

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6819112号
(P6819112)

(45) 発行日 令和3年1月27日 (2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月6日 (2021.1.6)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 5 B 47/02 (2006.01)**F 2 4 F 11/41 (2018.01)**

F 2 5 B 47/02 5 7 O R

F 2 5 B 47/02 5 5 O B

F 2 5 B 47/02 5 7 O M

F 2 4 F 11/41 1 1 O

F 2 4 F 11/41 1 2 O

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-143690 (P2016-143690)
 (22) 出願日 平成28年7月21日 (2016.7.21)
 (65) 公開番号 特開2018-13301 (P2018-13301A)
 (43) 公開日 平成30年1月25日 (2018.1.25)
 審査請求日 令和1年7月19日 (2019.7.19)

(73) 特許権者 000006611
 株式会社富士通ゼネラル
 神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号
 (72) 発明者 真田 慎太郎
 神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号 株式会社富士通ゼネラル内
 (72) 発明者 ▲高▼野 賢一
 神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号 株式会社富士通ゼネラル内
 (72) 発明者 竹内 博俊
 神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号 株式会社富士通ゼネラル内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機と、四方弁と、室外熱交換器と、同室外熱交換器が蒸発器として機能するときに前記室外熱交換器から流出する冷媒の温度である熱交出口温度を検出する熱交出口温度検出手段と、外気温度を検出する外気温度検出手段を有する室外機と、

室内熱交換器を有する複数の室内機と、

前記圧縮機と前記四方弁と前記室外熱交換器と複数の前記室内熱交換器が冷媒配管で接続された冷媒回路と、

前記圧縮機や前記四方弁を制御する制御手段と、

を有する空気調和装置であって、

前記制御手段は、前記冷媒回路を暖房サイクルとして複数の前記室内機で暖房運転を行っているとき、

前記熱交出口温度検出手段で検出した前記熱交出口温度と、前記外気温度検出手段で検出した前記外気温度と、暖房運転を行っている前記室内機の運転台数を定期的に取り込んで時系列で記憶し、

前記室外熱交換器に着霜が発生する条件である第1着霜条件あるいは第2着霜条件のうちいずれか一方が成立すれば、前記四方弁を切り替えて前記冷媒回路を冷房サイクルとし前記室外熱交換器を除霜する除霜運転を実行し、

前記第1着霜条件は、前記熱交出口温度が第1閾温度より低いかな否か、あるいは、前記暖房運転の継続時間が所定継続時間より長いかな否か、あるいは、前記外気温度と前記熱交

出口温度の温度差が所定温度差より大きいかな否か、のうち少なくとも1つを含み、

前記第2着霜条件は、前記外気温度が所定温度より低いかな否か、および、暖房運転を開始してから、若しくは前回除霜運転が終了してから前記室内機の運転台数が増加した回数が所定回数以上となったかである

ことを特徴とする空気調和装置。

【請求項2】

前記所定回数は、前記外気温度が高くなる程少ない値が設定される

ことを特徴とする請求項1に記載の空気調和装置。

【請求項3】

前記第1着霜条件および前記第2着霜条件に加えて、前記室外熱交換器に着霜が発生する条件である第3着霜条件のうちいずれか一方が成立すれば、前記四方弁を切り替えて前記冷媒回路を冷房サイクルとし前記室外熱交換器を除霜する除霜運転を実行し、

前記第3着霜条件は、時系列で記憶した前記熱交出口温度のうち最新の熱交出口温度が前記第1閾温度より高い第2閾温度より低いかな否か、および、時系列で記憶した前記熱交出口温度のうち連続する2つの熱交出口温度を用いて算出した熱交出口温度の低下率が所定低下率より大きいかな否か、および、前記連続する2つの熱交出口温度を記憶する間に前記室内機の運転台数が増加したか否かを含む、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、室外機に複数の室内機が冷媒配管で接続された空気調和装置に関する。

【背景技術】

【0002】

空気調和装置が暖房運転を行っているとき、蒸発器として機能する室外熱交換器に着霜する場合がある。室外熱交換器に着霜すると、室外熱交換器での通風が霜によって阻害されて室外熱交換器における熱交換効率が低下する恐れがある。そこで、室外熱交換器に着霜したときに暖房運転を中断し、室外熱交換器が凝縮器として機能するように冷媒回路を切り替えて圧縮機から吐出された高温の冷媒を室外熱交換器に流すことで、室外熱交換器に付着している霜を融かす除霜運転を行う空気調和装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

上記のような空気調和装置では、暖房運転中に室外熱交換器に着霜したか否かを、室外機に設けられた各種温度センサで検出した値や、暖房運転の継続時間を用いて判断している。例えば、暖房運転中に室外熱交換器から流出する冷媒温度である熱交出口温度が -14°C より低い、外気温度と熱交出口温度の温度差が 5°C より大きい、暖房運転の継続時間が3時間を超えている等という状態であれば、室外熱交換器での着霜量が暖房能力に支障をきたすレベルであると判断して除霜運転が実行される。

【0004】

一方、暖房運転中の外気温度が低くかつ外気の湿度が高い場合は、室外熱交換器で急激に着霜が進む（短時間で多量の霜が室外熱交換器に付着する）ことがある。このような急激な着霜の進行は、上述した着霜発生の判断方法では検出できない。そこで、室外熱交換器の温度が急激に低下しているか否かを見て、室外熱交換器で急激に着霜が進行しているか否かを判断することが考えられる。例えば、室外熱交換器の出口温度を定期的（例えば、5分毎）に検出し、この室外熱交換器の出口温度が -6°C より低いときに、現在の室外熱交換器の出口温度を前回（5分前に）検出した室外熱交換器の出口温度から減じて求めた室外熱交換器の出口温度の低下率が $2^{\circ}\text{C}/5\text{分}$ より大きければ、室外熱交換器で急激に着霜が進行していると判断して、除霜運転が実行される。

