(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 1 月 12 日(12.01.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/006389 A1

(51) 国際特許分類:
F25B 31/02 (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01) *F25B 41/00* (2006.01)
F04C 29/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/069283

(22) 国際出願日: 2015 年 7 月 3 日(03.07.2015)

(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: 三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高山　啓輔(**TAKAYAMA, Keisuke**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 橘　宏幸(**TACHIBANA, Hiroyuki**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 小出　徹(**KOIDE, Toru**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

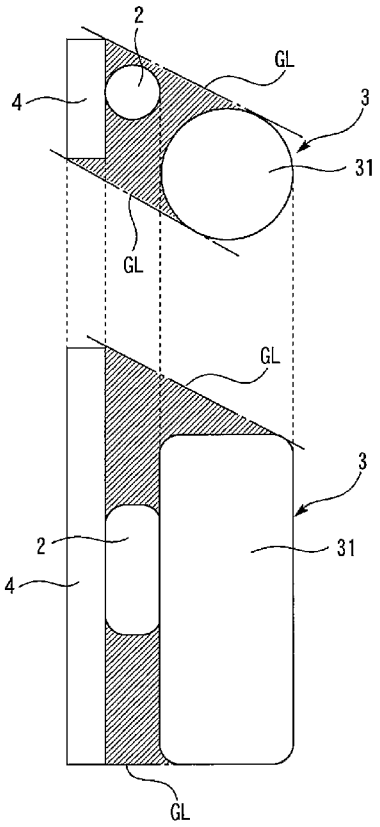
(74) 代理人: 高田　守, 外(**TAKADA, Mamoru** et al.); 〒1040045 東京都中央区築地１丁目１２番２２号 コンワビル７階　特許業務法人　高田・高橋国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: HEAT PUMP DEVICE

(54) 発明の名称 : ヒートポンプ装置



(57) **Abstract**: This heat pump device 1 is provided with a compression mechanism which compresses a coolant, a motor which drives the compression mechanism, a shell 31 which houses the compression mechanism and the motor, a discharge muffler 2 which is disposed outside of the shell 31, a first tube which connects the compression mechanism to the discharge muffler 2, a first heat exchanger 4 which has a coolant inlet and which exchanges heat between the coolant and a heat medium, and a second tube which connects the discharge muffler 2 to the coolant inlet of the first heat exchanger 4. The shell 31 and the discharge muffler 2 are positioned adjacent to each other in space. The discharge muffler 2 and the first heat exchanger 4 are positioned adjacent to each other in space. The discharge muffler 2 is positioned at least partially in the space between the shell 31 and the first heat exchanger 4.

(57) 要約:　ヒートポンプ装置１は、冷媒を圧縮する圧縮機構と、圧縮機構を駆動するモーターと、圧縮機構及びモーターを収納するシェル３１と、シェル３１の外にある吐出マフラー２と、圧縮機構を吐出マフラー２に接続する第一管と、冷媒入口を有し、冷媒と熱媒体との間で熱を交換する第一熱交換器４と、吐出マフラー２を第一熱交換器４の冷媒入口に接続する第二管と、を備える。シェル３１及び吐出マフラー２は、空間的に互いに隣り合って位置する。吐出マフラー２及び第一熱交換器４は、空間的に互いに隣り合って位置する。吐出マフラー２は、シェル３１と第一熱交換器４との間の空間に少なくとも部分的に位置する。

WO 2017/006389 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： ヒートポンプ装置

技術分野

[0001]　本発明は、ヒートポンプ装置に関する。

背景技術

[0002]　下記特許文献１は、ガスクーラ及び給湯用圧縮機を備えた給湯サイクル装置を開示する。このガスクーラは、高温側冷媒配管、低温側冷媒配管及び水配管を有する。この給湯用圧縮機は、シェル、圧縮機構、モーター、吸入管、吐出管、冷媒再導入管及び冷媒再吐出管を有する。この装置は、以下のように動作する。低圧冷媒を吸入管が圧縮機構に直接導く。圧縮機構で圧縮された高圧冷媒は、シェル内に放出されることなく、吐出管より直接シェル外に吐出される。吐出された高圧冷媒は、高温側冷媒配管を通って熱交換する。熱交換後の冷媒が冷媒再導入管を通ってシェル内に導かれる。シェル内でモーターを通過した後の冷媒は、冷媒再吐出管よりシェル外に再吐出され、低温側冷媒配管へ送られる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開２００６－１３２４２７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　上述した従来の装置では、圧縮機構で圧縮された冷媒が、シェル内に放出されることなく、直接シェル外に吐出される。このため、圧縮機構が発生する圧力の脈動がガスクーラに伝達することで、振動及び騒音が発生する可能性がある。

[0005]　本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、加熱効率の低下を抑制しつつ、振動及び騒音を低減できるヒートポンプ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のヒートポンプ装置は、冷媒を圧縮する圧縮機構と、圧縮機構を駆動するモーターと、圧縮機構及びモーターを収納するシェルと、シェルの外にある吐出マフラーと、圧縮機構を吐出マフラーに接続する第一管と、冷媒入口を有し、冷媒と熱媒体との間で熱を交換する第一熱交換器と、吐出マフラーを第一熱交換器の冷媒入口に接続する第二管と、を備え、シェル及び吐出マフラーは、空間的に互いに隣り合って位置し、吐出マフラー及び第一熱交換器は、空間的に互いに隣り合って位置し、吐出マフラーは、シェルと第一熱交換器との間の空間に少なくとも部分的に位置するものである。

発明の効果

[0007] 本発明のヒートポンプ装置によれば、圧縮機構及びモーターを収納するシェルと第一熱交換器との間の空間に吐出マフラーが少なくとも部分的に位置することで、加熱効率の低下を抑制しつつ、振動及び騒音を低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態１のヒートポンプ装置の冷媒回路構成を示す図である。

[図2]図１に示すヒートポンプ装置を備える貯湯式給湯システムを示す構成図である。

[図3]図１に示すヒートポンプ装置を示す模式的な正面図である。

[図4]図１に示すヒートポンプ装置を示す模式的な平面図である。

[図5]本発明の実施の形態１のヒートポンプ装置が備える第一熱交換器の伝熱管を示す断面図である。

[図6]本発明の実施の形態１の圧縮機、吐出マフラー、及び第一熱交換器の二面図である。

[図7]本発明の実施の形態２のヒートポンプ装置の冷媒回路構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。各図において共通する要素には、同一の符号を付して、重複する説明を簡略化または省略する。なお、本発明における装置、器具、及び部品等の、個数、配置、向き、形状、及び大きさは、原則として、図面に示す個数、配置、向き、形状、及び大きさに限定されない。また、本発明は、以下の各実施の形態で説明する構成のうち、組合わせ可能な構成のあらゆる組合わせを含むものである。本明細書で「水」とは、低温の冷水から高温の湯まで、あらゆる温度の液体の水を含む概念である。

[0010] 実施の形態１．

図１は、本発明の実施の形態１のヒートポンプ装置の冷媒回路構成を示す図である。図１に示すように、本実施の形態１のヒートポンプ装置１は、吐出マフラー２、圧縮機３、第一熱交換器４、第二熱交換器５、膨張弁６、及び蒸発器７を含む冷媒回路を備える。第一熱交換器４及び第二熱交換器５は、冷媒の熱で熱媒体を加熱する熱交換器である。第一熱交換器４は、冷媒通路４ａ、熱媒体通路４ｂ、冷媒入口４ｃ、及び冷媒出口４ｄを有する。冷媒通路４ａを流れる冷媒と、熱媒体通路４ｂを流れる熱媒体との間で熱を交換する。第二熱交換器５は、冷媒通路５ａ、熱媒体通路５ｂ、冷媒入口５ｃ、及び冷媒出口５ｄを有する。冷媒通路５ａを流れる冷媒と、熱媒体通路５ｂを流れる熱媒体との間で熱を交換する。本実施の形態１では、熱媒体が水である場合について説明する。本発明における熱媒体は、例えばブライン、不凍液など、水以外の流体でも良い。

[0011] 膨張弁６は、冷媒を減圧する減圧装置の例である。蒸発器７は、冷媒を蒸発させる熱交換器である。本実施の形態１における蒸発器７は、空気と冷媒との間で熱を交換する空気－冷媒熱交換器である。ヒートポンプ装置１は、送風機８及び高低圧熱交換器９をさらに備える。送風機８は、蒸発器７に送風する。高低圧熱交換器９は、高圧冷媒と低圧冷媒との間で熱を交換する。本実施の形態１では、冷媒として、例えば二酸化炭素を使用できる。二酸化

炭素を冷媒にする場合には、冷媒回路の高圧側の圧力は、超臨界圧力となる。本発明では、二酸化炭素以外の冷媒を使用し、冷媒回路の高圧側の圧力を臨界圧力未満としても良い。本発明における蒸発器７は、空気と冷媒との間で熱を交換するものに限らず、例えば、地下水、太陽熱温水などと、冷媒との間で熱を交換するものでも良い。高低圧熱交換器９は、高圧通路９ａ及び低圧通路９ｂを有する。高圧通路９ａを流れる高圧冷媒と、低圧通路９ｂを流れる低圧冷媒との間で熱を交換する。

[0012] 圧縮機３は、シェル３１、圧縮機構３２、及びモーター３３を有する。シェル３１は、密閉された金属製の容器である。シェル３１は、内部空間と外部空間とを隔てる。シェル３１は、圧縮機構３２及びモーター３３を収納する。すなわち、圧縮機構３２及びモーター３３は、シェル３１の内部空間に配置されている。シェル３１は、冷媒入口３１ａ及び冷媒出口３１ｂを有する。冷媒入口３１ａ及び冷媒出口３１ｂは、シェル３１の内部空間に連通する。圧縮機構３２は、冷媒を圧縮する。圧縮機構３２は、冷媒を閉じ込めて圧縮する圧縮空間（図示省略）を有する。圧縮機構３２では、低圧冷媒が圧縮されることで高圧冷媒になる。圧縮機構３２は、例えば、レシプロ式、スクロール式、ロータリー式などのいずれでも良い。圧縮機構３２は、モーター３３により駆動される。モーター３３は、固定子３３ａ及び回転子３３ｂを有する電気モーターである。

[0013] モーター３３の下側に圧縮機構３２が配置されている。シェル３１の内部空間は、圧縮機構３２とモーター３３との間の内部空間３８と、モーター３３の上側の内部空間３９とを含む。圧縮機３には、第一管３５、第三管３６、第四管３７、及び第五管３４が接続されている。圧縮機構３２で圧縮された高圧冷媒は、シェル３１の内部空間３８，３９へ放出されることなく、直接第一管３５へ吐出される。この高圧冷媒は、第一管３５を通って、吐出マフラー２へ送られる。

