

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7004560号
(P7004560)

(45)発行日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(24)登録日 令和4年1月6日(2022.1.6)

(51)国際特許分類 F I
B 6 1 D 27/00 (2006.01) B 6 1 D 27/00 F

請求項の数 8 (全18頁)

(21)出願番号	特願2017-236622(P2017-236622)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22)出願日	平成29年12月11日(2017.12.11)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(65)公開番号	特開2019-104294(P2019-104294 A)	(74)代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
(43)公開日	令和1年6月27日(2019.6.27)	(74)代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
審査請求日	令和2年10月9日(2020.10.9)	(72)発明者	橋本 雄大 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内
		審査官	金田 直之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用空気調和装置及び車両用空気調和方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に画定された客室を空調する空調機器と、
予め定められた箇所の乗客の通過を検知することにより、前記車両の外部から前記客室に入った乗客の人数を推定する入室者数推定手段と、
前記車両が駅に到着した場合に、該駅で新たに前記客室に入った乗客の人数である新規搭乗人数を前記入室者数推定手段の推定結果によって特定し、前記空調機器の前記客室を空調する能力を、前記新規搭乗人数から算出する室内熱負荷に応じて制御する制御手段と、
を備える、車両用空気調和装置。

【請求項2】

前記客室に収容されている乗客の総人数を推定する総人数推定手段、をさらに備え、
前記制御手段が、前記車両が前記駅から発車する場合に、該駅に前記車両が到着する前から前記客室に居た乗客の人数である残留人数を、前記総人数推定手段の推定結果と、前記入室者数推定手段の推定結果とを用いて特定し、前記空調機器の前記能力を、前記新規搭乗人数及び前記残留人数から算出する前記室内熱負荷に応じて制御する、
請求項1に記載の車両用空気調和装置。

【請求項3】

前記入室者数推定手段が、
予め定められた箇所の乗客の通過を、前記客室に入る向きの前記通過と、前記客室から出る向きの前記通過とを区別して検知することにより、前記客室に入った乗客の人数と、前

前記客室から出た乗客の人数との少なくとも一方を計数する通過センサ、
を有する、請求項 1 又は 2 に記載の車両用空気調和装置。

【請求項 4】

前記通過センサが、
前記車両に設けられた乗降用の扉を通過する乗客の人数を計数する、
請求項 3 に記載の車両用空気調和装置。

【請求項 5】

前記通過センサが、
前記駅に設置され、前記車両に設けられた乗降用の扉と連動して開閉するホームドアを通過する乗客の人数を計数する、
請求項 3 に記載の車両用空気調和装置。

10

【請求項 6】

前記制御手段は、前記客室の温度と予め定められた目標温度との差である室温偏差および前記室内熱負荷により前記空調機器の前記能力を決定する、
請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の車両用空気調和装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、乗客 1 人当たりの定常発熱量を補正した値を、前記駅で新たに前記客室に入った乗客 1 人あたりの発熱量として、前記室内熱負荷を算出する室内熱負荷算出部手段を有する、
請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の車両用空気調和装置。

20

【請求項 8】

予め定められた箇所の乗客の通過を検知することにより、車両の外部から前記車両に画定された客室に入った乗客の人数を推定する入室者数推定ステップと、
新たに前記客室に入った乗客の人数である新規搭乗人数を前記入室者数推定ステップの推定結果によって特定し、前記客室を空調する空調機器の前記客室を空調する能力を、前記新規搭乗人数から算出する室内熱負荷に応じて制御する制御ステップと、
を含む、車両用空気調和方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用空気調和装置及び車両用空気調和方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に開示されているように、車両に画定された客室を空調する空調機器と、客室に収容されている乗客の総人数に応じて、空調機器の能力を制御する制御装置とを備える車両用空気調和装置が知られている。制御装置は、車両の重量を検出する車重センサの検出結果に基づいて、客室に収容されている乗客の総人数を推定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014 - 234110 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

車両が駅に到着した際、客室から下車する乗客とほぼ等しい人数の乗客が、同じ客室に新たに乗り込む場合がある。このように乗客の入れ替わりが生じた場合、客室における乗客の総人数はさほど変化しないが、その客室の空調されにくさを表す室内熱負荷は増大する。この理由は、元々客室に居た乗客の温度は客室の温度に近づけられているが、新たに搭乗した乗客の温度は、客室の温度に近似しているとは限らないためである。

【0005】

40

50

この点、特許文献 1 の技術では、客室における乗客の総人数は検知するが、乗客の入れ替わりは検知しない。このため、たとえ客室に多くの乗客が新たに乗り込んでも、その客室における乗客の総人数の変動が小さい場合には、空調機器の能力が高められず、客室の快適性が一時的に低下する懸念がある。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、乗客の入れ替わりが生じた場合でも、客室の快適性が低下しにくい車両用空気調和装置及び車両用空気調和方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するために、本発明に係る車両用空気調和装置は、
車両に画定された客室を空調する空調機器と、
予め定められた箇所の乗客の通過を検知することにより、前記車両の外部から前記客室に入った乗客の人数を推定する入室者数推定手段と、
前記車両が駅に到着した場合に、該駅で新たに前記客室に入った乗客の人数である新規搭乗人数を前記入室者数推定手段の推定結果によって特定し、前記空調機器の前記客室を空調する能力を、前記新規搭乗人数から算出する室内熱負荷に応じて制御する制御手段と、
を備える。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

上記構成によれば、駅で新たに客室に入った乗客の人数である新規搭乗人数から算出する室内熱負荷に応じて、空調機器の能力が制御されるので、駅で乗客の入れ替わりが生じ、客室における乗客の総人数の変動が小さい場合でも、客室の快適性が低下し始める前に、空調機器の空調能力が高められ、客室の快適性が低下しにくい。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】実施形態 1 に係る車両用空気調和装置の構成を示す概念図

【図 2】実施形態 1 に係る空調機器の構成を示す概念図

【図 3】実施形態 1 に係る空調機器の空調能力を決定するための空調能力判別線図

【図 4】実施形態 1 に係る乗客通過センサの配置位置を示す断面概略図

【図 5】実施形態 1 に係る車両用空気調和装置の機能を示す概念図

30

【図 6】実施形態 1 に係る空調能力制御のフローチャート

【図 7】実施形態 1 に係る到着時熱負荷算出処理のフローチャート

【図 8】実施形態 2 に係る空調機器の空調能力を決定するための空調能力判別線図

【図 9】実施形態 3 に係る乗客通過センサの配置位置を示す断面概略図

【図 10】実施形態 4 に係る乗客通過センサの利用形態を示す概念図

【図 11】実施形態 4 に係る乗客通過センサの配置位置を示す断面概略図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態 1 ~ 4 に係る車両用空気調和装置について説明する。図中、同一又は対応する部分に同一の符号を付す。

40

【 0 0 1 1 】

[実施形態 1]

図 1 に示すように、本実施形態に係る車両用空気調和装置 400 は、鉄道車両に画定された客室を空調する空調機器 100 と、空調機器 100 の制御に必要な各種物理量を検出するセンサ群 200 と、センサ群 200 の検出結果に基づいて空調機器 100 を制御する空調制御装置 300 とを備える。以下、まず空調機器 100 の構成を具体的に説明する。

【 0 0 1 2 】

図 2 に示すように、空調機器 100 は、冷媒を気化させる蒸発器 110 と、気化された冷媒を液体の冷媒から分離する気液分離器 120 と、分離された気体の冷媒を圧縮する圧縮機 130 と、圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器 140 と、凝縮された冷媒を膨張させる