【0005】

1台の室外機に複数の室内機が接続された空気調和装置では、暖房運転中に運転する

10

20

30

40

50

室内機が増加する（それまで停止していた室内機が暖房運転を開始する）ことがある。運転する室内機が増加すれば、増加した室内機の台数に応じて圧縮機の回転数を上昇させるが、このときの回転数の上昇値は、運転する室内機が1台だけ増加した場合であっても通常の要求能力の変更時（例えば、室内機で設定温度が1℃上げられたとき）と比べて大きくなる。そして、圧縮機の回転数上昇値が大きいと圧縮機の吸入圧力が大きく低下し、これに応じて室外熱交換器の出口温度も大きく低下する。従って、暖房運転中に上述した室外熱交換器の出口温度の低下率を見て室外熱交換器で急激に着霜が進行しているか否かを判断しているときに室内機の運転台数が増加すれば、実際は室外熱交換器で急激に着霜が進行していないにも関わらず室外熱交換器の出口温度の低下率が大きくなるため、誤って急激に着霜が進行していると判断される恐れがあった。

10

【0006】

これに対して、本出願人は、先に、暖房運転時の室外熱交換器における室外熱交換器の出口温度およびこの室外熱交換器の出口温度の低下率に加えて、暖房運転を行っている室内機台数が増加したか否かを考慮して着霜の有無を判断する空気調和装置を提案した（特願2015-042533号）。これによれば、運転台数が増加したことに起因する着霜の誤判定を防止できる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】**

【特許文献1】特開2009-228928号公報

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

しかし、室内機の運転台数の増加が繰り返されると室外熱交換器の入口付近だけ部分的に着霜が進行する恐れがある。すなわち、室内機の運転台数が増えた直後は停止していた室内機およびそれに接続されている配管に分布する冷媒は流れずその場に滞留しており、冷媒がすぐには循環しないため、圧縮機の回転数が上がってから停止していた室内機に滞留していた冷媒が圧縮機に吸入されるまでに時間差が生じる。その結果、圧縮機吸入側の圧力（低圧圧力）が一時的に急降下する。この時、蒸発温度も低下する。室外熱交換器温度と外気温度との温度差が大きくなるため、冷媒は室外熱交換器の流路の中間あたりから過熱され、室外熱交換器の入口から中間あたりまでが部分的に温度が低下する。これが繰り返されると、室外熱交換器の入口付近だけ部分的に着霜が進行してしまう。上記した従来の空気調和装置（特願2015-042533号）だと、室内機の運転台数が増加した場合には着霜と判定されない。

30

【0009】

本発明は以上述べた問題点を解決するものであって、室内機の運転台数が増加したことにより室外熱交換器で着霜が進行しているか否かを誤りなく判断できる空気調和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】**【0010】**

40

上記の課題を解決するために、本発明の空気調和装置は、圧縮機と四方弁と室外熱交換器と室外熱交換器が蒸発器として機能するときに室外熱交換器から流出する冷媒の温度である熱交出口温度を検出する熱交出口温度検出手段と外気温度を検出する外気温度検出手段を有する室外機と、室内熱交換器を有する複数の室内機と、圧縮機と四方弁と室外熱交換器と複数の室内熱交換器が冷媒配管で接続された冷媒回路と、圧縮機や四方弁を制御する制御手段とを有するものである。制御手段は、冷媒回路を暖房サイクルとして複数の室内機で暖房運転を行っているとき、熱交出口温度検出手段で検出した熱交出口温度と外気温度検出手段で検出した外気温度と暖房運転を行っている室内機の運転台数を定期的に取り込んで時系列で記憶する。そして、制御手段は、室外熱交換器に着霜する条件である第1着霜条件あるいは第2着霜条件のうちいずれか一方が成立すれば、四方弁を切り替えて

50

冷媒回路を冷房サイクルとし室外熱交換器を除霜する除霜運転を実行する。ここで、第1着霜条件は、熱交出口温度が第1閾値温度より低いか否か、あるいは、暖房運転の継続時間が所定継続時間より長いかな否か、あるいは、外気温度と熱交出口温度の温度差が所定温度差より大きいかな否か、のうち少なくとも1つを含む。また、第2着霜条件は、室内機の運転台数が増加した回数が所定回数以上となったかである。

【発明の効果】

【0011】

上記のように構成した本発明の空気調和装置は、暖房運転時の暖房運転を行っている室内機台数が増加した回数をもって着霜しているか否かを判断するので、室内機の運転台数が増加したことにより室外熱交換器で着霜が進行しているか否かを誤りなく判断できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態である空気調和装置の説明図であり、(A)が冷媒回路図、(B)が室外機制御手段のブロック図である。

【図2】本発明の実施形態における、暖房運転時における室外機制御手段での処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に基づいて詳細に説明する。実施形態としては、1台の室外機に3台の室内機が冷媒配管で並列に接続され、全ての室内機で同時に冷房運転あるいは暖房運転が行える空気調和装置を例に挙げて説明する。尚、本発明は以下の実施形態に限定されることはなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々変形することが可能である。

20

【実施例1】

【0014】

図1(A)に示すように、本実施形態における空気調和装置1は、1台の室外機2と、室外機2に第1液管8a、第2液管8b、第3液管8c、およびガス管9で並列に接続された3台の室内機5a～5cを備えている。

【0015】

上記各構成要素は次のように接続されている。第1液管8aの一端が室外機2の第1液側閉鎖弁27aに接続され、第1液管8aの他端が室内機5aの液管接続部53aに接続されている。第2液管8bの一端が室外機2の第2液側閉鎖弁27bに接続され、第2液管8bの他端が室内機5bの液管接続部53bに接続されている。第3液管8cの一端が室外機2の第3液側閉鎖弁27cに接続され、第3液管8cの他端が室内機5cの液管接続部53cに接続されている。ガス管9の一端は室外機2のガス側閉鎖弁28に接続され、ガス管9の他端は分岐して室内機5a～5cの各ガス管接続部54a～54cにそれぞれ接続されている。このように、室外機2と室内機5a～5cとが第1液管8a、第2液管8b、第3液管8c、およびガス管9で接続されて、空気調和装置1の冷媒回路10が構成されている。

30

【0016】

室外機2は、圧縮機21と、四方弁22と、室外熱交換器23と、第1膨張弁24aと、第2膨張弁24bと、第3膨張弁24cと、アキュムレータ25と、室外ファン26と、上述した第1液側閉鎖弁27a、第2液側閉鎖弁27b、第3液側閉鎖弁27c、およびガス側閉鎖弁28と、室外機制御手段200を備えている。そして、室外ファン26および室外機制御手段200を除くこれら各装置が、以下で詳述する各冷媒配管で相互に接続されて、冷媒回路10の一部をなす室外機冷媒回路20を構成している。