[0014] 吐出マフラー２は、シェル３１の外に配置される。吐出マフラー２は、金属製である。吐出マフラー２は、入口２ａ及び出口２ｂを有する。第一管３

５は、圧縮機構３２の吐出側を吐出マフラー２の入口２ａに接続する。吐出マフラー２は、圧縮機構３２で圧縮された高圧冷媒を第一管３５から受け取る。吐出マフラー２は、第一管３５に比べて、大きい内部空間を有する。圧縮機構３２から吐出される高圧冷媒は、圧力の脈動を有する。吐出マフラー２の内部空間は、当該高圧冷媒の圧力の脈動を十分に抑制できる容積を有する。高圧冷媒は、第一管３５から吐出マフラー２内に入ることで、流速が低下する。高圧冷媒の流速が低下することで、圧力の脈動が低減される。吐出マフラー２の外表面積は、第一管３５の外表面積に比べて、大きい。

[0015] 第二管４０は、吐出マフラー２の出口２ｂを、第一熱交換器４の冷媒入口４ｃに接続する。圧力の脈動が吐出マフラー２で低減された高圧冷媒が第二管４０を通って第一熱交換器４の冷媒通路４ａへ流入する。高圧冷媒は、第一熱交換器４の冷媒通路４ａを通過する間に水で冷却される。第三管３６は、第一熱交換器４の冷媒出口４ｄをシェル３１の冷媒入口３１ａに接続する。第一熱交換器４を通過した高圧冷媒は、第三管３６を通り、第一熱交換器４から圧縮機３へ戻る。

[0016] 本実施の形態であれば、吐出マフラー２を備えたことで、以下の効果が得られる。圧縮機構３２から吐出される高圧冷媒の圧力の脈動が第一熱交換器４に作用することを抑制できる。第一熱交換器４の振動を抑制できる。騒音を抑制できる。

[0017] シェル３１の冷媒入口３１ａ及び第三管３６の出口は、モーター３３と圧縮機構３２との間の内部空間３８に連通する。第三管３６を通過して圧縮機３に再吸入された高圧冷媒は、モーター３３と圧縮機構３２との間の内部空間３８へ放出される。第四管３７は、シェル３１の冷媒出口３１ｂを第二熱交換器５の冷媒入口５ｃに接続する。シェル３１の冷媒出口３１ｂ及び第四管３７の入口は、モーター３３の上側の内部空間３９に連通する。内部空間３８の高圧冷媒は、モーター３３の回転子３３ｂと固定子３３ａとの隙間等を通って、モーター３３の上側の内部空間３９に至る。このとき、高温になっているモーター３３が高圧冷媒により冷却される。高圧冷媒はモーター３

３の熱で加熱される。内部空間３８の高圧冷媒は、第一熱交換器４で冷却されているので、圧縮機構３２から吐出された高圧冷媒に比べて温度が低い。本実施の形態であれば、比較的低い温度を有するこの高圧冷媒でモーター３３を冷却できるので、その冷却効果が高い。モーター３３の上側の内部空間３９の高圧冷媒は、圧縮されることなく、第四管３７を通って、第二熱交換器５の冷媒通路５ａへ供給される。

[0018] 高圧冷媒は、第二熱交換器５の冷媒通路５ａを通過する間に水で冷却される。第二熱交換器５を通過した高圧冷媒は、高低圧熱交換器９の高圧通路９ａに流入する。高圧通路９ａを通過した高圧冷媒は、膨張弁６に至る。高圧冷媒は、膨張弁６にて膨張することで減圧され、低圧冷媒になる。この低圧冷媒は、蒸発器７に流入する。蒸発器７では、低圧冷媒は、送風機８によって導かれた外気によって加熱されることで蒸発する。蒸発器７を通過した低圧冷媒は、高低圧熱交換器９の低圧通路９ｂに流入する。低圧通路９ｂを通過した低圧冷媒は、第五管３４を通って、圧縮機３に吸入される。第五管３４は、高低圧熱交換器９の低圧通路９ｂの出口を圧縮機構３２の吸入側に接続する。第五管３４を通過した低圧冷媒は、シェル３１の内部空間３８，３９へ放出されることなく、圧縮機構３２へ導かれる。なお、高低圧熱交換器９の熱交換により、高圧通路９ａの高圧冷媒は冷却され、低圧通路９ｂの低圧冷媒は加熱される。

[0019] シェル３１の内部空間３８，３９の高圧冷媒の圧力は、圧縮機構３２から吐出される高圧冷媒の圧力に比べて、やや低くなる。その理由は、高圧冷媒が第一管３５、吐出マフラー２、第二管４０、第一熱交換器４の冷媒通路４ａ、及び第三管３６を通過するときの圧力損失があるためである。

[0020] ヒートポンプ装置１は、熱媒体入口１０、熱媒体出口１１、第一通路１２、第二通路１３、及び第三通路１４を備える。第一通路１２は、熱媒体入口１０と、第二熱交換器５の熱媒体通路５ｂの入口との間をつなぐ。第二通路１３は、第二熱交換器５の熱媒体通路５ｂの出口と、第一熱交換器４の熱媒体通路４ｂの入口との間をつなぐ。第三通路１４は、第一熱交換器４の熱媒

体通路４ｂの出口と、熱媒体出口１１との間をつなぐ。

[0021] ヒートポンプ装置１が水（熱媒体）を加熱する加熱運転は、以下のようになる。加熱前の水が熱媒体入口１０からヒートポンプ装置１に入る。水は、熱媒体入口１０、第一通路１２、第二熱交換器５の熱媒体通路５ｂ、第二通路１３、第一熱交換器４の熱媒体通路４ｂ、第三通路１４、熱媒体出口１１をこの順に通過する。加熱後の湯が熱媒体出口１１からヒートポンプ装置１外へ出る。本実施の形態では、水は、ヒートポンプ装置１の外部にあるポンプによって送られる。そのような構成に限らず、ヒートポンプ装置１が熱媒体を送るポンプを備えても良い。水は、第二熱交換器５で加熱されることで温度が上昇する。第二熱交換器５で加熱された水は、第一熱交換器４で加熱されることで温度がさらに上昇する。

[0022] 吐出マフラー２の内部の高圧冷媒の温度は、圧縮機３のシェル３１の内部空間３８，３９の高圧冷媒の温度より高い。その理由は、シェル３１の内部空間３８，３９の高圧冷媒は、第一熱交換器４で冷却されたものだからである。吐出マフラー２の外面の温度は、圧縮機３のシェル３１の外面の温度より高い。仮に、吐出マフラー２から圧縮機３のシェル３１へ熱が伝わると、第一熱交換器４が吐出マフラー２から受け取る高圧冷媒の温度が低下する。その結果、第一熱交換器４の効率が低下することで、水の加熱効率が低下する。

[0023] 例として、ヒートポンプ装置１が水を６５℃まで加熱するとした場合、以下のようになる。圧縮機構３２で圧縮された冷媒の温度は、約９０℃になる。第一熱交換器４で冷却された後の冷媒の温度は、約６０℃になる。この場合、吐出マフラー２及び第一管３５の外面の温度は、約９０℃になる。圧縮機３のシェル３１の外面の温度は、約６０℃になる。ヒートポンプ装置１が水をより高い温度まで加熱する場合には、吐出マフラー２及び第一管３５の外面の温度と、圧縮機３のシェル３１の外面の温度との差が、さらに大きくなる場合もある。

[0024] 吐出マフラー２を構成する材料の熱伝導率を、冷媒管（第一管３５、第二

管４０、第三管３６、第四管３７、第五管３４等）を構成する材料の熱伝導率より低くしても良い。例えば、吐出マフラー２を鉄系またはアルミニウム系の材料で構成し、冷媒管を銅系の材料で構成しても良い。そのようにすることで、吐出マフラー２からの放熱ロスをより確実に抑制できる。

[0025] 仮に、圧縮機のシェル内に大きな吐出マフラーを設置した場合には、以下のような不利益がある。大幅な構造変更が必要となる。シェルの大型化を招く。吐出マフラーは圧縮機構で圧縮した直後の冷媒が流れるため、冷凍サイクル上で最も温度が高い。シェルには第一熱交換器で冷却された冷媒が流入する。吐出マフラーと比較して、シェル内は冷媒温度が低い。シェル内に大きな吐出マフラーを設置すると、吐出マフラーの外表面積が大きくなり、吐出マフラーからシェル内の冷媒への熱の移動が発生して、ロスが生じる。本発明であれば、これらの不利益を受けない。

[0026] 図２は、図１に示すヒートポンプ装置１を備える貯湯式給湯システムを示す構成図である。図２に示すように、本実施の形態の貯湯式給湯システム１００は、上述したヒートポンプ装置１と、貯湯タンク４１と、制御装置５０とを備える。貯湯タンク４１は、上側が高温で下側が低温になる温度成層を形成して水を貯留する。貯湯タンク４１の下部と、ヒートポンプ装置１の熱媒体入口１０とは、入口管４２を介して接続されている。入口管４２の途中には、ポンプ４３が設置されている。貯湯タンク４１の上部には、上部管４４の一端が接続されている。上部管４４の他端側は、二つに分岐して、給湯混合弁４５の第一入口と風呂混合弁４６の第一入口とにそれぞれ接続されている。ヒートポンプ装置１の熱媒体出口１１は、出口管４７を介して、上部管４４の途中の位置に接続されている。

[0027] 貯湯タンク４１の下部には、水道等の水源からの水を供給する給水管４８が接続されている。給水管４８の途中には、水源圧力を所定圧力に減圧する減圧弁４９が設置されている。給水管４８から水が流入することで、貯湯タンク４１内は常に満水状態に維持される。貯湯タンク４１と減圧弁４９との間の給水管４８から給水管５１が分岐している。給水管５１の下流側は、二

つに分岐して、給湯混合弁４５の第二入口と風呂混合弁４６の第二入口とにそれぞれ接続されている。給湯混合弁４５の出口は、給湯管５２を介して、給湯栓５３に接続されている。給湯管５２には、給湯流量センサ５４と、給湯温度センサ５５とが設置されている。風呂混合弁４６の出口は、風呂管５６を介して、浴槽５７に接続されている。風呂管５６には、開閉弁５８と、風呂温度センサ５９とが設置されている。ヒートポンプ装置１の熱媒体出口１１の近傍の出口管４７には、ヒートポンプ装置１から出る水の温度であるヒートポンプ出口温度を検知するヒートポンプ出口温度センサ６１が設置されている。

