

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第3区分

【発行日】平成29年2月23日(2017.2.23)

【公開番号】特開2015-1359(P2015-1359A)

【公開日】平成27年1月5日(2015.1.5)

【年通号数】公開・登録公報2015-001

【出願番号】特願2013-127278(P2013-127278)

【国際特許分類】

F 24 F 11/02 (2006.01)

F 24 F 11/04 (2006.01)

【F I】

F 24 F 11/02 A

F 24 F 11/02 102F

F 24 F 11/02 102W

F 24 F 11/04 F

【手続補正書】

【提出日】平成29年1月16日(2017.1.16)

【手続補正1】

【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】

蒸発器において冷媒を蒸発させ、吸込空気を冷却して室内に吹き出す空調機を備えた空調システムの制御装置であつて、

前記空調機の吹出温度(T_o)を計測する温度センサ(S_1)と、

前記空調機の吸込温度(T_i)を計測する温度センサ(S_2)と、

蒸発器温度(T_e)に関する温度を計測する温度センサ(S_3)と、

前記吸込空気の湿度(H_i)を計測する湿度センサ(S_4)と、

前記吸込温度(T_i)および前記湿度(H_i)に基づいて前記吸込空気の露点温度(T_w)を演算する制御部(9)と、

が設けられ、

前記制御部(9)は、

前記吹出温度(T_o)を、設定温度(T_s)以上、かつ、前記露点温度(T_w)より第一の余裕値(1)以上を維持し、又は/及び、

前記蒸発器温度(T_e)を、前記露点温度(T_w) + 第二の余裕値(2)以上を維持するよう、

冷媒蒸発量を制御することを特徴とする空調システムの制御装置。

【請求項2】

前記前記制御部(9)は、

前記第一の余裕値(1)を、

前記湿度(H_i)に対応して10の範囲で可変とし、かつ、

(a)前記吹出温度(T_o) 前記露点温度(T_w) + 1の条件では、前記蒸発器温度(T_e)が上昇方向となり、

(b)前記吹出温度(T_o) > 前記露点温度(T_w) + 1の条件では、前記蒸発器温度(T_e)が低下方向となる、

ように設定する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の空調システムの制御装置。

【請求項 3】

前記前記制御部（9）は、

第二の余裕値（2）を、

前記湿度（H_i）に対応して可変とし、かつ、

（c）前記蒸発器温度（T_e） 前記露点温度（T_w）+ 2 の条件では、前記蒸発器温度（T_e）が上昇方向となり、

（d）前記蒸発器温度（T_e）> 前記露点温度（T_w）+ 2 の条件では、前記蒸発器温度（T_e）が低下方向となる、

ように設定する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の空調システムの制御装置。

【請求項 4】

前記前記制御部（9）は、

第一の余裕値（1）及び第二の余裕値（2）を、前記湿度（H_i）に対応して可変とし（但し、1 0）、かつ、

（e）前記吹出温度（T_o） 前記露点温度（T_w）+ 1、又は、前記蒸発器温度（T_e） 前記露点温度（T_w）+ 2 の条件では、前記蒸発器温度（T_e）が上昇方向となり、

（f）前記吹出温度 > 前記露点温度（T_w）+ 1、かつ、前記蒸発器温度（T_e）> 前記露点温度（T_w）+ 2 の条件では、前記蒸発器温度（T_e）が低下方向となる、

ように設定する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の空調システムの制御装置。

【請求項 5】

前記空調システムが一次側冷水回路と二次側冷媒回路を備えた冷水 - 冷媒方式によるものであり、

前記前記制御部（9）は、前記一次側冷水回路に介装した冷水弁の開度制御により前記蒸発器温度（T_e）を制御することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の空調システムの制御装置。

【請求項 6】

前記空調システムが一次側冷水回路と二次側冷媒回路を備えた冷水 - 冷媒空調方式によるものであり、

前記前記制御部（9）は、前記二次側冷媒回路に介装した冷媒弁の開度制御により前記蒸発器温度（T_e）の制御を行うことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の空調システムの制御装置。

【請求項 7】

前記空調システムが直膨方式によるものであり、

前記前記制御部（9）は、圧縮機回転数制御、又は、膨張弁の開度制御により前記冷媒蒸発量の制御を行うことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の空調システムの制御装置。

【請求項 8】

前記蒸発器の下部のドレンパン内の水の有無を検知する水検知センサ（S21）がさらに設けられ、

前記前記制御部（9）の処理において、「前記湿度（H_i）」に替えて、又は、これに加えて「前記ドレンパン内の水検知有無」を用いることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の空調システムの制御装置。

【請求項 9】

前記空調システムが、冷房負荷に対応して前記空調機の送風ファン風量を可変とする変風量制御によるものであって、

前記送風ファンの回転数を計測するファン回転数検知センサ（S22）がさらに設けられ、

前記前記制御部（9）の処理において、「前記湿度（H_i）」に替えて、又は、これに加えて「前記送風ファン回転数」を用いることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の空調システムの制御装置。