50

膨張器 150 とを有する。また、空調機器 100 は、蒸発器 110、気液分離器 120、圧縮機 130、凝縮器 140、及び膨張器 150 の間で冷媒を流通させる冷媒配管 160 も有する。

【0013】

圧縮機 130 は、自己の内部に画定される圧縮室に冷媒を吸い込み、吸い込んだ冷媒を圧縮室で圧縮し、圧縮された冷媒を吐出する動作を繰り返すことにより、冷媒配管 160 を通じて冷媒を循環させる。これにより、蒸発器 110 が冷却され、凝縮器 140 が発熱した状態となる。

【0014】

本実施形態では、空調機器 100 が鉄道車両の客室を冷房する場合について述べる。この場合、蒸発器 110 は、客室の空気と熱交換することにより、客室を冷房する室内熱交換器としての役割を果たす。一方、凝縮器 140 は、客室の外部の空気と熱交換することにより、廃熱を外部に放出する室外熱交換器としての役割を果たす。

10

【0015】

圧縮機 130 は、冷媒配管 160 を流れる単位時間当たりの冷媒の循環量を可変に調整することができる構成を有する。具体的には、圧縮機 130 は、上述した圧縮室の容量を弁によって機械的に 2 段階に切り替えることができる容量可変構造を有する。

【0016】

圧縮機 130 を、圧縮室の容量が相対的に小さい状態に切り替えたとき、単位時間当たりの冷媒の循環量が低下するため、空調機器 100 の客室を空調する能力（以下、空調能力という。）が抑えられる。一方、圧縮機 130 を、圧縮室の容量が相対的に大きい状態に切り替えると、単位時間当たりの冷媒の循環量が増大するため、空調機器 100 の空調能力が向上する。

20

【0017】

また、空調機器 100 は、蒸発器 110 と空気との熱交換を促進する蒸発器用ファン 170 と、凝縮器 140 と空気との熱交換を促進する凝縮器用ファン 180 とを有する。蒸発器用ファン 170 は、蒸発器 110 と熱交換して冷却された空気を、客室に送り込む。凝縮器用ファン 180 は、凝縮器 140 と熱交換して加熱された空気を鉄道車両の外部に排出させる。

【0018】

蒸発器用ファン 170 と凝縮器用ファン 180 の各々の回転数は、可変に調整することができる。蒸発器用ファン 170 と凝縮器用ファン 180 の回転数が高い程、蒸発器 110 と凝縮器 140 における熱交換が促進されるため、空調機器 100 の空調能力が向上する。一方、蒸発器用ファン 170 と凝縮器用ファン 180 の回転数を低下させると、空調機器 100 の空調能力が抑えられる。

30

【0019】

以上のように、空調機器 100 は、鉄道車両の客室を空調する空調能力を、圧縮機 130 の容量、蒸発器用ファン 170 の回転数、及び凝縮器用ファン 180 の回転数によって可変に調整することができる構成を有する。

【0020】

図 1 に戻って説明を続ける。空調制御装置 300 が、圧縮機 130 の容量、蒸発器用ファン 170 の回転数、及び凝縮器用ファン 180 の回転数を制御することにより、空調機器 100 の空調能力を調整する空調能力制御を行う。

40

【0021】

空調制御装置 300 は、空調能力制御の動作を規定した制御プログラム 310 が格納されたメモリ 320 と、メモリ 320 から制御プログラム 310 を読み出して実行するプロセッサ 330 とを有する。

【0022】

プロセッサ 330 が、制御プログラム 310 を実行することにより、上述した空調能力制御が実現される。プロセッサ 330 は、空調能力制御において、空調機器 100 の空調能

50

力を、センサ群 200 の検出結果に基づいて決定する。

【0023】

センサ群 200 は、鉄道車両の客室内の温度を計測する室内温度センサ 210 と、鉄道車両の外部の温度を計測する室外温度センサ 220 と、客室の空調されにくさを表す室内熱負荷に依存する物理量を検出する室内熱負荷測定用センサ 230 とを含む。

【0024】

プロセッサ 330 は、室内温度センサ 210 によって計測された客室の温度と、予め定められた目標温度との差である室温偏差を算出する。また、プロセッサ 330 は、室内温度センサ 210 及び室外温度センサ 220 の検出結果と、室内熱負荷測定用センサ 230 の検出結果とを用いて、室内熱負荷を算出する。

10

【0025】

そして、プロセッサ 330 は、室温偏差及び室内熱負荷の値の組み合わせと、空調機器 100 の空調能力とを予め対応付けた空調能力判別線図を用いて、空調機器 100 の空調能力を決定する。以下、具体的に説明する。

【0026】

図 3 に示すように、空調能力判別線図は、横軸に室内熱負荷をとり、縦軸に室温偏差をとったグラフである。このグラフには、互いに平行で各々負の傾きを有する 5 本の直線状の境界線 L1 ~ L5 が示されている。境界線 L1 ~ L5 は、少なくとも第 1 象限を通っている。境界線 L1 ~ L5 の順番に、原点からの距離が次第に大きくなっている。

【0027】

プロセッサ 330 は、室内熱負荷と室温偏差のプロットが、境界線 L1 より下方の領域 C0 に属するとき、最も低い空調能力で空調機器 100 を運転させ、境界線 L2 と L1 の間の領域 C1 に属するとき、次に高い空調能力で空調機器 100 を運転させ、境界線 L3 と L2 の間の領域 C2 に属するとき、次に高い空調能力で空調機器 100 を運転させ、境界線 L4 と L3 の間の領域 C3 に属するとき、次に高い空調能力で空調機器 100 を運転させ、境界線 L5 と L4 の間の領域 C4 に属するとき、次に高い空調能力で空調機器 100 を運転させ、境界線 L5 より原点から遠い領域 C5 に属するとき、最も高い空調能力で空調機器 100 を運転させる。

20

【0028】

従来は、室内熱負荷を、鉄道車両の重さから把握される乗客の総人数に基づいて算出していた。しかし、乗客の総人数の観測だけでは、客室に対する乗客の入れ替わりを適切に把握することができない。このため、たとえ客室に多くの乗客が新たに乗り込んでも、その客室における乗客の総人数の変動が小さい場合には、空調機器 100 の能力が高められず、客室の快適性が一時的に低下する懸念があった。

30

【0029】

そこで、本実施形態では、図 1 に示す室内熱負荷測定用センサ 230 が、客室に対する乗客の入れ替わりも検知できる構成を備える。以下、室内熱負荷測定用センサ 230 の構成を具体的に説明する。

【0030】

室内熱負荷測定用センサ 230 は、図 5 に示すように、乗客の総人数を把握するために鉄道車両の重さを検出する車重センサ 231 のみならず、客室に新たに搭乗した乗客の人数を把握するために、予め定められた箇所の乗客の通過を検知する乗客通過センサ 232 も有する。

40

【0031】

図 4 に示すように、乗客通過センサ 232 は、鉄道車両 TR の客室 RM 内に配置されている。具体的には、乗客通過センサ 232 は、鉄道車両 TR が駅 PF に到着して鉄道車両 TR における乗降用の扉 DR が開いた際に、その開かれた扉 DR を乗客が通過したことを検知できる箇所に配置されている。

【0032】

より具体的には、乗客通過センサ 232 は、扉 DR の上方に位置する車内表示装置 TV の

50

近傍に配置されている。なお、車内表示装置TVは、例えば、路線図、乗換案内、気象情報、広告等を乗客に対して視覚的に案内するものである。

【0033】

車内表示装置TVの近傍に乗客通過センサ232を配置する場合、乗客通過センサ232に作動電力を供給するための配線として、車内表示装置TV用に予備的に準備されている配線を流用できる。このため、乗客通過センサ232の導入に当たって、新たに配線を準備する必要がない。

