

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-132575  
(P2019-132575A)

(43) 公開日 令和1年8月8日(2019.8.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>F 2 4 F 1/0093 (2019.01)</b>	F 2 4 F 1/00 3 4 6	3 L 0 5 0
<b>F 2 5 B 13/00 (2006.01)</b>	F 2 5 B 13/00 1 0 4	3 L 0 9 2
	F 2 5 B 13/00 R	

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 45 頁)

(21) 出願番号 特願2019-6048 (P2019-6048)  
 (22) 出願日 平成31年1月17日 (2019.1.17)  
 (31) 優先権主張番号 特願2018-12469 (P2018-12469)  
 (32) 優先日 平成30年1月29日 (2018.1.29)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002853  
 ダイキン工業株式会社  
 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  
 (74) 代理人 110001427  
 特許業務法人前田特許事務所  
 (72) 発明者 海老名 宏  
 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 ダイキン工業株式会  
 社内  
 (72) 発明者 長谷川 隆  
 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 ダイキン工業株式会  
 社内

最終頁に続く

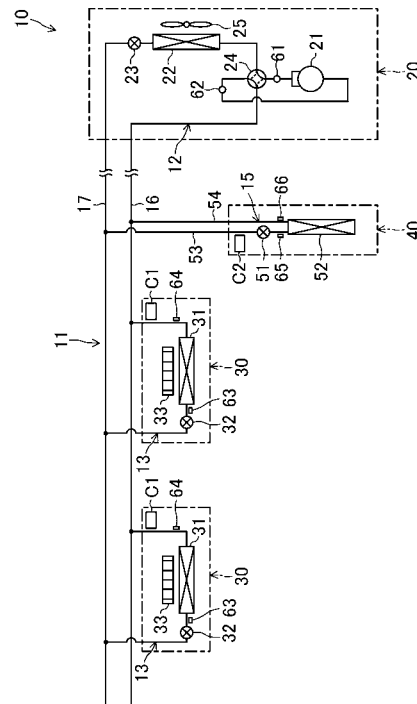
(54) 【発明の名称】 空気調和装置

(57) 【要約】

【課題】室内熱交換器を流れる冷媒の流量と、輻射熱交換器を流れる冷媒の流量とを個別に制御できる空気調和装置を提供する。

【解決手段】冷媒回路(11)は、圧縮機(21)及び室外熱交換器(22)が接続される室外回路(12)と、室内熱交換器(31)及び第1調節弁(32)が接続される室内回路(13)と、輻射熱交換器(52)及び第2調節弁(51)が接続される輻射回路(15)とを含む。冷媒回路(11)では、室内回路(13)と輻射回路(15)とが並列に接続される。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

圧縮機(21)及び室外熱交換器(22,22A)が接続される室外回路(12)と、室内熱交換器(31)及び第1調節弁(32)が接続される室内回路(13)と、輻射熱交換器(52)及び第2調節弁(51)が接続される輻射回路(15)とを含む冷媒回路(11)を備えた空気調和装置であって、

上記冷媒回路(11)では、前記室内回路(13)と前記輻射回路(15)とが並列に接続されることを特徴とする空気調和装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

前記室外回路(12)は、室外ユニット(20)に設けられ、

前記室内回路(13)は、室内ユニット(30)に設けられ、

前記輻射回路(15)は、輻射パネル(40)に設けられることを特徴とする空気調和装置

10

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 において、

前記冷媒回路(11)は、前記室外熱交換器(22)に接続するガス連絡配管(16)と、該ガス連絡配管(16)から分岐して前記輻射熱交換器(52)に接続するガス管(54)とを有し、

前記ガス管(54)の内径が、前記ガス連絡配管(16)の内径よりも小さいことを特徴とする空気調和装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つにおいて、

前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)の少なくとも 1 つと、前記輻射熱交換器(52)の少なくとも 1 つとが放熱器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つにおいて、

前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)の少なくとも 1 つと、前記輻射熱交換器(52)の少なくとも 1 つとが蒸発器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つにおいて、

前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)及び前記輻射熱交換器(52)の一方が放熱器となり、他方が蒸発器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つにおいて、

前記輻射熱交換器(52)が放熱器となる冷凍サイクル中に、該輻射熱交換器(52)の流出側の冷媒の過冷却度が所定値となるように前記第 2 調節弁(51)の開度を制御する制御部(C2)を備えていることを特徴とする空気調和装置。

40

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つにおいて、

前記輻射熱交換器(52)が蒸発器となる運転中に、該輻射熱交換器(52)の流出側の冷媒の過熱度が所定値となるように前記第 2 調節弁(51)の開度を制御する制御部(C2)を備えていることを特徴とする空気調和装置。

**【請求項 9】**

請求項 2 乃至 8 のいずれか 1 つにおいて、

前記空気調和装置全体の定格冷房能力が、7.1 kW 以上であることを特徴とする空気調和装置。

50

## 【請求項 10】

請求項 2 において、

前記室内ユニット (30) 及び前記輻射パネル (40) の定格能力の合計が、前記室外ユニット (20) の定格能力の 50% 以上 200% 以下の範囲であることを特徴とする空気調和装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 つにおいて、

前記室内熱交換器 (31) 及び前記輻射熱交換器 (52) のうち前記輻射熱交換器 (52) のみで冷房動作を行う冷房運転を行うことを特徴とする空気調和装置。

## 【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 つにおいて、

前記室内熱交換器 (31) 及び前記輻射熱交換器 (52) のうち前記輻射熱交換器 (52) のみで暖房動作を行う暖房運転を行うことを特徴とする空気調和装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、空気調和装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献 1 には、輻射型室内機と対流型室内機とを備えた空気調和装置が開示されている。輻射型室内機と、対流型室内機とは、冷媒回路に直列に接続される。例えば暖房運転では、冷媒が輻射型室内機の発熱体で放熱・凝縮する。次いで、冷媒は対流側室内機で更に放熱・凝縮する。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 25627 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献 1 の空気調和装置では、室内熱交換器と輻射熱交換器とが直列に接続される。このため、室内熱交換器を流れる冷媒の流量と、輻射熱交換器を流れる冷媒の流量とをそれぞれ個別に制御することが困難であった。

## 【0005】

本開示の目的は、室内熱交換器を流れる冷媒の流量と、輻射熱交換器を流れる冷媒の流量とを個別に制御できる空気調和装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

第 1 の態様は、圧縮機 (21) 及び室外熱交換器 (22, 22A) が接続される室外回路 (12) と、室内熱交換器 (31) 及び第 1 調節弁 (32) が接続される室内回路 (13) と、輻射熱交換器 (52) 及び第 2 調節弁 (51) が接続される輻射回路 (15) とを含む冷媒回路 (11) を備えた空気調和装置であって、上記冷媒回路 (11) では、前記室内回路 (13) と前記輻射回路 (15) とが並列に接続されることを特徴とする空気調和装置である。

## 【0007】

第 1 の態様では、冷媒が室内回路 (13) 及び輻射回路 (15) とに分流する。第 1 調節弁 (32) 及び第 2 調節弁 (51) の開度をそれぞれ制御することで、室内熱交換器 (31) を流れる冷媒の流量と、輻射熱交換器 (52) を流れる冷媒の流量とをそれぞれ個別に調節できる。

## 【0008】

第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記室外回路 (12) は、室外ユニット (20) に設

10

20

30

40

50

けられ、前記室内回路(13)は、室内ユニット(30)に設けられ、前記輻射回路(15)は、輻射パネル(40)に設けられることを特徴とする空気調和装置である。

【0009】

第2の態様では、第1調節弁(32)及び第2調節弁(51)の開度をそれぞれ制御することで、室内ユニット(30)の能力と、輻射パネル(40)の能力とを個別に制御できる。

【0010】

第3の態様は、第1又は2の態様において、前記冷媒回路(11)は、前記室外熱交換器(22)に接続するガス連絡配管(16)と、該ガス連絡配管(16)から分岐して前記輻射熱交換器(52)に接続するガス管(54)とを有し、前記ガス管(54)の内径が、前記ガス連絡配管(16)の内径よりも小さいことを特徴とする空気調和装置である。

10

【0011】

第3の態様では、冷媒の流量が比較的少ない輻射回路(15)のガス管(54)の内径が小さくなるため、ガス管(54)を流れる冷媒の流速が小さくなり過ぎるのを抑制できる。

【0012】

第4の態様は、第1乃至3の態様のいずれか1つにおいて、前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)の少なくとも1つと、前記輻射熱交換器(52)の少なくとも1つとが放熱器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置である。

【0013】

第4の態様では、室内熱交換器(31)の暖房能力と、輻射熱交換器(52)の暖房能力とを個別に制御できる。

20

【0014】

第5の態様は、第1乃至4の態様のいずれか1つにおいて、前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)の少なくとも1つと、前記輻射熱交換器(52)の少なくとも1つとが蒸発器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置である。

【0015】

第5の態様では、室内熱交換器(31)の冷房能力と、輻射熱交換器(52)の冷房能力とを個別に制御できる。

【0016】

第6の態様は、第1乃至5の態様のいずれか1つにおいて、前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)及び前記輻射熱交換器(52)の一方が放熱器となり、他方が蒸発器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置である。

30

【0017】

第6の態様では、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)の一方で暖房動作を行い、他方で冷房動作を行う運転が実現可能となる。

【0018】

第7の態様は、第1乃至6の態様のいずれか1つにおいて、前記輻射熱交換器(52)が放熱器となる冷凍サイクル中に、該輻射熱交換器(52)の流出側の冷媒の過冷却度が所定値となるように前記第2調節弁(51)の開度を制御する制御部(C2)を備えていることを特徴とする空気調和装置である。

40

【0019】

第7の態様では、輻射熱交換器(52)で暖房動作が行われる冷凍サイクル中において、第2調節弁(51)の開度が過冷却度制御される。

【0020】

第8の態様は、第1乃至7の態様のいずれか1つにおいて、前記輻射熱交換器(52)が蒸発器となる運転中に、該輻射熱交換器(52)の流出側の冷媒の過熱度が所定値となるように前記第2調節弁(51)の開度を制御する制御部(C2)を備えていることを特徴とする空気調和装置である。

【0021】

50

第 8 の態様では、輻射熱交換器 (52) で冷房動作が行われる冷凍サイクル中において、第 1 調節弁 (32) の開度が過熱度制御される。

【 0 0 2 2 】

第 9 の態様は、第 2 乃至 8 の態様のいずれか 1 つにおいて、前記空気調和装置全体の定格冷房能力が、7 . 1 k W 以上であることを特徴とする空気調和装置である。

【 0 0 2 3 】

第 1 0 の態様は、第 2 において、前記室内ユニット (30) 及び前記輻射パネル (40) の定格能力の合計が、前記室外ユニット (20) の定格能力の 5 0 % 以上 2 0 0 % 以下の範囲であることを特徴とする空気調和装置である。

【 0 0 2 4 】

第 1 1 の態様は、第 1 乃至第 1 0 の態様のいずれか 1 つにおいて、前記室内熱交換器 (31) 及び前記輻射熱交換器 (52) のうち前記輻射熱交換器 (52) のみで冷房動作を行う冷房運転を行うことを特徴とする空気調和装置である。

【 0 0 2 5 】

第 1 2 の態様は、第 1 乃至第 1 1 のいずれか 1 つにおいて、前記室内熱交換器 (31) 及び前記輻射熱交換器 (52) のうち前記輻射熱交換器 (52) のみで暖房動作を行う暖房運転を行うことを特徴とする空気調和装置である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 図 1 は、実施形態 1 に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施形態 1 に係る輻射パネルの概略構成を示す正面図である。

【 図 3 】 図 3 は、実施形態 1 に係る空気調和装置の概略の構成図である。

【 図 4 】 図 4 は、実施形態 2 に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図である。

【 図 5 】 図 5 は、実施形態 2 に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図であり、冷房運転の冷媒の流れを付与したものである。

【 図 6 】 図 6 は、実施形態 2 に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図であり、暖房運転の冷媒の流れを付与したものである。

【 図 7 】 図 7 は、実施形態 2 に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図であり、第 1 冷暖同時運転の冷媒の流れを付与したものである。

【 図 8 】 図 8 は、実施形態 2 に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図であり、第 2 冷暖同時運転の冷媒の流れを付与したものである。

【 図 9 】 図 9 は、実施形態 3 に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 7 】

《 実施形態 1 》

本実施形態 1 の空気調和装置 (10) について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 8 】

全体構成

空気調和装置 (10) は、室内の冷房及び暖房を切り換えて行う。図 1 に示すように、空気調和装置 (10) は、室外ユニット (20) と、室内ユニット (30) と、輻射パネル (40) とを備える。

【 0 0 2 9 】

室外ユニット (20) は、室外に設置される。室外ユニット (20) は、熱源ユニットを構成している。室外ユニット (20) には、圧縮機 (21)、室外熱交換器 (22)、室外膨張弁 (23)、四方切換弁 (24)、及び室外ファン (25) が設けられる。

【 0 0 3 0 】

室内ユニット (30) は、室内の天井付近に設けられる。室内ユニット (30) は、室内ファン (33) によって搬送される空気により、冷房又は暖房を行う対流型の室内機を構成する。室内ユニット (30) の数量は、1 つ又は 2 つ以上である。各室内ユニット (30) には、室内熱交換器 (31)、室内膨張弁 (32)、及び室内ファン (33) が設けられる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 1 】

輻射パネル（40）は、室内の床面に設置される。輻射パネル（40）は、輻射熱の移動により、冷房又は暖房を行う輻射型の室内機を構成する。輻射パネル（40）の数量は、1つ又は2つ以上である。

## 【 0 0 3 2 】

空気調和装置（10）には、充填された冷媒が循環する冷媒回路（11）が構成される。冷媒回路（11）の詳細は後述する。

## 【 0 0 3 3 】

## 輻射パネルの全体構成

輻射パネル（40）の全体構成について図2を参照しながら説明する。輻射パネル（40）は、一对の支柱（41）と、パネル本体（52）（輻射熱交換器（52）ともいう）と、底板（42）とを備える。

10

## 【 0 0 3 4 】

支柱（41）は、輻射パネル（40）の左右側端に1つずつ設けられる。各支柱（41）は、床面上に立設し、上下方向に延びている。

## 【 0 0 3 5 】

パネル本体（52）は、一对の支柱（41）の間に設けられる。パネル本体（52）は、その前面及び後面が室内空間に露出している。

## 【 0 0 3 6 】

底板（42）は、一对の支柱（41）の下端に連結するように、該一对の支柱（41）の間を左右に延びている。底板（42）は、アンカーボルト等の締結部材（図示省略）を介して室内の床面に固定される。一对の支柱（41）の上端は、固定部（43）を介して天井側の吊りボルト（図示省略）と連結する。

20

## 【 0 0 3 7 】

輻射パネル（40）では、パネル本体（52）の下側に下部収容室（44）が形成される。下部収容室（44）には、パネル本体（52）から発生した結露水を回収するためのドレンパン（45）が設けられる。下部収容室（44）の前側及び後側の各開放面は、下部カバー（46）によってそれぞれ覆われる。各下部カバー（46）は、例えば一对の支柱（41）の下部に着脱可能に取り付けられる。

## 【 0 0 3 8 】

輻射パネル（40）では、パネル本体（52）の上側に上部収容室（47）が形成される。上部収容室（47）には、冷媒配管の液管（53）及びガス管（54）が収容される。液管（53）には、輻射膨張弁（50）（図2において図示省略）が接続される。上部収容室（47）の前側及び後側の各開放面は、上部カバー（48）によってそれぞれ覆われる。各上部カバー（48）は、例えば一对の支柱（41）の上部に着脱可能に取り付けられる。

30

## 【 0 0 3 9 】

## 冷媒回路の詳細な構成

冷媒回路（11）の構成について、図1及び図3を参照しながら詳細に説明する。冷媒回路（11）は、室外回路（12）、室内回路（13）、及び輻射回路（15）を含んでいる。室外回路（12）は、室外ユニット（20）に設けられ、室内回路（13）は室内ユニット（30）に設けられ、輻射回路（15）は輻射パネル（40）に設けられる。本実施形態では、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）が2本の連絡配管（16,17）を介して室外ユニット（20）に接続される。厳密には、室内回路（13）及び輻射回路（15）は、連絡配管としてのガス連絡配管（16）及び液連絡配管（17）を介して、室外回路（12）に接続される。

40

## 【 0 0 4 0 】

## 室外回路

室外回路（12）には、圧縮機（21）、室外熱交換器（22）、室外膨張弁（23）、及び四方切換弁（24）が接続される。圧縮機（21）は、可変容量式に構成される。より詳細には、インバータ装置により、圧縮機（21）の運転周波数を制御することで、冷媒回路（11）の冷媒循環量を調節できる。室外熱交換器（22）の近傍には、室外空気を搬送する室外フ

50

ファン(25)が設けられる。室外熱交換器(22)では、その内部を流れる冷媒と、室外ファン(25)が搬送する室外空気とが熱交換する。室外膨張弁(23)は、開度が可変な流量調節弁であり、例えば電子膨張弁で構成される。

#### 【0041】

四方切換弁(24)は、暖房運転と冷房運転とを切り換えるための切換機構を構成している。具体的に、四方切換弁(24)は、第1状態(図1の実線で示す状態)と第2状態(図1の破線で示す状態)とに切換可能に構成される。四方切換弁(24)は、冷房運転において第1状態に切り換わる。第1状態の四方切換弁(24)は、圧縮機(21)の吐出側と室外熱交換器(22)のガス端部とを連通させると同時に、圧縮機(21)の吸入側とガス連絡配管(16)とを連通させる。四方切換弁(24)は、暖房運転において第2状態に切り換わる。第2状態の四方切換弁(24)は、圧縮機(21)の吐出側とガス連絡配管(16)とを連通させると同時に、圧縮機(21)の吸入側と室外熱交換器(22)のガス端部とを連通させる。

10

#### 【0042】

室外回路(12)には、吐出圧力センサ(61)と吸入圧力センサ(62)とが設けられる。吐出圧力センサ(61)は、圧縮機(21)の吐出側に設けられる。吐出圧力センサ(61)は、圧縮機(21)の吐出冷媒の圧力(冷媒回路(11)の高圧圧力)を検出する。吸入圧力センサ(62)は、圧縮機(21)の吸入冷媒の圧力(冷媒回路(11)の低圧圧力)を検出する。