40

【0017】

圧縮機21は、インバータにより回転数が制御される図示しないモータによって駆動されることで運転容量を可変できる能力可変型圧縮機である。圧縮機21の冷媒吐出口と四方弁22のポートaが吐出管41で接続されており、また、圧縮機21の冷媒吸入側とア

50

キュムレータ 25 の冷媒流出側が吸入管 42 で接続されている。

【0018】

四方弁 22 は、冷媒の流れる方向を切り換えるための弁であり、a、b、c、d の 4 つのポートを備えている。上述したように、ポート a と圧縮機 21 の冷媒吐出口が吐出管 41 で接続されている。ポート b と室外熱交換器 23 の一方の冷媒出入口が冷媒配管 43 で接続されている。ポート c とアキュムレータ 25 の冷媒流入側が冷媒配管 46 で接続されている。そして、ポート d とガス側閉鎖弁 28 が室外機ガス管 45 で接続されている。

【0019】

室外熱交換器 23 は、室外ファン 26 の回転により図示しない吸込口から室外機 2 の内部に取り込まれた外気と冷媒を熱交換させるものである。上述したように、室外熱交換器 23 の一方の冷媒出入口と四方弁 22 のポート b が冷媒配管 43 で接続されている。また、室外熱交換器 23 の他方の冷媒出入口と第 1 液分管 44 a ～第 3 液分管 44 c の各々の一端が室外機液管 44 で接続されている。室外熱交換器 23 は、冷媒回路 10 が冷房サイクルとなる場合は凝縮器として機能し、冷媒回路 10 が暖房サイクルとなる場合は蒸発器として機能する。

【0020】

第 1 膨張弁 24 a は第 1 液分管 44 a に設けられている。第 1 液分管 44 a の一端は室外機液管 44 に接続され、他端は第 1 液側閉鎖弁 27 a に接続されている。第 2 膨張弁 24 b は第 2 液分管 44 b に設けられている。第 2 液分管 44 b の一端は室外機液管 44 に接続され、他端は第 2 液側閉鎖弁 27 b に接続されている。第 3 膨張弁 24 c は第 3 液分管 44 c に設けられている。第 3 液分管 44 c の一端は室外機液管 44 に接続され、他端は第 3 液側閉鎖弁 27 c に接続されている。

【0021】

第 1 膨張弁 24 a、第 2 膨張弁 24 b、および第 3 膨張弁 24 c は、全て室外機制御手段 200 によりその開度が制御される。第 1 膨張弁 24 a の開度を制御することによって、室内機 5 a に流れる冷媒量が調整される。第 2 膨張弁 24 b の開度を制御することによって、室内機 5 b に流れる冷媒量が調整される。第 3 膨張弁 24 c の開度を制御することによって、室内機 5 c に流れる冷媒量が調整される。第 1 膨張弁 24 a、第 2 膨張弁 24 b、および第 3 膨張弁 24 c は、図示しないパルスモータにより駆動される電子膨張弁であり、パルスモータに与えられるパルス数によって開度が調整される。

【0022】

アキュムレータ 25 は、上述したように、冷媒流入側と四方弁 22 のポート c が冷媒配管 46 で接続され、冷媒流出側と圧縮機 21 の冷媒吸入口が吸入管 42 で接続されている。アキュムレータ 25 は、流入した冷媒をガス冷媒と液冷媒とに分離し、ガス冷媒のみを吸入管 42 を介して圧縮機 21 に吸入させる。

【0023】

室外ファン 26 は、室外熱交換器 23 の近傍に配置される樹脂材で形成されたプロペラファンであり、図示しないファンモータによって室外ファン 26 が回転することで、室外機 2 に設けられた図示しない吸込口から室外機 2 の内部に外気を取り込み、室外熱交換器 23 を流れる冷媒と熱交換した外気を室外機 2 に設けられた図示しない吹出口から室外機 2 の外部へ放出する。

【0024】

以上説明した構成の他に、室外機 2 には各種のセンサが設けられている。図 1 (A) に示すように、吐出管 41 には、圧縮機 21 から吐出される冷媒の圧力を検出する高圧センサ 31 と、圧縮機 21 から吐出される冷媒の温度を検出する吐出温度センサ 33 が設けられている。冷媒配管 46 におけるアキュムレータ 25 の冷媒流入側近傍には、圧縮機 21 に吸入される冷媒の圧力を検出する低圧センサ 32 と、圧縮機 21 に吸入される冷媒の温度を検出する吸入温度センサ 34 とが設けられている。

【0025】

冷媒配管 43 における室外熱交換器 23 の近傍には、室外熱交換器 23 が蒸発器として

機能する際に室外熱交換器 2 3 から流出する冷媒の温度を検出する熱交出口温度検出手段である冷媒温度センサ 3 5 が設けられている。室外機液管 4 4 には、室外熱交換器 2 3 が蒸発器として機能する際に室外熱交換器 2 3 に流入する冷媒の温度を検出する冷媒温度センサ 3 6 が設けられている。そして、室外機 2 の図示しない吸込口付近には、室外機 2 の内部に流入する外気の温度、すなわち外気温度を検出する外気温度検出手段である外気温度センサ 3 7 が備えられている。

【0026】

また、室外機 2 には、室外機制御手段 2 0 0 が備えられている。室外機制御手段 2 0 0 は、室外機 2 の図示しない電装品箱に格納された制御基板に搭載されており、図 1 (B) に示すように、CPU 2 1 0 と、記憶部 2 2 0 と、通信部 2 3 0 と、センサ入力部 2 4 0 とを備えている。