【0034】

乗客通過センサ232は、各々乗客の通過を検知できる第1センサ部232aと第2センサ部232bを含む。第1センサ部232aと第2センサ部232bは、乗客が通過する方向、具体的に鉄道車両TRの幅方向に間隔をあけて並んでいる。

10

【0035】

図示しないが、第1センサ部232aと第2センサ部232bの各々は、鉄道車両TRの進行方向、即ち図4の紙面に垂直な方向に向かい合うビーム出射器とビーム受信器とを備える。ビーム出射器は、ビーム受信器に向けて、赤外線その他の波長を有する電磁波又は音波のビームを出射している。乗客が扉DRを通過する際、ビームが乗客で遮られる。このため、ビーム受信器でのビームの受信の有無によって、乗客の通過を検知できる。

【0036】

乗客通過センサ232は、第1センサ部232aと第2センサ部232bとでの通過の検出の順序によって、客室RMに入る向きの通過と、客室RMから出る向きの通過とを区別して検知することができる。即ち、第1センサ部232a 第2センサ部232bの順序で通過を検知した場合は、乗客が客室RMから出たことを表しており、第2センサ部232b 第1センサ部232aの順序で通過を検知した場合は、乗客が客室RMに入ったことを表している。

20

【0037】

本実施形態では、乗客通過センサ232は、第2センサ部232b 第1センサ部232aの順序で通過を検知する度、即ち、新たに乗客が客室RMに入ったことを検知する度に、その旨を表す入室検知信号を、図1に示すプロセッサ330に出力する。図1に示すプロセッサ330は、入室検知信号の受信回数を加味して、図3の横軸の室内熱負荷の値を算出する。

30

【0038】

以下、図5を参照し、図1に示すプロセッサ330が制御プログラム310を実行することにより発揮する機能について、具体的に説明する。

【0039】

図5に示すように、プロセッサ330は、乗客通過センサ232から上述した入室検知信号INが出力される度に、その出力の回数を表す計数値をカウントアップする計数部331としての機能を有する。計数部331での計数値を、駅PFで新たに客室RMに入った乗客の人数である新規搭乗人数の推定値とする。

【0040】

計数部331と乗客通過センサ232とによって、予め定められた箇所としての鉄道車両TRの扉DRが開閉する箇所における乗客の通過を検知することにより、鉄道車両TRの外部から客室RMに入った乗客の人数を推定する入室者数推定手段としての入室者数推定部410が構成されている。

40

【0041】

また、プロセッサ330は、客室RMに収容されている乗客の総人数を推定する総人数推定手段としての総人数推定部420を、車重センサ231と共に構成する総人数算出部332としての機能も有する。

【0042】

総人数算出部332は、車重センサ231の検出結果に基づいて、客室RMに収容されている乗客の総人数を算出する。

50

【 0 0 4 3 】

具体的には、総人数算出部 3 3 2 は、車重センサ 2 3 1 の検出結果が表す鉄道車両 T R とそれに搭乗している乗客との合計の重さから、鉄道車両 T R だけの重さを引いた値を、1 人の乗客の平均体重で割り算する。その割り算の結果の値が、客室 R M 内の乗客の総人数の推定値である。

【 0 0 4 4 】

また、プロセッサ 3 3 0 は、計数部 3 3 1 での計数値が表す新規搭乗人数の推定値と、総人数算出部 3 3 2 で算出された総人数の推定値と、室内温度センサ 2 1 0 及び室外温度センサ 2 2 0 の検出結果とを用いて、客室 R M の空調されにくさを表す室内熱負荷を算出する室内熱負荷算出部 3 3 3 としての機能も有する。

10

【 0 0 4 5 】

具体的には、室内熱負荷算出部 3 3 3 は、次式 (1) によって室内熱負荷を算出する。

$$\text{室内熱負荷 [W]} = \text{乗客発熱量 [W]} + \text{環境負荷 [W]} \dots (1)$$

【 0 0 4 6 】

ここで、環境負荷とは、鉄道車両 T R に備えられた各種機器の定常発熱量と、鉄道車両 T R の外部から客室 R M へ侵入する侵入熱量との和である。このうち、定常発熱量は、鉄道車両 T R に備えられた各種機器の構成から予め定まる。また、侵入熱量は、客室 R M と外部との温度差、即ち、室内温度センサ 2 1 0 の検出結果と室外温度センサ 2 2 0 の検出結果との差に比例し、その比例定数は、鉄道車両 T R の構造から予め定まる。

【 0 0 4 7 】

また、乗客発熱量とは、客室 R M 内の乗客が発する熱量である。本実施形態の特徴の 1 つは、乗客発熱量の算出式を、鉄道車両 T R が駅 P F から発車した直後の過渡期間と、それ以外の定常時とで、場合分けする点にある。以下、具体的に説明する。

20

【 0 0 4 8 】

室内熱負荷算出部 3 3 3 は、鉄道車両 T R が駅 P F から発車した直後の過渡期間以外の定常時においては、次式 (2) によって、乗客発熱量を算出する。

$$\text{乗客発熱量 [W]} = \text{室内総人数} \times \text{乗客 1 人当たりの定常発熱量 [W]} \dots (2)$$

【 0 0 4 9 】

ここで、室内総人数とは、総人数算出部 3 3 2 で算出された総人数の推定値のことである。また、乗客 1 人当たりの定常発熱量は、本実施形態では、6 0 [W] とする。

30

【 0 0 5 0 】

一方、室内熱負荷算出部 3 3 3 は、鉄道車両 T R が駅 P F から発車した直後の過渡期間においては、次式 (3) によって、乗客発熱量を算出する。

$$\text{乗客発熱量 [W]} = \text{元々客室に居た乗客の発熱量 [W]} + \text{新たに客室に搭乗した乗客の発熱量 [W]} \dots (3)$$

【 0 0 5 1 】

ここで、元々居た乗客とは、鉄道車両 T R が駅 P F に到着する前から客室 R M に居た乗客のことである。元々居た乗客の発熱量は、上式 (2) における乗客 1 人当たりの定常発熱量を用いて、次式 (4) によって算出される。

$$\text{元々客室に居た乗客の発熱量 [W]} = \text{元々居た乗客の人数} \times \text{乗客 1 人当たりの定常発熱量 [W]} \dots (4)$$

40

【 0 0 5 2 】

また、新たに搭乗した乗客とは、鉄道車両 T R が駅 P F に到着した際に、その駅 P F で客室 R M に搭乗した乗客のことである。新たに搭乗した乗客の発熱量は、上式 (2) における乗客 1 人当たりの定常発熱量を用いて、次式 (5) によって算出される。

$$\text{新たに搭乗した乗客の発熱量 [W]} = \text{新たに搭乗した乗客の人数} \times (\text{乗客 1 人当たりの定常発熱量} + \quad) [W] \dots (5)$$

【 0 0 5 3 】

ここで、 \quad は、新たに搭乗した乗客 1 人当たりの平均発熱量から、元々居た乗客 1 人当たりの平均発熱量を引いた値に相当する補正值である。この補正值 \quad は、定数としてもよいし

50

、客室 R M の外部の温度、客室 R M と外部との温度差、又は外部の日射量等に基づいて適宜定められる変数としてもよい。

【 0 0 5 4 】

なお、室内熱負荷算出部 3 3 3 は、上式 (5) における新たに搭乗した乗客の人数 (以下、新規搭乗人数という。) を、計数部 3 3 1 での計数値によって特定する。また、室内熱負荷算出部 3 3 3 は、式 (4) における元々居た乗客の人数 (以下、残留人数という。) を、鉄道車両 T R が駅 P F から発車する時点における総人数算出部 3 3 2 で算出された総人数から、新規搭乗人数を引き算することによって求める。