#### 【0043】

##### 室内回路

室内回路(13)の数量は、室内ユニット(30)の数量に対応している。室内回路(13)の一端(液端部)は、液連絡配管(17)に接続される。室内回路(13)の他端(ガス端部)は、ガス連絡配管(16)に接続される。室内回路(13)には、その液端部からそのガス端部に向かって順に、室内膨張弁(32)及び室内熱交換器(31)が接続される。室内膨張弁(32)は、開度が可変な流量調節弁(第1調節弁)であり、例えば電子膨張弁で構成される。室内熱交換器(31)の近傍には、室内空気を搬送する室内ファン(33)が設けられる。室内熱交換器(31)では、その内部を流れる冷媒と、室内ファン(33)が搬送する室内空気とが熱交換する。

20

#### 【0044】

室内回路(13)には、第1液側温度センサ(63)と、第1ガス側温度センサ(64)とが設けられる。第1液側温度センサ(63)は、室内熱交換器(31)の液側に設けられ、室内回路(13)を流れる液冷媒の温度を検出する。第1ガス側温度センサ(64)は、室内熱交換器(31)のガス側に設けられ、室内回路(13)を流れるガス冷媒の温度を検出する。

30

#### 【0045】

##### 輻射回路

輻射回路(15)の数量は、輻射パネル(40)の数量に対応している。輻射回路(15)の一端(液端部)は、液連絡配管(17)に接続される。輻射回路(15)の他端(ガス端部)は、ガス連絡配管(16)に接続される。輻射回路(15)には、その液端部からガス端部に向かって順に、輻射膨張弁(51)及び輻射熱交換器(52)が接続される。輻射膨張弁(51)は、開度が可変な流量調節弁(第2調節弁)であり、例えば電子膨張弁で構成される。輻射熱交換器(52)の近傍には、空気を搬送するファンは設けられてない。つまり、輻射熱交換器(52)は、輻射熱の移動により、冷媒と室内空気とを熱交換させる。

40

#### 【0046】

輻射回路(15)には、第2液側温度センサ(65)と、第2ガス側温度センサ(66)とが設けられる。第2液側温度センサ(65)は、輻射熱交換器(52)の液側(液管(53))に設けられ、輻射回路(15)を流れる液冷媒の温度を検出する。第2ガス側温度センサ(66)は、輻射熱交換器(52)のガス側(ガス管(54))に設けられ、輻射回路(15)を流れるガス冷媒の温度を検出する。

#### 【0047】

50

ガス管(54)は、ガス連絡配管(16)から分岐している。本実施形態のガス管(54)の内径は、ガス連絡配管(16)の内径よりも小さい。例えばガス管(54)は、いわゆる3分配管(3/8インチの口径を有する配管)で構成され、ガス連絡配管(16)は、いわゆる4分配管(4/8インチの口径を有する配管)で構成される。このため、ガス連絡配管(16)とガス管(54)とは、異径継手(図示省略)を介して互いに接続される。

#### 【0048】

##### リモートコントローラ

図3に示すように、空気調和装置(10)には、該空気調和装置(10)を操作するためのリモートコントローラ(70)が設けられる。リモートコントローラ(70)には、液晶モニタ等の表示部、操作用のボタン等が設けられる。リモートコントローラ(70)では、室内の設定温度 $T_s$ が設定可能である。また、本実施形態のリモートコントローラ(70)には、室内温度 $T_r$ を検出する室内温度センサ(71)が設けられる。

10

#### 【0049】

リモートコントローラ(70)は、輻射パネル(40)の近傍に配置するのが好ましい。図3の例では、リモートコントローラ(70)は、他の室内ユニット(30)よりも輻射パネル(40)に近い位置に配置される。

#### 【0050】

##### 室内コントローラ及び輻射コントローラ

図1及び図3に示すように、本実施形態の室内ユニット(30)には、室内コントローラ(34)が設けられ、輻射パネル(40)には、輻射コントローラ(55)(制御部)が設けられる。室内コントローラ(C1)及び輻射コントローラ(C2)のそれぞれは、マイクロコンピュータと、該マイクロコンピュータを動作させるためのソフトウェアを格納するメモリデバイス(具体的には半導体メモリ)とを用いて構成されている。室内コントローラ(C1)及び輻射コントローラ(C2)では、各種のセンサの検出信号や、制御信号等が入出力可能である。

20

#### 【0051】

室内コントローラ(C1)は、室内ユニット(30)の発停(いわゆるサーモオン/サーモオフ)を制御する。より詳細には、室内コントローラ(C1)は、室内空気の温度 $T_r$ が、設定温度 $T_s$ に基づく所定値に至ると、室内ユニット(30)を停止(サーモオフ)させる。

30

#### 【0052】

室内コントローラ(C1)は、冷房運転において、室内膨張弁(32)の開度を、いわゆる過熱度制御する。具体的には、冷房運転では、室内熱交換器(31)で蒸発した後の冷媒の過熱度 $S_{H1}$ が目標過熱度に近づくように、室内膨張弁(32)の開度が調節される。ここで、過熱度 $S_{H1}$ は、例えば第1ガス側温度センサ(64)で検出した冷媒の温度と、吸入圧力センサ(62)で検出した低圧圧力に対応する飽和温度との差によって求められる。

#### 【0053】

室内コントローラ(C1)は、暖房運転において、室内膨張弁(32)の開度を、いわゆる過冷却度制御する。具体的には、暖房運転では、室内熱交換器(31)で凝縮した後の冷媒の過冷却度 $S_{C1}$ が目標過冷却度に近づくように、室内膨張弁(32)の開度が調節される。ここで、過冷却度 $S_{C1}$ は、例えば第1液側温度センサ(63)で検出した冷媒の温度と、吐出圧力センサ(61)で検出した高圧圧力に対応する飽和温度との差によって求められる。

40

#### 【0054】

輻射コントローラ(C2)は、輻射膨張弁(51)を制御することで、輻射パネル(40)の発停(いわゆるサーモオン/サーモオフ)を制御する。本実施形態の輻射コントローラ(C2)は、予め設定された室内ユニット(30)に連動してサーモオン/サーモオフを切り換える、いわゆるグループ制御を行う。この制御の詳細は後述する。

#### 【0055】

輻射コントローラ(C2)は、冷房運転において、輻射膨張弁(51)の開度を、いわゆる

50

過熱度制御する。具体的には、暖房運転では、輻射熱交換器（52）で蒸発した後の冷媒の過熱度SH2が目標過熱度に近づくように、輻射膨張弁（51）の開度が調節される。ここで、過熱度SH2は、例えば第2ガス側温度センサ（66）で検出した冷媒の温度と、吸入圧力センサ（61）で検出した低圧圧力に対応する飽和温度との差によって求められる。

【0056】

輻射コントローラ（C2）は、暖房運転において、輻射膨張弁（51）の開度を、いわゆる過冷却度制御する。具体的には、暖房運転では、輻射熱交換器（52）で凝縮した後の冷媒の過冷却度SC2が目標過冷却度に近づくように、輻射膨張弁（51）の開度が調節される。ここで、過冷却度SC2は、例えば第2液側温度センサ（65）で検出した冷媒の温度と、吐出圧力センサ（61）で検出した高圧圧力に対応する飽和温度との差によって求められる。

10

【0057】

- 運転動作 -

実施形態1に係る空気調和装置（10）の運転動作について図1を参照しながら説明する。空気調和装置（10）は、冷房運転と暖房運転とを切り換えて行う。

【0058】

冷房運転

冷房運転では、圧縮機（21）、室外ファン（25）、及び室内ファン（33）が運転される。四方切換弁（24）が第1状態となる。室外膨張弁（23）は所定開度（例えば全開）に開放される。室内膨張弁（32）及び輻射膨張弁（51）の開度が、過熱度制御される。冷房運転では、室外熱交換器（22）で凝縮・放熱した冷媒が、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。

20

【0059】

具体的に、圧縮機（21）で圧縮された冷媒は、室外熱交換器（22）を流れる。室外熱交換器（22）では、冷媒が室外空気へ放熱して凝縮する。室外熱交換器（22）で凝縮した冷媒は、室外膨張弁（23）を通過した後、液連絡配管（17）を流れる。液連絡配管（17）を流れる冷媒は、室内回路（13）と輻射回路（15）とに分流する。

【0060】

室内回路（13）に流入した冷媒は、室内膨張弁（32）で減圧された後、室内熱交換器（31）を流れる。室内熱交換器（31）では、冷媒が、室内ファン（33）の搬送する空気から吸熱し、蒸発する。室内熱交換器（31）で蒸発した冷媒は、ガス連絡配管（16）へ流出する。

30

【0061】

輻射回路（15）に流入した冷媒は、輻射膨張弁（51）で減圧された後、輻射熱交換器（52）を流れる。輻射熱交換器（52）では、冷媒が、輻射パネル（40）の周囲の室内空気から吸熱し、蒸発する。輻射熱交換器（52）で蒸発した冷媒は、ガス連絡配管（16）へ流出する。

【0062】

ガス連絡配管（16）で合流した冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

【0063】

暖房運転

暖房運転では、圧縮機（21）、室外ファン（25）、及び室内ファン（33）が運転される。四方切換弁（24）が第2状態となる。室外膨張弁（23）は過熱度制御される。室内膨張弁（32）及び輻射パネル（40）の開度が、過冷却度制御される。暖房運転では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）でそれぞれ凝縮・放熱した冷媒が、室外熱交換器（22）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。

40

【0064】

具体的に、圧縮機（21）で圧縮された冷媒は、ガス連絡配管（16）を流れ、室外回路（12）と輻射回路（15）とに分流する。

【0065】

50

室内回路(13)に流入した冷媒は、室内熱交換器(31)を流れる。室内熱交換器(31)では、冷媒が、室内ファン(33)の搬送する空気へ放熱し、凝縮する。室内熱交換器(31)で凝縮した冷媒は、室内膨張弁(32)を通過した後、液連絡配管(17)へ流出する。

【0066】

輻射回路(15)に流入した冷媒は、輻射熱交換器(52)を流れる。輻射熱交換器(52)では、冷媒が、輻射パネル(40)の周囲の室内空気へ放熱し、凝縮する。輻射熱交換器(52)で凝縮した冷媒は、輻射膨張弁(51)を通過した後、液連絡配管(17)へ流出する。

【0067】

液連絡配管(17)で合流した冷媒は、室外回路(12)へ流入し、室外膨張弁(23)で減圧された後、室外熱交換器(22)を流れる。室外熱交換器(22)では、冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器(22)で蒸発した冷媒は、圧縮機(21)に吸入されて再び圧縮される。

【0068】

#### グループ制御

上述した冷房運転や暖房運転では、輻射パネル(40)のサーモオン/サーモオフの切り換えが、所定の室内ユニット(30)と連動して行われる、グループ制御が行われる。このグループ制御について、図3を参照しながら説明する。

【0069】

図3の例では、例えば第2室内ユニット(30B)と、輻射パネル(40)とが同じグループに設定される。このため、輻射パネル(40)は、第2室内ユニット(30B)と連動するようにサーモオン/サーモオフが切り換えられる。一方、第2室内ユニット(30B)は、リモートコントローラ(70)の室内温度センサ(71)で検出した室内温度 $T_r$ に基づいて、サーモオン/サーモオフが切り換えられる。

【0070】

第2室内ユニット(30B)の室内コントローラ(C1)には、室内温度センサ(71)で検出した室内温度 $T_r$ が適宜入力される。例えば暖房運転において、この室内温度 $T_r$ が所定値に至ったとする。この場合、室内コントローラ(C1)は、第2室内ユニット(30B)をサーモオフさせる。これに伴い、例えば第2室内ユニット(30B)の室内コントローラ(C1)から、輻射コントローラ(C2)に制御信号が出力される。この制御信号は、輻射パネル(40)をサーモオフさせるための制御信号である。従って、この制御信号を受けた輻射コントローラ(C2)は、輻射パネル(40)をサーモオフさせる。この結果、輻射パネル(40)は、第2室内ユニット(30B)のサーモオフとほぼ同じ、あるいは若干遅れたタイミングでサーモオフする。

【0071】

その後、室内温度 $T_r$ が所定値を上回ると、第2室内ユニット(30B)が再びサーモオンする。これに伴い第2室内ユニット(30B)の室内コントローラ(C1)から、輻射コントローラ(C2)に制御信号が出力される。この制御信号は、輻射パネル(40)をサーモオンさせるための制御信号である。従って、この制御信号を受けた輻射コントローラ(C2)は、輻射パネル(40)をサーモオンさせる。この結果、輻射パネル(40)は、第2室内ユニット(30B)のサーモオンとほぼ同じ、あるいは若干遅れたタイミングでサーモオンする。

【0072】

以上のグループ制御を行うことで、輻射パネル(40)のサーモオン/オフの制御を容易に実行できる。しかも、輻射パネル(40)に専用の室内温度センサを設ける必要もない。従って、空気調和装置(10)の構成及び制御の簡素化を図ることができる。

【0073】

本実施形態では、リモートコントローラ(70)(厳密には、室内温度センサ(71))を第2室内ユニット(30B)よりも輻射パネル(40)の近くに配置している。このため、例えば暖房運転において、輻射パネル(40)の発停の頻度を抑えつつ、輻射パネル(40)の周囲の空気を確実に温めることができる。この点について詳述する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 4 】

例えばリモートコントローラ（70）を輻射パネル（40）よりも第2室内ユニット（30B）の近くに配置したとする。この場合、例えば暖房運転では、輻射パネル（40）の周囲の空気は十分に暖まっていないにも拘わらず、第2室内ユニット（30B）がサーモオフすることがある。これは、第2室内ユニット（30B）の暖房能力は、輻射パネル（40）の暖房能力よりも高いことや、天井側に暖気が集まりやすいことに起因する。このようにして、第2室内ユニット（30B）がサーモオフすると、輻射パネル（40）も連動してサーモオフするため、より在室者に近い輻射パネル（40）の周囲の快適性が損なわれてしまう。また、第2室内ユニット（30B）や輻射パネル（40）の発停回数も増えてしまう可能性がある。

10

## 【 0 0 7 5 】

これに対し、本実施形態では、室内温度センサ（71）が輻射パネル（40）の近傍に配置されるため、輻射パネル（40）の周囲の空気が十分に暖められるまで、第2室内ユニット（30B）及び輻射パネル（40）はサーモオフしない。このため、輻射パネル（40）の周囲の快適性が損なわれることを回避できるとともに、第2室内ユニット（30B）や輻射パネル（40）の発停回数を減らすことができる。これは、冷房運転においても同様である。

## 【 0 0 7 6 】

なお、本実施形態では、室内ユニット（30）が天井設置式（厳密には、天井吊り下げ式や、天井埋め込み式）で構成されるが、この室内ユニット（30）を室内の床面に設置される床置き式としてもよい。この場合、室内ユニット（30）と輻射パネル（40）の距離が近づくため、室内ユニット（30）と輻射パネル（40）の周囲温度も近づく。このようにすると、上述のように室内ユニット（30）と輻射パネル（40）とで室内温度センサ（71）を共用した場合に、室内ユニット（30）と輻射パネル（40）の双方の周囲の温度を目標温度に収束させ易くなる。この結果、在室者の快適性を更に向上できる。

20

## 【 0 0 7 7 】

- 実施形態1の効果 -

上記実施形態では、室内熱交換器（31）及び室内膨張弁（32）が接続される室内回路（13）と、輻射熱交換器（52）及び輻射膨張弁（51）が接続される輻射回路（15）とが並列に設けられる。このため、上述した冷房運転や暖房運転では、輻射熱交換器（52）及び室内熱交換器（31）を流れる冷媒の流量をそれぞれ個別に調節できる。

30

## 【 0 0 7 8 】

このように冷媒を輻射熱交換器（52）及び室内熱交換器（31）へ並列に流すようにすると、輻射熱交換器（52）の能力の調節幅、及び室内熱交換器（31）の能力の調節幅は、直列に流す場合と比較して大きくなる。特に、輻射熱交換器（52）の能力の下限値を比較的小さくできる。これにより、例えば比較的low能力の輻射熱交換器（52）を空気調和装置（10）に適用できる。

## 【 0 0 7 9 】

上記実施形態では、室内回路（13）を室内ユニット（30）に設け、輻射回路（15）を輻射パネル（40）に設けるとともに、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）を冷媒回路（11）に並列に接続している。従って、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）の各能力をそれぞれ個別に制御できる。

40

## 【 0 0 8 0 】

上記実施形態では、輻射回路（15）のガス管（54）の内径をガス連絡配管（16）の内径をよりも小さくしている。輻射パネル（40）は室内ユニット（30）と比べると、能力が小さくなる傾向にあるため、輻射パネル（40）に送られる冷媒の流量は、室内ユニット（30）に送られる冷媒の流量よりも少なくなる。このため、ガス管（54）の内径が大きすぎると、ガス管（54）を流れる冷媒の流速が過剰に小さくなる。この結果、例えば冷凍機油がガス管（54）の内部に残留しやすくなる。これに対し、ガス管（54）の内径をガス連絡配管（16）の内径よりも小さくすることで、ガス管（54）を流れる冷媒の流速を増大できる。この結果、ガス管（54）に冷凍機油が残存してしまうことを抑制できる。

50

## 【 0 0 8 1 】

上記実施形態では、暖房運転において、室内熱交換器（31）と輻射熱交換器（52）の双方を放熱器とし、これらに冷媒を並列に流す冷凍サイクルが行われる。このため、暖房運転では、室内ユニット（30）の暖房能力と、輻射パネル（40）の暖房能力をそれぞれ個別に調節できる。

## 【 0 0 8 2 】

上記実施形態では、冷房運転において、室内熱交換器（31）と輻射熱交換器（52）の双方を蒸発器とし、これらに冷媒を並列に流す冷凍サイクルが行われる。このため、冷房運転では、室内ユニット（30）の冷房能力と、輻射パネル（40）の冷房能力をそれぞれ個別に調節できる。

10

## 【 0 0 8 3 】

室内回路（13）と輻射回路（15）とを並列に接続する構成では、輻射膨張弁（51）及び室内膨張弁（32）のうち輻射膨張弁（51）だけを閉状態とすると、室内ユニット（30）のみでの冷房動作や暖房動作を実行できる。また、輻射膨張弁（51）及び室内膨張弁（32）のうち室内膨張弁（32）だけを閉状態とすると、輻射パネル（40）のみの冷房動作や暖房動作を実行できる。このように、空気調和装置（10）では、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）の双方を作動させる運転と、室内ユニット（30）のみ作動させる運転と、輻射パネル（40）のみ作動させる運転とを容易に切り換えるができる。