10

【0027】

記憶部 2 2 0 は、ROM や RAM で構成されており、室外機 2 の制御プログラムや各種センサからの検出信号に対応した検出値、圧縮機 2 1 や室外ファン 2 6 の駆動状態、室内機 5 a ~ 5 c から送信される室内機 5 a ~ 5 c の運転情報（運転／停止情報や設定温度情報等を含む）等を記憶する。通信部 2 3 0 は、室内機 5 a ~ 5 c との通信を行うインターフェイスである。センサ入力部 2 4 0 は、室外機 2 の各種センサでの検出結果を取り込んで CPU 2 1 0 に出力する。CPU 2 1 0 は、センサ入力部 2 4 0 を介して各種センサでの検出値を定期的（例えば、5 分毎）に取り込むとともに、室内機 5 a ~ 5 c から送信される運転開始／停止信号や運転情報（設定温度や室内温度等）を含んだ運転情報信号が通信部 2 3 0 を介して入力される。CPU 2 1 0 は、これら入力された各種情報に基づいて、第 1 膨張弁 2 4 a ~ 第 3 膨張弁 2 4 c の開度制御、圧縮機 2 1 や室外ファン 2 6 の駆動制御を行う。また、図示は省略するが、CPU 2 1 0 は、タイマー計測機能を有している。

20

【0028】

次に、3 台の室内機 5 a ~ 5 c について説明する。3 台の室内機 5 a ~ 5 c は、室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c と、液管接続部 5 3 a ~ 5 3 c と、ガス管接続部 5 4 a ~ 5 4 c と、室内ファン 5 5 a ~ 5 5 c を備えている。そして、室内ファン 5 5 a ~ 5 5 c を除くこれら各装置が以下で詳述する各冷媒配管で相互に接続されて、冷媒回路 1 0 の一部をなす室内機冷媒回路 5 0 a ~ 5 0 c を構成している。

30

【0029】

尚、室内機 5 a ~ 5 c の構成は全て同じであるため、以下の説明では、室内機 5 a の構成についてのみ説明を行い、その他の室内機 5 b、5 c については説明を省略する。また、図 1 (A) では、室内機 5 a の構成に付与した番号の末尾を a から b および c にそれぞれ変更したものが、室外機 5 a の構成と対応する室内機 5 b、5 c の構成となる。

【0030】

室内熱交換器 5 1 a は、冷媒と、室内ファン 5 5 a の回転により室内機 5 a に備えられた図示しない吸込口から室内機 5 a の内部に取り込まれた室内空気を熱交換させるものである。室内熱交換器 5 1 a の一方の冷媒出入口と液管接続部 5 3 a が室内機液管 7 1 a で接続されている。室内熱交換器 5 1 a の他方の冷媒出入口とガス管接続部 5 4 a が室内機ガス管 7 2 a で接続されている。尚、液管接続部 5 3 a やガス管接続部 5 4 a には、各冷媒配管が溶接やフレアナット等によって接続されている。

40

室内熱交換器 5 1 a は、室内機 5 a が冷房運転を行う場合は蒸発器として機能し、室内機 5 a が暖房運転を行う場合は凝縮器として機能する。

【0031】

室内ファン 5 5 a は、室内熱交換器 5 1 a の近傍に配置される樹脂材で形成されたクロスフローファンであり、図示しないファンモータによって回転することで、図示しない吸込口から室内機 5 a の内部に室内空気を取り込み、室内熱交換器 5 1 a において冷媒と熱交換した室内空気を室内機 5 a に備えられた図示しない吹出口から室内へ供給する。

【0032】

50

以上説明した構成の他に、室内機 5 a には各種のセンサが設けられている。室内機液管 7 1 a には、室内熱交換器 5 1 a に流入あるいは室内熱交換器 5 1 a から流出する冷媒の温度を検出する液側温度センサ 6 1 a が設けられている。室内機ガス管 7 2 a には、室内熱交換器 5 1 a から流出あるいは室内熱交換器 5 1 a に流入する冷媒の温度を検出するガス側温度センサ 6 2 a が設けられている。そして、室内機 5 a の図示しない吸込口付近には、室内機 5 a の内部に流入する室内空気の温度、すなわち室内温度を検出する室内温度センサ 6 3 a が備えられている。

【0033】

次に、本実施形態の空気調和装置 1 が暖房運転を行うとき、および、暖房運転中に後述する第 1 着霜条件あるいは第 2 着霜条件あるいは第 3 着霜条件のうちいずれか一つが成立して除霜運転を行うときの各々について、冷媒回路 1 0 における冷媒の流れや各部の動作を図 1 (A) を用いて説明する。以下の説明では、まず、暖房運転時の冷媒回路 1 0 における冷媒の流れや各部の動作について説明し、次に第 1 着霜条件および第 2 着霜条件および第 3 着霜条件について詳細に説明した後、除霜運転時の冷媒回路 1 0 における冷媒の流れや各部の動作について説明する。

【0034】

尚、図 1 (A) において、実線矢印は暖房運転時の冷媒の流れを示し、破線矢印は除霜運転時の冷媒の流れを示している。但し、圧縮機 2 1 から四方弁 2 2 のポート a までの冷媒の流れと、四方弁 2 2 のポート c から圧縮機 2 1 までの冷媒の流れは、暖房運転時と除霜運転時で同じであるため実線矢印のみで示している。また、四方弁 2 2 については、暖房運転時の各ポート間の連通状態を実線で示し、除霜運転時の各ポート間の連通状態を破線で示している。

【0035】

<暖房運転>

室内機 5 a ~ 5 c が暖房運転を行う場合、つまり、冷媒回路 1 0 が暖房サイクルとなる場合は、室外機制御手段 2 0 0 の CPU 2 1 0 は、図 1 (A) に示すように四方弁 2 2 を実線で示す状態、すなわち、四方弁 2 2 のポート a とポート d が連通するように、また、ポート b とポート c が連通するように切り換える。これにより、室外熱交換器 2 3 が蒸発器として機能するとともに、室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c が凝縮器として機能する。そして、CPU 2 1 0 は、圧縮機 2 1 および室外ファン 2 6 を起動する。