[0028] 制御装置５０は、例えばマイクロコンピュータ等により構成される制御手段である。制御装置５０は、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）、不揮発性メモリ等を含むメモリと、メモリに記憶されたプログラムに基いて演算処理を実行するプロセッサと、プロセッサに対して外部の信号を入出力する入出力ポートとを備える。制御装置５０は、貯湯式給湯システム１００が備える各種のアクチュエータ及びセンサとそれぞれ電気的に接続される。また、制御装置５０は、操作部６０と相互に通信可能に接続される。使用者は、操作部６０を操作することで、給湯温度、浴槽湯量、浴槽温度等を設定したり、浴槽湯張り時刻をタイマー予約したりすることができる。制御装置５０は、各センサで検知される情報及び操作部６０からの指示情報などに基づき、各アクチュエータの動作を記憶部に記憶されたプログラムに従って制御することにより、貯湯式給湯システム１００の運転を制御する。

[0029] 次に、蓄熱運転について説明する。蓄熱運転は、貯湯タンク４１内の貯湯量及び蓄熱量を増加させる運転である。蓄熱運転時には、制御装置５０は、ヒートポンプ装置１及びポンプ４３を作動させる。蓄熱運転では、貯湯タンク４１の下部からポンプ４３により導出された低温水が、入口管４２を通ってヒートポンプ装置１に送られ、ヒートポンプ装置１で加熱され、高温水になる。この高温水が、出口管４７及び上部管４４を通り、貯湯タンク４１の

上部に流入する。このような蓄熱運転により、貯湯タンク４１内に上側から高温水が溜まっていく。

[0030] 蓄熱運転では、制御装置５０は、ヒートポンプ出口温度センサ６１で検知されるヒートポンプ出口温度が、目標値（例えば６５℃）に一致するように制御する。ヒートポンプ装置１を流れる水の流量が高くなるようにポンプ４３を制御することでヒートポンプ出口温度が低下する。ヒートポンプ装置１を流れる水の流量が低くなるようにポンプ４３を制御することでヒートポンプ出口温度が上昇する。

[0031] 次に、給湯動作について説明する。給湯動作は、給湯栓５３に給湯する動作である。使用者が給湯栓５３を開くと、給水管４８からの水が水源圧力により貯湯タンク４１内の下部に流入することで、貯湯タンク４１内の上部の高温水が上部管４４へ流出する。給湯混合弁４５において、給水管５１から供給される低温水と、貯湯タンク４１から上部管４４を通って供給される高温水とが混合される。この混合水が給湯管５２を通って給湯栓５３から外部に放出される。このとき、混合水の通過が給湯流量センサ５４で検知される。制御装置５０は、給湯温度センサ５５で検知される給湯温度が、使用者によって予め操作部６０で設定された給湯温度設定値になるように、給湯混合弁４５の混合比率を制御する。

[0032] 次に、湯張り動作について説明する。湯張り動作は、浴槽５７に湯を溜める動作である。使用者が操作部６０で湯張り動作の起動操作を実施した場合、または、タイマー予約された時刻になった場合に、湯張り動作が開始される。湯張り動作時には、制御装置５０は、開閉弁５８を開状態にする。給水管４８からの水が水源圧力により貯湯タンク４１の下部に流入することで、貯湯タンク４１の上部の高温水が上部管４４へ流出する。風呂混合弁４６において、給水管５１から供給される低温水と、貯湯タンク４１から上部管４４を通って供給される高温水とが混合される。この混合水が風呂管５６を通り、開閉弁５８を通過し、浴槽５７内へ放出される。このとき、制御装置５０は、風呂温度センサ５９で検知される給湯温度が、使用者によって予め操

作部６０で設定された浴槽温度設定値になるように、風呂混合弁４６の混合比率を制御する。

[0033] 本実施の形態の貯湯式給湯システム１００では、ヒートポンプ装置１が直接水を加熱する。このような構成に限らず、水と、ヒートポンプ装置１が加熱した熱媒体との間で熱を交換することで水を加熱する熱交換器を備え、水を間接的に加熱する構成としても良い。また、本発明のヒートポンプ装置は、貯湯式給湯システムに用いられるものに限定されない。本発明のヒートポンプ装置は、例えば、暖房を行うために循環する液体（液状熱媒体）を加熱する装置などにも適用できる。

[0034] 図３は、図１に示すヒートポンプ装置１を示す模式的な正面図である。図４は、図１に示すヒートポンプ装置１を示す模式的な平面図である。図３では、冷媒及び水の配管、断熱材などの図示を省略している。図４では、冷媒及び水の配管などの図示を省略している。ヒートポンプ装置１が備える機器は、実際には図３及び図４に示す位置関係で配置されている。図１は、ヒートポンプ装置１が備える機器の実際の位置関係を示すものではなく、ヒートポンプ装置１の冷媒回路構成を模式的に示すものである。

[0035] 図３及び図４に示すように、ヒートポンプ装置１は、筐体６２を備える。図３は、筐体６２の正面のパネルを取り外した状態を示す。図４は、筐体６２の上面のパネルを取り外した状態を示す。筐体６２の内部に、第一空間６３及び第二空間６４がある。隔壁６５が第一空間６３と第二空間６４とを隔てる。第一空間６３に、吐出マフラー２、圧縮機３、及び第一熱交換器４が配置される。第二空間６４に、第二熱交換器５、蒸発器７、及び送風機８が配置される。

[0036] 圧縮機３のシェル３１の外形は、円筒状である。圧縮機３のシェル３１は、軸方向が鉛直方向になる姿勢で配置される。吐出マフラー２の外形は、円筒状である。吐出マフラー２は、軸方向が鉛直方向になる姿勢で配置される。吐出マフラー２の外径は、圧縮機３のシェル３１の外径に比べて、小さい。吐出マフラー２の軸方向の長さは、圧縮機３のシェル３１の軸方向の長さ

に比べて、小さい。図３に示すように、本実施の形態では、圧縮機３のシェル３１が配置された高さの範囲と、吐出マフラー２が配置された高さの範囲とが、重なりを有する。本実施の形態では、吐出マフラー２が配置された高さの範囲は、圧縮機３のシェル３１が配置された高さの範囲に包含される。本実施の形態では、吐出マフラー２が配置された高さの範囲と、第一熱交換器４が配置された高さの範囲とが、重なりを有する。本実施の形態では、吐出マフラー２が配置された高さの範囲は、第一熱交換器４が配置された高さの範囲に包含される。

[0037] 第一熱交換器４の鉛直方向の寸法は、第一熱交換器４の水平方向の寸法に比べて、大きい。第二熱交換器５の鉛直方向の寸法は、第二熱交換器５の水平方向の寸法に比べて、小さい。

[0038] 第二熱交換器５は、ケース６６に収納されている。第二熱交換器５を収納したケース６６は、第二空間６４の下部に配置されている。ケース６６の上に送風機８が配置される。蒸発器７は、ヒートポンプ装置１の背面に配置される。送風機８は、蒸発器７と対向するように配置される。送風機８の作動により、ヒートポンプ装置１の背面側から蒸発器７を通って筐体６２の第二空間６４に空気が吸い込まれる。蒸発器７は、空気を冷却する。この冷却された空気は、第二空間６４を通過する。この冷却された空気は、筐体６２の正面のパネルに形成された開口を通って、ヒートポンプ装置１の正面側へ排出される。

[0039] 第二空間６４の容積は、第一空間６３の容積より大きいことが望ましい。第二空間６４の容積が、第一空間６３の容積より大きいことで、蒸発器７を大きくでき、蒸発器７を通過する空気の流量を大きくできる。蒸発器７を通過した空気は、第一空間６３には流れない。

[0040] 冬期において、ヒートポンプ装置１の熱媒体入口１０の水温は例えば９℃であり、熱媒体出口１１の水温は例えば６５℃である。この場合、ヒートポンプ装置１は、水を例えば９℃から６５℃まで加熱する。このような場合、第一熱交換器４及び第二熱交換器５の内部の水流路の全長は、水の流れ方向

に、ある程度の長さ（例えば数ｍ～１０ｍ程度）が必要になる。第二熱交換器５の水に対する加熱量は、第一熱交換器４の水に対する加熱量に比べて、大きい。第二熱交換器５の内部に必要な水流路の全長は、第一熱交換器４の内部に必要な水流路の全長に比べて、長い。このため、第二熱交換器５が占める空間は、第一熱交換器４が占める空間に比べて、大きい。本実施の形態であれば、比較的大きい第二熱交換器５を第二空間６４に配置したことで、第一空間６３の容積を比較的小さくできる。そのため、ヒートポンプ装置１を小型化できる。

[0041] 第二熱交換器５の外面の温度は、第一熱交換器４の外面の温度に比べて、低い。このため、冷却された空気が流れる第二空間６４に第二熱交換器５を配置しても、第二熱交換器５の外面からの放熱ロスは抑制できる。

[0042] 比較的小さい第一熱交換器４は、第一空間６３にも無理なく配置できる。本実施の形態であれば、第一熱交換器４を圧縮機３と共に第一空間６３に配置したことで、第一管３５及び第二管４０の長さを短くできる。高温になる第一管３５及び第二管４０の長さを短くすることで、第一管３５及び第二管４０の外面からの放熱ロスをより確実に抑制できる。また、第一管３５及び第二管４０での圧力損失を低減できる。

[0043] 第一空間６３の気温は、第二空間６４の気温より高い。本実施の形態であれば、外面が高温になる吐出マフラー２、圧縮機３、及び第一熱交換器４を、気温が比較的高い第一空間６３に配置することで、吐出マフラー２、圧縮機３、及び第一熱交換器４の外面からの放熱ロスをより確実に抑制できる。

[0044] 図５は、本実施の形態１のヒートポンプ装置１が備える第一熱交換器４の伝熱管を示す断面図である。図５に示すように、第一熱交換器４は、伝熱管として冷媒管４ｅ及び熱媒体管４ｆを有する。冷媒管４ｅの内部は、冷媒通路４ａに相当する。熱媒体管４ｆの内部は、熱媒体通路４ｂに相当する。冷媒管４ｅは、熱媒体管４ｆの外側に、つるまき状に巻き付いている。冷媒通路４ａは、回転しながら、熱媒体通路４ｂの長手方向へ移行する。冷媒管４ｅは、例えばロウ付けなどにより、熱媒体管４ｆに固定される。熱媒体管４

ｆの外周には、つるまき状の溝がある。冷媒管４ｅは、当該溝に沿って固定される。冷媒管４ｅは、当該溝内に部分的に位置する。これにより、冷媒管４ｅと熱媒体管４ｆとの間の伝熱面積を大きくできる。

[0045] 冷媒通路４ａを通る冷媒の温度は、熱媒体通路４ｂを通る熱媒体の温度より高い。本実施の形態の第一熱交換器４では、熱媒体通路４ｂの外側に冷媒通路４ａがある。本実施の形態では、第一熱交換器４の外面のほとんどを、冷媒管４ｅの外面が占める。冷媒管４ｅの外面は、高温になる。よって、第一熱交換器４の外面は、高温になる。