## 【 0 0 8 4 】

上記実施形態において、空気調和装置（10）の全体としての定格の冷房能力は、7.1 kW以上であることが好ましい。また、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）の定格能力の合計が、室外ユニット（20）の定格能力の50%以上200%以下であることが好ましい。ここでいう「定格能力」は、冷房運転の能力（冷房能力）、及び暖房運転の能力（暖房能力）のうち大きい方の能力を意味する。従って、例えば空気調和装置（10）では、冷房能力が暖房能力よりも大きい場合、冷房運転における室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）の定格の冷房能力の合計が、冷房運転における室外ユニット（20）の定格能力の50%以上200%以下であればよい。また、例えば空気調和装置（10）では、暖房能力が冷房能力よりも大きい場合、暖房能力における室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）の定格の暖房能力の合計が、暖房運転における室外ユニット（20）の定格能力の50%以上200%以下であればよい。空気調和装置（10）の能力をこのように設定することで、ビル用マルチ式の空気調和装置のクラスにおいて、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）を並列に接続した構成を採用できる。

20

30

## 【 0 0 8 5 】

上記実施形態では、冷房運転において、輻射膨張弁（51）の開度を過熱度制御している。このため、輻射熱交換器（52）の冷房能力を最適に調節できるとともに、圧縮機（21）の液圧縮を回避できる

上記実施形態では、暖房運転において、輻射膨張弁（51）の開度を過冷却度制御している。このため、輻射熱交換器（52）の暖房能力を最適に調節できる。

## 【 0 0 8 6 】

## 《実施形態2》

実施形態2に係る空気調和装置（10）は、上記実施形態1と冷媒回路（11）の構成が異なる。実施形態2に係る空気調和装置（10）は、実施形態1の冷房運転、及び暖房運転に加えて、冷暖同時運転（詳細は後述する）を実行可能に構成される。以下には、主として上記実施形態1と異なる点を説明する。

40

## 【 0 0 8 7 】

## 冷媒回路の構成

図4に示すように、実施形態1の冷媒回路（11）には、3本の連絡配管（16,17）が設けられる。具体的に、冷媒回路（11）には、第1ガス連絡配管（16A）、第2ガス連絡配管（16B）、及び液連絡配管（17）が接続される。つまり、空気調和装置（10）は、いわゆる3管タイプの冷暖フリー式に構成される。なお、空気調和装置（10）は、2本の連絡

50

配管を有するとともに冷暖同時運転が可能な、いわゆる2管タイプの冷暖フリー式であってもよい。

【0088】

室外回路(12)には、第1室外熱交換器(22A)、第2室外熱交換器(22B)、第1室外膨張弁(23A)、第2室外膨張弁(23B)、第1四方切換弁(24A)、及び第2四方切換弁(24B)が設けられる。

【0089】

第1室外熱交換器(22A)及び第2室外熱交換器(22B)は、互いに近接するように室外回路(12)に並列に接続される。第1室外熱交換器(22A)及び第2室外熱交換器(22B)の近傍には、これらに共用される室外ファン(25)が設置される。第1室外膨張弁(23A)は、第1室外熱交換器(22A)の液側に直列に接続される。第2室外膨張弁(23B)は、第2室外熱交換器(22B)の液側に直列に接続される。

10

【0090】

第1四方切換弁(24A)及び第2四方切換弁(24B)は、詳細は後述する各運転を切り換えるための切換機構を構成している。具体的に、第1四方切換弁(24A)及び第2四方切換弁(24B)は、第1状態(図4の実線で示す状態)と、第2状態(図4の破線で示す状態)とにそれぞれ切換可能に構成される。第1四方切換弁(24A)及び第2四方切換弁(24B)は、1つのポートが閉塞され、実質的には三方弁として機能する。

【0091】

第1状態の第1四方切換弁(24A)は、圧縮機(21)の吐出側と第1室外熱交換器(22A)のガス端部とを連通させる。第2状態の第2四方切換弁(24B)は、圧縮機(21)の吸入側と第2室外熱交換器(22B)のガス端部とを連通させる。第2状態の第1四方切換弁(24A)は、圧縮機(21)の吸入側と第1室外熱交換器(22A)のガス端部とを連通させる。第2状態の第2四方切換弁(24B)は、圧縮機(21)の吐出側と第2室外熱交換器(22B)のガス端部とを連通させる。

20

【0092】

実施形態2の冷媒回路(11)には、室内回路(13)に対応する第1切換回路(80)と、輻射回路(15)に対応する第2切換回路(90)とが接続される。第1切換回路(80)及び第2切換回路(90)は、冷暖同時運転を実現するための切換機構である。室内回路(13)は、第1切換回路(80)を介して3つの連絡配管(16A,16B,17)と接続している。輻射回路(15)は、第2切換回路(90)を介して3つの連絡配管(16A,16B,17)と接続している。

30

【0093】

第1切換回路(80)は、第1分岐管(81)、第2分岐管(82)、及び第1中継管(83)を備える。第1分岐管(81)の一端は、第1ガス連絡配管(16A)と繋がり、第2分岐管(82)の一端は、第2ガス連絡配管(16B)と繋がる。第1分岐管(81)及び第2分岐管(82)の他端は、室内回路(13)のガス端部と繋がる。第1中継管(83)の一端は、液連絡配管(17)と繋がる。第1中継管(83)の他端は、室内回路(13)の液端部と繋がる。第1分岐管(81)には、第1開閉弁(84)が設けられ、第2分岐管(82)には、第2開閉弁(85)が設けられる。

40

【0094】

第2切換回路(90)は、第3分岐管(91)、第4分岐管(92)、及び第2中継管(93)を備える。第3分岐管(91)の一端は、第1ガス連絡配管(16A)と繋がり、第4分岐管(92)の一端は、第2ガス連絡配管(16B)と繋がる。第3分岐管(91)及び第4分岐管(92)の他端は、輻射回路(15)のガス端部と繋がる。第2中継管(93)の一端は、液連絡配管(17)と繋がる。第2中継管(93)の他端は、輻射回路(15)の液端部と繋がる。第3分岐管(91)には、第3開閉弁(94)が設けられ、第4分岐管(92)には、第4開閉弁(95)が設けられる。

【0095】

以上のような冷媒回路(11)では、室内回路(13)及び輻射回路(15)が互いに並列に

50

接続される。なお、室内回路（13）、及びこれに対応する第1切換回路（80）の数量は、2つ以上であってもよい。輻射回路（15）、及びこれに対応する第2切換回路（90）の数量は、2つ以上であってもよい。

【0096】

- 運転動作 -

実施形態2の空気調和装置（10）では、冷房運転、暖房運転、及び冷暖同時運転が切換可能に構成される。ここで、ここで、冷暖同時運転は、少なくとも後述する2つの動作（第1冷暖同時運転及び第2冷暖同時運転）を含む。

【0097】

冷房運転

図5に示す冷房運転では、実施形態1と同様、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）が冷房動作を行う。圧縮機（21）、室外ファン（25）、及び室内ファン（33）が運転される。例えば第1四方切換弁（24A）が第1状態、第2四方切換弁（24B）が第1状態となる。例えば第1室外膨張弁（23A）の開度は所定開度（例えば全開）に開放される。室内膨張弁（32）及び輻射膨張弁（51）の開度が、過熱度制御される。第1開閉弁（84）及び第3開閉弁（94）が閉状態となり、第2開閉弁（85）及び第4開閉弁（95）が開状態となる。冷房運転では、室外熱交換器（22）で凝縮・放熱した冷媒が、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。

【0098】

具体的に、圧縮機（21）で圧縮された冷媒は、第1室外熱交換器（22A）を流れる。第1室外熱交換器（22A）で凝縮した冷媒は、室外膨張弁（23）を通過した後、液連絡配管（17）を流れる。液連絡配管（17）を流れる冷媒は、室内回路（13）と輻射回路（15）とに分流する。

【0099】

室内回路（13）を流れる冷媒は、室内膨張弁（32）で減圧された後、室内熱交換器（31）で蒸発する。これにより、室内ユニット（30）では、室内空気が冷却される冷房動作が行われる。室内熱交換器（31）で蒸発した冷媒は、第2分岐管（82）を經由して第2ガス連絡配管（16B）へ流出する。

【0100】

輻射回路（15）を流れる冷媒は、輻射膨張弁（51）で減圧された後、輻射熱交換器（52）で蒸発する。これにより、輻射パネル（40）では、室内空気が冷却される冷房動作が行われる。輻射パネル（40）で蒸発した冷媒は、第4分岐管（92）を經由して第2ガス連絡配管（16B）に流出する。

【0101】

第2ガス連絡配管（16B）で合流した冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

【0102】

暖房運転

図6に示す暖房運転では、実施形態1と同様、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）が暖房動作を行う。圧縮機（21）、室外ファン（25）、及び室内ファン（33）が運転される。例えば第1四方切換弁（24A）が第2状態、第2四方切換弁（24B）が第1状態となる。例えば第1室外膨張弁（23A）の開度は過熱度制御される。室内膨張弁（32）及び輻射膨張弁（51）の開度が、過冷却度制御される。第1開閉弁（84）及び第3開閉弁（94）が開状態となり、第2開閉弁（85）及び第4開閉弁（95）が閉状態となる。暖房運転では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で凝縮・放熱した冷媒が、室外熱交換器（22）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。

【0103】

具体的に、圧縮機（21）で圧縮された冷媒は、第1ガス連絡配管（16A）を流れ、第1切換回路（80）と第2切換回路（90）とに分流する。第1切換回路（80）の冷媒は、第1分岐管（81）を經由して室内回路（13）に流入する。第2切換回路（90）の冷媒は、第3

10

20

30

40

50

分岐管（91）を經由して輻射回路（15）に流入する。

【0104】

室内回路（13）に流入した冷媒は、室内熱交換器（31）で凝縮・放熱する。これにより、室内ユニット（30）では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。室内熱交換器（31）で凝縮した冷媒は、第1中継管（83）を經由して液連絡配管（17）に流出する。

【0105】

輻射回路（15）に流入した冷媒は、輻射熱交換器（52）で凝縮・放熱する。これにより、輻射パネル（40）では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。輻射熱交換器（52）で凝縮した冷媒は、第2中継管（93）を經由して液連絡配管（17）に流出する。

【0106】

液連絡配管（17）で合流した冷媒は、室外回路（12）へ流入し、例えば第1室外膨張弁（23A）で減圧された後、第1室外熱交換器（22A）で蒸発する。第1室外熱交換器（22A）で蒸発した冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

【0107】

第1冷暖同時運転

図7に示す第1冷暖同時運転では、室内ユニット（30）が暖房動作を行うと同時に、輻射パネル（40）が冷房動作を行う。なお、例えば室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）は、異なる室内空間に配置される。しかし、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）を同一の室内空間に配置しつつ、第1冷房同時運転を行うこともできる。

【0108】

第1冷暖同時運転では、圧縮機（21）、室外ファン（25）、及び室内ファン（33）が運転される。例えば第1四方切換弁（24A）が第1状態、第2四方切換弁（24B）が第1状態となる。例えば第1室外膨張弁（23A）の開度は所定開度（例えば全開）に開放される。室内膨張弁（32）の開度は、過冷却度制御される。輻射膨張弁（51）の開度は、過熱度制御される。第1開閉弁（84）及び第4開閉弁（95）が開状態となり、第2開閉弁（85）及び第3開閉弁（94）が閉状態となる。第1冷暖同時運転では、第1室外熱交換器（22A）及び室内熱交換器（31）で凝縮・放熱した冷媒が、輻射熱交換器（52）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。なお、この冷凍サイクルにおいて、例えば第2室外膨張弁（23B）の開度を過熱度制御しながら、第2室外熱交換器（22B）を蒸発器として用いてもよい。

【0109】

圧縮機（21）で圧縮された冷媒は、一部が第1室外熱交換器（22A）で凝縮し、残りは第1ガス連絡配管（16A）へ流出する。第1ガス連絡配管（16A）の冷媒は、第1分岐管（81）を經由して室内回路（13）に流入する。室内回路（13）に流入した冷媒は、室内熱交換器（31）で凝縮・放熱する。これにより、室内ユニット（30）では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。室内熱交換器（31）で凝縮した冷媒は、第1中継管（83）を經由して液連絡配管（17）に流出する。

【0110】

第1室外熱交換器（22A）で凝縮した後の冷媒は、液連絡配管（17）に流出し、室内熱交換器（31）で凝縮した冷媒と合流する。

【0111】

液連絡配管（17）で合流した冷媒は、第2中継管（93）を經由して輻射回路（15）に流入する。輻射回路（15）に流入した冷媒は、輻射膨張弁（51）で減圧された後、輻射熱交換器（52）で蒸発する。これにより、輻射パネル（40）では、室内空気が冷却される冷房動作が行われる。輻射パネル（40）で蒸発した冷媒は、第4分岐管（92）を經由して第2ガス連絡配管（16B）に流出する。第2ガス連絡配管（16B）の冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

【0112】

第2冷暖同時運転

図8に示す第2冷暖同時運転では、室内ユニット（30）が冷房動作を行うと同時に、輻射パネル（40）が暖房動作を行う。室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）は、異なる

10

20

30

40

50

室内空間に配置される。しかし、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）を同一の室内空間に配置しつつ、第2冷房同時運転を行うこともできる。

【0113】

第2冷暖同時運転では、圧縮機（21）、室外ファン（25）、及び室内ファン（33）が運転される。例えば第1四方切換弁（24A）が第1状態、第2四方切換弁（24B）が第1状態となる。例えば第1室外膨張弁（23A）の開度は所定開度（例えば全開）に開放される。室内膨張弁（32）の開度は、過熱度制御される。輻射膨張弁（51）の開度は、過冷却度制御される。第2開閉弁（85）及び第3開閉弁（94）が開状態となり、第1開閉弁（84）及び第4開閉弁（95）が閉状態となる。第2冷暖同時運転では、第1室外熱交換器（22A）及び輻射熱交換器（52）で凝縮・放熱した冷媒が、室内熱交換器（31）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。なお、この冷凍サイクルにおいて、例えば第2室外膨張弁（23B）の開度を過熱度制御しながら、第2室外熱交換器（22B）を蒸発器として用いてもよい。

10

【0114】

圧縮機（21）で圧縮された冷媒は、一部が第1室外熱交換器（22A）で凝縮し、残りは第1ガス連絡配管（16A）へ流出する。第1ガス連絡配管（16A）の冷媒は、第3分岐管（91）を經由して輻射回路（15）に流入する。輻射回路（15）に流入した冷媒は、輻射熱交換器（52）で凝縮・放熱する。これにより、輻射パネル（40）では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。輻射熱交換器（52）で凝縮した冷媒は、第2中継管（93）を經由して液連絡配管（17）に流出する。

【0115】

第1室外熱交換器（22A）で凝縮した後の冷媒は、液連絡配管（17）に流出し、輻射熱交換器（52）で凝縮した冷媒と合流する。

20

【0116】

液連絡配管（17）で合流した冷媒は、第2分岐管（82）を經由して室内回路（13）に流入する。室内回路（13）に流入した冷媒は、室内膨張弁（32）で減圧された後、室内熱交換器（31）で蒸発する。これにより、室内ユニット（30）では、室内空気が冷却される冷房動作が行われる。室内熱交換器（31）で蒸発した冷媒は、第2分岐管（82）を經由して第2ガス連絡配管（16B）に流出する。第2ガス連絡配管（16B）の冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

【0117】

液連絡配管（17）で合流した冷媒は、第2中継管（93）を經由して室内回路（13）に流入する。室内回路（13）に流入した冷媒は、室内膨張弁（32）で減圧された後、室内熱交換器（31）で蒸発する。これにより、室内ユニット（30）では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。室内ユニット（30）で蒸発した冷媒は、第2分岐管（82）を經由して第2ガス連絡配管（16B）に流出する。第2ガス連絡配管（16B）の冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

30

【0118】

- 実施形態2の効果 -

上記実施形態2では、実施形態1と同様、室内回路（13）と輻射回路（15）とが並列に接続される。このため、冷房運転では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で蒸発する冷媒の流量を個別に制御できる。同様に、暖房運転では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で凝縮する冷媒の流量を個別に制御できる。

40

【0119】

上記実施形態2では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）の一方を放熱器とし、他方を蒸発器とする冷凍サイクルを行うことができる。具体的には、第1冷暖同時運転では、室内熱交換器（31）を放熱器とし、輻射熱交換器（52）を蒸発器とする冷凍サイクルを行うことができる。従って、室内ユニット（30）で暖房動作を行うと同時に輻射パネル（40）で冷房動作を行う運転を実現できる。また、第2冷暖同時運転では、輻射熱交換器（52）を放熱器とし、室内熱交換器（31）を蒸発器とする冷凍サイクルを行うことができる。従って、輻射パネル（40）で暖房動作を行うと同時に室内ユニット（30）で冷房動

50

作を行う運転を実現できる。

【0120】

《実施形態3》

図9に示す実施形態3に係る空気調和装置(10)は、室内回路(13)及び輻射回路(15)が1つの空調ユニット(U)に設けられる。空調ユニット(U)は、室内の床面に設置される床置き式に構成される。実施形態3の空気調和装置(10)では、例えば実施形態1と同様の構成の室外ユニット(20)と、空調ユニット(U)とがガス連絡配管(16)及び液連絡配管(17)を介して互いに接続される。四方切換弁(24)は、冷房運転において第1状態(図9の実線で示す状態)となり、暖房運転において第2状態(図9の破線で示す状態)となる。

10

【0121】

実施形態3の冷房運転や暖房運転は、基本的に上記実施形態1と同様である。つまり、冷房運転では、圧縮機(21)で圧縮された冷媒が、室外熱交換器(22)で凝縮し、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)で蒸発する。また、暖房運転では、圧縮機(21)で圧縮された冷媒が、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)で凝縮し、室外熱交換器(22)で蒸発する。

【0122】

実施形態3では、空調ユニット(U)において、室内回路(13)及び輻射回路(15)が互いに並列に接続される。このため、冷房運転や暖房運転において、室内回路(13)及び輻射回路(15)を流れる冷媒の流量を、室内膨張弁(32)及び輻射膨張弁(51)によって個別に制御できる。

20

【0123】

実施形態3の冷房運転において、室内膨張弁(32)の開度を全閉、ないしゼロとし且つ輻射膨張弁(51)を所定開度で開放することで、輻射パネル(40)のみで冷房動作を行うことが可能である。同様に、冷房運転において、輻射膨張弁(51)の開度を全閉、ないしゼロとし、室内膨張弁(32)を所定開度で開放することで、室内熱交換器(31)のみで冷房動作を行うことも可能である。

【0124】

実施形態3の暖房運転において、室内膨張弁(32)の開度を全閉、ないしゼロとし、輻射膨張弁(51)を所定開度で開放することで、輻射パネル(40)のみで暖房動作を行うことが可能である。同様に、暖房運転において、輻射膨張弁(51)の開度を全閉、ないしゼロとし、室内膨張弁(32)を所定開度で開放することで、室内熱交換器(31)のみで暖房動作を行うことも可能である。