【0036】

圧縮機 2 1 が起動すると、図 1 (A) に示す実線矢印のように冷媒回路 1 0 を冷媒が循環する。すなわち、圧縮機 2 1 から吐出された高圧の冷媒は、吐出管 4 1 から四方弁 2 2 に流入し、四方弁 2 2 から室外機ガス管 4 5 を流れガス側閉鎖弁 2 8 を介してガス管 9 に流入する。ガス管 9 に流入した冷媒は分流し、ガス管接続部 5 4 a ~ 5 4 c を介して室内機 5 a ~ 5 c に流入する。室内機 5 a ~ 5 c に流入した冷媒は、室内機ガス管 7 2 a ~ 7 2 c を流れて室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c に流入し、室内ファン 5 5 a ~ 5 5 c の回転により室内機 5 a ~ 5 c の内部に取り込まれた室内空気と熱交換を行って凝縮する。このように、室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c が凝縮器として機能し、室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c で冷媒と熱交換を行った室内空気が図示しない吹出口から室内に吹き出されることによって、室内機 5 a ~ 5 c が設置された室内の暖房が行われる。

【0037】

室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c から流出した冷媒は室内機液管 7 1 a ~ 7 1 c を流れ、液管接続部 5 3 a ~ 5 3 c を介して第 1 液管 8 a ~ 第 3 液管 8 c に流入する。第 1 液管 8 a ~ 第 3 液管 8 c に流入した冷媒は、第 1 液側閉鎖弁 2 7 a ~ 第 3 液側閉鎖弁 2 7 c を介して室外機 2 に流入し、第 1 液分管 4 4 a ~ 第 3 液分管 4 4 c を流れる際に第 1 膨張弁 2 4 a ~ 第 3 膨張弁 2 4 c を通過して減圧される。

【0038】

各膨張弁で減圧された冷媒は、第 1 液分管 4 4 a ~ 第 3 液分管 4 4 c から室外機液管 4 4 に流入して合流した後、室外熱交換器 2 3 に流入する。室外熱交換器 2 3 に流入した冷

10

20

30

40

50

媒は、室外ファン26の回転により室外機2の内部に取り込まれた外気と熱交換を行って蒸発する。室外熱交換器23から冷媒配管43に流出した冷媒は、四方弁22を介して冷媒配管46を流れてアキュムレータ25に流入し、アキュムレータ25でガス冷媒と液冷媒とに分離される。アキュムレータ25から流出したガス冷媒は、吸入管42を流れて圧縮機21に吸入され、再び圧縮される。

【0039】

<除霜運転>

上記のように空気調和装置1が暖房運転を行っているときに、以下に説明する第1着霜条件あるいは第2着霜条件あるいは第3着霜条件のうちいずれか一方が成立していれば、CPU210は暖房運転を中断して室外熱交換器23を除霜する除霜運転を実行する。

10

【0040】

ここで、第1着霜条件とは、室外熱交換器23での着霜量が暖房能力に支障をきたすレベルとなっている恐れがあることを示す条件である。具体的には、暖房運転中に冷媒温度センサ35で検出する温度であり蒸発器として機能している室外熱交換器23の温度を示す熱交出口温度が予め定められた第1閾温度（例えば、 -14°C ）より低いか否か、あるいは、外気温度センサ37で検出した外気温度と熱交出口温度の温度差が予め定められた所定温度差（例えば、 5°C ）より大きいか否か、あるいは、暖房運転の継続時間が予め定められた所定継続維持間（例えば、3時間）より長いかな否か、のうち少なくとも1つを含む。尚、CPU210は、冷媒温度センサ35で検出した熱交出口温度や外気温度センサ37で検出した外気温度を定期的（例えば、5分毎）にセンサ入力部240を介して取り込み、取り込んだ熱交出口温度や外気温度を時系列で記憶部220に記憶している。

20

【0041】

一方、第2着霜条件とは、第1着霜条件や後述する第3着霜条件には含まれないが、室外熱交換器23で部分的に着霜が進行していることを示す条件である。具体的には、外気温度が所定温度（例えば、 5°C ）より低いか否か、および、空気調和装置1が暖房運転を開始してから、若しくは前回除霜運転が終了してから運転している室内機5a～5cの台数が増加した回数が所定回数（例えば、30回）以上となったかである。尚、CPU210は、運転している室内機5a～5cの台数が増加したら記憶部220に回数を記憶している。

【0042】

一方、第3着霜条件とは、室外熱交換器23での着霜量が暖房能力に支障をきたすレベルまで急速に到達する恐れがあることを示す条件である。具体的には、暖房運転中に熱交出口温度が第1閾温度よりも高い温度であり予め定められた第2閾温度（例えば、 -6°C ）よりも低いか否か、および、現在の熱交出口温度を前回（5分前）に検出した熱交出口温度から減じて求めた熱交出口温度の低下率が所定低下率（例えば、 $2^{\circ}\text{C}/5\text{分}$ ）より大きいか否か、および、連続する2つの熱交出口温度を記憶する間に運転している室内機5a～5cの台数が増加したか否かを含む。尚、室内機5a～5cの運転台数は、前述した記憶部220に記憶されている室内機5a～5cから送信される室内機5a～5cの運転情報に含まれる運転／停止情報を、CPU210が参照して把握する。この運転／停止情報は、室内機5a～5cが運転を開始あるいは停止する度に送信され、これを受信する度にCPU210は記憶部220に記憶している運転／停止情報を更新している。

30

40

【0043】

暖房運転中の外気温度が低くかつ湿度が高い場合は、室外熱交換器23で急激に着霜が進む（短時間で多量の霜が室外熱交換器23に付着する）ことがある。このような場合、上述した第1着霜条件による判断では、室外熱交換器23の温度が急激に低下しているか否かを判断できないため、室外熱交換器23での急激な着霜の進行を検出できない。そこで、定期的に検出した熱交出口温度を用いて熱交出口温度の低下率を算出し、熱交出口温度が第2閾温度よりも低いか否かおよび熱交出口温度の低下率が所定低下率より大きいか否かを見て室外熱交換器23の温度が急激に低下しているか否かを判断すれば、室外熱交換器23で急激に着霜が進行しているか否かを判断することができる。

50

【0044】

また、空気調和装置1の暖房運転中に室内機の運転台数が増加すれば、これに応じて圧縮機21の回転数が上昇する。このときの圧縮機の回転数の上昇値は、運転する室内機が1台だけ増加した場合であっても通常の要求能力の変更時（例えば、室内機5a～5cで設定温度が1℃上げられたとき）と比べて大きくなる。圧縮機21の回転数の上昇値が大きいと圧縮機21の吸入圧力が大きく低下し、これに応じて室外熱交換器23における熱交出口温度も大きく低下する。従って、熱交出口温度の低下率を用いて急激な着霜の進行を検出するときに上述した室内機の運転台数が増加した場合は、本来であれば室外熱交換器23の温度が急激に低下していないにも関わらず熱交出口温度の低下率が大きくなるため、誤って急激に室外熱交換器23で着霜が進行していると判断する恐れがある。