[0046] 前述したように、吐出マフラー２の外面の平均温度は、圧縮機３のシェル３１の外面の平均温度に比べて高くなる。第一熱交換器４の冷媒管４ｅを流れる冷媒は、熱媒体に熱を奪われることで、温度が徐々に低下する。このため、第一熱交換器４の冷媒管４ｅを流れる冷媒の平均温度は、吐出マフラー２の内部の冷媒の温度に比べて低く、かつ、シェル３１の内部の冷媒の温度に比べて高い。したがって、第一熱交換器４の外面の平均温度は、吐出マフラー２の外面の平均温度に比べて低く、かつ、シェル３１の外面の平均温度に比べて高くなる。

[0047] ヒートポンプ装置１を構成する機器のうち、外面の平均温度が最も高いのは、吐出マフラー２である。外面の平均温度が２番目に高いのは、第一熱交換器４である。外面の平均温度が３番目に高いのは、シェル３１である。吐出マフラー２、第一熱交換器４、及びシェル３１の外面の平均温度は、いずれも、第一空間６３の平均気温に比べて高くなる。

[0048] 図６は、本実施の形態１の圧縮機３、吐出マフラー２、及び第一熱交換器４の二面図である。図６中の上段は、圧縮機３、吐出マフラー２、及び第一熱交換器４を上から見た図である。図６中の下段は、圧縮機３、吐出マフラー２、及び第一熱交換器４を水平な方向から見た図である。図６は、圧縮機３、吐出マフラー２、及び第一熱交換器４の実際の位置関係を示す。

[0049] 図６に示すように、シェル３１及び吐出マフラー２は、空間的に互いに隣り合って位置する。吐出マフラー２及び第一熱交換器４は、空間的に互いに

隣り合って位置する。吐出マフラー２は、シェル３１と第一熱交換器４との間の空間に少なくとも部分的に位置する。ここで、シェル３１と第一熱交換器４との間の空間とは、シェル３１及び第一熱交換器４の両方に接する直線ＧＬを母線として動かすことで得られる面と、シェル３１の外面と、第一熱交換器４の外面とで囲まれる空間を言うものとする。図６中でハッチングを付した領域が、シェル３１と第一熱交換器４との間の空間に相当する。

[0050] 吐出マフラー２が、シェル３１と第一熱交換器４との間の空間に少なくとも部分的に位置することで、以下の効果が得られる。当該空間は、外面の平均温度が２番目に高い第一熱交換器４と、外面の平均温度が３番目に高いシェル３１との間にある。このため、当該空間の平均気温は、第一空間６３の平均気温に比べて高い。吐出マフラー２が少なくとも部分的に当該空間に位置することで、吐出マフラー２が当該空間に位置しない場合に比べて、吐出マフラー２の周囲の平均気温を高くできる。よって、吐出マフラー２が少なくとも部分的に当該空間に位置することで、吐出マフラー２の外面からの放熱ロスを抑制できる。外面の平均温度が最も高くなる吐出マフラー２からの放熱ロスを抑制することは、ヒートポンプ装置１の効率を向上する観点において、特に重要である。吐出マフラー２からの放熱ロスを抑制することで、以下の効果が得られる。第一熱交換器４が吐出マフラー２から受け取る高圧冷媒の温度が低下することを抑制できる。第一熱交換器４の効率の低下を抑制できる。水の加熱効率の低下を抑制できる。

[0051] 本実施の形態では、吐出マフラー２の全体が、シェル３１と第一熱交換器４との間の空間に位置する。これにより、吐出マフラー２からの放熱ロスをより確実に抑制することが可能となる。

[0052] 吐出マフラー２の外面は、シェル３１の外面に接触しないことが望ましい。すなわち、吐出マフラー２の外面とシェル３１の外面との間の最小距離がゼロより大きいことが望ましい。吐出マフラー２の外面の平均温度とシェル３１の外面の平均温度との差は、吐出マフラー２の外面の平均温度と第一熱交換器４の外面の平均温度との差に比べて大きい。吐出マフラー２の外面が

シェル３１の外面に接触していると、吐出マフラー２の外面からシェル３１の外面へ熱が移動しやすい。本実施の形態では、吐出マフラー２の外面がシェル３１の外面に接触しないので、吐出マフラー２の外面からシェル３１の外面へ熱が移動することをより確実に抑制できる。

[0053] 吐出マフラー２は、シェル３１に固定されないことが望ましい。すなわち、吐出マフラー２は、金属ブラケット、金属バンド等の熱伝導性の高い部材によってシェル３１に連結されていないことが望ましい。そのように構成することで、吐出マフラー２の外面からシェル３１の外面へ熱が移動することをより確実に抑制できる。

[0054] 図４に示すように、本実施の形態のヒートポンプ装置１は、第一断熱物質１６及び第二断熱物質１７を備える。図４中では、第一断熱物質１６及び第二断熱物質１７の断面を示す。図６中では、第一断熱物質１６及び第二断熱物質１７の図示を省略する。

[0055] 第一断熱物質１６は、吐出マフラー２及び第一熱交換器４の両方を少なくとも部分的に覆う。本実施の形態であれば、第一断熱物質１６を備えたことで、以下の効果が得られる。吐出マフラー２の外面からの放熱ロス及び第一熱交換器４の外面からの放熱ロスをより確実に抑制できる。第一熱交換器４が吐出マフラー２から受け取る高圧冷媒の温度が低下することをより確実に抑制できる。第一熱交換器４の効率の低下をより確実に抑制できる。水の加熱効率の低下をより確実に抑制できる。

[0056] 本実施の形態であれば、共通の第一断熱物質１６が吐出マフラー２及び第一熱交換器４の両方を少なくとも部分的に覆う。これにより、吐出マフラー２を覆う断熱物質と、第一熱交換器４を覆う断熱物質とを別々にする場合に比べて、断熱物質の使用量を抑制しつつ、放熱ロスを抑制できる。

[0057] 第一熱交換器４の外面の平均温度は、シェル３１の外面の平均温度に比べて高い。吐出マフラー２の外面の平均温度と、第一熱交換器４の外面の平均温度との差は、吐出マフラー２の外面の平均温度と、圧縮機３のシェル３１の外面の平均温度との差に比べて、小さい。このため、吐出マフラー２の外

面から第一熱交換器４の外面へ熱は比較的伝わりにくい。図４及び図６に示すように、吐出マフラー２は、第一熱交換器４に対して断熱物質を介さずに接触または近接する部分を有しても良い。吐出マフラー２が第一熱交換器４に対して断熱物質を介さずに接触または近接する部分を有していても、吐出マフラー２の外面から第一熱交換器４の外面へ熱は比較的伝わりにくい。吐出マフラー２が第一熱交換器４に対して断熱物質を介さずに接触または近接する部分を有することで、断熱物質の使用量を抑制しつつ、放熱ロスを抑制できる。

[0058] 第二断熱物質１７は、圧縮機３のシェル３１を少なくとも部分的に覆う。本実施の形態であれば、第二断熱物質１７を備えたことで、以下の効果が得られる。圧縮機３のシェル３１の外面からの放熱ロスを抑制できる。第二熱交換器５が圧縮機３から受け取る高圧冷媒の温度が低下することを抑制できる。第二熱交換器５の効率の低下を抑制できる。水の加熱効率の低下を抑制できる。第二断熱物質１７は、圧縮機３のシェル３１の外面の全体または過半を覆うことが望ましい。第二断熱物質１７は、圧縮機３のシェル３１の外面に接触していることが望ましい。第二断熱物質１７と、圧縮機３のシェル３１の外面との間に隙間があっても良い。

[0059] 本実施の形態のヒートポンプ装置１は、シェル３１の外面と吐出マフラー２の外面との距離が最小になる空間に少なくとも部分的に位置する断熱材を備える。本実施の形態では、第二断熱物質１７が当該断熱材に相当する。当該断熱材を備えることで、以下の効果が得られる。吐出マフラー２から圧縮機３のシェル３１へ熱が伝わることをより確実に抑制できる。第一熱交換器４が吐出マフラー２から受け取る高圧冷媒の温度が低下することをより確実に抑制できる。第一熱交換器４の効率の低下をより確実に抑制できる。水の加熱効率の低下をより確実に抑制できる。

[0060] 図４に示すように、第二断熱物質１７は、シェル３１の外面と吐出マフラー２の外面との距離が最小になる空間に位置する部分１７ａを有する。第二断熱物質１７の部分１７ａは、吐出マフラー２の外面からシェル３１の外面

へ熱が移動することを確実に抑制できる。図示の構成に代えて、第一断熱物質１６が、シェル３１の外面と吐出マフラー２の外面との距離が最小になる空間に位置する部分を有しても良い。第二断熱物質１７に代えて、第一断熱物質１６が、シェル３１の外面と吐出マフラー２の外面との距離が最小になる空間に位置する部分を有しても良い。

[0061] 本発明における断熱材または断熱物質は、例えば、発泡プラスチック、グラスウール、ロックウール、真空断熱材などを用いたものが好ましい。また、本発明における断熱材または断熱物質は、これらのうちの複数種類を含むものでも良い。

[0062] 第一断熱物質１６は、第二断熱物質１７に比べて、大きい熱抵抗を有することが望ましい。吐出マフラー２及び第一熱交換器４の外面の温度は、圧縮機３のシェル３１の外面の温度より高い。第一断熱物質１６の熱抵抗を、第二断熱物質１７の熱抵抗より大きくすることで、シェル３１の外面に比べて高温になる吐出マフラー２及び第一熱交換器４の外面からの放熱ロスをより確実に抑制できる。圧縮機３のシェル３１の外面の温度は、吐出マフラー２及び第一熱交換器４の外面の温度に比べて、低い。このため、圧縮機３のシェル３１を覆う第二断熱物質１７の熱抵抗が第一断熱物質１６の熱抵抗に比べて多少小さくても、放熱ロスへの影響は少ない。第二断熱物質１７の熱抵抗を第一断熱物質１６の熱抵抗に比べて小さくすることで、第二断熱物質１７を安価に構成できる。

[0063] 第一断熱物質１６の熱伝導率を、第二断熱物質１７の熱伝導率に比べて、低くしても良い。例えば、第一断熱物質１６が真空断熱材を含んでも良い。例えば、第二断熱物質１７がグラスウール、ロックウール、発泡プラスチックなどを含んでも良い。第一断熱物質１６の材質が、第二断熱物質１７の材質と同じでも良い。その場合、第一断熱物質１６の厚さを、第二断熱物質１７の厚さに比べて、厚くすることで、第一断熱物質１６の熱抵抗を第二断熱物質１７の熱抵抗より大きくできる。

[0064] 図４に示すように、第一断熱物質１６は、第一セクション１６ａ及び第二

セクション１６ｂを備える。第一セクション１６ａは、隔壁６５と吐出マフラー２または第一熱交換器４との間の空間に少なくとも部分的に位置する。第二セクション１６ｂは、隔壁６５と吐出マフラー２または第一熱交換器４との間の空間に位置する部分を有しない。第一セクション１６ａは、第二セクション１６ｂに比べて、大きい熱抵抗を有する。