30

【0125】

《その他の実施形態》

上記実施形態や、各変形例においては、以下のような構成としてもよい。

【0126】

室内ユニット(30)は、天井側に設けられる天井設置式(厳密には、天井吊り下げ式や天井埋め込み式)以外にも、床面に設置される床置き式や、壁面に設置される壁掛け式であってもよい。

40

【0127】

輻射パネル(40)は、床置き式以外にも、天井側に設けられる天井設置式や、壁面に設置される壁掛け式であってもよい。

【0128】

- その他の制御例 -

上述した実施形態1~3、及びその他の実施形態については、以下のように空気調和装置(10)を制御してもよい。

【0129】

冷房運転の制御例

空気調和装置(10)の冷房運転は、第1動作、第2動作、及び第3動作を含む。

50

## 【 0 1 3 0 】

第 1 動作では、室内ユニット (30) 及び輻射パネル (40) のうち室内ユニット (30) のみが冷房動作を行う。換言すると、第 1 動作では、室内熱交換器 (31) 及び輻射熱交換器 (52) のうち室内熱交換器 (31) のみが冷房動作を行う。

## 【 0 1 3 1 】

第 1 動作では、室内熱交換器 (31) に対応する室内膨張弁 (32) が開放される。室内膨張弁 (32) の開度は、室内熱交換器 (31) を流出した冷媒の過熱度  $S H 1$  に基づいて制御される。第 1 動作では、輻射パネル (40) に対応する輻射膨張弁 (51) の開度が全閉、又は微小開度に制御される。ここでいう「微小開度」は、輻射熱交換器 (52) で実質的に冷房動作が行われない程度の開度である。第 1 動作では、室内ファン (33) が運転される。

10

## 【 0 1 3 2 】

第 1 動作中の冷媒回路 (11) では、室外熱交換器 (22) を凝縮器ないし放熱器とし、室内熱交換器 (31) を蒸発器とし、輻射熱交換器 (52) を停止させる冷凍サイクルが行われる。

## 【 0 1 3 3 】

第 2 動作では、室内ユニット (30) 及び輻射パネル (40) のうち輻射パネル (40) のみが冷房動作を行う。換言すると、第 2 動作では、室内熱交換器 (31) 及び輻射熱交換器 (52) のうち輻射熱交換器 (52) のみが冷房動作を行う。

## 【 0 1 3 4 】

第 2 動作では、輻射熱交換器 (52) に対応する輻射膨張弁 (51) が開放される。輻射膨張弁 (51) の開度は、輻射熱交換器 (52) を流出した冷媒の過熱度  $S H 2$  に基づいて制御される。第 2 動作では、室内ユニット (30) に対応する室内膨張弁 (32) の開度が全閉、又は微小開度に制御される。ここでいう「微小開度」は、室内熱交換器 (31) で実質的に冷房動作が行われない程度の開度である。第 2 動作では、室内ファン (33) が停止する。

20

## 【 0 1 3 5 】

第 2 動作中の冷媒回路 (11) では、室外熱交換器 (22) を凝縮器ないし放熱器とし、輻射熱交換器 (52) を蒸発器とし、室内熱交換器 (31) を停止させる冷凍サイクルが行われる。

## 【 0 1 3 6 】

第 3 動作では、室内ユニット (30) 及び輻射パネル (40) が冷房動作を行う。換言すると、第 3 動作では、室内熱交換器 (31) 及び輻射熱交換器 (52) が冷房動作を行う。

30

## 【 0 1 3 7 】

第 3 動作では、室内熱交換器 (31) に対応する室内膨張弁 (32) が開放される。室内膨張弁 (32) の開度は、室内熱交換器 (31) を流出した冷媒の過熱度  $S H 1$  に基づいて制御される。第 3 動作では、輻射熱交換器 (52) に対応する輻射膨張弁 (51) が開放される。輻射膨張弁 (51) の開度は、輻射熱交換器 (52) を流出した冷媒の過熱度  $S H 2$  に基づいて制御される。第 3 動作では、室内ファン (33) が運転される。

## 【 0 1 3 8 】

第 3 動作中の冷媒回路 (11) では、室外熱交換器 (22) を凝縮器ないし放熱器とし、室内熱交換器 (31) 及び輻射熱交換器 (52) を蒸発器とする冷凍サイクルが行われる。

40

## 【 0 1 3 9 】

冷房運転では、室内の冷房負荷を示す指標に基づいて、第 1 動作、第 2 動作、及び第 3 動作が切り換えられる。空気調和装置 (10) は、室内の冷房負荷を示す指標に基づいて、第 1 動作、第 2 動作、及び第 3 動作を切り換える制御部を備える。制御部は、上述した室内コントローラ (C1) 及び輻射コントローラ (C2) を含む。冷房負荷を示す指標は、上述した室内空気の温度  $T r$  と、設定温度  $T s$  との差 ( $T r - T s$ ) である。室内温度センサ (71) は、冷房負荷を検出する負荷検出部を構成する。冷房負荷を示す指標はこれに限られない。

## 【 0 1 4 0 】

空気調和装置 (10) は、冷房運転の開始時において第 3 動作を行う。第 3 動作では、室

50

内ユニット（30）及び輻射パネル（40）が冷房動作を行う。この第3動作により、室内の冷房負荷を速やかに低減できる。

【0141】

第3動作中において、室内の冷房負荷が所定値よりも低くなる条件が成立すると、第3動作から第2動作に切り換わる。第2動作では、輻射パネル（40）のみが冷房動作を行う。この第2動作により、室内温度が過剰に低くなることを抑制できる。加えて、室内ユニット（30）から吹き出される冷風が在室者にあたることを確実に回避できる。

【0142】

第3動作は、必ずしも冷房運転の開始時のみに実行しなくてもよい。冷房運転の開始後において、室内の冷房負荷が所定値よりも高くなる条件が成立すると、第3動作が実行される。この第3動作により、室内の冷房負荷を速やかに低減できる。この場合にも、第3動作中において、室内の冷房負荷が所定値よりも低くなる条件が成立すると、第3動作から第2動作に切り換わる。第2動作では、輻射パネル（40）のみが冷房動作を行う。この第2動作により、室内温度が過剰に低くなることを抑制できる。加えて、室内ユニット（30）から吹き出される冷風が在室者にあたることを確実に回避できる。

10

【0143】

暖房運転の制御例

空気調和装置（10）の暖房運転は、第4動作、第5動作、及び第6動作を含む。

【0144】

第4動作では、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）のうち室内ユニット（30）のみが暖房動作を行う。換言すると、第4動作では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）のうち室内熱交換器（31）のみが暖房動作を行う。

20

【0145】

第4動作では、室内熱交換器（31）に対応する室内膨張弁（32）が開放される。室内膨張弁（32）の開度は、室内熱交換器（31）を流出した冷媒の過冷却度SC1に基づいて制御される。第4動作では、輻射パネル（40）に対応する輻射膨張弁（51）の開度が全閉、又は微小開度に制御される。ここでいう「微小開度」は、輻射熱交換器（52）で実質的に暖房動作が行われない程度の開度である。第4動作では、室内ファン（33）が運転される。

【0146】

第4動作中の冷媒回路（11）では、室内熱交換器（31）を凝縮器ないし放熱器とし、室外熱交換器（22）を蒸発器とし、輻射熱交換器（52）を停止させる冷凍サイクルが行われる。

30

【0147】

第5動作では、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）のうち輻射パネル（40）のみが暖房動作を行う。換言すると、第5動作では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）のうち輻射熱交換器（52）のみが暖房動作を行う。

【0148】

第5動作では、輻射熱交換器（52）に対応する輻射膨張弁（51）が開放される。輻射膨張弁（51）の開度は、輻射熱交換器（52）を流出した冷媒の過冷却度SC2に基づいて制御される。第5動作では、室内ユニット（30）に対応する室内膨張弁（32）の開度が全閉、又は微小開度に制御される。ここでいう「微小開度」は、室内熱交換器（31）で実質的に暖房動作が行われない程度の開度である。第5動作では、室内ファン（33）が停止する。

40

【0149】

第5動作中の冷媒回路（11）では、輻射熱交換器（52）を凝縮器ないし放熱器とし、室外熱交換器（22）を蒸発器とし、室内熱交換器（31）を停止させる冷凍サイクルが行われる。

【0150】

第6動作では、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）が暖房動作を行う。換言する

50

と、第 6 動作では、室内熱交換器 (31) 及び輻射熱交換器 (52) が暖房動作を行う。

【 0 1 5 1 】

第 6 動作では、室内熱交換器 (31) に対応する室内膨張弁 (32) が開放される。室内膨張弁 (32) の開度は、室内熱交換器 (31) を流出した冷媒の過冷却度  $SC1$  に基づいて制御される。第 6 動作では、輻射熱交換器 (52) に対応する輻射膨張弁 (51) が開放される。輻射膨張弁 (51) の開度は、輻射熱交換器 (52) を流出した冷媒の過冷却度  $SC2$  に基づいて制御される。第 6 動作では、室内ファン (33) が運転される。

【 0 1 5 2 】

第 6 動作の冷媒回路 (11) では、室内熱交換器 (31) 及び輻射熱交換器 (52) を凝縮器ないし放熱器とし、室外熱交換器 (22) を蒸発器とする冷凍サイクルが行われる。

10

【 0 1 5 3 】

暖房運転では、室内の暖房負荷を示す指標に基づいて、第 4 動作、第 5 動作、及び第 6 動作が切り換えられる。空気調和装置 (10) は、室内の暖房負荷を示す指標に基づいて、第 4 動作、第 5 動作、及び第 6 動作を切り換える制御部を備える。制御部は、上述した室内コントローラ (C1) 及び輻射コントローラ (C2) を含む。暖房負荷を示す指標は、設定温度  $T_s$  と室内温度  $T_r$  の差 ( $T_s - T_r$ ) である。室内温度センサ (71) は、暖房負荷を検出する負荷検出部を構成する。暖房負荷を示す指標はこれに限られない。

【 0 1 5 4 】

空気調和装置 (10) は、暖房運転の開始時において第 6 動作を行う。第 6 動作では、室内ユニット (30) 及び輻射パネル (40) が暖房動作を行う。この第 6 動作により、室内の暖房負荷を速やかに低減できる。

20

【 0 1 5 5 】

第 6 動作中において、室内の暖房負荷が所定値よりも低くなる条件が成立すると、第 6 動作から第 5 動作に切り換わる。第 5 動作では、輻射パネル (40) のみが暖房動作を行う。この第 5 動作により、室内温度が過剰に高くなることを抑制できる。加えて、室内ユニット (30) から吹き出される温風が在室者にあたることを確実に回避できる。

【 0 1 5 6 】

第 6 動作は、必ずしも暖房運転の開始時のみに実行しなくてもよい。暖房運転の開始後において、室内の暖房負荷が所定値よりも高くなる条件が成立すると、第 6 動作が実行される。この第 6 動作により、室内の暖房負荷を速やかに低減できる。この場合にも、第 6 動作中において、室内の暖房負荷が所定値よりも低くなる条件が成立すると、第 6 動作から第 5 動作に切り換わる。第 5 動作では、輻射パネル (40) のみが暖房動作を行う。この第 5 動作により、室内温度が過剰に高くなることを抑制できる。加えて、室内ユニット (30) から吹き出される温風が在室者にあたることを確実に回避できる。

30

【 0 1 5 7 】

以上、実施形態および変形例を説明したが、特許請求の範囲の趣旨およ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が理解されるであろう。また、以上の実施形態および変形例は、本開示の対象の機能を損なわない限り、適宜組み合わせたり、置換したりしてもよい。

【産業上の利用可能性】

40

【 0 1 5 8 】

以上説明したように、本開示は、空気調和装置について有用である。

【符号の説明】

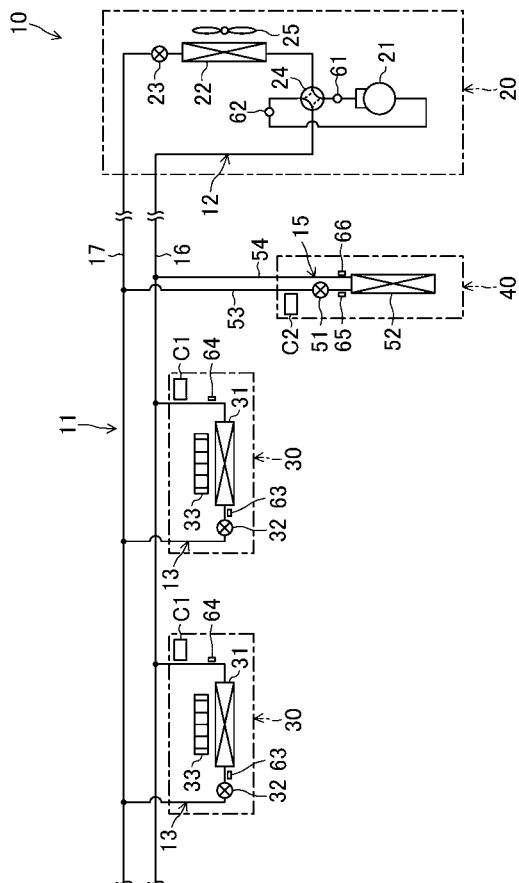
【 0 1 5 9 】

- 1 0 空気調和装置
- 1 1 冷媒回路
- 1 2 室外回路
- 1 3 室内回路
- 1 5 輻射回路
- 1 6 ガス連絡配管

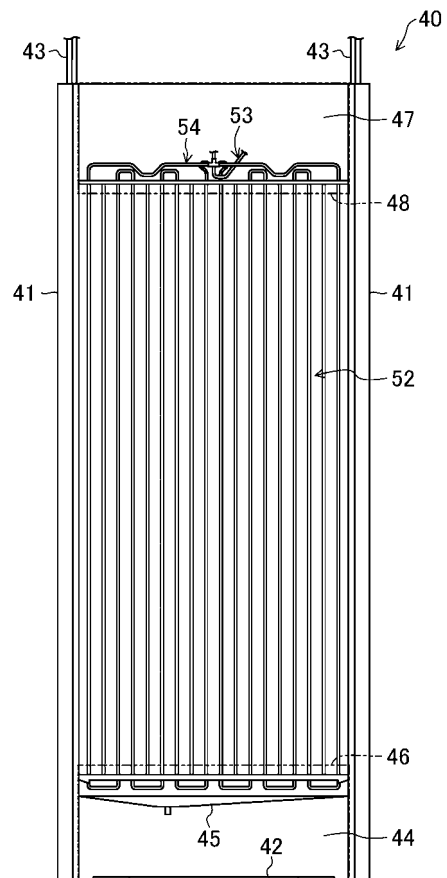
50

- 2 0 室外ユニット
- 2 1 圧縮機
- 2 2 室外熱交換器
- 2 2 A 第1室外熱交換器
- 3 0 室内ユニット
- 3 1 室内熱交換器
- 3 2 室内膨張弁（第1調節弁）
- 4 0 輻射パネル
- 5 1 輻射膨張弁（第2調節弁）
- 5 2 輻射熱交換器
- 5 4 ガス管