【 0 0 5 5 】

また、プロセッサ 3 3 0 は、鉄道車両 T R から、乗降用の扉 D R が開閉したことを表す扉開閉情報を取得する扉開閉情報取得部 3 3 4 としての機能も有する。扉開閉情報取得部 3 3 4 は、扉開閉情報によって扉 D R が開いたことを検知したとき、及び扉 D R が閉まったことを検知したときは、その旨を室内熱負荷算出部 3 3 3 に通知する。

10

【 0 0 5 6 】

扉開閉情報取得部 3 3 4 から室内熱負荷算出部 3 3 3 に扉 D R が閉まった旨が通知された時点から、予め定められた期間、具体的には 5 分間経過するまでの期間を、上述した過渡期間とする。

【 0 0 5 7 】

また、室内熱負荷算出部 3 3 3 は、扉開閉情報取得部 3 3 4 から扉 D R が開いた旨を通知される度に、計数部 3 3 1 における計数値をリセットする。これにより、扉 D R が開いた時点から、扉 D R が閉まる時点までの間に、計数部 3 3 1 において新規搭乗人数を適切に計数することができる。

20

【 0 0 5 8 】

また、プロセッサ 3 3 0 は、室内温度センサ 2 1 0 によって計測された客室の温度と、予め定められた目標温度との差である室温偏差を算出する室温偏差算出部 3 3 5 としての機能も有する。

【 0 0 5 9 】

また、プロセッサ 3 3 0 は、室温偏差算出部 3 3 5 によって算出された室温偏差と、室内熱負荷算出部 3 3 3 によって算出された室内熱負荷とに基づいて、図 3 を参照して説明した要領で空調機器 1 0 0 の空調能力を決定し、決定した空調能力が発揮されるように、圧縮機 1 3 0、蒸発器用ファン 1 7 0、及び凝縮器用ファン 1 8 0 を制御する空調能力制御部 3 3 6 としての機能も有する。

30

【 0 0 6 0 】

以上説明した室内熱負荷算出部 3 3 3、扉開閉情報取得部 3 3 4、室温偏差算出部 3 3 5、及び空調能力制御部 3 3 6 によって、空調機器 1 0 0 の空調能力を制御する制御手段としての制御部 4 3 0 が構成されている。

【 0 0 6 1 】

制御部 4 3 0 は、鉄道車両 T R が駅 P F に到着した場合に、その駅 P F で新たに客室 R M に入った乗客の人数である新規搭乗人数を入室者数推定部 4 1 0 の推定結果によって特定すると共に、元々客室 R M に居た乗客の人数である残留人数を入室者数推定部 4 1 0 及び総人数推定部 4 2 0 の推定結果を用いて特定し、空調機器 1 0 0 の空調能力を、新規搭乗人数、残留人数、及び室温偏差に応じて制御する。

40

【 0 0 6 2 】

以下、図 6 及び図 7 を参照し、プロセッサ 3 3 0 が構成する上記各部 3 3 1 ~ 3 3 6 によって実行される空調能力制御について、具体的に説明する。

【 0 0 6 3 】

図 6 に示すように、まず、室温偏差算出部 3 3 5 は、室内温度センサ 2 1 0 の測定結果が表す客室 R M 内の温度と、予め定められた目標温度との差である室温偏差を算出する (ステップ S 1) 。

【 0 0 6 4 】

50

次に、室内熱負荷算出部 333 は、扉開閉情報取得部 334 から扉 DR が開いた旨の通知があったか否か、即ち、鉄道車両 TR が駅 PF に到着して乗客の乗降のために扉 DR が開いたか否かを判定する（ステップ S2）。

【0065】

室内熱負荷算出部 333 は、扉 DR が開かれていない場合は（ステップ S2；NO）、定常時熱負荷算出処理を行う（ステップ S3）。定常時熱負荷算出処理とは、上述した式（1）と式（2）を用いて、室内熱負荷を算出する処理のことである。

【0066】

次に、空調能力制御部 336 は、室温偏差算出部 335 によって算出された室温偏差と、室内熱負荷算出部 333 によって算出された室内熱負荷とに基づいて、図 3 を参照して説明した要領で、空調機器 100 の空調能力を決定する（ステップ S4）。

10

【0067】

次に、空調能力制御部 336 は、空調機器 100 の現在の空調能力が適切か否か、即ち、空調機器 100 の現在の空調能力がステップ S4 で決定した空調能力に等しいか否かを判定し（ステップ S5）、等しい場合は（ステップ S5；YES）、ステップ S1 に戻る。

【0068】

一方、空調能力制御部 336 は、空調機器 100 の現在の空調能力が、ステップ S4 で決定した空調能力と異なる場合は（ステップ S5；NO）、ステップ S4 で決定した空調能力が発揮されるように、圧縮機 130、蒸発器用ファン 170、及び凝縮器用ファン 180 の少なくとも 1 つを制御し、予め定められた期間、具体的には、5 分間、ステップ S4 で決定した空調能力で空調機器 100 を運転させる（ステップ S6）。

20

【0069】

次に、空調能力制御部 336 は、空調能力制御を継続する場合は（ステップ S7；NO）、ステップ S1 に戻り、空調能力制御を終える場合は（ステップ S7；YES）、本処理を終了する。

【0070】

一方、室内熱負荷算出部 333 は、ステップ S2 で、扉 DR が開かれた場合は（ステップ S2；YES）、到着時熱負荷算出処理を行う（ステップ S8）。到着時熱負荷算出処理とは、上述した式（1）と式（3）～（5）を用いて、室内熱負荷を算出する処理のことである。以下、図 7 を参照し、到着時熱負荷算出処理を具体的に説明する。

30

【0071】

図 7 に示すように、まず、室内熱負荷算出部 333 は、今回到着した駅 PF での新規搭乗人数を計数させるために、計数部 331 における計数値をリセットし（ステップ S81）、計数部 331 に、新たに搭乗する乗客の人数の計数を開始させる（ステップ S82）。

【0072】

次に、室内熱負荷算出部 333 は、扉開閉情報取得部 334 から扉 DR が閉まった旨の通知があった場合、即ち、鉄道車両 TR が駅 PF から発車するために扉 DR が閉まった場合（ステップ S83；YES）、その時点の計数値を計数部 331 から取得する（ステップ S84）。この計数値によって、その駅 PF での新規搭乗人数が特定される。

【0073】

40

次に、総人数算出部 332 は、扉 DR が閉まった後における車重センサ 231 の検出結果を用いて、客室 RM に収容されている乗客の総人数を算出する（ステップ S85）。

【0074】

次に、室内熱負荷算出部 333 は、ステップ S85 で総人数算出部 332 によって算出された総人数から、ステップ S84 で取得した計数値が表す新規搭乗人数を引き算することにより、元々客室に居た乗客の人数、即ち残留人数を算出する。

【0075】

そして、室内熱負荷算出部 333 は、算出した残留人数と、ステップ S84 で特定した新規搭乗人数とを加味した室内熱負荷を算出する（ステップ S86）。

【0076】

50

具体的には、室内熱負荷算出部 333 は、残留人数を上式(4)に代入して、元々客室に居た乗客の発熱量を算出すると共に、新規搭乗人数を上式(5)に代入して、新たに搭乗した乗客の発熱量を算出し、上式(3)によって室内熱負荷を算出する。そして、室内熱負荷算出部 333 は、到着時熱負荷算出処理を終える。