[0065] 第二空間６４の平均気温は、ヒートポンプ装置１の筐体６２の外部の気温より低い。このため、隔壁６５の温度は、低くなり易い。低温の隔壁６５に少なくとも部分的に対向する第一セクション１６ａの熱抵抗を大きくすることで、吐出マフラー２または第一熱交換器４の熱が、低温の隔壁６５へ伝わることをより確実に抑制できる。低温の隔壁６５に対向する部分を有しない第二セクション１６ｂの熱抵抗は、第一セクション１６ａの熱抵抗に比べて多少小さくても、放熱ロスへの影響は少ない。第二セクション１６ｂの熱抵抗を第一セクション１６ａの熱抵抗に比べて小さくすることで、第二セクション１６ｂを安価に構成できる。

[0066] 第一セクション１６ａの熱伝導率を、第二セクション１６ｂの熱伝導率に比べて、低くしても良い。例えば、第一セクション１６ａが真空断熱材を含んでも良い。例えば、第二セクション１６ｂがグラスウール、ロックウール、発泡プラスチックなどを含んでも良い。第一セクション１６ａの材質が、第二セクション１６ｂの材質と同じでも良い。その場合、第一セクション１６ａの厚さを、第二セクション１６ｂの厚さに比べて、厚くすることで、第一セクション１６ａの熱抵抗を第二セクション１６ｂの熱抵抗より大きくできる。

[0067] 本実施の形態では、以下のように構成されている。第一セクション１６ａは、第二断熱物質１７に接触または近接した端部と、第二セクション１６ｂに接触または近接した端部とを有する。第二セクション１６ｂは、第二断熱物質１７に接触または近接した端部と、第一セクション１６ａに接触または近接した端部とを有する。吐出マフラー２は、第二断熱物質１７の部分１７ａの外面に接触または近接する。第二断熱物質１７の一部と、第一断熱物質

１６とにより、吐出マフラー２及び第一熱交換器４の外周が全周に渡って囲まれている。このような構成に限らず、第一断熱物質１６が吐出マフラー２及び第一熱交換器４の外周を全周に渡って囲んでも良い。なお、図４では、第一断熱物質１６が吐出マフラー２及び第一熱交換器４の側周面を覆っている状態を示しているが、第一断熱物質１６が吐出マフラー２及び第一熱交換器４の上面及び下面も含めて覆うことが望ましい。

[0068] 本実施の形態では、第一断熱物質１６が第一管３５の一部を覆う。これにより、高温になる第一管３５の外面からの放熱ロスを抑制できる。このような構成に限らず、第一断熱物質１６とは別の断熱物質が第一管３５を覆っても良い。第一管３５の全体が断熱物質で覆われても良い。

[0069] 本実施の形態では、第一断熱物質１６が第二管４０の一部を覆う。これにより、高温になる第二管４０の外面からの放熱ロスを抑制できる。このような構成に限らず、第一断熱物質１６とは別の断熱物質が第二管４０を覆っても良い。第二管４０の全体が断熱物質で覆われても良い。

[0070] なお、本発明では、第一断熱物質１６及び第二断熱物質１７のいずれか一方または両方が無くてもよい。第一断熱物質１６及び第二断熱物質１７が無い場合でも、シェル３１と第一熱交換器４との間の空間に吐出マフラー２が少なくとも部分的に位置することで、以下の効果が得られる。吐出マフラー２の外面からの放熱ロスを抑制できる。吐出マフラー２から圧縮機３のシェル３１の外面へ伝わった熱は、シェル３１の内部空間３８，３９の高圧冷媒に吸収される。その高圧冷媒が第二熱交換器５で水を加熱することで、吐出マフラー２から圧縮機３のシェル３１へ伝わった熱を回収できる。吐出マフラー２から第一熱交換器４の冷媒管４ｅの外面へ伝わった熱は、冷媒通路４ａの高圧冷媒に吸収される。その高圧冷媒が熱媒体通路４ｂの水を加熱することで、吐出マフラー２から第一熱交換器４の冷媒管４ｅの外面へ伝わった熱を回収できる。以上のことから、第一断熱物質１６及び第二断熱物質１７が無い場合でも、シェル３１と第一熱交換器４との間の空間に吐出マフラー２が少なくとも部分的に位置することで、水の加熱効率の低下を抑制できる

。

[0071] 実施の形態２．

次に、図７を参照して、本発明の実施の形態２について説明するが、上述した実施の形態１との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一名称を付し説明を簡略化または省略する。

[0072] 図７は、本発明の実施の形態２のヒートポンプ装置の冷媒回路構成を示す図である。図７に示すように、本実施の形態２のヒートポンプ装置１が備える吐出マフラー２は、直列に接続された複数のマフラー部２ｃ，２ｄ，２ｅを備える。マフラー部２ｃ，２ｄ，２ｅの各々は、第一管３５に比べて、大きい内部空間を有する。マフラー部２ｃ，２ｄ，２ｅは、管２ｆを介して、相互に接続されている。マフラー部２ｃ，２ｄ，２ｅの各々の外表面積の合計は、実施の形態１の吐出マフラー２の外表面積に比べて、小さい。本実施の形態２であれば、吐出マフラー２の外表面積を小さくできるので、吐出マフラー２の外面からの放熱ロスをより確実に抑制できる。本実施の形態における吐出マフラー２では、３個のマフラー部２ｃ，２ｄ，２ｅを直列に接続したが、２個のマフラー部を直列に接続しても良いし、４個以上のマフラー部を直列に接続しても良い。

[0073] 本発明のヒートポンプ装置の冷媒回路構成は、実施の形態の構成に限定されない。例えば、本発明は、シェルの内部に低段圧縮部及び高段圧縮部を備える二段圧縮式ヒートポンプ装置にも適用できる。二段圧縮式ヒートポンプ装置では、低段圧縮部で圧縮された中間圧の冷媒がシェルの内部に充満し、高段圧縮部で圧縮された高圧冷媒が吐出マフラーに供給される。この二段圧縮式ヒートポンプ装置では、吐出マフラーの外面の温度がシェルの外面の温度に比べて高くなり、かつ、吐出マフラーの外面の温度が前記吐出マフラーに接続された第一熱交換器の外面の温度に比べて高くなる。この二段圧縮式ヒートポンプ装置に本発明を適用することで、吐出マフラーの外面からの放熱ロスを確実に抑制できる。

符号の説明

[0074] １　ヒートポンプ装置、　２　吐出マフラー、　２ａ　入口、　２ｂ　出口、　２ｃ，２ｄ，２ｅ　マフラー部、　２ｆ　管、　３　圧縮機、　４　第一熱交換器、　４ａ　冷媒通路、　４ｂ　熱媒体通路、　４ｃ　冷媒入口、　４ｄ　冷媒出口、　４ｅ　冷媒管、　４ｆ　熱媒体管、　５　第二熱交換器、　５ａ　冷媒通路、　５ｂ　熱媒体通路、　５ｃ　冷媒入口、　５ｄ　冷媒出口、　６　膨張弁、　７　蒸発器、　８　送風機、　９　高低圧熱交換器、　９ａ　高圧通路、　９ｂ　低圧通路、　１０　熱媒体入口、　１１　熱媒体出口、　１２　第一通路、　１３　第二通路、　１４　第三通路、　１６　第一断熱物質、　１６ａ　第一セクション、　１６ｂ　第二セクション、　１７　第二断熱物質、　１７ａ　部分、　３１　シェル、　３１ａ　冷媒入口、　３１ｂ　冷媒出口、　３２　圧縮機構、　３３　モーター、　３３ａ　固定子、　３３ｂ　回転子、　３４　第五管、　３５　第一管、　３６　第三管、　３７　第四管、　３８，３９　内部空間、　４０　第二管、　４１　貯湯タンク、　４２　入口管、　４３　ポンプ、　４４　上部管、　４５　給湯混合弁、　４６　風呂混合弁、　４７　出口管、　４８　給水管、　４９　減圧弁、　５０　制御装置、　５１　給水管、　５２　給湯管、　５３　給湯栓、　５４　給湯流量センサ、　５５　給湯温度センサ、　５６　風呂管、　５７　浴槽、　５８　開閉弁、　５９　風呂温度センサ、　６０　操作部、　６１　ヒートポンプ出口温度センサ、　６２　筐体、　６３　第一空間、　６４　第二空間、　６５　隔壁、　６６　ケース、　１００　貯湯式給湯システム

請求の範囲

[請求項1] 冷媒を圧縮する圧縮機構と、

前記圧縮機構を駆動するモーターと、

前記圧縮機構及び前記モーターを収納するシェルと、

前記シェルの外にある吐出マフラーと、

前記圧縮機構を前記吐出マフラーに接続する第一管と、

冷媒入口を有し、前記冷媒と熱媒体との間で熱を交換する第一熱交換器と、

前記吐出マフラーを前記第一熱交換器の前記冷媒入口に接続する第二管と、

を備え、

前記シェル及び前記吐出マフラーは、空間的に互いに隣り合って位置し、

前記吐出マフラー及び前記第一熱交換器は、空間的に互いに隣り合って位置し、

前記吐出マフラーは、前記シェルと前記第一熱交換器との間の空間に少なくとも部分的に位置するヒートポンプ装置。

[請求項2] 前記シェルと前記第一熱交換器との間の前記空間は、前記シェル及び前記第一熱交換器の両方に接する直線を動かすことで得られる面と、前記シェルの外面と、前記第一熱交換器の外面とで囲まれる請求項１に記載のヒートポンプ装置。

[請求項3] 前記シェル及び前記第一熱交換器の両方に接する直線を動かすことで得られる面と、前記シェルの外面と、前記第一熱交換器の外面とで囲まれる空間に前記吐出マフラーの全体が位置する請求項１に記載のヒートポンプ装置。

[請求項4] 前記シェルの外面と前記吐出マフラーの外面との間の距離が最小になる空間に少なくとも部分的に位置する断熱材をさらに備える請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のヒートポンプ装置。

[請求項5] 前記吐出マフラー及び前記第一熱交換器を少なくとも部分的に覆う第一断熱物質と、

前記シェルを少なくとも部分的に覆う第二断熱物質と、

をさらに備え、

前記第一断熱物質は、前記第二断熱物質に比べて大きい熱抵抗を有する請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のヒートポンプ装置。

[請求項6] 前記冷媒を蒸発させる蒸発器と、

前記シェル、前記第一熱交換器、及び前記吐出マフラーが位置する第一空間と、前記蒸発器が位置する第二空間とを隔てる隔壁と、

前記吐出マフラー及び前記第一熱交換器を少なくとも部分的に覆う第一断熱物質と、

をさらに備え、

前記第一断熱物質は、前記隔壁と前記吐出マフラーまたは前記第一熱交換器との間の空間に少なくとも部分的に位置する第一セクションと、前記隔壁と前記吐出マフラーまたは前記第一熱交換器との間の空間に位置する部分を有しない第二セクションとを備え、