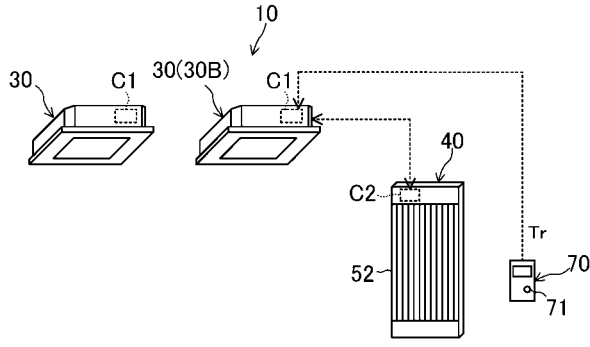
【図1】



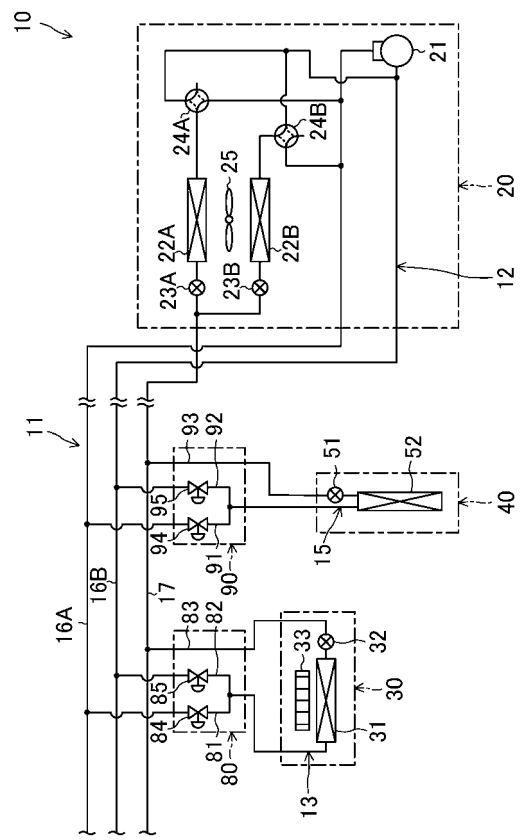
【図2】



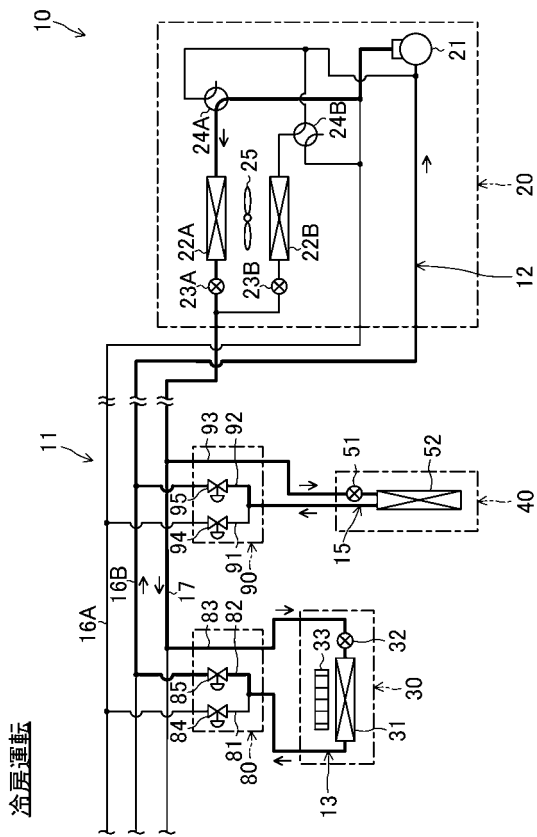
【図3】



【図4】

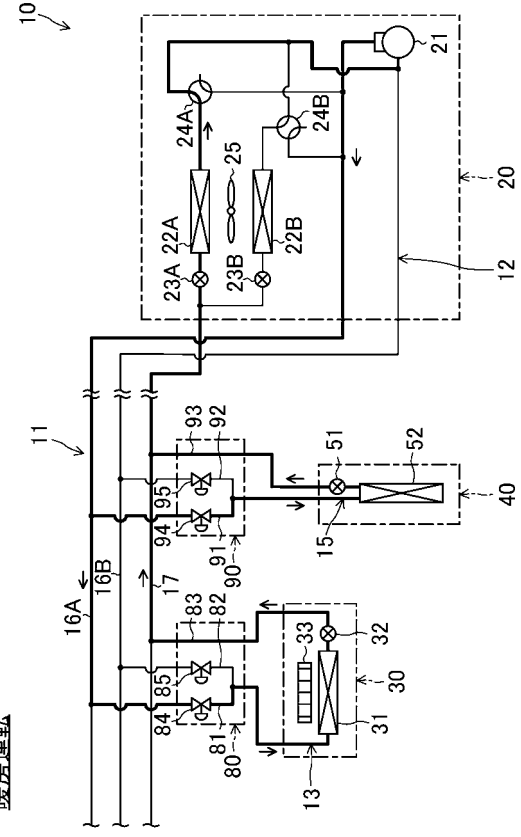


【図5】



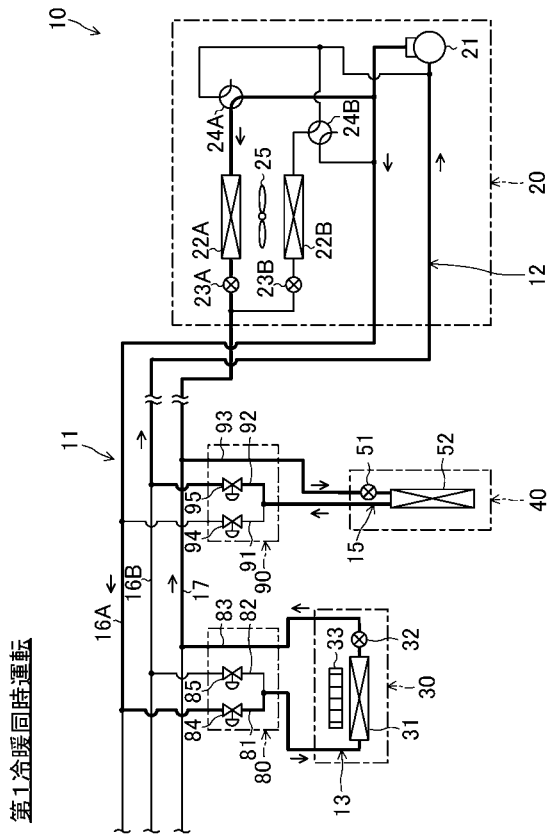
冷房運転

【図6】

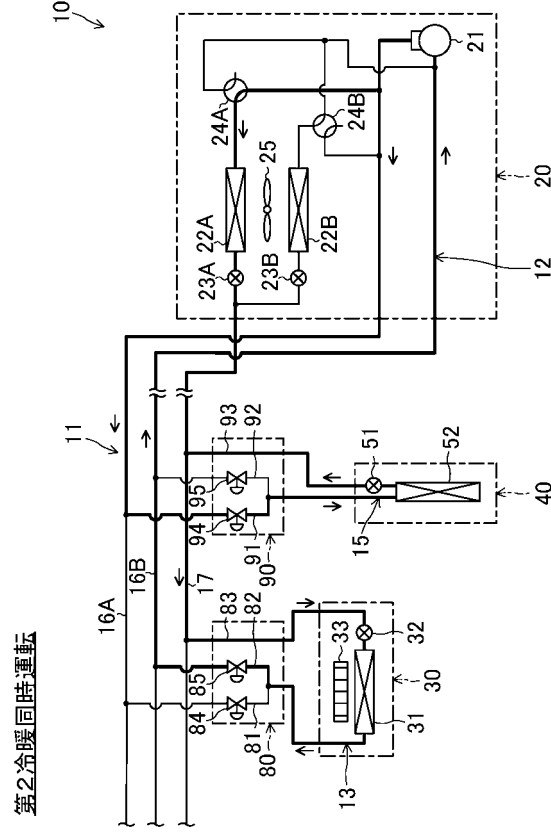


暖房運転

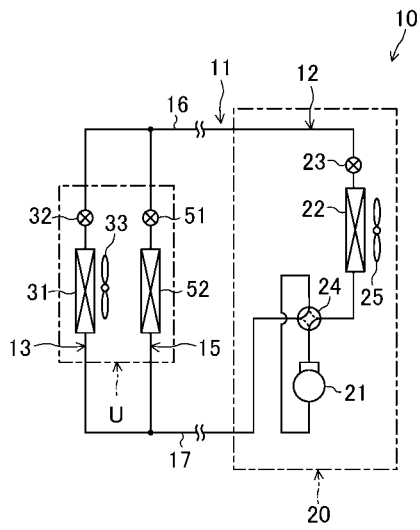
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【手続補正書】

【提出日】令和1年5月9日(2019.5.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、空気調和装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、輻射型室内機と対流型室内機とを備えた空気調和装置が開示されている。輻射型室内機と、対流型室内機とは、冷媒回路に直列に接続される。例えば暖房運転では、冷媒が輻射型室内機の発熱体で放熱・凝縮する。次いで、冷媒は対流側室内機で更に放熱・凝縮する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-25627号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の空気調和装置では、室内熱交換器と輻射熱交換器とが直列に接続される。このため、室内熱交換器を流れる冷媒の流量と、輻射熱交換器を流れる冷媒の流量とをそれぞれ個別に制御することが困難であった。

【0005】

本開示の目的は、室内熱交換器を流れる冷媒の流量と、輻射熱交換器を流れる冷媒の流量とを個別に制御できる空気調和装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1の態様は、圧縮機(21)及び室外熱交換器(22,22A)が接続される室外回路(12)と、室内熱交換器(31)及び第1調節弁(32)が接続される室内回路(13)と、輻射熱交換器(52)及び第2調節弁(51)が接続される輻射回路(15)とを含む冷媒回路(11)を備えた空気調和装置であって、上記冷媒回路(11)では、前記室内回路(13)と前記輻射回路(15)とが並列に接続され、前記室外回路(12)は、室外ユニット(20)に設けられ、前記室内回路(13)は、室内ユニット(30)に設けられ、前記輻射回路(15)は、輻射パネル(40)に設けられ、前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)が同一の室内空間を対象とする冷房運転を行うように構成され、前記冷房運転は、前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)のうち該室内ユニット(30)のみが室内空間の冷房動作を行う第1動作と、前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)のうち前記輻射パネル(40)のみが冷房動作を行う第2動作と、前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)が冷房動作を行う第3動作を含み、前記輻射パネル(40)の冷房能力が前記室内ユニット(30)の冷房能力よりも低いことを特徴とする空気調和装置である。

【0007】

第2の態様は、圧縮機(21)及び室外熱交換器(22,22A)が接続される室外回路(12)と、室内熱交換器(31)及び第1調節弁(32)が接続される室内回路(13)と、輻射熱交換器(52)及び第2調節弁(51)が接続される輻射回路(15)とを含む冷媒回路(11)を備えた空気調和装置であって、上記冷媒回路(11)では、前記室内回路(13)と前記輻射

回路(15)とが並列に接続され、前記室外回路(12)は、室外ユニット(20)に設けられ、前記室内回路(13)は、室内ユニット(30)に設けられ、前記輻射回路(15)は、輻射パネル(40)に設けられ、前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)が同一の室内空間を対象とする暖房運転を行うように構成され、前記暖房運転は、前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)のうち該室内ユニット(30)のみが室内空間の暖房動作を行う第4動作と、前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)のうち前記輻射パネル(40)のみが暖房動作を行う第5動作と、前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)が暖房動作を行う第6動作を含み、前記輻射パネル(40)の暖房能力が前記室内ユニット(30)の暖房能力よりも低いことを特徴とする空気調和装置である。

【0008】

第1の態様では、冷媒が室内回路(13)及び輻射回路(15)とに分流する。第1調節弁(32)及び第2調節弁(51)の開度をそれぞれ制御することで、室内熱交換器(31)を流れる冷媒の流量と、輻射熱交換器(52)を流れる冷媒の流量とをそれぞれ個別に調節できる。

【0009】

第1及び第2の態様では、第1調節弁(32)及び第2調節弁(51)の開度をそれぞれ制御することで、室内ユニット(30)の能力と、輻射パネル(40)の能力とを個別に制御できる。

【0010】

第3の態様は、第1又は2の態様において、前記冷媒回路(11)は、前記室外熱交換器(22)に接続するガス連絡配管(16)と、該ガス連絡配管(16)から分岐して前記輻射熱交換器(52)に接続するガス管(54)とを有し、前記ガス管(54)の内径が、前記ガス連絡配管(16)の内径よりも小さいことを特徴とする空気調和装置である。

【0011】

第3の態様では、冷媒の流量が比較的少ない輻射回路(15)のガス管(54)の内径が小さくなるため、ガス管(54)を流れる冷媒の流速が小さくなり過ぎるのを抑制できる。

【0012】

第4の態様は、第1乃至3の態様のいずれか1つにおいて、前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)の少なくとも1つと、前記輻射熱交換器(52)の少なくとも1つとが放熱器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置である。

【0013】

第4の態様では、室内熱交換器(31)の暖房能力と、輻射熱交換器(52)の暖房能力とを個別に制御できる。

【0014】

第5の態様は、第1乃至4の態様のいずれか1つにおいて、前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)の少なくとも1つと、前記輻射熱交換器(52)の少なくとも1つとが蒸発器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置である。

【0015】

第5の態様では、室内熱交換器(31)の冷房能力と、輻射熱交換器(52)の冷房能力とを個別に制御できる。

【0016】

第6の態様は、第1乃至5の態様のいずれか1つにおいて、前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)及び前記輻射熱交換器(52)の一方が放熱器となり、他方が蒸発器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置である。

【0017】

第6の態様では、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)の一方で暖房動作を行い、他方で冷房動作を行う運転が実現可能となる。

【0018】

第7の態様は、第1乃至6の態様のいずれか1つにおいて、前記輻射熱交換器(52)が放熱器となる冷凍サイクル中に、該輻射熱交換器(52)の流出側の冷媒の過冷却度が所定値となるように前記第2調節弁(51)の開度を制御する制御部(C2)を備えていることを特徴とする空気調和装置である。

【0019】

第7の態様では、輻射熱交換器(52)で暖房動作が行われる冷凍サイクル中において、第2調節弁(51)の開度が過冷却度制御される。

【0020】

第8の態様は、第1乃至7の態様のいずれか1つにおいて、前記輻射熱交換器(52)が蒸発器となる運転中に、該輻射熱交換器(52)の流出側の冷媒の過熱度が所定値となるように前記第2調節弁(51)の開度を制御する制御部(C2)を備えていることを特徴とする空気調和装置である。

【0021】

第8の態様では、輻射熱交換器(52)で冷房動作が行われる冷凍サイクル中において、第1調節弁(32)の開度が過熱度制御される。

【0022】

第9の態様は、第2乃至8の態様のいずれか1つにおいて、前記空気調和装置全体の定格冷房能力が、7.1kW以上であることを特徴とする空気調和装置である。

【0023】

第10の態様は、第2において、前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)の定格能力の合計が、前記室外ユニット(20)の定格能力の50%以上200%以下の範囲であることを特徴とする空気調和装置である。

【0024】

第11の態様は、第1乃至第10の態様のいずれか1つにおいて、前記室内熱交換器(31)及び前記輻射熱交換器(52)のうち前記輻射熱交換器(52)のみで冷房動作を行う冷房運転を行うことを特徴とする空気調和装置である。

【0025】

第12の態様は、第1乃至第11のいずれか1つにおいて、前記室内熱交換器(31)及び前記輻射熱交換器(52)のうち前記輻射熱交換器(52)のみで暖房動作を行う暖房運転を行うことを特徴とする空気調和装置である。

【0026】

第13の態様は、第1乃至12のいずれか1つにおいて、前記輻射パネル(40)は、室内空間に露出していることを特徴とする空気調和装置である。

【0027】

第14の態様は、第13の態様において、前記輻射パネル(40)は、鉛直方向に延びていることを特徴とする空気調和装置である。

【0028】

第15の態様は、第14の態様において、前記第2調節弁(51)は、前記輻射パネル(40)の上方に配置されることを特徴とする空気調和装置である。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】図1は、実施形態1に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図である。

【図2】図2は、実施形態1に係る輻射パネルの概略構成を示す正面図である。

【図3】図3は、実施形態1に係る空気調和装置の概略の構成図である。

【図4】図4は、実施形態2に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図である。

【図5】図5は、実施形態2に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図であり、冷房運転の冷媒の流れを付与したものである。

【図6】図6は、実施形態2に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図であり、暖房運転の冷媒の流れを付与したものである。

【図7】図7は、実施形態2に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図であり、第1

冷暖同時運転の冷媒の流れを付与したものである。

【図 8】図 8 は、実施形態 2 に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図であり、第 2 冷暖同時運転の冷媒の流れを付与したものである。

【図 9】図 9 は、実施形態 3 に係る空気調和装置の概略構成を示す配管系統図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

《実施形態 1》

本実施形態 1 の空気調和装置 (10) について図面を参照しながら説明する。

【0031】

全体構成

空気調和装置 (10) は、室内の冷房及び暖房を切り換えて行う。図 1 に示すように、空気調和装置 (10) は、室外ユニット (20) と、室内ユニット (30) と、輻射パネル (40) とを備える。

【0032】

室外ユニット (20) は、室外に設置される。室外ユニット (20) は、熱源ユニットを構成している。室外ユニット (20) には、圧縮機 (21)、室外熱交換器 (22)、室外膨張弁 (23)、四方切換弁 (24)、及び室外ファン (25) が設けられる。

【0033】

室内ユニット (30) は、室内の天井付近に設けられる。室内ユニット (30) は、室内ファン (33) によって搬送される空気により、冷房又は暖房を行う対流型の室内機を構成する。室内ユニット (30) の数量は、1 つ又は 2 つ以上である。各室内ユニット (30) には、室内熱交換器 (31)、室内膨張弁 (32)、及び室内ファン (33) が設けられる。

【0034】

輻射パネル (40) は、室内の床面に設置される。輻射パネル (40) は、輻射熱の移動により、冷房又は暖房を行う輻射型の室内機を構成する。輻射パネル (40) の数量は、1 つ又は 2 つ以上である。

【0035】

空気調和装置 (10) には、充填された冷媒が循環する冷媒回路 (11) が構成される。冷媒回路 (11) の詳細は後述する。

【0036】

輻射パネルの全体構成

輻射パネル (40) の全体構成について図 2 を参照しながら説明する。輻射パネル (40) は、一对の支柱 (41) と、パネル本体 (52) (輻射熱交換器 (52) ともいう) と、底板 (42) とを備える。

【0037】

支柱 (41) は、輻射パネル (40) の左右側端に 1 つずつ設けられる。各支柱 (41) は、床面上に立設し、上下方向に延びている。

【0038】

パネル本体 (52) は、一对の支柱 (41) の間に設けられる。パネル本体 (52) は、その前面及び後面が室内空間に露出している。

【0039】

底板 (42) は、一对の支柱 (41) の下端に連結するように、該一对の支柱 (41) の間を左右に延びている。底板 (42) は、アンカーボルト等の締結部材 (図示省略) を介して室内の床面に固定される。一对の支柱 (41) の上端は、固定部 (43) を介して天井側の吊りボルト (図示省略) と連結する。

【0040】

輻射パネル (40) では、パネル本体 (52) の下側に下部収容室 (44) が形成される。下部収容室 (44) には、パネル本体 (52) から発生した結露水を回収するためのドレンパン (45) が設けられる。下部収容室 (44) の前側及び後側の各開放面は、下部カバー (46) によってそれぞれ覆われる。各下部カバー (46) は、例えば一对の支柱 (41) の下部に着

脱可能に取り付けられる。

#### 【0041】

輻射パネル(40)では、パネル本体(52)の上側に上部収容室(47)が形成される。上部収容室(47)には、冷媒配管の液管(53)及びガス管(54)が収容される。液管(53)には、輻射膨張弁(51)(図2において図示省略)が接続される。上部収容室(47)の前側及び後側の各開放面は、上部カバー(48)によってそれぞれ覆われる。各上部カバー(48)は、例えば一对の支柱(41)の上部に着脱可能に取り付けられる。

#### 【0042】

##### 冷媒回路の詳細な構成

冷媒回路(11)の構成について、図1及び図3を参照しながら詳細に説明する。冷媒回路(11)は、室外回路(12)、室内回路(13)、及び輻射回路(15)を含んでいる。室外回路(12)は、室外ユニット(20)に設けられ、室内回路(13)は室内ユニット(30)に設けられ、輻射回路(15)は輻射パネル(40)に設けられる。本実施形態では、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)が2本の連絡配管(16,17)を介して室外ユニット(20)に接続される。厳密には、室内回路(13)及び輻射回路(15)は、連絡配管としてのガス連絡配管(16)及び液連絡配管(17)を介して、室外回路(12)に接続される。

#### 【0043】

##### 室外回路

室外回路(12)には、圧縮機(21)、室外熱交換器(22)、室外膨張弁(23)、及び四方切換弁(24)が接続される。圧縮機(21)は、可変容量式に構成される。より詳細には、インバータ装置により、圧縮機(21)の運転周波数を制御することで、冷媒回路(11)の冷媒循環量を調節できる。室外熱交換器(22)の近傍には、室外空気を搬送する室外ファン(25)が設けられる。室外熱交換器(22)では、その内部を流れる冷媒と、室外ファン(25)が搬送する室外空気とが熱交換する。室外膨張弁(23)は、開度が可変な流量調節弁であり、例えば電子膨張弁で構成される。

#### 【0044】

四方切換弁(24)は、暖房運転と冷房運転とを切り換えるための切換機構を構成している。具体的に、四方切換弁(24)は、第1状態(図1の実線で示す状態)と第2状態(図1の破線で示す状態)とに切換可能に構成される。四方切換弁(24)は、冷房運転において第1状態に切り換わる。第1状態の四方切換弁(24)は、圧縮機(21)の吐出側と室外熱交換器(22)のガス端部とを連通させると同時に、圧縮機(21)の吸入側とガス連絡配管(16)とを連通させる。四方切換弁(24)は、暖房運転において第2状態に切り換わる。第2状態の四方切換弁(24)は、圧縮機(21)の吐出側とガス連絡配管(16)とを連通させると同時に、圧縮機(21)の吸入側と室外熱交換器(22)のガス端部とを連通させる。

