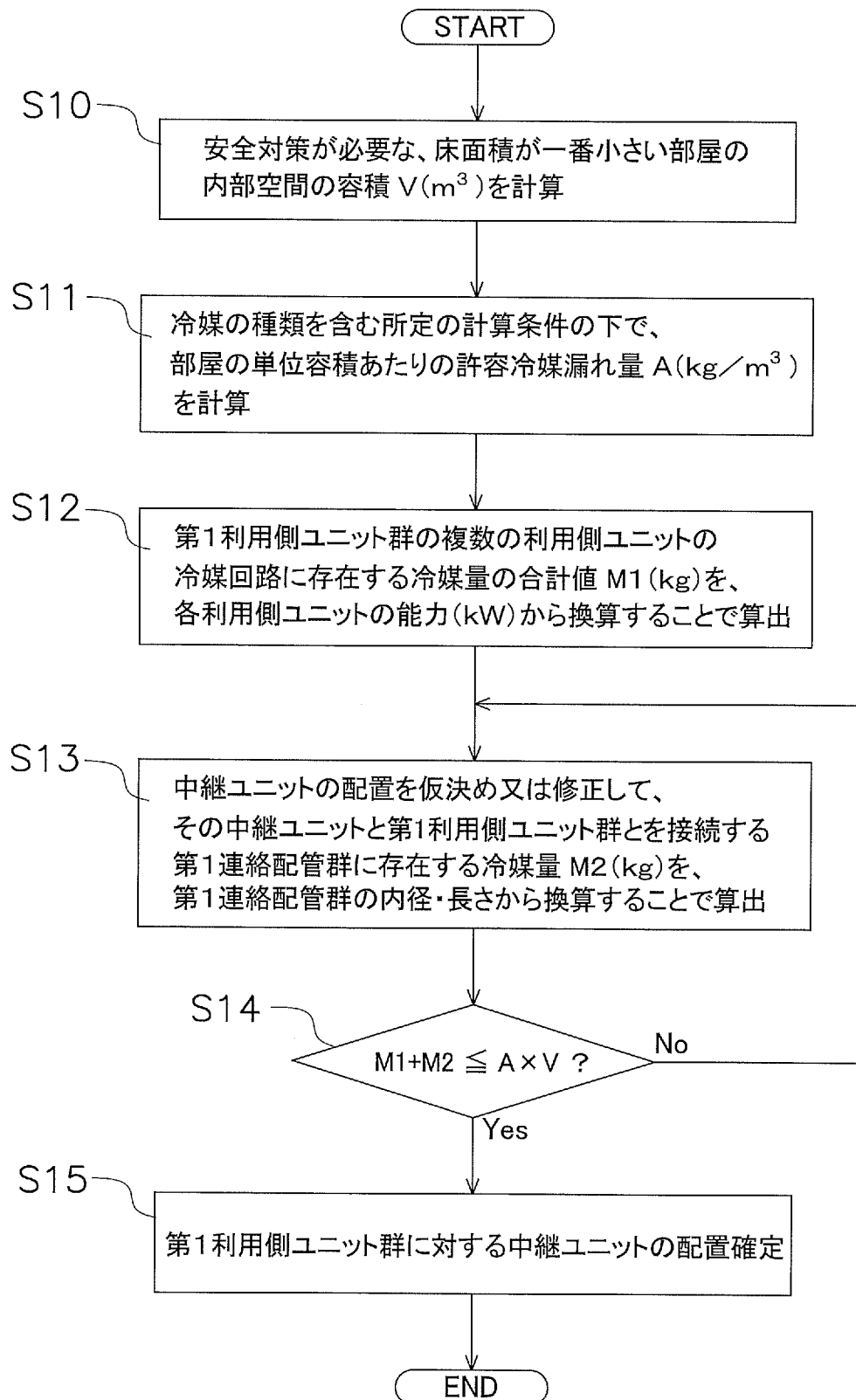
[図3D]