前記第一セクションは、前記第二セクションに比べて大きい熱抵抗を有する請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のヒートポンプ装置。

[請求項7] 前記第一断熱物質は、前記第一管を少なくとも部分的に覆う請求項５または請求項６に記載のヒートポンプ装置。

[請求項8] 前記シェルは、冷媒入口及び冷媒出口を有し、

前記第一熱交換器は、冷媒出口を有し、

前記第一熱交換器の前記冷媒出口を前記シェルの前記冷媒入口に接続する第三管と、

冷媒入口を有し、前記冷媒と前記熱媒体との間で熱を交換する第二熱交換器と、

前記シェルの前記冷媒出口を前記第二熱交換器の前記冷媒入口に接続する第四管と、

をさらに備える請求項１から請求項７のいずれか一項に記載のヒートポンプ装置。

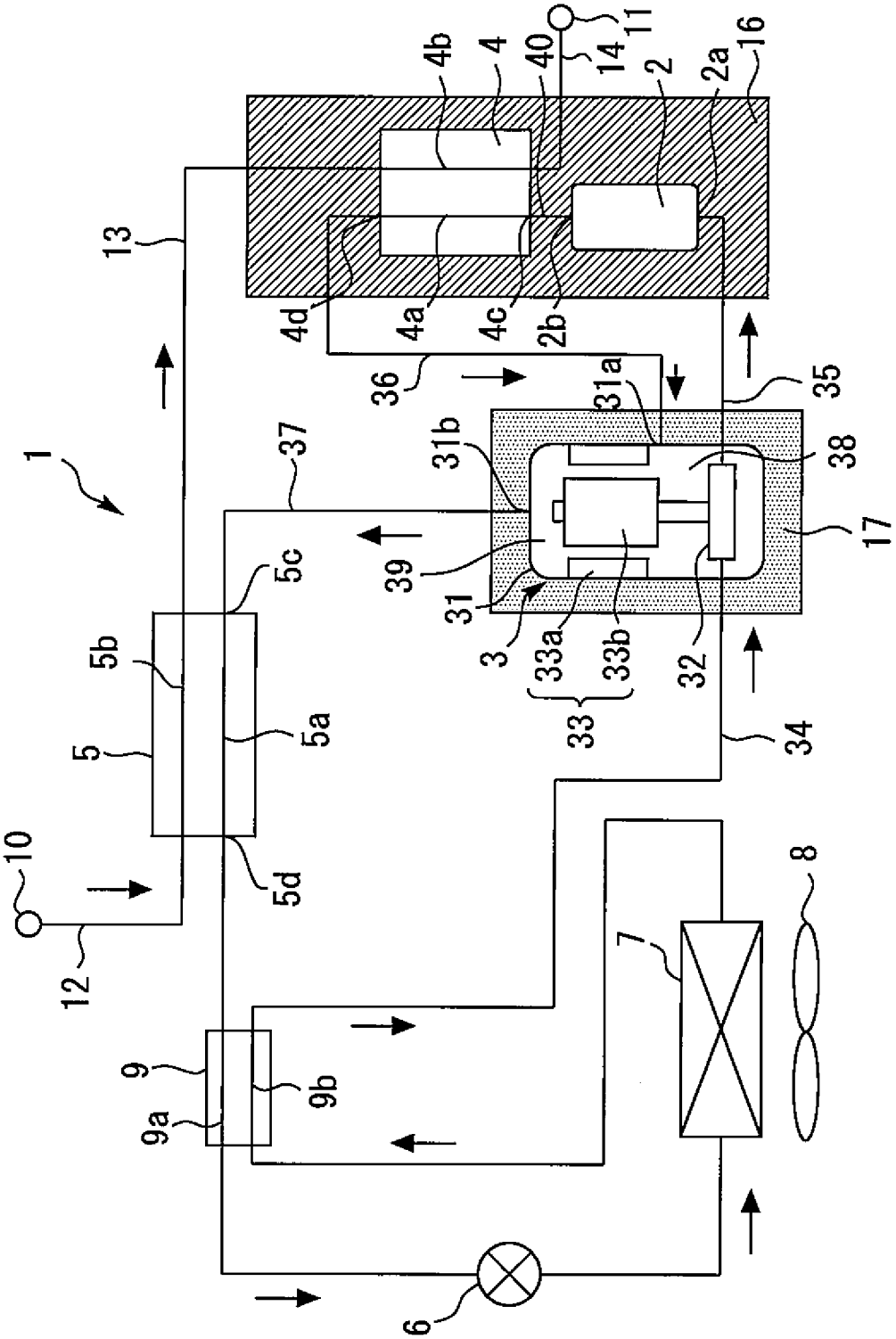
[請求項9] 前記吐出マフラーは、前記第一熱交換器に対して断熱物質を介さずに接触または近接する部分を有する請求項１から請求項８のいずれか一項に記載のヒートポンプ装置。

[請求項10] 前記吐出マフラーは、直列に接続された複数のマフラー部を備える請求項１から請求項９のいずれか一項に記載のヒートポンプ装置。

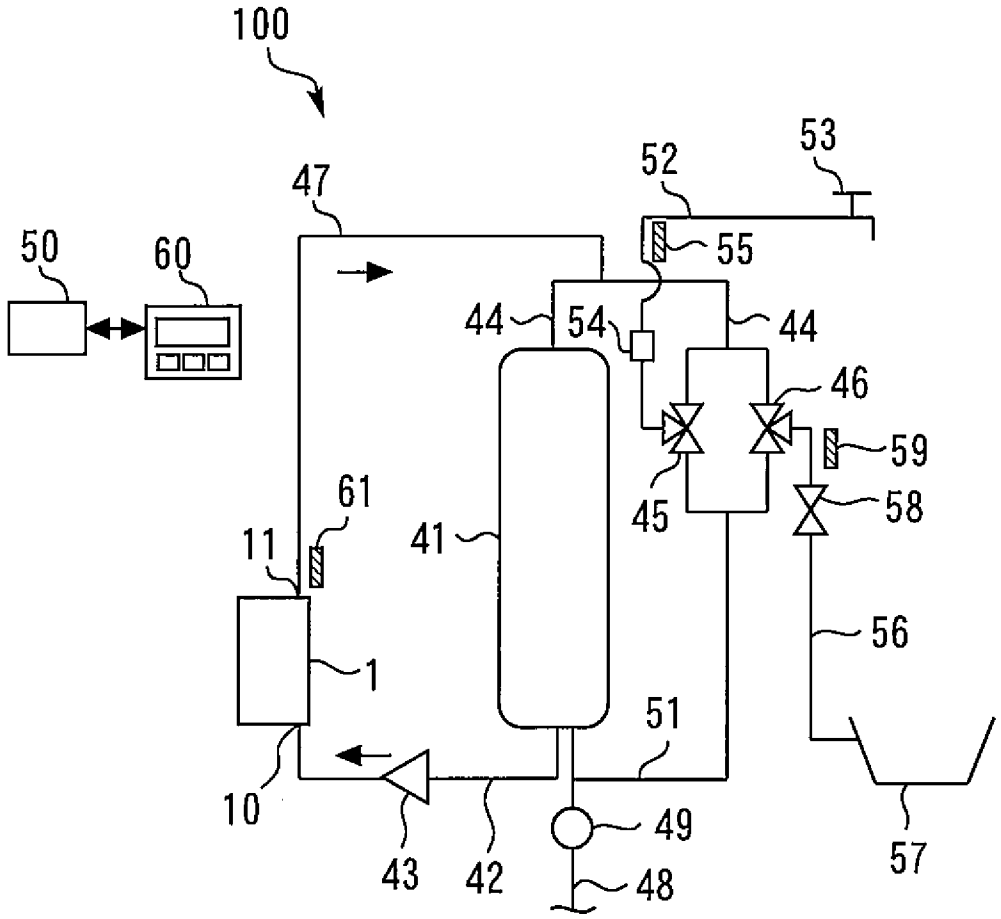
[請求項11] 前記吐出マフラーが前記シェルに接触しない請求項１から請求項１０のいずれか一項に記載のヒートポンプ装置。

[請求項12] 前記吐出マフラーは、前記シェルに固定されない請求項１から請求項１１のいずれか一項に記載のヒートポンプ装置。

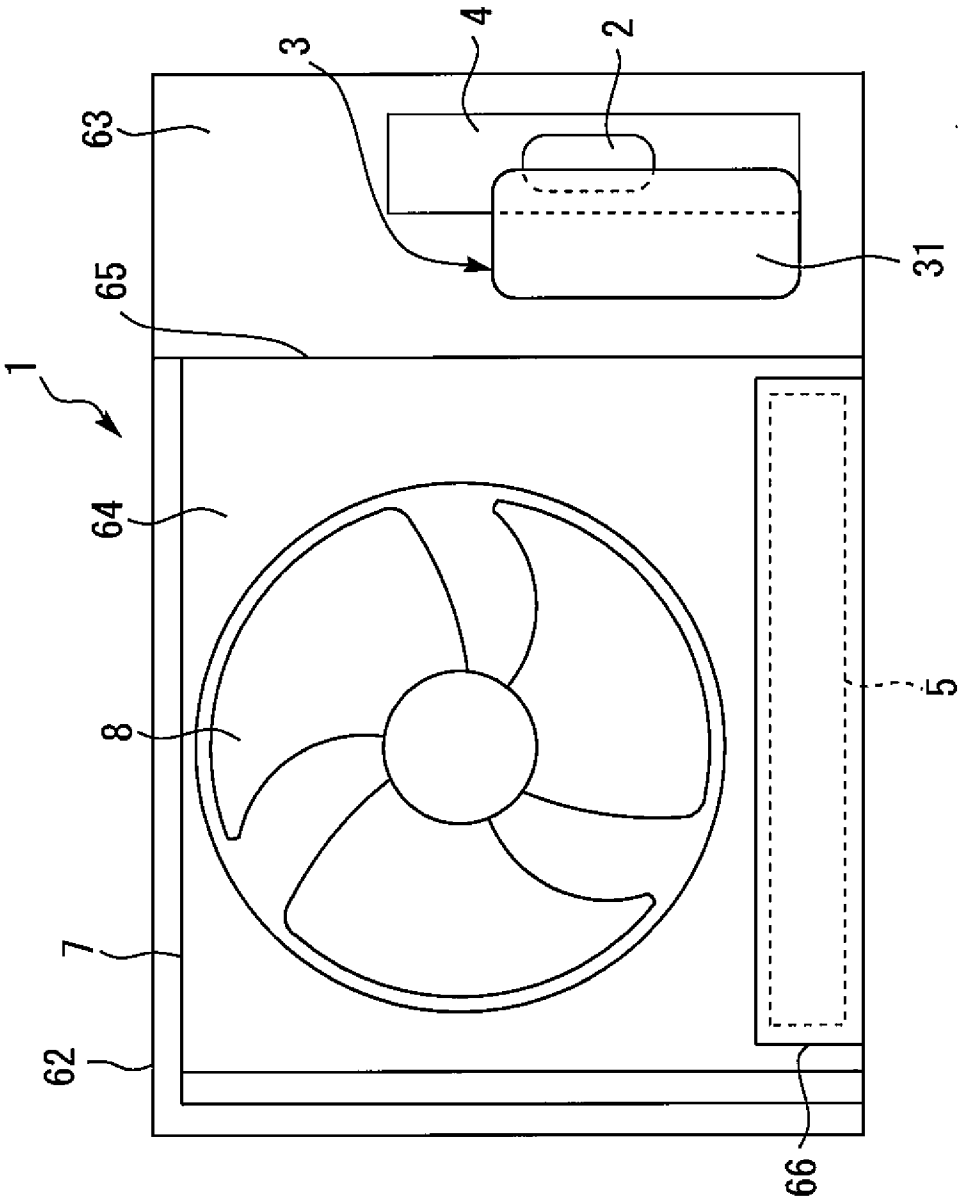
[図1]