#### 【0045】

室外回路(12)には、吐出圧力センサ(61)と吸入圧力センサ(62)とが設けられる。吐出圧力センサ(61)は、圧縮機(21)の吐出側に設けられる。吐出圧力センサ(61)は、圧縮機(21)の吐出冷媒の圧力(冷媒回路(11)の高圧圧力)を検出する。吸入圧力センサ(62)は、圧縮機(21)の吸入冷媒の圧力(冷媒回路(11)の低圧圧力)を検出する。

#### 【0046】

##### 室内回路

室内回路(13)の数量は、室内ユニット(30)の数量に対応している。室内回路(13)の一端(液端部)は、液連絡配管(17)に接続される。室内回路(13)の他端(ガス端部)は、ガス連絡配管(16)に接続される。室内回路(13)には、その液端部からそのガス端部に向かって順に、室内膨張弁(32)及び室内熱交換器(31)が接続される。室内膨張弁(32)は、開度が可変な流量調節弁(第1調節弁)であり、例えば電子膨張弁で構成される。室内熱交換器(31)の近傍には、室内空気を搬送する室内ファン(33)が設けられる。室内熱交換器(31)では、その内部を流れる冷媒と、室内ファン(33)が搬送する室

内空気とが熱交換する。

【0047】

室内回路(13)には、第1液側温度センサ(63)と、第1ガス側温度センサ(64)とが設けられる。第1液側温度センサ(63)は、室内熱交換器(31)の液側に設けられ、室内回路(13)を流れる液冷媒の温度を検出する。第1ガス側温度センサ(64)は、室内熱交換器(31)のガス側に設けられ、室内回路(13)を流れるガス冷媒の温度を検出する。

【0048】

輻射回路

輻射回路(15)の数量は、輻射パネル(40)の数量に対応している。輻射回路(15)の一端(液端部)は、液連絡配管(17)に接続される。輻射回路(15)の他端(ガス端部)は、ガス連絡配管(16)に接続される。輻射回路(15)には、その液端部からガス端部に向かって順に、輻射膨張弁(51)及び輻射熱交換器(52)が接続される。輻射膨張弁(51)は、開度が可変な流量調節弁(第2調節弁)であり、例えば電子膨張弁で構成される。輻射熱交換器(52)の近傍には、空気を搬送するファンは設けられてない。つまり、輻射熱交換器(52)は、輻射熱の移動により、冷媒と室内空気とを熱交換させる。

【0049】

輻射回路(15)には、第2液側温度センサ(65)と、第2ガス側温度センサ(66)とが設けられる。第2液側温度センサ(65)は、輻射熱交換器(52)の液側(液管(53))に設けられ、輻射回路(15)を流れる液冷媒の温度を検出する。第2ガス側温度センサ(66)は、輻射熱交換器(52)のガス側(ガス管(54))に設けられ、輻射回路(15)を流れるガス冷媒の温度を検出する。

【0050】

ガス管(54)は、ガス連絡配管(16)から分岐している。本実施形態のガス管(54)の内径は、ガス連絡配管(16)の内径よりも小さい。例えばガス管(54)は、いわゆる3分配管(3/8インチの口径を有する配管)で構成され、ガス連絡配管(16)は、いわゆる4分配管(4/8インチの口径を有する配管)で構成される。このため、ガス連絡配管(16)とガス管(54)とは、異径継手(図示省略)を介して互いに接続される。

【0051】

リモートコントローラ

図3に示すように、空気調和装置(10)には、該空気調和装置(10)を操作するためのリモートコントローラ(70)が設けられる。リモートコントローラ(70)には、液晶モニタ等の表示部、操作用のボタン等が設けられる。リモートコントローラ(70)では、室内の設定温度 $T_s$ が設定可能である。また、本実施形態のリモートコントローラ(70)には、室内温度 $T_r$ を検出する室内温度センサ(71)が設けられる。

【0052】

リモートコントローラ(70)は、輻射パネル(40)の近傍に配置するのが好ましい。図3の例では、リモートコントローラ(70)は、他の室内ユニット(30)よりも輻射パネル(40)に近い位置に配置される。

【0053】

室内コントローラ及び輻射コントローラ

図1及び図3に示すように、本実施形態の室内ユニット(30)には、室内コントローラ(34)が設けられ、輻射パネル(40)には、輻射コントローラ(55)(制御部)が設けられる。室内コントローラ(C1)及び輻射コントローラ(C2)のそれぞれは、マイクロコンピュータと、該マイクロコンピュータを動作させるためのソフトウェアを格納するメモリデバイス(具体的には半導体メモリ)とを用いて構成されている。室内コントローラ(C1)及び輻射コントローラ(C2)では、各種のセンサの検出信号や、制御信号等が入出力可能である。

【0054】

室内コントローラ(C1)は、室内ユニット(30)の発停(いわゆるサーモオン/サーモオフ)を制御する。より詳細には、室内コントローラ(C1)は、室内空気の温度 $T_r$ が、

設定温度  $T_s$  に基づく所定値に至ると、室内ユニット (30) を停止 (サーモオフ) させる。

【0055】

室内コントローラ (C1) は、冷房運転において、室内膨張弁 (32) の開度を、いわゆる過熱度制御する。具体的には、冷房運転では、室内熱交換器 (31) で蒸発した後の冷媒の過熱度  $SH1$  が目標過熱度に近づくように、室内膨張弁 (32) の開度が調節される。ここで、過熱度  $SH1$  は、例えば第1ガス側温度センサ (64) で検出した冷媒の温度と、吸入圧力センサ (62) で検出した低圧圧力に対応する飽和温度との差によって求められる。

【0056】

室内コントローラ (C1) は、暖房運転において、室内膨張弁 (32) の開度を、いわゆる過冷却度制御する。具体的には、暖房運転では、室内熱交換器 (31) で凝縮した後の冷媒の過冷却度  $SC1$  が目標過冷却度に近づくように、室内膨張弁 (32) の開度が調節される。ここで、過冷却度  $SC1$  は、例えば第1液側温度センサ (63) で検出した冷媒の温度と、吐出圧力センサ (61) で検出した高圧圧力に対応する飽和温度との差によって求められる。

【0057】

輻射コントローラ (C2) は、輻射膨張弁 (51) を制御することで、輻射パネル (40) の発停 (いわゆるサーモオン/サーモオフ) を制御する。本実施形態の輻射コントローラ (C2) は、予め設定された室内ユニット (30) に連動してサーモオン/サーモオフを切り換える、いわゆるグループ制御を行う。この制御の詳細は後述する。

【0058】

輻射コントローラ (C2) は、冷房運転において、輻射膨張弁 (51) の開度を、いわゆる過熱度制御する。具体的には、暖房運転では、輻射熱交換器 (52) で蒸発した後の冷媒の過熱度  $SH2$  が目標過熱度に近づくように、輻射膨張弁 (51) の開度が調節される。ここで、過熱度  $SH2$  は、例えば第2ガス側温度センサ (66) で検出した冷媒の温度と、吸入圧力センサ (61) で検出した低圧圧力に対応する飽和温度との差によって求められる。

【0059】

輻射コントローラ (C2) は、暖房運転において、輻射膨張弁 (51) の開度を、いわゆる過冷却度制御する。具体的には、暖房運転では、輻射熱交換器 (52) で凝縮した後の冷媒の過冷却度  $SC2$  が目標過冷却度に近づくように、輻射膨張弁 (51) の開度が調節される。ここで、過冷却度  $SC2$  は、例えば第2液側温度センサ (65) で検出した冷媒の温度と、吐出圧力センサ (61) で検出した高圧圧力に対応する飽和温度との差によって求められる。

【0060】

- 運転動作 -

実施形態1に係る空気調和装置 (10) の運転動作について図1を参照しながら説明する。空気調和装置 (10) は、冷房運転と暖房運転とを切り換えて行う。

【0061】

冷房運転

冷房運転では、圧縮機 (21)、室外ファン (25)、及び室内ファン (33) が運転される。四方切換弁 (24) が第1状態となる。室外膨張弁 (23) は所定開度 (例えば全開) に開放される。室内膨張弁 (32) 及び輻射膨張弁 (51) の開度が、過熱度制御される。冷房運転では、室外熱交換器 (22) で凝縮・放熱した冷媒が、室内熱交換器 (31) 及び輻射熱交換器 (52) で蒸発する冷凍サイクルが行われる。

【0062】

具体的に、圧縮機 (21) で圧縮された冷媒は、室外熱交換器 (22) を流れる。室外熱交換器 (22) では、冷媒が室外空気へ放熱して凝縮する。室外熱交換器 (22) で凝縮した冷媒は、室外膨張弁 (23) を通過した後、液連絡配管 (17) を流れる。液連絡配管 (17) を流れる冷媒は、室内回路 (13) と輻射回路 (15) とに分流する。

【0063】

室内回路（13）に流入した冷媒は、室内膨張弁（32）で減圧された後、室内熱交換器（31）を流れる。室内熱交換器（31）では、冷媒が、室内ファン（33）の搬送する空気から吸熱し、蒸発する。室内熱交換器（31）で蒸発した冷媒は、ガス連絡配管（16）へ流出する。

【0064】

輻射回路（15）に流入した冷媒は、輻射膨張弁（51）で減圧された後、輻射熱交換器（52）を流れる。輻射熱交換器（52）では、冷媒が、輻射パネル（40）の周囲の室内空気から吸熱し、蒸発する。輻射熱交換器（52）で蒸発した冷媒は、ガス連絡配管（16）へ流出する。

【0065】

ガス連絡配管（16）で合流した冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

【0066】

暖房運転

暖房運転では、圧縮機（21）、室外ファン（25）、及び室内ファン（33）が運転される。四方切換弁（24）が第2状態となる。室外膨張弁（23）は過熱度制御される。室内膨張弁（32）及び輻射パネル（40）の開度が、過冷却度制御される。暖房運転では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）でそれぞれ凝縮・放熱した冷媒が、室外熱交換器（22）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。

【0067】

具体的に、圧縮機（21）で圧縮された冷媒は、ガス連絡配管（16）を流れ、室外回路（12）と輻射回路（15）とに分流する。

【0068】

室内回路（13）に流入した冷媒は、室内熱交換器（31）を流れる。室内熱交換器（31）では、冷媒が、室内ファン（33）の搬送する空気へ放熱し、凝縮する。室内熱交換器（31）で凝縮した冷媒は、室内膨張弁（32）を通過した後、液連絡配管（17）へ流出する。

【0069】

輻射回路（15）に流入した冷媒は、輻射熱交換器（52）を流れる。輻射熱交換器（52）では、冷媒が、輻射パネル（40）の周囲の室内空気へ放熱し、凝縮する。輻射熱交換器（52）で凝縮した冷媒は、輻射膨張弁（51）を通過した後、液連絡配管（17）へ流出する。

【0070】

液連絡配管（17）で合流した冷媒は、室外回路（12）へ流入し、室外膨張弁（23）で減圧された後、室外熱交換器（22）を流れる。室外熱交換器（22）では、冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器（22）で蒸発した冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

【0071】

グループ制御

上述した冷房運転や暖房運転では、輻射パネル（40）のサーモオン/サーモオフの切り換えが、所定の室内ユニット（30）と連動して行われる、グループ制御が行われる。このグループ制御について、図3を参照しながら説明する。

【0072】

図3の例では、例えば第2室内ユニット（30B）と、輻射パネル（40）とが同じグループに設定される。このため、輻射パネル（40）は、第2室内ユニット（30B）と連動するようにサーモオン/サーモオフが切り換えられる。一方、第2室内ユニット（30B）は、リモートコントローラ（70）の室内温度センサ（71）で検出した室内温度 $T_r$ に基づいて、サーモオン/サーモオフが切り換えられる。

【0073】

第2室内ユニット（30B）の室内コントローラ（C1）には、室内温度センサ（71）で検出した室内温度 $T_r$ が適宜入力される。例えば暖房運転において、この室内温度 $T_r$ が所定値に至ったとする。この場合、室内コントローラ（C1）は、第2室内ユニット（30B）をサーモオフさせる。これに伴い、例えば第2室内ユニット（30B）の室内コントローラ

(C1) から、輻射コントローラ (C2) に制御信号が出力される。この制御信号は、輻射パネル (40) をサーモオフさせるための制御信号である。従って、この制御信号を受けた輻射コントローラ (C2) は、輻射パネル (40) をサーモオフさせる。この結果、輻射パネル (40) は、第 2 室内ユニット (30B) のサーモオフとほぼ同じ、あるいは若干遅れたタイミングでサーモオフする。

【 0 0 7 4 】

その後、室内温度  $T_r$  が所定値を上回ると、第 2 室内ユニット (30B) が再びサーモオンする。これに伴い第 2 室内ユニット (30B) の室内コントローラ (C1) から、輻射コントローラ (C2) に制御信号が出力される。この制御信号は、輻射パネル (40) をサーモオンさせるための制御信号である。従って、この制御信号を受けた輻射コントローラ (C2) は、輻射パネル (40) をサーモオンさせる。この結果、輻射パネル (40) は、第 2 室内ユニット (30B) のサーモオンとほぼ同じ、あるいは若干遅れたタイミングでサーモオンする。

【 0 0 7 5 】

以上のグループ制御を行うことで、輻射パネル (40) のサーモオン / オフの制御を容易に実行できる。しかも、輻射パネル (40) に専用の室内温度センサを設ける必要もない。従って、空気調和装置 (10) の構成及び制御の簡素化を図ることができる。

【 0 0 7 6 】

本実施形態では、リモートコントローラ (70) (厳密には、室内温度センサ (71)) を第 2 室内ユニット (30B) よりも輻射パネル (40) の近くに配置している。このため、例えば暖房運転において、輻射パネル (40) の発停の頻度を抑えつつ、輻射パネル (40) の周囲の空気を確実に温めることができる。この点について詳述する。

【 0 0 7 7 】

例えばリモートコントローラ (70) を輻射パネル (40) よりも第 2 室内ユニット (30B) の近くに配置したとする。この場合、例えば暖房運転では、輻射パネル (40) の周囲の空気は十分に暖まっていないにも拘わらず、第 2 室内ユニット (30B) がサーモオフすることがある。これは、第 2 室内ユニット (30B) の暖房能力は、輻射パネル (40) の暖房能力よりも高いことや、天井側に暖気が集まりやすいことに起因する。このようにして、第 2 室内ユニット (30B) がサーモオフすると、輻射パネル (40) も連動してサーモオフするため、より在室者に近い輻射パネル (40) の周囲の快適性が損なわれてしまう。また、第 2 室内ユニット (30B) や輻射パネル (40) の発停回数も増えてしまう可能性がある。

【 0 0 7 8 】

これに対し、本実施形態では、室内温度センサ (71) が輻射パネル (40) の近傍に配置されるため、輻射パネル (40) の周囲の空気が十分に暖められるまで、第 2 室内ユニット (30B) 及び輻射パネル (40) はサーモオフしない。このため、輻射パネル (40) の周囲の快適性が損なわれることを回避できるとともに、第 2 室内ユニット (30B) や輻射パネル (40) の発停回数を減らすことができる。これは、冷房運転においても同様である。

【 0 0 7 9 】

なお、本実施形態では、室内ユニット (30) が天井設置式 (厳密には、天井吊り下げ式や、天井埋め込み式) で構成されるが、この室内ユニット (30) を室内の床面に設置される床置き式としてもよい。この場合、室内ユニット (30) と輻射パネル (40) の距離が近づくため、室内ユニット (30) と輻射パネル (40) の周囲温度も近づく。このようにすると、上述のように室内ユニット (30) と輻射パネル (40) とで室内温度センサ (71) を共用した場合に、室内ユニット (30) と輻射パネル (40) の双方の周囲の温度を目標温度に収束させ易くなる。この結果、在室者の快適性を更に向上できる。

【 0 0 8 0 】

- 実施形態 1 の効果 -

上記実施形態では、室内熱交換器 (31) 及び室内膨張弁 (32) が接続される室内回路 (13) と、輻射熱交換器 (52) 及び輻射膨張弁 (51) が接続される輻射回路 (15) とが並列

に設けられる。このため、上述した冷房運転や暖房運転では、輻射熱交換器（52）及び室内熱交換器（31）を流れる冷媒の流量をそれぞれ個別に調節できる。

【0081】

このように冷媒を輻射熱交換器（52）及び室内熱交換器（31）へ並列に流すようにすると、輻射熱交換器（52）の能力の調節幅、及び室内熱交換器（31）の能力の調節幅は、直列に流す場合と比較して大きくなる。特に、輻射熱交換器（52）の能力の下限値を比較的小さくできる。これにより、例えば比較的low能力の輻射熱交換器（52）を空気調和装置（10）に適用できる。

【0082】

上記実施形態では、室内回路（13）を室内ユニット（30）に設け、輻射回路（15）を輻射パネル（40）に設けるとともに、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）を冷媒回路（11）に並列に接続している。従って、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）の各能力をそれぞれ個別に制御できる。

【0083】

上記実施形態では、輻射回路（15）のガス管（54）の内径をガス連絡配管（16）の内径をよりも小さくしている。輻射パネル（40）は室内ユニット（30）と比べると、能力が小さくなる傾向にあるため、輻射パネル（40）に送られる冷媒の流量は、室内ユニット（30）に送られる冷媒の流量よりも少なくなる。このため、ガス管（54）の内径が大きすぎると、ガス管（54）を流れる冷媒の流速が過剰に小さくなる。この結果、例えば冷凍機油がガス管（54）の内部に残留しやすくなる。これに対し、ガス管（54）の内径をガス連絡配管（16）の内径よりも小さくすることで、ガス管（54）を流れる冷媒の流速を増大できる。この結果、ガス管（54）に冷凍機油が残存してしまうことを抑制できる。

【0084】

上記実施形態では、暖房運転において、室内熱交換器（31）と輻射熱交換器（52）の双方を放熱器とし、これらに冷媒を並列に流す冷凍サイクルが行われる。このため、暖房運転では、室内ユニット（30）の暖房能力と、輻射パネル（40）の暖房能力をそれぞれ個別に調節できる。

【0085】

上記実施形態では、冷房運転において、室内熱交換器（31）と輻射熱交換器（52）の双方を蒸発器とし、これらに冷媒を並列に流す冷凍サイクルが行われる。このため、冷房運転では、室内ユニット（30）の冷房能力と、輻射パネル（40）の冷房能力をそれぞれ個別に調節できる。