【0077】

以上説明したように、本実施形態によれば、鉄道車両 TR が駅 PF に到着した後、発車するために扉 DR が閉まった際に、その駅 PF で客室 RM に新たに搭乗した乗客の人数である新規搭乗人数に応じて、空調機器 100 の空調能力が制御される。このため、駅 PF で乗客の入れ替わりが生じた場合でも、客室 RM の快適性が低下しにくい。

【0078】

従来は、客室 RM における乗客の総人数は検知するが、乗客の入れ替わりは検知しなかった。このため、たとえ客室 RM に多くの乗客が新たに乗り込んでも、客室 RM における乗客の総人数の変動が小さい場合には、室温偏差が大きくなった後でないと、空調機器 100 の空調能力が高められないという懸念があった。

【0079】

これに対し、本実施形態によれば、新規搭乗人数に応じて空調機器 100 の空調能力が制御されるので、客室 RM に乗客が新たに乗り込んだ場合には、客室 RM における乗客の総人数の変動が小さくても、客室 RM の快適性が低下し始める前に、空調機器 100 の空調能力が高められうる。このため、客室 RM の快適性が低下しにくい。

【0080】

[実施形態 2]

上記実施形態 1 では、空調機器 100 が客室 RM を冷房したが、空調機器 100 が客室 RM を暖房する場合にも、新規搭乗人数が多い程、客室 RM が暖房されにくいという問題が生じる。そこで、空調制御装置 300 は、空調機器 100 が客室 RM を暖房する場合にも、新規搭乗人数に応じて、空調機器 100 の能力を制御する。以下、その具体例について説明する。

【0081】

本実施形態では、図 2 において、凝縮器 140 が、客室 RM 内の空気と熱交換することにより客室 RM を暖房する室内熱交換器としての役割を果たし、蒸発器 110 が、鉄道車両 TR の外部から熱を吸収する室外熱交換器としての役割を果たす。

【0082】

空調機器 100 が客室 RM を暖房する能力は、実施形態 1 の場合と同様に、圧縮機 130 の容量、蒸発器用ファン 170 の回転数、及び凝縮器用ファン 180 の回転数によって可変に調整することができる。

【0083】

客室 RM の暖房を行う冬季や寒冷地では、上式(1)の左辺に示す室内熱負荷は、目標温度への温まりにくさを表すため、負の値をとりうる。特に、式(1)の右辺の環境負荷には、客室 RM から外部へ流出する流失熱量が加味される。流出熱量は、負の値をとる。その絶対値は、客室 RM と外部との温度差、即ち、室内温度センサ 210 の検出結果と室外温度センサ 220 の検出結果との差に比例し、その比例定数は、鉄道車両 TR の構造から予め定まる。

【0084】

また、本実施形態では、室内熱負荷算出部 333 は、図 6 のステップ S8 の到着時熱負荷算出処理における、図 7 のステップ S86 では、新規搭乗人数が多い程、室内熱負荷が小さくなるような、即ち、負の値である室内熱負荷の絶対値が大きくなるような室内熱負荷の定義式を用いて、室内熱負荷を算出する。これは、新たに搭乗する乗客は、客室 RM の温度を低下させる吸熱要因となるためである。

【0085】

なお、新たに客室 RM に搭乗する乗客 1 人当たりの吸熱量は、定数としてもよいし、客室 RM の外部の温度、客室 RM と外部との温度差、又は外部の日射量等に基づいて適宜定め

10

20

30

40

50

られる変数としてもよい。

【 0 0 8 6 】

一方、本実施形態では、室内熱負荷算出部 3 3 3 は、図 6 のステップ S 3 の定常時熱負荷算出処理では、客室 R M 内の乗客の総人数が多い程、室内熱負荷が大きくなるような、即ち、負の値である室内熱負荷の絶対値が小さくなるような室内熱負荷の定義式を用いて、室内熱負荷を算出する。これは、定常時には、客室 R M 内の総人数が多い程、客室 R M が温まりやすいためである。

【 0 0 8 7 】

以上のように、上式 (1) の左辺に示す室内熱負荷は、負の値をとりうる。また、客室 R M の暖房を行う場合は、客室 R M の温度 - 目標温度、で定義される室温偏差も、負の値をとりうる。

10

【 0 0 8 8 】

そこで、空調能力制御部 3 3 6 は、図 6 のステップ S 4 では、図 8 に示す、暖房時用の空調能力判定線図を用いて、空調機器 1 0 0 の空調能力、即ち暖房能力を決定する。

【 0 0 8 9 】

図 8 に示すように、暖房時に使用する空調能力判定線図も、横軸に室内熱負荷をとり、縦軸に室温偏差をとったグラフである。このグラフには、互いに平行で各々負の傾きを有する 4 本の直線状の境界線 M 1 ~ M 4 が示されている。境界線 M 1 ~ M 4 は、少なくとも第 3 象限を通過している。境界線 M 1 ~ M 4 の順番に、原点からの距離が次第に大きくなっている。

20

【 0 0 9 0 】

空調能力制御部 3 3 6 は、室内熱負荷と室温偏差のプロットが、境界線 M 1 より上方の領域 H 0 に属するとき、最も低い暖房能力で空調機器 1 0 0 を運転させ、境界線 M 2 と M 1 の間の領域 H 1 に属するとき、次に高い空調能力で空調機器 1 0 0 を運転させ、境界線 M 3 と M 2 の間の領域 H 2 に属するとき、次に高い空調能力で空調機器 1 0 0 を運転させ、境界線 M 4 と M 3 の間の領域 H 3 に属するとき、次に高い空調能力で空調機器 1 0 0 を運転させ、境界線 M 4 より原点から遠い領域 H 4 に属するとき、最も高い空調能力で空調機器 1 0 0 を運転させる。

【 0 0 9 1 】

本実施形態によれば、新規搭乗人数に応じて、空調機器 1 0 0 の客室 R M を暖房する能力が制御される。このため、乗客の入れ替わりが生じた場合でも、客室 R M の温度が一時的に低下する前に、空調機器 1 0 0 の客室 R M を暖房する能力が高められる。

30

【 0 0 9 2 】

[実施形態 3]

上記実施形態では、図 4 に示したように、乗客通過センサ 2 3 2 を、鉄道車両 T R の客室 R M 内に配置したが、乗客通過センサ 2 3 2 を配置する位置は、特に限定されない。以下、乗客通過センサ 2 3 2 の配置位置を変更した具体例について述べる。

【 0 0 9 3 】

図 9 に示すように、本実施形態では、乗客通過センサ 2 3 2 が、駅 P F のホームドア H D R に設置される。ホームドア H D R は、鉄道車両 T R が駅 P F に到着した場合に、鉄道車両 T R に設けられた乗降用の扉 D R と連動して開閉する。

40

【 0 0 9 4 】

乗客通過センサ 2 3 2 は、鉄道車両 T R が駅 P F に到着して扉 D R 及びホームドア H D R が開いた時点から、鉄道車両 T R が発車するために扉 D R 及びホームドア H D R が閉まった時点までの間に、開かれたホームドア H D R を、乗客が客室 R M に入る向きに通過する度に、入室検知信号 I N を、図 5 に示す計数部 3 3 1 に出力する。

【 0 0 9 5 】

なお、本実施形態では、ホームドア H D R に設置される乗客通過センサ 2 3 2 は、入室検知信号 I N を、無線の形態、具体的には電磁波又は音波のパルスの形態で、図 5 に示す計数部 3 3 1 に出力する。