1
2
2a
2b
3
4
4a
4b
4c
4d
5
5a
5b
5c
5d
6
7
8
9
9a
9b
10
11
12
13
14
16
17
31
31a
31b
32
33
33a
33b
34
35
36
37
38
39
40

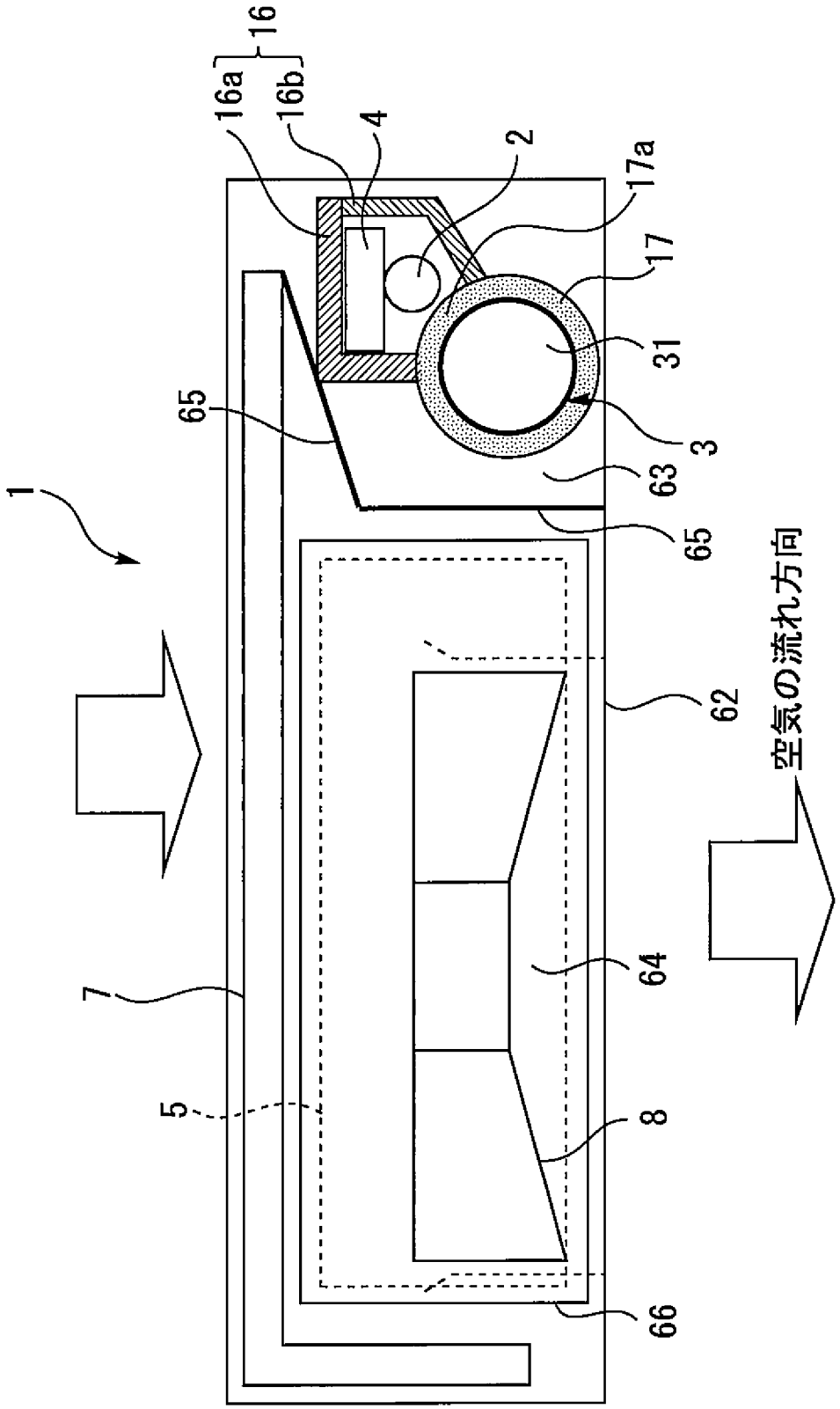
[図2]


100
47
52
53
55
50
60
44
54
44
46
59
45
58
61
11
41
56
1
51
10
49
43
42
48
57

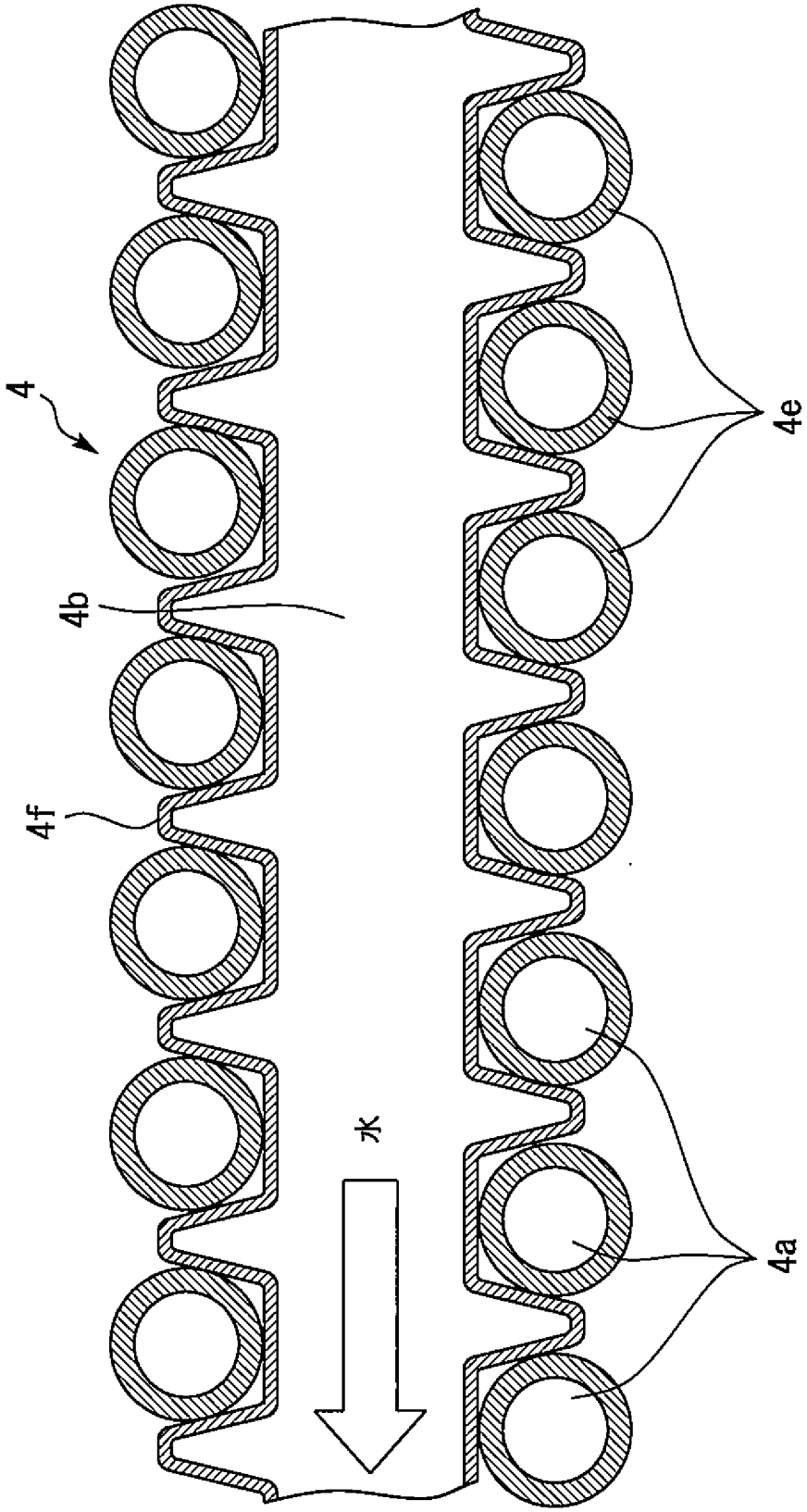
[図3]