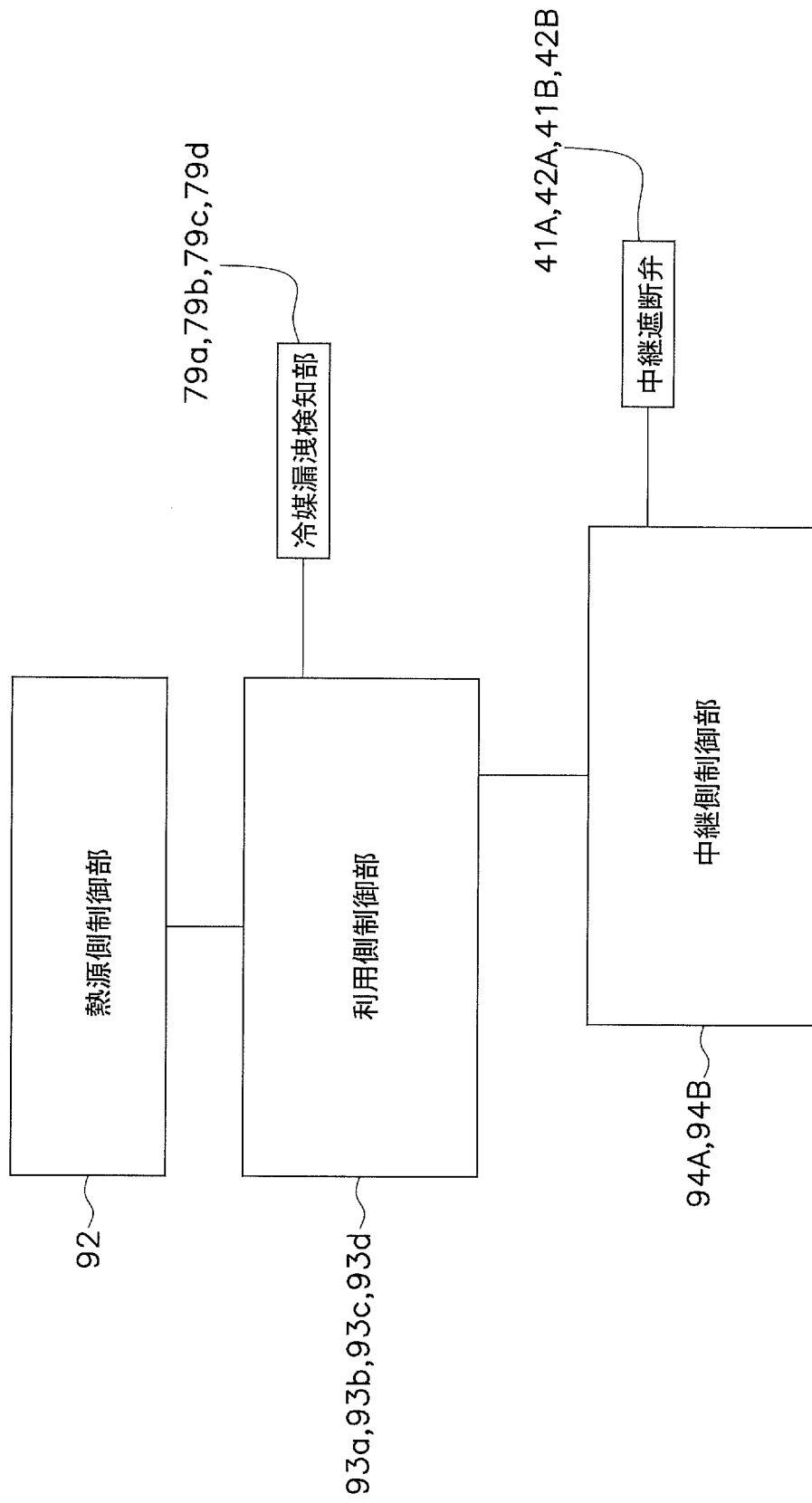
[図3E]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/009203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F25B13/00 (2006.01) i, F25B41/04 (2006.01) i, F25B1/00 (2006.01) i, F24F11/36 (2018.01) i, F24F1/32 (2011.01) i
FI: F25B41/04A, F24F1/32, F24F11/36, F25B1/00396A, F25B1/00396Z, F25B13/0104

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. F25B13/00, F25B41/04, F25B1/00, F24F11/36, F24F1/32

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2018-77040 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 17.05.2018 (2018-05-17), paragraphs [0031]-[0066], [0097]-[0105], fig. 18	1-5
Y	WO 2017/203606 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 30.11.2017 (2017-11-30), paragraph [0038]	1-5
P, A	JP 6632760 B1 (HITACHI-JOHNSON CONTROLS AIR CONDITIONING INC.) 22.01.2020 (2020-01-22), paragraphs [0012]-[0044]	1-5
P, A	JP 2019-113258 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 11.07.2019 (2019-07-11), paragraphs [0163]-[0167]	1-5
P, A	JP 2019-45103 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 22.03.2019 (2019-03-22), paragraphs [0176]-[0182]	1-5

☐ 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
07.04.2020

Date of mailing of the international search report
14.04.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/009203

JP 2018-77040 A	17.05.2018	(Family: none)
WO 2017/203606 A1	30.11.2017	EP 3467406 A1 paragraph [0043]
JP 6632760 B1	22.01.2020	(Family: none)
JP 2019-113258 A	11.07.2019	(Family: none)
JP 2019-45103 A	22.03.2019	WO 2019/049746 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F25B 13/00(2006.01)i; F25B 41/04(2006.01)i; F25B 1/00(2006.01)i; F24F 11/36(2018.01)i; F24F 1/32(2011.01)i FI: F25B41/04 A; F24F1/32; F24F11/36; F25B1/00 396A; F25B1/00 396Z; F25B13/00 104		
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）） F25B13/00; F25B41/04; F25B1/00; F24F11/36; F24F1/32 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年 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）		
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 2018-77040 A（ダイキン工業株式会社）17.05.2018（2018-05-17） 段落31-66、97-105及び図18	1-5
Y	WO 2017/203606 A1（三菱電機株式会社）30.11.2017（2017-11-30） 段落38	1-5
P, A	JP 6632760 B1（日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社）22.01.2020（2020-01-22） 段落12-44	1-5
P, A	JP 2019-113258 A（ダイキン工業株式会社）11.07.2019（2019-07-11） 段落163-167	1-5
P, A	JP 2019-45103 A（ダイキン工業株式会社）22.03.2019（2019-03-22） 段落176-182	1-5
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 07.04.2020		国際調査報告の発送日 14.04.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 石黒 雄一 3M 4019 電話番号 03-3581-1101 内線 3377

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/009203

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-77040	A	17.05.2018	(ファミリーなし)	
WO	2017/203606	A1	30.11.2017	EP 3467406 A1	
段落 4 3					
JP	6632760	B1	22.01.2020	(ファミリーなし)	
JP	2019-113258	A	11.07.2019	(ファミリーなし)	
JP	2019-45103	A	22.03.2019	WO 2019/049746 A1	