50

【 0 0 9 6 】

図 5 に示す計数部 3 3 1 は、乗客通過センサ 2 3 2 から入室検知信号 I N が出力される度に計数値をカウントアップすることにより、開かれたホームドア H D R を通過する乗客の人数を計数する。これにより、その駅 P F における新規搭乗人数を計数できる。本実施形態によっても、実施形態 1 と同様の効果が得られる。

【 0 0 9 7 】

[実施形態 4]

上記実施形態では、客室 R M における乗客の総人数を、鉄道車両 T R の重量に基づいて推定したが、客室 R M における乗客の総人数は、鉄道車両 T R の重量によらずに推定することもできる。以下、その具体例について述べる。

【 0 0 9 8 】

図 1 0 に示すように、本実施形態に係る乗客通過センサ 2 3 3 は、客室 R M に入る向きの乗客の通過と、客室 R M から出る向きの乗客の通過との双方を区別して検知し、客室 R M に入る向きの乗客の通過を検知する度に入室検知信号 I N を出力し、客室 R M から出る向きの乗客の通過を検知する度に退室検知信号 O U T を出力する。

【 0 0 9 9 】

図 1 1 に示すように、乗客通過センサ 2 3 3 は、客室 R M 内における扉 D R の位置のみならず、取り合う鉄道車両 T R の客室 R M 同士を連通させる連絡通路 C N の位置にも配置されている。連絡通路 C N に配置された乗客通過センサ 2 3 3 は、連絡通路 C N における乗客の通過を検知する。

【 0 1 0 0 】

これらの乗客通過センサ 2 3 3 の各々が、上述した入室検知信号 I N 及び退室検知信号 O U T を出力する。なお、図 1 0 には、理解を容易にするために、代表して 1 つの乗客通過センサ 2 3 3 のみを示した。

【 0 1 0 1 】

図 1 0 に戻って説明を続ける。本実施形態では、図 1 に示したプロセッサ 3 3 0 が、いずれかの乗客通過センサ 2 3 3 から入室検知信号 I N が出力される度に、その出力の回数を表す計数値をカウントアップする第 1 計数部 3 3 7 としての機能と、いずれかの乗客通過センサ 2 3 3 から退室検知信号 O U T が出力される度に、その出力の回数を表す計数値をカウントアップする第 2 計数部 3 3 8 としての機能とを有する。

【 0 1 0 2 】

室内熱負荷算出部 3 3 3 は、鉄道車両 T R が駅 P F に到着して扉 D R が開く度に、即ち扉開閉情報取得部 3 3 4 から扉 D R が開いた旨を通知される度に、第 1 計数部 3 3 7 及び第 2 計数部 3 3 8 の計数値をリセットする。

【 0 1 0 3 】

また、室内熱負荷算出部 3 3 3 は、鉄道車両 T R が発車すべく扉 D R が閉まる度に、即ち扉開閉情報取得部 3 3 4 から扉 D R が閉まった旨を通知される度に、第 1 計数部 3 3 7 の計数結果 - 第 2 計数部 3 3 8 の計数結果、で定義される変動人数を算出する。

【 0 1 0 4 】

そして、室内熱負荷算出部 3 3 3 は、算出した変動人数を、前回の総人数、即ち前の駅 P F で扉 D R が閉まった時点における客室 R M 内の乗客の総人数に足し算する。この足し算の結果が、今回の駅 P F で扉 D R が閉まった時点における客室 R M 内の乗客の総人数である。

【 0 1 0 5 】

この総人数の値は、室内熱負荷算出部 3 3 3 に記憶され、次の駅 P F で扉 D R が閉まった時点における総人数の算出に利用される。また、この総人数の値は、実施形態 1 の場合と同様に、室内熱負荷の算出にも利用される。なお、鉄道車両 T R が運行を開始した時点での総人数の初期値はゼロとする。

【 0 1 0 6 】

このように、本実施形態では、乗客通過センサ 2 3 3、第 1 計数部 3 3 7、及び第 2 計数

10

20

30

40

50

部 3 3 8、及び室内熱負荷算出手段によって、客室 R M に収容されている乗客の総人数を推定する総人数推定手段が構成される。

【 0 1 0 7 】

また、室内熱負荷算出部 3 3 3 は、第 1 計数部 3 3 7 の計数結果によって新規入室者数を特定する。即ち、第 1 計数部 3 3 7 と乗客通過センサ 2 3 3 によって、客室 R M に入った乗客の人数を推定する入室者数推定手段が構成される点は、実施形態 1 と同じである。また、上記以外の室内熱負荷算出部 3 3 3 の機能も、実施形態 1 と同じである。

【 0 1 0 8 】

以上説明したように、本実施形態によれば、図 5 に示した車重センサ 2 3 1 を用いなくても、鉄道車両 T R が駅 P F に到着する度に、その駅 P F での乗客の変動人数に基づいて客室 R M 内の乗客の総人数を推定することができる。

10

【 0 1 0 9 】

以上、本発明の実施形態について説明した。本発明はこれに限られず、以下に述べる変形も可能である。

【 0 1 1 0 】

上記実施形態 1 では、図 5 に示す乗客通過センサ 2 3 2 が、客室 R M に入る向きの乗客の通過を検知する度に入室検知信号 I N を出力したが、乗客通過センサ 2 3 2 が、客室 R M から出る向きの乗客の通過を検知する度に退室検知信号 O U T を出力してもよい。この場合、図 5 に示す計数部 3 3 1 は、客室 R M に入った乗客の人数と客室 R M から出た乗客の人数のうち、客室 R M から出た乗客の人数のみを計数する。

20

【 0 1 1 1 】

この場合でも、計数部 3 3 1 の計数値から特定される、駅 P F で客室 R M から降車した乗客の人数を x 、その駅 P F から鉄道車両 T R が発車すべく扉 D R が閉まった時点での客室 R M 内の乗客の総人数を m 、その駅 P F に鉄道車両 T R が到着して扉 D R が開く時点での客室 R M 内の乗客の総人数を n 、としたとき、新規搭乗人数 y は、 $y = m + x - n$ によって算出することができる。

【 0 1 1 2 】

上記実施形態 1 ~ 4 では、空調制御装置 3 0 0 が、乗客通過センサ 2 3 2 又は 2 3 3 から出力される入室検知信号 I N 又は退室検知信号 O U T の出力回数を計数する機能を備えたが、この計数の機能は、乗客通過センサ 2 3 2 又は 2 3 3 自体が備えてもよい。その場合は、計数部 3 3 1、第 1 計数部 3 3 7、第 2 計数部 3 3 8 を省略し得る。

30

【 0 1 1 3 】

上記実施形態 1 及び 2 では、図 3 及び図 8 に示した空調能力判別線図を用いて、空調機器 1 0 0 の空調能力を段階的に制御したが、空調機器 1 0 0 の空調能力を無段階的に調整できる構成としてもよい。また、上記実施形態 1 では、圧縮機 1 3 0 の容量を機械的に切り替え可能としたが、圧縮機 1 3 0 が単位時間あたりに吐出する冷媒の量は、圧縮機 1 3 0 の運転周波数によっても段階的又は無段階的に調整できる。

【 0 1 1 4 】

また、図 2 には、空調機器 1 0 0 が 1 系統の冷凍サイクルを備える構成を例示したが、空調機器 1 0 0 が複数系統の冷凍サイクルを備える場合には、可動させる冷凍サイクルの台数によっても、空調機器 1 0 0 の空調能力を調整できる。