【0086】

室内回路（13）と輻射回路（15）とを並列に接続する構成では、輻射膨張弁（51）及び室内膨張弁（32）のうち輻射膨張弁（51）だけを閉状態とすると、室内ユニット（30）のみでの冷房動作や暖房動作を実行できる。また、輻射膨張弁（51）及び室内膨張弁（32）のうち室内膨張弁（32）だけを閉状態とすると、輻射パネル（40）のみでの冷房動作や暖房動作を実行できる。このように、空気調和装置（10）では、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）の双方を作動させる運転と、室内ユニット（30）のみ作動させる運転と、輻射パネル（40）のみ作動させる運転とを容易に切り換えるができる。

【0087】

上記実施形態において、空気調和装置（10）の全体としての定格の冷房能力は、7.1 kW以上であることが好ましい。また、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）の定格能力の合計が、室外ユニット（20）の定格能力の50%以上200%以下であることが好ましい。ここでいう「定格能力」は、冷房運転の能力（冷房能力）、及び暖房運転の能力（暖房能力）のうち大きい方の能力を意味する。従って、例えば空気調和装置（10）では、冷房能力が暖房能力よりも大きい場合、冷房運転における室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）の定格の冷房能力の合計が、冷房運転における室外ユニット（20）の定格能力の50%以上200%以下であればよい。また、例えば空気調和装置（10）では、暖房能力が冷房能力よりも大きい場合、暖房能力における室内ユニット（30）及び輻射パネ

ル(40)の定格の暖房能力の合計が、暖房運転における室外ユニット(20)の定格能力の50%以上200%以下であればよい。空気調和装置(10)の能力をこのように設定することで、ビル用マルチ式の空気調和装置のクラスにおいて、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)を並列に接続した構成を採用できる。

#### 【0088】

上記実施形態では、冷房運転において、輻射膨張弁(51)の開度を過熱度制御している。このため、輻射熱交換器(52)の冷房能力を最適に調節できるとともに、圧縮機(21)の液圧縮を回避できる

上記実施形態では、暖房運転において、輻射膨張弁(51)の開度を過冷却度制御している。このため、輻射熱交換器(52)の暖房能力を最適に調節できる。

#### 【0089】

##### 《実施形態2》

実施形態2に係る空気調和装置(10)は、上記実施形態1と冷媒回路(11)の構成が異なる。実施形態2に係る空気調和装置(10)は、実施形態1の冷房運転、及び暖房運転に加えて、冷暖同時運転(詳細は後述する)を実行可能に構成される。以下には、主として上記実施形態1と異なる点を説明する。

#### 【0090】

##### 冷媒回路の構成

図4に示すように、実施形態1の冷媒回路(11)には、3本の連絡配管(16,17)が設けられる。具体的に、冷媒回路(11)には、第1ガス連絡配管(16A)、第2ガス連絡配管(16B)、及び液連絡配管(17)が接続される。つまり、空気調和装置(10)は、いわゆる3管タイプの冷暖フリー式に構成される。なお、空気調和装置(10)は、2本の連絡配管を有するとともに冷暖同時運転が可能、いわゆる2管タイプの冷暖フリー式であってもよい。

#### 【0091】

室外回路(12)には、第1室外熱交換器(22A)、第2室外熱交換器(22B)、第1室外膨張弁(23A)、第2室外膨張弁(23B)、第1四方切換弁(24A)、及び第2四方切換弁(24B)が設けられる。

#### 【0092】

第1室外熱交換器(22A)及び第2室外熱交換器(22B)は、互いに近接するように室外回路(12)に並列に接続される。第1室外熱交換器(22A)及び第2室外熱交換器(22B)の近傍には、これらに共用される室外ファン(25)が設置される。第1室外膨張弁(23A)は、第1室外熱交換器(22A)の液側に直列に接続される。第2室外膨張弁(23B)は、第2室外熱交換器(22B)の液側に直列に接続される。

#### 【0093】

第1四方切換弁(24A)及び第2四方切換弁(24B)は、詳細は後述する各運転を切り換えるための切換機構を構成している。具体的に、第1四方切換弁(24A)及び第2四方切換弁(24B)は、第1状態(図4の実線で示す状態)と、第2状態(図4の破線で示す状態)とにそれぞれ切換可能に構成される。第1四方切換弁(24A)及び第2四方切換弁(24B)は、1つのポートが閉塞され、実質的には三方弁として機能する。

#### 【0094】

第1状態の第1四方切換弁(24A)は、圧縮機(21)の吐出側と第1室外熱交換器(22A)のガス端部とを連通させる。第2状態の第2四方切換弁(24B)は、圧縮機(21)の吸入側と第2室外熱交換器(22B)のガス端部とを連通させる。第2状態の第1四方切換弁(24A)は、圧縮機(21)の吸入側と第1室外熱交換器(22A)のガス端部とを連通させる。第2状態の第2四方切換弁(24B)は、圧縮機(21)の吐出側と第2室外熱交換器(22B)のガス端部とを連通させる。

#### 【0095】

実施形態2の冷媒回路(11)には、室内回路(13)に対応する第1切換回路(80)と、輻射回路(15)に対応する第2切換回路(90)とが接続される。第1切換回路(80)及び

第2切換回路(90)は、冷暖同時運転を実現するための切換機構である。室内回路(13)は、第1切換回路(80)を介して3つの連絡配管(16A,16B,17)と接続している。輻射回路(15)は、第2切換回路(90)を介して3つの連絡配管(16A,16B,17)と接続している。

【0096】

第1切換回路(80)は、第1分岐管(81)、第2分岐管(82)、及び第1中継管(83)を備える。第1分岐管(81)の一端は、第1ガス連絡配管(16A)と繋がり、第2分岐管(82)の一端は、第2ガス連絡配管(16B)と繋がる。第1分岐管(81)及び第2分岐管(82)の他端は、室内回路(13)のガス端部と繋がる。第1中継管(83)の一端は、液連絡配管(17)と繋がる。第1中継管(83)の他端は、室内回路(13)の液端部と繋がる。第1分岐管(81)には、第1開閉弁(84)が設けられ、第2分岐管(82)には、第2開閉弁(85)が設けられる。

【0097】

第2切換回路(90)は、第3分岐管(91)、第4分岐管(92)、及び第2中継管(93)を備える。第3分岐管(91)の一端は、第1ガス連絡配管(16A)と繋がり、第4分岐管(92)の一端は、第2ガス連絡配管(16B)と繋がる。第3分岐管(91)及び第4分岐管(92)の他端は、輻射回路(15)のガス端部と繋がる。第2中継管(93)の一端は、液連絡配管(17)と繋がる。第2中継管(93)の他端は、輻射回路(15)の液端部と繋がる。第3分岐管(91)には、第3開閉弁(94)が設けられ、第4分岐管(92)には、第4開閉弁(95)が設けられる。

【0098】

以上のような冷媒回路(11)では、室内回路(13)及び輻射回路(15)が互いに並列に接続される。なお、室内回路(13)、及びこれに対応する第1切換回路(80)の数量は、2つ以上であってもよい。輻射回路(15)、及びこれに対応する第2切換回路(90)の数量は、2つ以上であってもよい。

【0099】

- 運転動作 -

実施形態2の空気調和装置(10)では、冷房運転、暖房運転、及び冷暖同時運転が切換可能に構成される。ここで、ここで、冷暖同時運転は、少なくとも後述する2つの動作(第1冷暖同時運転及び第2冷暖同時運転)を含む。

【0100】

冷房運転

図5に示す冷房運転では、実施形態1と同様、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)が冷房動作を行う。圧縮機(21)、室外ファン(25)、及び室内ファン(33)が運転される。例えば第1四方切換弁(24A)が第1状態、第2四方切換弁(24B)が第1状態となる。例えば第1室外膨張弁(23A)の開度は所定開度(例えば全開)に開放される。室内膨張弁(32)及び輻射膨張弁(51)の開度が、過熱度制御される。第1開閉弁(84)及び第3開閉弁(94)が閉状態となり、第2開閉弁(85)及び第4開閉弁(95)が開状態となる。冷房運転では、室外熱交換器(22)で凝縮・放熱した冷媒が、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)で蒸発する冷凍サイクルが行われる。

【0101】

具体的に、圧縮機(21)で圧縮された冷媒は、第1室外熱交換器(22A)を流れる。第1室外熱交換器(22A)で凝縮した冷媒は、室外膨張弁(23)を通過した後、液連絡配管(17)を流れる。液連絡配管(17)を流れる冷媒は、室内回路(13)と輻射回路(15)とに分流する。

【0102】

室内回路(13)を流れる冷媒は、室内膨張弁(32)で減圧された後、室内熱交換器(31)で蒸発する。これにより、室内ユニット(30)では、室内空気が冷却される冷房動作が行われる。室内熱交換器(31)で蒸発した冷媒は、第2分岐管(82)を經由して第2ガス連絡配管(16B)へ流出する。

## 【 0 1 0 3 】

輻射回路（15）を流れる冷媒は、輻射膨張弁（51）で減圧された後、輻射熱交換器（52）で蒸発する。これにより、輻射パネル（40）では、室内空気が冷却される冷房動作が行われる。輻射パネル（40）で蒸発した冷媒は、第4分岐管（92）を經由して第2ガス連絡配管（16B）に流出する。

## 【 0 1 0 4 】

第2ガス連絡配管（16B）で合流した冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

## 【 0 1 0 5 】

## 暖房運転

図6に示す暖房運転では、実施形態1と同様、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）が暖房動作を行う。圧縮機（21）、室外ファン（25）、及び室内ファン（33）が運転される。例えば第1四方切換弁（24A）が第2状態、第2四方切換弁（24B）が第1状態となる。例えば第1室外膨張弁（23A）の開度は過熱度制御される。室内膨張弁（32）及び輻射膨張弁（51）の開度が、過冷却度制御される。第1開閉弁（84）及び第3開閉弁（94）が開状態となり、第2開閉弁（85）及び第4開閉弁（95）が閉状態となる。暖房運転では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で凝縮・放熱した冷媒が、室外熱交換器（22）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。

## 【 0 1 0 6 】

具体的に、圧縮機（21）で圧縮された冷媒は、第1ガス連絡配管（16A）を流れ、第1切換回路（80）と第2切換回路（90）とに分流する。第1切換回路（80）の冷媒は、第1分岐管（81）を經由して室内回路（13）に流入する。第2切換回路（90）の冷媒は、第3分岐管（91）を經由して輻射回路（15）に流入する。

## 【 0 1 0 7 】

室内回路（13）に流入した冷媒は、室内熱交換器（31）で凝縮・放熱する。これにより、室内ユニット（30）では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。室内熱交換器（31）で凝縮した冷媒は、第1中継管（83）を經由して液連絡配管（17）に流出する。

## 【 0 1 0 8 】

輻射回路（15）に流入した冷媒は、輻射熱交換器（52）で凝縮・放熱する。これにより、輻射パネル（40）では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。輻射熱交換器（52）で凝縮した冷媒は、第2中継管（93）を經由して液連絡配管（17）に流出する。

## 【 0 1 0 9 】

液連絡配管（17）で合流した冷媒は、室外回路（12）へ流入し、例えば第1室外膨張弁（23A）で減圧された後、第1室外熱交換器（22A）で蒸発する。第1室外熱交換器（22A）で蒸発した冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

## 【 0 1 1 0 】

## 第1冷暖同時運転

図7に示す第1冷暖同時運転では、室内ユニット（30）が暖房動作を行うと同時に、輻射パネル（40）が冷房動作を行う。なお、例えば室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）は、異なる室内空間に配置される。しかし、室内ユニット（30）及び輻射パネル（40）を同一の室内空間に配置しつつ、第1冷房同時運転を行うこともできる。

## 【 0 1 1 1 】

第1冷暖同時運転では、圧縮機（21）、室外ファン（25）、及び室内ファン（33）が運転される。例えば第1四方切換弁（24A）が第1状態、第2四方切換弁（24B）が第1状態となる。例えば第1室外膨張弁（23A）の開度は所定開度（例えば全開）に開放される。室内膨張弁（32）の開度は、過冷却度制御される。輻射膨張弁（51）の開度は、過熱度制御される。第1開閉弁（84）及び第4開閉弁（95）が開状態となり、第2開閉弁（85）及び第3開閉弁（94）が閉状態となる。第1冷暖同時運転では、第1室外熱交換器（22A）及び室内熱交換器（31）で凝縮・放熱した冷媒が、輻射熱交換器（52）で蒸発する冷凍サイクルが行われる。なお、この冷凍サイクルにおいて、例えば第2室外膨張弁（23B）の

開度を過熱度制御しながら、第2室外熱交換器(22B)を蒸発器として用いてもよい。

【0112】

圧縮機(21)で圧縮された冷媒は、一部が第1室外熱交換器(22A)で凝縮し、残りは第1ガス連絡配管(16A)へ流出する。第1ガス連絡配管(16A)の冷媒は、第1分岐管(81)を經由して室内回路(13)に流入する。室内回路(13)に流入した冷媒は、室内熱交換器(31)で凝縮・放熱する。これにより、室内ユニット(30)では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。室内熱交換器(31)で凝縮した冷媒は、第1中継管(83)を經由して液連絡配管(17)に流出する。

【0113】

第1室外熱交換器(22A)で凝縮した後の冷媒は、液連絡配管(17)に流出し、室内熱交換器(31)で凝縮した冷媒と合流する。

【0114】

液連絡配管(17)で合流した冷媒は、第2中継管(93)を經由して輻射回路(15)に流入する。輻射回路(15)に流入した冷媒は、輻射膨張弁(51)で減圧された後、輻射熱交換器(52)で蒸発する。これにより、輻射パネル(40)では、室内空気が冷却される冷房動作が行われる。輻射パネル(40)で蒸発した冷媒は、第4分岐管(92)を經由して第2ガス連絡配管(16B)に流出する。第2ガス連絡配管(16B)の冷媒は、圧縮機(21)に吸入されて再び圧縮される。

【0115】

第2冷暖同時運転

図8に示す第2冷暖同時運転では、室内ユニット(30)が冷房動作を行うと同時に、輻射パネル(40)が暖房動作を行う。室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)は、異なる室内空間に配置される。しかし、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)を同一の室内空間に配置しつつ、第2冷房同時運転を行うこともできる。

【0116】

第2冷暖同時運転では、圧縮機(21)、室外ファン(25)、及び室内ファン(33)が運転される。例えば第1四方切換弁(24A)が第1状態、第2四方切換弁(24B)が第1状態となる。例えば第1室外膨張弁(23A)の開度は所定開度(例えば全開)に開放される。室内膨張弁(32)の開度は、過熱度制御される。輻射膨張弁(51)の開度は、過冷却度制御される。第2開閉弁(85)及び第3開閉弁(94)が開状態となり、第1開閉弁(84)及び第4開閉弁(95)が閉状態となる。第2冷暖同時運転では、第1室外熱交換器(22A)及び輻射熱交換器(52)で凝縮・放熱した冷媒が、室内熱交換器(31)で蒸発する冷凍サイクルが行われる。なお、この冷凍サイクルにおいて、例えば第2室外膨張弁(23B)の開度を過熱度制御しながら、第2室外熱交換器(22B)を蒸発器として用いてもよい。

【0117】

圧縮機(21)で圧縮された冷媒は、一部が第1室外熱交換器(22A)で凝縮し、残りは第1ガス連絡配管(16A)へ流出する。第1ガス連絡配管(16A)の冷媒は、第3分岐管(91)を經由して輻射回路(15)に流入する。輻射回路(15)に流入した冷媒は、輻射熱交換器(52)で凝縮・放熱する。これにより、輻射パネル(40)では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。輻射熱交換器(52)で凝縮した冷媒は、第2中継管(93)を經由して液連絡配管(17)に流出する。

【0118】

第1室外熱交換器(22A)で凝縮した後の冷媒は、液連絡配管(17)に流出し、輻射熱交換器(52)で凝縮した冷媒と合流する。

【0119】

液連絡配管(17)で合流した冷媒は、第2分岐管(82)を經由して室内回路(13)に流入する。室内回路(13)に流入した冷媒は、室内膨張弁(32)で減圧された後、室内熱交換器(31)で蒸発する。これにより、室内ユニット(30)では、室内空気が冷却される冷房動作が行われる。室内熱交換器(31)で蒸発した冷媒は、第2分岐管(82)を經由して第2ガス連絡配管(16B)に流出する。第2ガス連絡配管(16B)の冷媒は、圧縮機(21)

に吸入されて再び圧縮される。

【 0 1 2 0 】

液連絡配管（17）で合流した冷媒は、第2中継管（93）を經由して室内回路（13）に流入する。室内回路（13）に流入した冷媒は、室内膨張弁（32）で減圧された後、室内熱交換器（31）で蒸発する。これにより、室内ユニット（30）では、室内空気が加熱される暖房動作が行われる。室内ユニット（30）で蒸発した冷媒は、第2分岐管（82）を經由して第2ガス連絡配管（16B）に流出する。第2ガス連絡配管（16B）の冷媒は、圧縮機（21）に吸入されて再び圧縮される。

【 0 1 2 1 】

- 実施形態2の効果 -

上記実施形態2では、実施形態1と同様、室内回路（13）と輻射回路（15）とが並列に接続される。このため、冷房運転では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で蒸発する冷媒の流量を個別に制御できる。同様に、暖房運転では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で凝縮する冷媒の流量を個別に制御できる。

【 0 1 2 2 】

上記実施形態2では、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）の一方を放熱器とし、他方を蒸発器とする冷凍サイクルを行うことができる。具体的には、第1冷暖同時運転では、室内熱交換器（31）を放熱器とし、輻射熱交換器（52）を蒸発器とする冷凍サイクルを行うことができる。従って、室内ユニット（30）で暖房動作を行うと同時に輻射パネル（40）で冷房動作を行う運転を実現できる。また、第2冷暖同時運転では、輻射熱交換器（52）を放熱器とし、室内熱交換器（31）を蒸発器とする冷凍サイクルを行うことができる。従って、輻射パネル（40）で暖房動作を行うと同時に室内ユニット（30）で冷房動作を行う運転を実現できる。

【 0 1 2 3 】

《実施形態3》

図9に示す実施形態3に係る空気調和装置（10）は、室内回路（13）及び輻射回路（15）が1つの空調ユニット（U）に設けられる。空調ユニット（U）は、室内の床面に設置される床置き式に構成される。実施形態3の空気調和装置（10）では、例えば実施形態1と同様の構成の室外ユニット（20）と、空調ユニット（U）とがガス連絡配管（16）及び液連絡配管（17）を介して互いに接続される。四方切換弁（24）は、冷房運転において第1状態（図9の実線で示す状態）となり、暖房運転において第2状態（図9の破線で示す状態）となる。