10

【0045】

そのため、上述した第3着霜条件として、熱交出口温度が第2閾温度よりも低いか否かおよび熱交出口温度の低下率が所定低下率より大きいか否かに加えて、連続する2つの熱交出口温度を記憶する間に運転している室内機5a～5cの台数が増加したか否かも見ている。これにより、たとえ熱交出口温度が急激に低下していても、室内機5a～5cの運転台数が増加、例えば1台増加していれば、運転台数の増加によって圧縮機21の回転数が上昇しこれに起因して熱交出口温度の低下率が所定低下率より大きくなっていても、誤って室外熱交換器23で急激に着霜が進行していると判断して除霜運転を開始することを防いでいる。

20

【0046】

ところで、室内機5a～5cの運転台数の増加が繰り返された場合、室外熱交換器23の入口付近だけ部分的に着霜が進行する恐れがある。すなわち、室内機5a～5cの運転台数が増えた直後は停止していた室内機およびそれに接続されている配管に分布する冷媒は流れずその場に滞留しており、冷媒がすぐには循環しないため、圧縮機の回転数が上がってから停止していた室内機に滞留していた冷媒が圧縮機に吸入されるまでに時間差が生じる。その結果、圧縮機21の吸入側の圧力（低圧圧力）が一時的に急降下する。この時、蒸発温度も低下する。室外熱交換器温度と外気温度との温度差が大きくなるため、冷媒は室外熱交換器23の流路の中間あたりから過熱され、室外熱交換器23の入口から中間あたりまでが部分的に温度が低下する。これが繰り返されると、室外熱交換器23の入口付近だけ部分的に着霜が進行してしまう。このように着霜が進行する状況となっても、室内機5a～5cの運転台数が増加しているので上述の第3着霜条件では除霜運転を開始できない。

30

【0047】

そこで本発明では、上述した第2着霜条件として、外気温度が所定温度より低いか否か、および、空気調和装置1が暖房運転を開始してから、若しくは前回除霜運転が終了してから運転している室内機5a～5cの台数が増加した回数が所定回数以上となったかを見ている。これにより、室内機5a～5cの運転台数が増加した回数が所定回数、例えば30回以上となったら、室内機5a～5cの運転台数の増加が繰り返されて部分的に着霜が進行していると判断して除霜運転を開始することができる。所定回数は、予め実験等により着霜の進行が確認された回数が設定されるが、外気温度センサ37の検出値および外気湿度センサ38の検出値に応じて変動させてもよい。この場合、室外熱交換器23に着霜し易い条件である高外気温・高外気湿度（絶対湿度が高くなる条件）では回数を少なく、低外気温・低外気湿度では回数を多く設定する。

40

【0048】

第1着霜条件あるいは第2着霜条件あるいは第3着霜条件が成立すれば、CPU210は暖房運転を中断して除霜運転を行う。CPU210は、圧縮機21および室外ファン26を停止し、図1(A)に示すように四方弁22を破線で示す状態、すなわち、四方弁22のポートaとポートbが連通するように、また、ポートcとポートdが連通するように切り換える。これにより、室外熱交換器23が凝縮器として機能するとともに、室内熱交換器51a～51cが蒸発器として機能する。そして、CPU210は、室外ファン26

50

は停止したままとして圧縮機 2 1 を再起動する。

【0049】

圧縮機 2 1 が再起動すると、図 1 (A) に示す破線矢印のように冷媒回路 1 0 を冷媒が循環する。すなわち、圧縮機 2 1 から吐出された高圧の冷媒は、吐出管 4 1 から四方弁 2 2 に流入し、四方弁 2 2 から冷媒配管 4 3 を流れて室外熱交換器 2 3 に流入する。室外熱交換器 2 3 に流入した冷媒は、室外熱交換器 2 3 に付着した霜を融解し、室外熱交換器 2 3 から室外機液管 4 4 に流出する。室外機液管 4 4 に流入した冷媒は、第 1 液分管 4 4 a ~ 第 3 液分管 4 4 c に分流し全開とされている第 1 膨張弁 2 4 a ~ 第 3 膨張弁 2 4 c を通過し、第 1 液側閉鎖弁 2 7 a ~ 第 3 液側閉鎖弁 2 7 c を介して第 1 液管 8 a ~ 第 3 液管 8 c に流入する。

10

【0050】

第 1 液管 8 a ~ 第 3 液管 8 c から液管接続部 5 3 a ~ 5 3 c を介して室内機 5 a ~ 5 c に流入した冷媒は、室内機液管 7 1 a ~ 7 1 c を流れて室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c に流入し室内空気と熱交換を行って蒸発する。尚、除霜運転中は室内ファン 5 5 a ~ 5 5 c は停止している。室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c から室内機ガス管 7 2 a ~ 7 2 c に流出した冷媒は、ガス管接続部 5 4 a ~ 5 4 c を介してガス管 9 に流入し、ガス管 9 を流れてガス側閉鎖弁 2 8 を介して室外機 2 に流入する。室外機 2 に流入した冷媒は、室外機ガス管 4 5、四方弁 2 2、冷媒配管 4 6 を流れてアキュムレータ 2 5 に流入し、アキュムレータ 2 5 でガス冷媒と液冷媒とに分離される。アキュムレータ 2 5 から流出したガス冷媒は、吸入管 4 2 を流れて圧縮機 2 1 に吸入され、再び圧縮される。