40

【 0 1 1 5 】

上記実施形態 2 では、冷凍サイクルを構成する空調機器 1 0 0 によって、客室 R M を暖房する構成について述べたが、客室 R M は、冷凍サイクルによらず、電気ヒータによって暖房することもできる。その場合でも、電気ヒータへの通電量によって暖房能力を調整できる。なお、電気ヒータは、典型的には、客室 R M 内における座席の下部に設置される。

【 0 1 1 6 】

上記実施形態 1 ~ 4 で用いた乗客通過センサ 2 3 2 及び 2 3 3 の構成は、予め定められた箇所の乗客の通過を検知できるものであればよく、特に第 1 センサ部 2 3 2 a 及び第 2 センサ部 2 3 2 b を有する形態に限られない。上記実施形態 1 ~ 4 では、室外温度センサ 2

50

20が鉄道車両TRに設けられた構成について述べたが、室外温度センサ220は駅PFに設けられていてもよい。

【0117】

上記実施形態では、車両が鉄道車両TRである場合について述べたが、車両は鉄道車両TRに限られない。本明細書において、車両とは、モノレールその他の軌道車両、及びバスその他の自動車も含む概念とする。また、本明細書において、駅とは、鉄道車両TRの駅のみならず、軌道車両の駅、バス停、その他、乗客が乗降するための停車場を含む概念とする。

【0118】

図1に示す制御プログラム310をコンピュータにインストールすることで、そのコンピュータを空調制御装置300として機能させることもできる。制御プログラム310は、通信回線を介して配布してもよいし、光ディスク、磁気ディスク、光磁気ディスク、フラッシュメモリといったコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布してもよい。

10

【符号の説明】

【0119】

100...空調機器、110...蒸発器、120...気液分離器、130...圧縮機、140...凝縮器、150...膨張器、160...冷媒配管、170...蒸発器用ファン、180...凝縮器用ファン、200...センサ群、210...室内温度センサ、220...室外温度センサ、230...室内熱負荷測定用センサ、231...車重センサ、232...乗客通過センサ、232a...第1センサ部、232b...第2センサ部、233...乗客通過センサ、300...空調制御装置、310...制御プログラム、320...メモリ、330...プロセッサ、331...計数部、332...総人数算出部、333...室内熱負荷算出部、334...扉開閉情報取得部、335...室温偏差算出部、336...空調能力制御部、337...第1計数部、338...第2計数部、400...車両用空気調和装置、410...入室者数推定部、420...総人数推定部、430...制御部、L1~L5...境界線、M1~M4...境界線、TR...鉄道車両(車両)、RM...客室、PF...駅、DR...扉、TV...車内表示装置、HDR...ホームドア、CN...連絡通路。

20

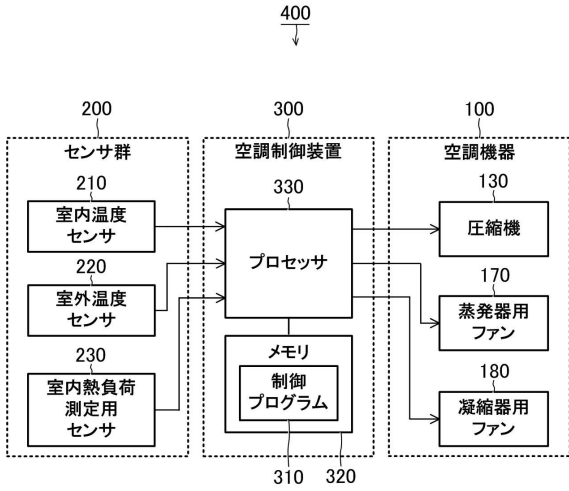
30

40

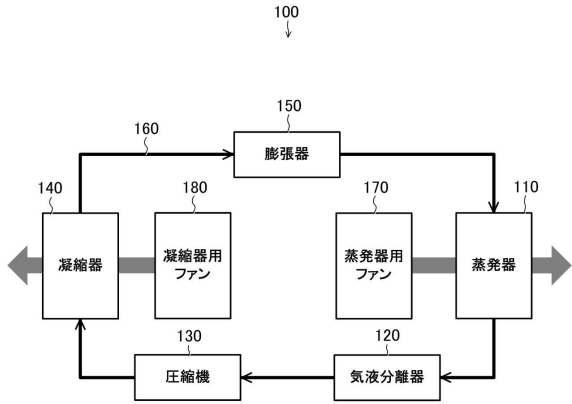
50

【 図 面 】

【 図 1 】



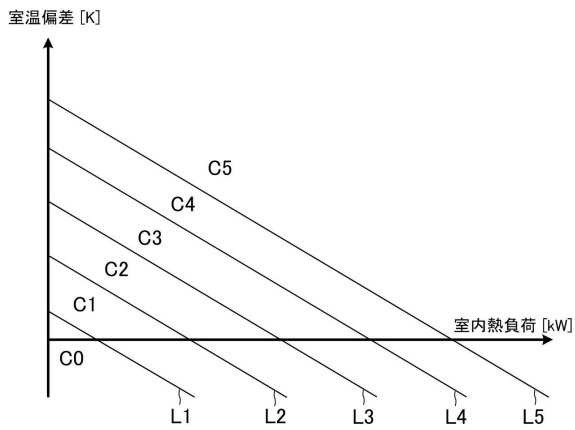
【 図 2 】



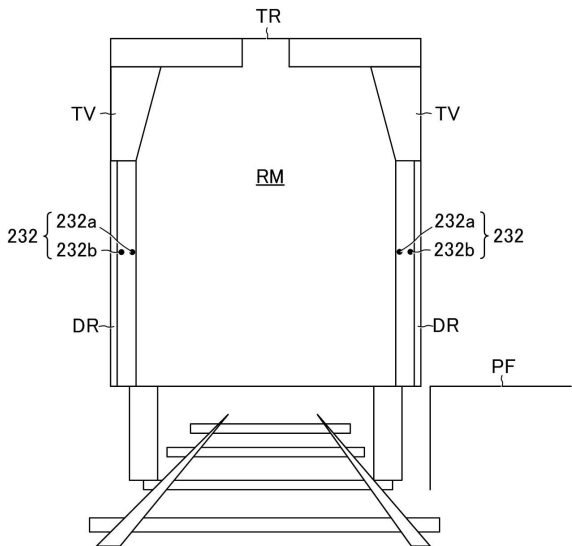
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