【 0 1 2 4 】

実施形態3の冷房運転や暖房運転は、基本的に上記実施形態1と同様である。つまり、冷房運転では、圧縮機（21）で圧縮された冷媒が、室外熱交換器（22）で凝縮し、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で蒸発する。また、暖房運転では、圧縮機（21）で圧縮された冷媒が、室内熱交換器（31）及び輻射熱交換器（52）で凝縮し、室外熱交換器（22）で蒸発する。

【 0 1 2 5 】

実施形態3では、空調ユニット（U）において、室内回路（13）及び輻射回路（15）が互いに並列に接続される。このため、冷房運転や暖房運転において、室内回路（13）及び輻射回路（15）を流れる冷媒の流量を、室内膨張弁（32）及び輻射膨張弁（51）によって個別に制御できる。

【 0 1 2 6 】

実施形態3の冷房運転において、室内膨張弁（32）の開度を全閉、ないしゼロとし且つ輻射膨張弁（51）を所定開度で開放することで、輻射パネル（40）のみで冷房動作を行うことが可能である。同様に、冷房運転において、輻射膨張弁（51）の開度を全閉、ないしゼロとし、室内膨張弁（32）を所定開度で開放することで、室内熱交換器（31）のみで冷房動作を行うことも可能である。

【 0 1 2 7 】

実施形態3の暖房運転において、室内膨張弁(32)の開度を全閉、ないしゼロとし、輻射膨張弁(51)を所定開度で開放することで、輻射パネル(40)のみで暖房動作を行うことが可能である。同様に、暖房運転において、輻射膨張弁(51)の開度を全閉、ないしゼロとし、室内膨張弁(32)を所定開度で開放することで、室内熱交換器(31)のみで暖房動作を行うことも可能である。

【0128】

《その他の実施形態》

上記実施形態や、各変形例においては、以下のような構成としてもよい。

【0129】

室内ユニット(30)は、天井側に設けられる天井設置式(厳密には、天井吊り下げ式や天井埋め込み式)以外にも、床面に設置される床置き式や、壁面に設置される壁掛け式であってもよい。

【0130】

輻射パネル(40)は、床置き式以外にも、天井側に設けられる天井設置式や、壁面に設置される壁掛け式であってもよい。

【0131】

- その他の制御例 -

上述した実施形態1~3、及びその他の実施形態については、以下のように空気調和装置(10)を制御してもよい。

【0132】

冷房運転の制御例

空気調和装置(10)の冷房運転は、第1動作、第2動作、及び第3動作を含む。

【0133】

第1動作では、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)のうち室内ユニット(30)のみが冷房動作を行う。換言すると、第1動作では、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)のうち室内熱交換器(31)のみが冷房動作を行う。

【0134】

第1動作では、室内熱交換器(31)に対応する室内膨張弁(32)が開放される。室内膨張弁(32)の開度は、室内熱交換器(31)を流出した冷媒の過熱度SH1に基づいて制御される。第1動作では、輻射パネル(40)に対応する輻射膨張弁(51)の開度が全閉、又は微小開度に制御される。ここでいう「微小開度」は、輻射熱交換器(52)で実質的に冷房動作が行われない程度の開度である。第1動作では、室内ファン(33)が運転される。

【0135】

第1動作中の冷媒回路(11)では、室外熱交換器(22)を凝縮器ないし放熱器とし、室内熱交換器(31)を蒸発器とし、輻射熱交換器(52)を停止させる冷凍サイクルが行われる。

【0136】

第2動作では、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)のうち輻射パネル(40)のみが冷房動作を行う。換言すると、第2動作では、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)のうち輻射熱交換器(52)のみが冷房動作を行う。

【0137】

第2動作では、輻射熱交換器(52)に対応する輻射膨張弁(51)が開放される。輻射膨張弁(51)の開度は、輻射熱交換器(52)を流出した冷媒の過熱度SH2に基づいて制御される。第2動作では、室内ユニット(30)に対応する室内膨張弁(32)の開度が全閉、又は微小開度に制御される。ここでいう「微小開度」は、室内熱交換器(31)で実質的に冷房動作が行われない程度の開度である。第2動作では、室内ファン(33)が停止する。

【0138】

第2動作中の冷媒回路(11)では、室外熱交換器(22)を凝縮器ないし放熱器とし、輻射熱交換器(52)を蒸発器とし、室内熱交換器(31)を停止させる冷凍サイクルが行われる。

## 【 0 1 3 9 】

第3動作では、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)が冷房動作を行う。換言すると、第3動作では、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)が冷房動作を行う。

## 【 0 1 4 0 】

第3動作では、室内熱交換器(31)に対応する室内膨張弁(32)が開放される。室内膨張弁(32)の開度は、室内熱交換器(31)を流出した冷媒の過熱度SH1に基づいて制御される。第3動作では、輻射熱交換器(52)に対応する輻射膨張弁(51)が開放される。輻射膨張弁(51)の開度は、輻射熱交換器(52)を流出した冷媒の過熱度SH2に基づいて制御される。第3動作では、室内ファン(33)が運転される。

## 【 0 1 4 1 】

第3動作中の冷媒回路(11)では、室外熱交換器(22)を凝縮器ないし放熱器とし、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)を蒸発器とする冷凍サイクルが行われる。

## 【 0 1 4 2 】

冷房運転では、室内の冷房負荷を示す指標に基づいて、第1動作、第2動作、及び第3動作が切り換えられる。空気調和装置(10)は、室内の冷房負荷を示す指標に基づいて、第1動作、第2動作、及び第3動作を切り換える制御部を備える。制御部は、上述した室内コントローラ(C1)及び輻射コントローラ(C2)を含む。冷房負荷を示す指標は、上述した室内空気の温度 $T_r$ と、設定温度 $T_s$ との差( $T_r - T_s$ )である。室内温度センサ(71)は、冷房負荷を検出する負荷検出部を構成する。冷房負荷を示す指標はこれに限られない。

## 【 0 1 4 3 】

空気調和装置(10)は、冷房運転の開始時において第3動作を行う。第3動作では、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)が冷房動作を行う。この第3動作により、室内の冷房負荷を速やかに低減できる。

## 【 0 1 4 4 】

第3動作中において、室内の冷房負荷が所定値よりも低くなる条件が成立すると、第3動作から第2動作に切り換わる。第2動作では、輻射パネル(40)のみが冷房動作を行う。この第2動作により、室内温度が過剰に低くなることを抑制できる。加えて、室内ユニット(30)から吹き出される冷風が在室者にあたることを確実に回避できる。

## 【 0 1 4 5 】

第3動作は、必ずしも冷房運転の開始時のみに実行しなくてもよい。冷房運転の開始後において、室内の冷房負荷が所定値よりも高くなる条件が成立すると、第3動作が実行される。この第3動作により、室内の冷房負荷を速やかに低減できる。この場合にも、第3動作中において、室内の冷房負荷が所定値よりも低くなる条件が成立すると、第3動作から第2動作に切り換わる。第2動作では、輻射パネル(40)のみが冷房動作を行う。この第2動作により、室内温度が過剰に低くなることを抑制できる。加えて、室内ユニット(30)から吹き出される冷風が在室者にあたることを確実に回避できる。

## 【 0 1 4 6 】

## 暖房運転の制御例

空気調和装置(10)の暖房運転は、第4動作、第5動作、及び第6動作を含む。

## 【 0 1 4 7 】

第4動作では、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)のうち室内ユニット(30)のみが暖房動作を行う。換言すると、第4動作では、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)のうち室内熱交換器(31)のみが暖房動作を行う。

## 【 0 1 4 8 】

第4動作では、室内熱交換器(31)に対応する室内膨張弁(32)が開放される。室内膨張弁(32)の開度は、室内熱交換器(31)を流出した冷媒の過冷却度SC1に基づいて制御される。第4動作では、輻射パネル(40)に対応する輻射膨張弁(51)の開度が全閉、又は微小開度に制御される。ここでいう「微小開度」は、輻射熱交換器(52)で実質的に暖房動作が行われない程度の開度である。第4動作では、室内ファン(33)が運転される。

。

【0149】

第4動作中の冷媒回路(11)では、室内熱交換器(31)を凝縮器ないし放熱器とし、室外熱交換器(22)を蒸発器とし、輻射熱交換器(52)を停止させる冷凍サイクルが行われる。

【0150】

第5動作では、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)のうち輻射パネル(40)のみが暖房動作を行う。換言すると、第5動作では、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)のうち輻射熱交換器(52)のみが暖房動作を行う。

【0151】

第5動作では、輻射熱交換器(52)に対応する輻射膨張弁(51)が開放される。輻射膨張弁(51)の開度は、輻射熱交換器(52)を流出した冷媒の過冷却度 $SC2$ に基づいて制御される。第5動作では、室内ユニット(30)に対応する室内膨張弁(32)の開度が全閉、又は微小開度に制御される。ここでいう「微小開度」は、室内熱交換器(31)で実質的に暖房動作が行われない程度の開度である。第5動作では、室内ファン(33)が停止する。

【0152】

第5動作中の冷媒回路(11)では、輻射熱交換器(52)を凝縮器ないし放熱器とし、室外熱交換器(22)を蒸発器とし、室内熱交換器(31)を停止させる冷凍サイクルが行われる。

【0153】

第6動作では、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)が暖房動作を行う。換言すると、第6動作では、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)が暖房動作を行う。

【0154】

第6動作では、室内熱交換器(31)に対応する室内膨張弁(32)が開放される。室内膨張弁(32)の開度は、室内熱交換器(31)を流出した冷媒の過冷却度 $SC1$ に基づいて制御される。第6動作では、輻射熱交換器(52)に対応する輻射膨張弁(51)が開放される。輻射膨張弁(51)の開度は、輻射熱交換器(52)を流出した冷媒の過冷却度 $SC2$ に基づいて制御される。第6動作では、室内ファン(33)が運転される。

【0155】

第6動作の冷媒回路(11)では、室内熱交換器(31)及び輻射熱交換器(52)を凝縮器ないし放熱器とし、室外熱交換器(22)を蒸発器とする冷凍サイクルが行われる。

【0156】

暖房運転では、室内の暖房負荷を示す指標に基づいて、第4動作、第5動作、及び第6動作が切り換えられる。空気調和装置(10)は、室内の暖房負荷を示す指標に基づいて、第4動作、第5動作、及び第6動作を切り換える制御部を備える。制御部は、上述した室内コントローラ(C1)及び輻射コントローラ(C2)を含む。暖房負荷を示す指標は、設定温度 $T_s$ と室内温度 $T_r$ の差( $T_s - T_r$ )である。室内温度センサ(71)は、暖房負荷を検出する負荷検出部を構成する。暖房負荷を示す指標はこれに限られない。

【0157】

空気調和装置(10)は、暖房運転の開始時において第6動作を行う。第6動作では、室内ユニット(30)及び輻射パネル(40)が暖房動作を行う。この第6動作により、室内の暖房負荷を速やかに低減できる。

【0158】

第6動作中において、室内の暖房負荷が所定値よりも低くなる条件が成立すると、第6動作から第5動作に切り換わる。第5動作では、輻射パネル(40)のみが暖房動作を行う。この第5動作により、室内温度が過剰に高くなることを抑制できる。加えて、室内ユニット(30)から吹き出される温風が在室者にあたることを確実に回避できる。

【0159】

第6動作は、必ずしも暖房運転の開始時のみに実行しなくてもよい。暖房運転の開始後

において、室内の暖房負荷が所定値よりも高くなる条件が成立すると、第6動作が実行される。この第6動作により、室内の暖房負荷を速やかに低減できる。この場合にも、第6動作中において、室内の暖房負荷が所定値よりも低くなる条件が成立すると、第6動作から第5動作に切り換わる。第5動作では、輻射パネル(40)のみが暖房動作を行う。この第5動作により、室内温度が過剰に高くなることを抑制できる。加えて、室内ユニット(30)から吹き出される温風が在室者にあたることを確実に回避できる。

【0160】

以上、実施形態および変形例を説明したが、特許請求の範囲の趣旨およ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が理解されるであろう。また、以上の実施形態および変形例は、本開示の対象の機能を損なわない限り、適宜組み合わせたり、置換したりしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0161】

以上説明したように、本開示は、空気調和装置について有用である。

【符号の説明】

【0162】

- 10 空気調和装置
- 11 冷媒回路
- 12 室外回路
- 13 室内回路
- 15 輻射回路
- 16 ガス連絡配管
- 20 室外ユニット
- 21 圧縮機
- 22 室外熱交換器
- 22A 第1室外熱交換器
- 30 室内ユニット
- 31 室内熱交換器
- 32 室内膨張弁(第1調節弁)
- 40 輻射パネル
- 51 輻射膨張弁(第2調節弁)
- 52 輻射熱交換器
- 54 ガス管

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機(21)及び室外熱交換器(22,22A)が接続される室外回路(12)と、室内熱交換器(31)及び第1調節弁(32)が接続される室内回路(13)と、輻射熱交換器(52)及び第2調節弁(51)が接続される輻射回路(15)とを含む冷媒回路(11)を備えた空気調和装置であって、

上記冷媒回路(11)では、前記室内回路(13)と前記輻射回路(15)とが並列に接続され、

前記室外回路(12)は、室外ユニット(20)に設けられ、

前記室内回路(13)は、室内ユニット(30)に設けられ、

前記輻射回路(15)は、輻射パネル(40)に設けられ、

前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)が同一の室内空間を対象とする冷房

運転を行うように構成され、

前記冷房運転は、

前記室内ユニット（30）及び前記輻射パネル（40）のうち該室内ユニット（30）のみが室内空間の冷房動作を行う第1動作と、

前記室内ユニット（30）及び前記輻射パネル（40）のうち前記輻射パネル（40）のみが冷房動作を行う第2動作と、

前記室内ユニット（30）及び前記輻射パネル（40）が冷房動作を行う第3動作を含み

、前記輻射パネル（40）の冷房能力が前記室内ユニット（30）の冷房能力よりも低いことを特徴とする空気調和装置。

【請求項2】

圧縮機（21）及び室外熱交換器（22,22A）が接続される室外回路（12）と、室内熱交換器（31）及び第1調節弁（32）が接続される室内回路（13）と、輻射熱交換器（52）及び第2調節弁（51）が接続される輻射回路（15）とを含む冷媒回路（11）を備えた空気調和装置であって、

上記冷媒回路（11）では、前記室内回路（13）と前記輻射回路（15）とが並列に接続され、

前記室外回路（12）は、室外ユニット（20）に設けられ、

前記室内回路（13）は、室内ユニット（30）に設けられ、

前記輻射回路（15）は、輻射パネル（40）に設けられ、

前記室内ユニット（30）及び前記輻射パネル（40）が同一の室内空間を対象とする暖房運転を行うように構成され、

前記暖房運転は、

前記室内ユニット（30）及び前記輻射パネル（40）のうち該室内ユニット（30）のみが室内空間の暖房動作を行う第4動作と、

前記室内ユニット（30）及び前記輻射パネル（40）のうち前記輻射パネル（40）のみが暖房動作を行う第5動作と、

前記室内ユニット（30）及び前記輻射パネル（40）が暖房動作を行う第6動作を含み

、前記輻射パネル（40）の暖房能力が前記室内ユニット（30）の暖房能力よりも低いことを特徴とする空気調和装置。

【請求項3】

請求項1又は2において、

前記冷媒回路（11）は、前記室外熱交換器（22）に接続するガス連絡配管（16）と、該ガス連絡配管（16）から分岐して前記輻射熱交換器（52）に接続するガス管（54）とを有し、

前記ガス管（54）の内径が、前記ガス連絡配管（16）の内径よりも小さいことを特徴とする空気調和装置。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれか1つにおいて、

前記冷媒回路（11）は、前記室内熱交換器（31）の少なくとも1つと、前記輻射熱交換器（52）の少なくとも1つとが放熱器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれか1つにおいて、

前記冷媒回路（11）は、前記室内熱交換器（31）の少なくとも1つと、前記輻射熱交換器（52）の少なくとも1つとが蒸発器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置。

【請求項6】

請求項1乃至5のいずれか1つにおいて、

前記冷媒回路(11)は、前記室内熱交換器(31)及び前記輻射熱交換器(52)の一方が放熱器となり、他方が蒸発器となる冷凍サイクルを行うように構成されることを特徴とする空気調和装置。

【請求項7】

請求項1乃至6のいずれか1つにおいて、

前記輻射熱交換器(52)が放熱器となる冷凍サイクル中に、該輻射熱交換器(52)の流出側の冷媒の過冷却度が所定値となるように前記第2調節弁(51)の開度を制御する制御部(C2)を備えていることを特徴とする空気調和装置。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれか1つにおいて、

前記輻射熱交換器(52)が蒸発器となる運転中に、該輻射熱交換器(52)の流出側の冷媒の過熱度が所定値となるように前記第2調節弁(51)の開度を制御する制御部(C2)を備えていることを特徴とする空気調和装置。

【請求項9】

請求項2乃至8のいずれか1つにおいて、

前記空気調和装置全体の定格冷房能力が、7.1kW以上であることを特徴とする空気調和装置。

【請求項10】

請求項2において、

前記室内ユニット(30)及び前記輻射パネル(40)の定格能力の合計が、前記室外ユニット(20)の定格能力の50%以上200%以下の範囲であることを特徴とする空気調和装置。

【請求項11】

請求項1乃至10のいずれか1つにおいて、

前記室内熱交換器(31)及び前記輻射熱交換器(52)のうち前記輻射熱交換器(52)のみで冷房動作を行う冷房運転を行うことを特徴とする空気調和装置。

【請求項12】

請求項1乃至11のいずれか1つにおいて、

前記室内熱交換器(31)及び前記輻射熱交換器(52)のうち前記輻射熱交換器(52)のみで暖房動作を行う暖房運転を行うことを特徴とする空気調和装置。

【請求項13】

請求項1乃至12のいずれか1つにおいて、

前記輻射パネル(40)は、室内空間に露出していることを特徴とする空気調和装置。

【請求項14】

請求項13において、

前記輻射パネル(40)は、鉛直方向に延びていることを特徴とする空気調和装置。

【請求項15】

請求項14において、

前記第2調節弁(51)は、前記輻射パネル(40)の上方に配置されることを特徴とする空気調和装置。

---

フロントページの続き

(72)発明者 仲山 聡通

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 ダイキン工業株式会社内

Fターム(参考) 3L050 BC10

3L092 FA11 GA02 HA05 HA13