20

【0051】

次に、図 2 に示すフローチャートを用いて、本発明の空気調和装置 1 が暖房運転を行うときに、CPU 2 1 0 が実行する処理について説明する。図 2 に示すフローチャートでは、ST は処理のステップを表し、これに続く数字はステップ番号を表している。尚、図 2 では、本発明に関わる処理を中心に説明しており、これ以外の処理、例えば、暖房運転時に使用者が指示した運転条件に応じた制御といった、空気調和装置 1 に関わる一般的な処理については説明を省略する。また、以下の説明では、外気温度センサ 3 7 で検出する外気温度を T_o 、冷媒温度センサ 3 5 で検出する熱交出口温度を T_{eo} 、室内機 5 a ~ 5 c のうち運転している室内機の台数である運転台数を N_i とする。さらには、第 1 着霜条件として、冷媒温度センサ 3 5 で検出した熱交出口温度が第 1 閾温度である -14°C 以下であるか否かを判断し、また、第 3 着霜条件の第 2 閾温度として -6°C 、所定低下率として $2^{\circ}\text{C}/5$ 分とする。

30

【0052】

CPU 2 1 0 は暖房運転を開始すると、タイマー計測を開始する (ST 1)。次に、CPU 2 1 0 は、ST 1 でタイマー計測を開始してから第 1 所定時間が経過したか否かを判断する (ST 2)。ここで、第 1 所定時間とは、予め試験等を行って求められ記憶部 2 2 0 に記憶されているものであり、暖房運転を開始してから冷媒回路 1 0 における冷媒の温度や圧力が安定するまでに必要な時間 (例えば、10 分間) である。

【0053】

第 1 所定時間が経過していなければ (ST 2 - No)、CPU 2 1 0 は、ST 2 に処理を戻す。第 1 所定時間が経過していれば (ST 2 - Yes)、CPU 2 1 0 は、タイマーをリセットし (ST 3)、外気温度センサ 3 7 で検出した外気温度 T_o と冷媒温度センサ 3 5 で検出した熱交出口温度 T_{eo} をセンサ入力部 2 4 0 を介して取り込むとともに、記憶部 2 2 0 から現在の室内機 5 a ~ 5 c の運転台数 N_i を読み込む (ST 4)。CPU 2 1 0 は、ST 4 の処理を行ったときに、取り込んだ外気温度 T_o と熱交出口温度 T_{eo} 、および室内機 5 a ~ 5 c の運転台数 N_i を併せて記憶部 2 2 0 に記憶する。

40

【0054】

次に、CPU 2 1 0 は、第 1 着霜条件が成立しているか否かを判断する (ST 5)。具体的には、CPU 2 1 0 は、ST 4 で取り込んで記憶部 2 2 0 に記憶している熱交出口温度 T_{eo} を読み出し、熱交出口温度 T_{eo} が -14°C 以下であるか否かを判断する。

50

【0055】

第1着霜条件が成立していれば（ST5-Yes）、つまり、熱交出口温度 T_{eo} が外気温度 T_o より 5°C 以上低ければ、CPU210は、ST12に処理を進める。第1着霜条件が成立していなければ（ST5-No）、つまり、熱交出口温度 T_{eo} が -14°C 以下でなければ、CPU210は、タイマー計測を開始し（ST6）、ST6でタイマー計測を開始してから第2所定時間が経過したか否かを判断する（ST7）。ここで、第2所定時間とは、外気温度センサ37で検出した外気温度 T_o や冷媒温度センサ35で検出した熱交出口温度 T_{eo} を取り込む間隔時間であり、ここでは5分間である。

【0056】

第2所定時間が経過していなければ（ST7-No）、CPU210は、ST7に処理を戻す。第2所定時間が経過していれば（ST7-Yes）、CPU210は、タイマーをリセットし（ST8）、外気温度センサ37で検出した外気温度 T_o と冷媒温度センサ35で検出した熱交出口温度 T_{eo} をセンサ入力部240を介して取り込むとともに、記憶部220から現在の室内機5a～5cの運転台数 N_i を読み込む（ST9）。ここでも、CPU210は、取り込んだ外気温度 T_o と熱交出口温度 T_{eo} 、および室内機5a～5cの運転台数 N_i を併せて記憶部220に記憶する。

【0057】

次に、CPU210は、第3着霜条件が成立しているか否かを判断する（ST10）。具体的には、CPU210は、ST4およびST9で記憶部220に記憶した熱交出口温度 T_{eo} を読み出し、ST9で記憶した熱交出口温度 T_{eo} が -6°C 以下か否か、かつ、ST9で記憶した熱交出口温度 T_{eo} とST4で記憶した熱交出口温度 T_{eo} を用いて算出した熱交出口温度の低下率が $2^{\circ}\text{C}/5$ 分以上か否か、かつ、ST4およびST9で記憶部220に記憶した室内機5a～5cの運転台数を比較して室内機5a～5cの運転台数が増加したか否かを判断している。すなわち、連続する2つの熱交出口温度 T_{eo} を記憶する間に室内機5a～cの運転台数が増加したか否かを判断している。

【0058】

第3着霜条件が成立していなければ（ST10-No）、つまり、熱交出口温度 T_{eo} が -6°C より高いあるいは熱交出口温度の低下率が $2^{\circ}\text{C}/5$ 分未満あるいは室内機5a～5cの運転台数が増加していれば、CPU210は、第2着霜条件が成立しているか否かを判断する（ST11）。具体的には、CPU210は、ST11において、ST9で記憶部220に記憶した外気温度 T_o が所定値が 5°C より低いかな否か、かつ、ST4およびST9で記憶部220に記憶した室内機5a～5cの運転台数を比較して室内機5a～5cの運転台数が増加した回数が30回以上となったか否かを判断している。尚、室内機5a～5cの運転台数が増加した回数は、空気調和装置1が暖房運転を開始してから、若しくは前回除霜運転を終了したときを起点として積算され、記憶部220に記憶される。第2着霜条件が成立していなければ（ST11-No）、つまり、室内機5a～5cの運転台数が増加した回数が30回以上となっていなければ、CPU210は、ST5に処理を戻す。第3着霜条件が成立していれば（ST10-Yes）、つまり、熱交出口温度 T_{eo} が -6°C 以下および熱交出口温度の低下率が $2^{\circ}\text{C}/5$ 分以上および室内機5a～5cの運転台数が増加していなければ、CPU210は、除霜運転準備処理を実行する（ST12）。同様に、第2着霜条件が成立していれば（ST11-Yes）、つまり、室内機5a～5cの運転台数が増加した回数が30回以上であれば、室内機5a～5cの運転台数の増加が繰り返されて部分的に着霜が進行していると判断し、CPU210は、除霜運転準備処理を実行する（ST12）。除霜運転準備処理とは、除霜運転を行うために冷媒回路10を切り替えるときにCPU210が行う処理であり、前述したように、CPU210は、圧縮機21および室外ファン26を停止し、図1（A）に示すように四方弁22を破線で示す状態、すなわち、四方弁22のポートaとポートbが連通するよう、また、ポートcとポートdが連通するよう、切り換える。そして、ST12の処理を終えたCPU210は、圧縮機21を再起動して除霜運転を開始する（ST13）。