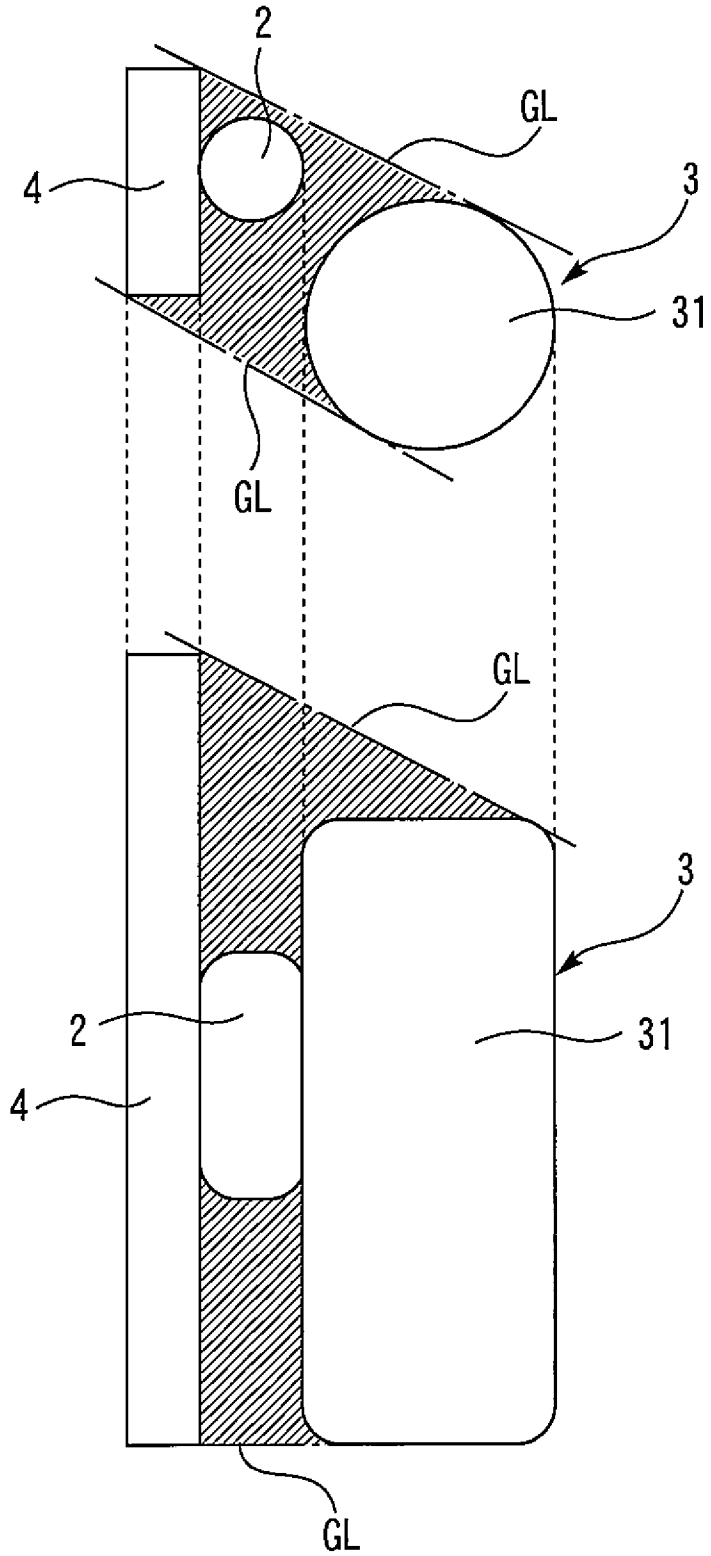
[図4]



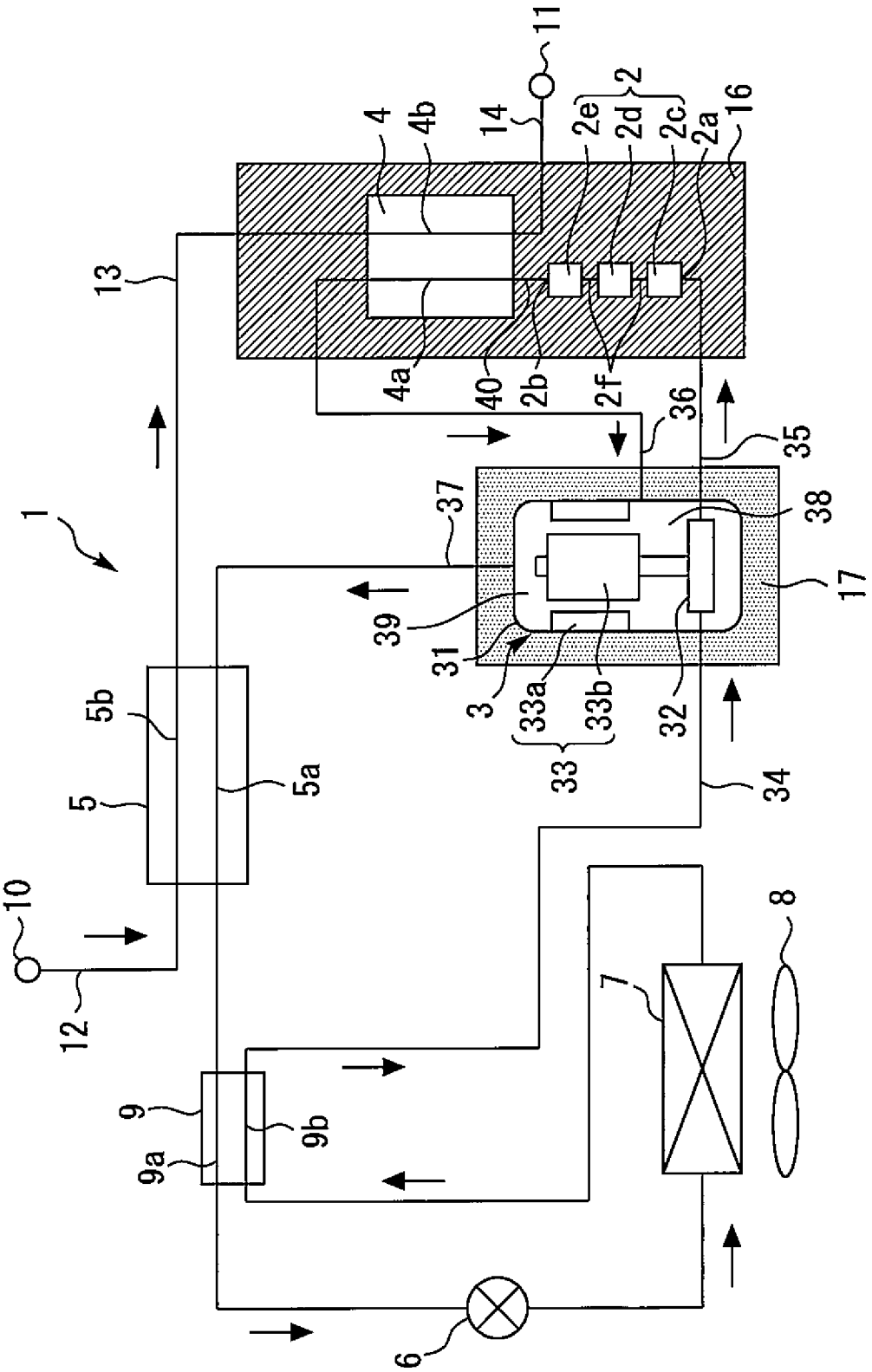
[図5]



[図6]



[図7]


1
2
2a
2b
2c
2d
2e
2f
3
4
4a
4b
5
5a
5b
6
7
8
9
9a
9b
10
11
12
13
14
16
17
31
32
33
33a
33b
34
35
36
37
38
39
40

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/069283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F25B31/02(2006.01)i, *F04B39/00*(2006.01)i, *F04C29/06*(2006.01)i, *F25B1/00*(2006.01)i, *F25B41/00*(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F25B31/02, F04B39/00, F04C29/06, F25B1/00, F25B41/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2014/083673 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 05 June 2014 (05.06.2014), claims; paragraphs [0011] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	1-2,4,8-12 3,5-7
Y A	JP 2010-223190 A (Daikin Industries, Ltd.), 07 October 2010 (07.10.2010), claims; fig. 1 to 3 & US 2012/0011876 A1 & WO 2010/109852 A1 & EP 2416011 A1 & CN 102362069 A	1-2,4,8-12 3,5-7
Y A	JP 2003-166472 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 13 June 2003 (13.06.2003), claims; paragraph [0001]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-2,4,8-12 3,5-7

☒ 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 25 August 2015 (25.08.15)	Date of mailing of the international search report 01 September 2015 (01.09.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/069283

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 09-196514 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 31 July 1997 (31.07.1997), claims; paragraphs [0001] to [0003]; fig. 1 (Family: none)	1-2,4,8-12 3,5-7
Y	JP 2009-008363 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 January 2009 (15.01.2009), claims; fig. 3 to 8 (Family: none)	4,8,10-12
Y	JP 2012-107791 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 June 2012 (07.06.2012), claims; paragraphs [0005] to [0010]; fig. 1 to 4 (Family: none)	4,8,10-12
Y	JP 2005-221088 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 August 2005 (18.08.2005), claims; fig. 1 to 6 (Family: none)	4,8,10-12
Y	JP 2013-096674 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 May 2013 (20.05.2013), claims; fig. 1 to 5 (Family: none)	4,8,10-12
Y	JP 62-009154 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 January 1987 (17.01.1987), claims; page 2, lower right column, lines 6 to 11; fig. 1 (Family: none)	10-12
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 142265/1988(Laid-open No. 067823/1990) (Toshiba Corp.), 23 May 1990 (23.05.1990), entire text; all drawings & US 4991406 A	1-12
A	JP 2012-145274 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 August 2012 (02.08.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2008-175066 A (Mitsubishi Electric Corp.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６９２８３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F25B31/02(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F04C29/06(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B41/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F25B31/02, F04B39/00, F04C29/06, F25B1/00, F25B41/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	WO 2014/083673 A1（三菱電機株式会社）2014.06.05, 特許請求の範囲,［００１１］－［００１７］, 第１図（ファミリーなし）	1-2,4,8-12 3,5-7
Y A	JP 2010-223190 A（ダイキン工業株式会社）2010.10.07, 特許請求の範囲, 第１－３図 & US 2012/0011876 A1 & WO 2010/109852 A1 & EP 2416011 A1 & CN 102362069 A	1-2,4,8-12 3,5-7
Y A	JP 2003-166472 A（三洋電機株式会社）2003.06.13, 特許請求の範囲,［０００１］, 第１－５図（ファミリーなし）	1-2,4,8-12 3,5-7

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２５．０８．２０１５	国際調査報告の発送日 ０１．０９．２０１５
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　３５４５ 伊藤　紀史 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	JP 09-196514 A（三菱重工業株式会社）1997.07.31，特許請求の範囲，［０００１］－［０００３］，第１図（ファミリーなし）	1-2,4,8-12 3,5-7
Y	JP 2009-008363 A（三菱電機株式会社）2009.01.15，特許請求の範囲，第３－８図（ファミリーなし）	4,8,10-12
Y	JP 2012-107791 A（三菱電機株式会社）2012.06.07，特許請求の範囲，［０００５］－［００１０］，第１－４図（ファミリーなし）	4,8,10-12
Y	JP 2005-221088 A（松下電器産業株式会社）2005.08.18，特許請求の範囲，第１－６図（ファミリーなし）	4,8,10-12
Y	JP 2013-096674 A（三菱電機株式会社）2013.05.20，特許請求の範囲，第１－５図（ファミリーなし）	4,8,10-12
Y	JP 62-009154 A（松下電器産業株式会社）1987.01.17，特許請求の範囲，第２頁右下欄第６－１１行，第１図（ファミリーなし）	10-12
A	日本国実用新案登録出願63-142265号(日本国実用新案登録出願公開02-067823号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社東芝）1990.05.23，全文，全図 & US 4991406 A	1-12
A	JP 2012-145274 A（三菱電機株式会社）2012.08.02，全文，全図（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2008-175066 A（三菱電機株式会社）2008.07.31，全文，全図（ファミリーなし）	1-12