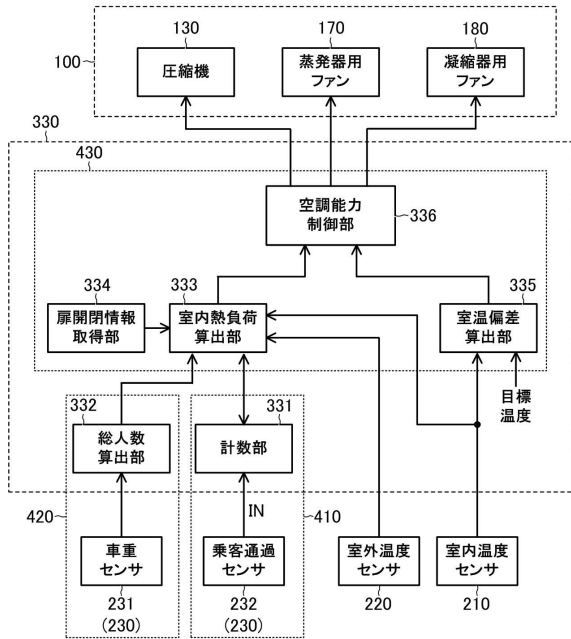


30

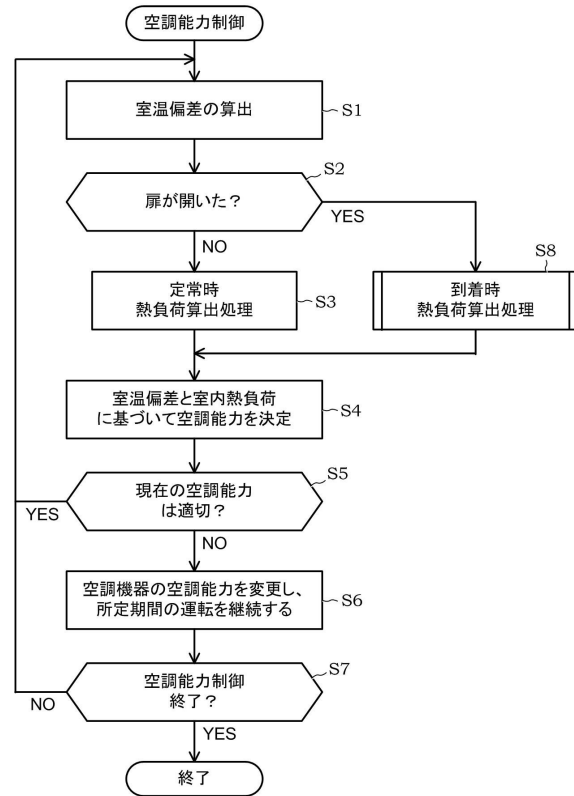
40

50

【図5】



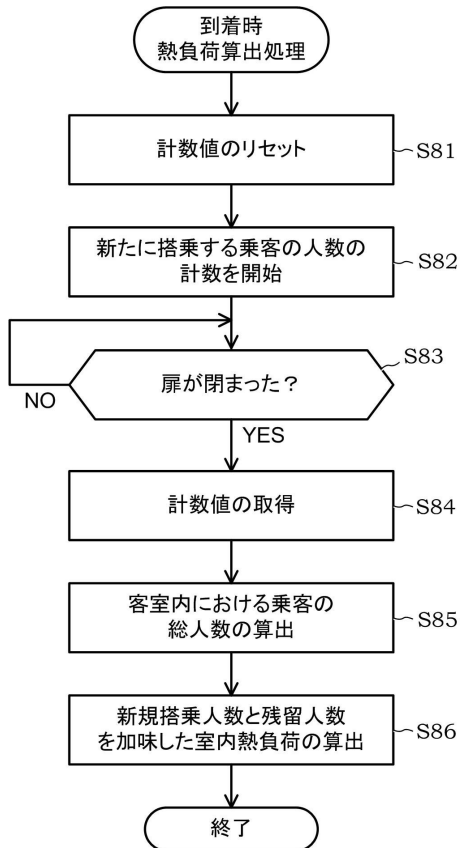
【図6】



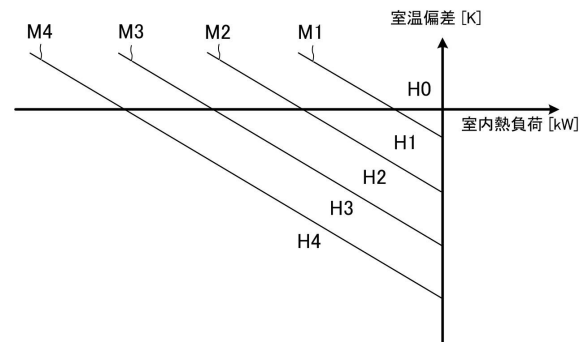
10

20

【図7】



【図8】

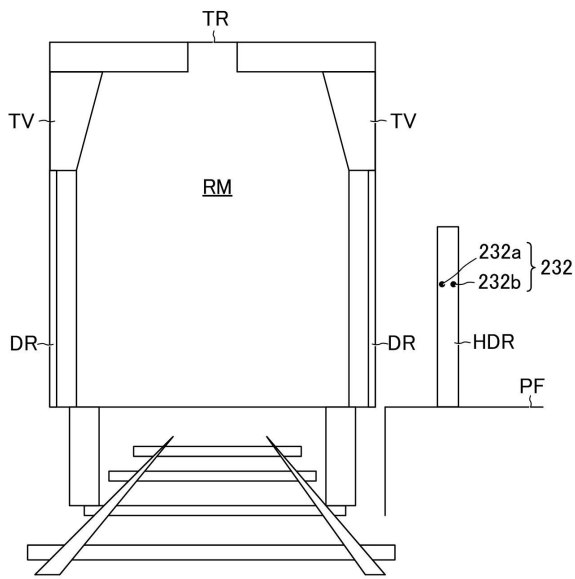


30

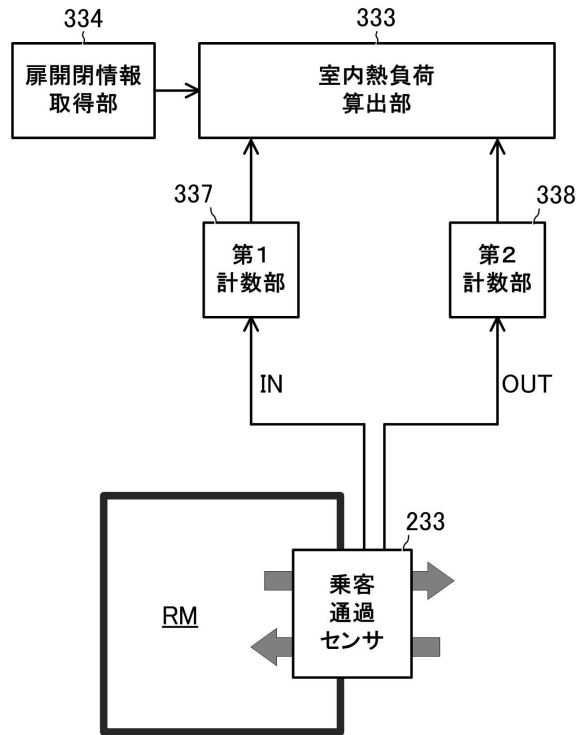
40

50

【図 9】



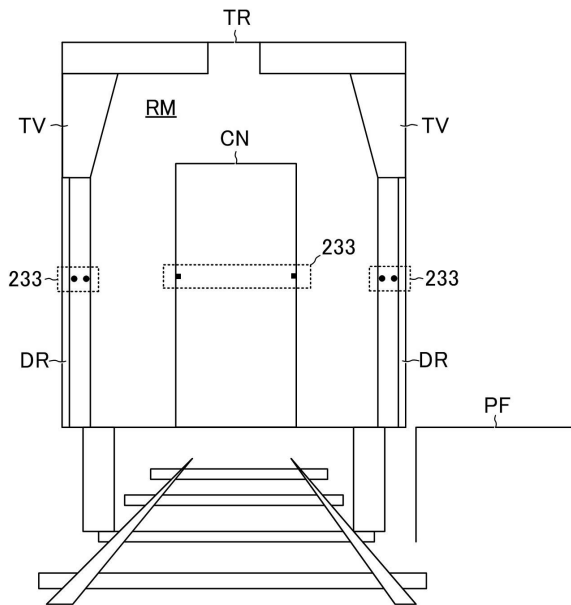
【図 10】



10

20

【図 11】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-188150(JP,A)
特開2015-101203(JP,A)
特開2012-121483(JP,A)
特開平07-010004(JP,A)
特開2014-234110(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B61D 27/00, 37/00
B61B 1/02
B60H 1/00, 1/32
G06M 7/00
G07C 9/30