【0059】

次に、CPU 210は、除霜運転終了条件が成立したか否かを判断する（ST14）。除霜運転終了条件とは、例えば、除霜運転中に取り込んだ熱交出口温度 T_{eo} が 10°C 以上となった場合や、ST12で除霜運転を開始してから10分以上が経過した場合のように、室外熱交換器23に付着していた霜が全て融解したと考えられる条件である。

【0060】

除霜運転終了条件が成立していなければ（ST14-No）、CPU 210は、ST13に処理を戻して除霜運転を継続する。除霜運転終了条件が成立していれば（ST14-Yes）、CPU 210は、暖房運転再開処理を実行する（ST15）。暖房運転再開処理とは、除霜運転から暖房運転に復帰するために冷媒回路10を切り替えるときにCPU 210が行う処理であり、CPU 210は、圧縮機21を停止した後、図1（A）に示すように四方弁22を実線で示す状態、すなわち、四方弁22のポートaとポートdが連通するよう、また、ポートbとポートcが連通するよう、切り換える。そして、ST14の処理を終えたCPU 210は、圧縮機21および室外ファン26を再起動して暖房運転を再開し（ST16）、ST1に処理を戻す。

10

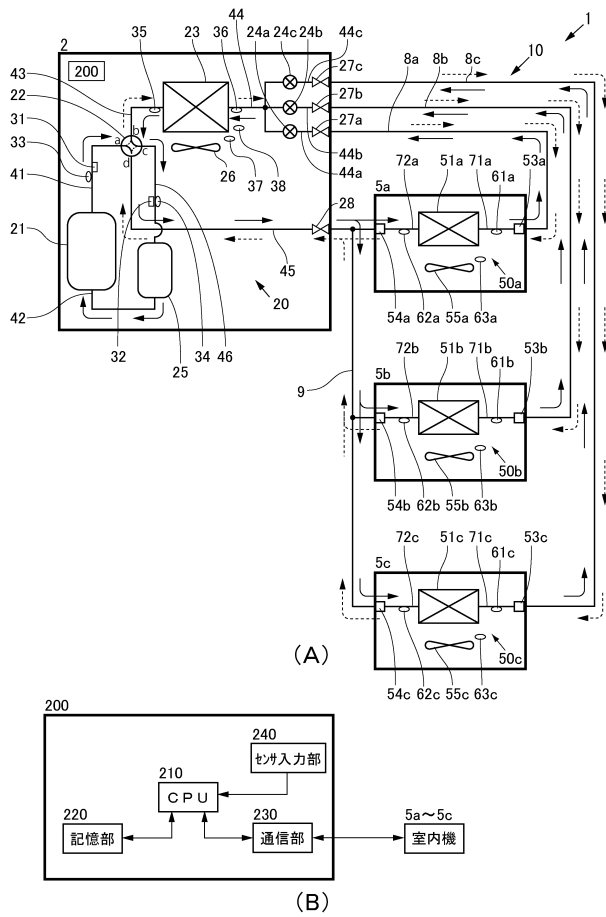
【符号の説明】

【0061】

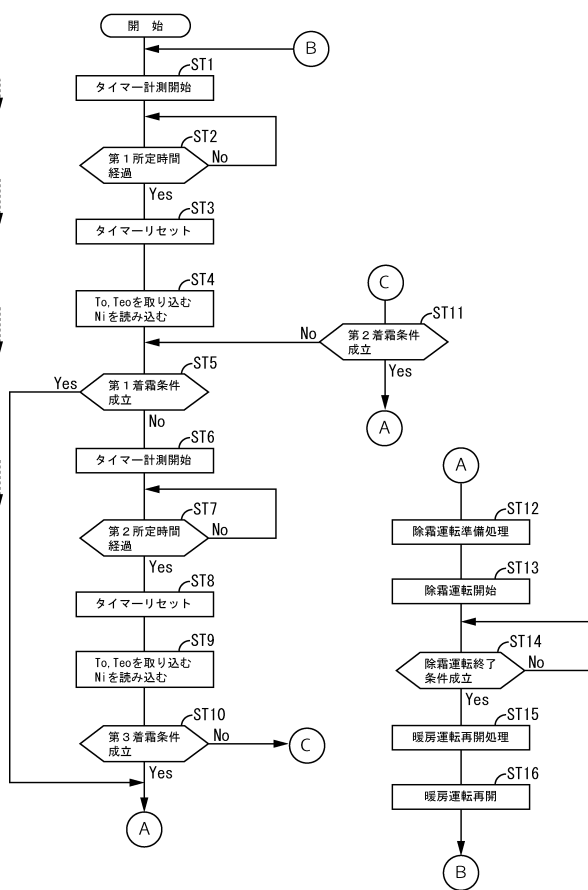
- 1 空気調和装置
- 2 室外機
- 5a～5c 室内機
- 21 圧縮機
- 22 四方弁
- 23 室外熱交換器
- 35 冷媒温度センサ
- 37 外気温度センサ
- 200 室外機制御部
- 210 CPU
- 220 記憶部
- 240 センサ入力部

20

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 ▲高▼岡 亮

神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号 株式会社富士通ゼネラル内

審査官 庭月野 恭

(56)参考文献 特開2008-215734 (JP, A)

特開2015-203550 (JP, A)

特開2001-099529 (JP, A)

特開平01-312343 (JP, A)

特開昭63-032270 (JP, A)

実開昭57-050664 (JP, U)

特開昭58-148333 (JP, A)

特開昭58-016141 (JP, A)

米国特許出願公開第2015/0027144 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 47/02

F24F 11/41