【請求項 1 0】

前記空調システムは、前記空調機としてアンビエント空調機とラック型空調機を備え、前記前記制御部(9)の処理において、「前記湿度(Hi)」に替えて、又は、これに加えて「前記ラック型空調機の吹出温度(To)と前記アンビエント空調機の吹出温度(To')の差」を用いることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の空調システムの制御装置。

【請求項 1 1】

前記空調システムが二重床下を介してアンビエント空調機の冷気を室内に供給するシステムであって、

前記前記制御部(9)の処理において、「前記アンビエント空調機の吹出温度(To')」に替えて、又は、これに加えて「二重床下温度(Tf)」を用いることを特徴とする請求項10記載の空調システムの制御装置。

【請求項 1 2】

前記前記制御部(9)は、前記ラック型空調機の吹出温度(To)を、二重床下温度(Tf)以上に制御することを特徴とする請求項9又は11に記載の空調システムの制御装置。

【請求項 1 3】

蒸発器において冷媒を蒸発させ、吸込空気を冷却して室内に吹き出す空調機を備えた空調システムの制御方法であって、

吹出温度(To)を、設定温度(Ts)以上、かつ、吸込空気の露点温度(Tw)より第一の余裕値(1)以上を維持し、又は/及び、

蒸発器温度(Te)を、吸込空気の露点温度(Tw) + 第二の余裕値(2)以上を維持するように、

冷媒蒸発量を制御することを特徴とする空調システムの無除湿制御方法。

【請求項 1 4】

第一の余裕値(1)を、

前記吸込空気の湿度(Hi)に対応して10の範囲で可変とし、かつ、

(a) 前記吹出温度(To) 前記露点温度(Tw) + 1 の条件では、前記蒸発器温度(Te)が上昇方向となり、

(b) 前記吹出温度(To) > 前記露点温度(Tw) + 1 の条件では、前記蒸発器温度(Te)が低下方向となる、

ように設定することを特徴とする請求項13に記載の空調システムの無除湿制御方法。

【請求項 1 5】

第二の余裕値(2)を、

前記吸込空気の湿度(Hi)に対応して可変とし、かつ、

(c) 前記蒸発器温度(Te) 前記露点温度(Tw) + 2 の条件では、前記蒸発器温度(Te)が上昇方向となり、

(d) 前記蒸発器温度(Te) > 前記露点温度(Tw) + 2 の条件では、前記蒸発器温度(Te)が低下方向となる、

ように設定することを特徴とする請求項13に記載の空調システムの無除湿制御方法。

【請求項 1 6】

第一の余裕値(1)及び第二の余裕値(2)を、前記湿度(Hi)に対応して可変とし(但し、10)、かつ、

(e) 前記吹出温度(To) 前記露点温度(Tw) + 1、又は、前記蒸発器温度(Te) 前記露点温度(Tw) + 2 の条件では、前記蒸発器温度(Te)が上昇方向となり、

(f) 前記吹出温度 > 前記露点温度(Tw) + 1、かつ、前記蒸発器温度(Te) > 前記露点温度(Tw) + 2 の条件では、前記蒸発器温度(Te)が低下方向となる、ように設定することを特徴とする請求項13に記載の空調システムの無除湿制御方法。

【請求項 1 7】

前記空調システムが一次側冷水回路と二次側冷媒回路を備えた冷水・冷媒方式によるものであり、

前記蒸発器温度(T_e)の制御を、前記一次側冷水回路に介装した冷水弁の開度制御により行うことを特徴とする請求項1_3乃至1_6のいずれかに記載の空調システムの無除湿制御方法。

【請求項18】

前記空調システムが一次側冷水回路と二次側冷媒回路を備えた冷水・冷媒空調方式によるものであり、

前記蒸発器温度(T_e)の制御を、前記二次側冷媒回路に介装した冷媒弁の開度制御により行うことを特徴とする請求項1_3乃至1_6のいずれかに記載の空調システムの無除湿制御方法。

【請求項19】

前記空調システムが直膨方式によるものであり、

前記冷媒蒸発量の制御を、圧縮機回転数制御、又は、膨張弁の開度制御により行うことを特徴とする請求項1_3乃至1_5のいずれかに記載の空調システムの無除湿制御方法。

【請求項20】

請求項1_3乃至請求項1_9のいずれかにおいて、「前記湿度(H_i)」に替えて、又は、これに加えて「ドレンパン内の水検知有無」であることを特徴とする空調システムの無除湿制御方法。

【請求項21】

請求項1_3乃至請求項1_9のいずれかにおいて、前記空調システムが、冷房負荷に対応して前記室内機の送風ファンの風量を可変とする変風量制御によるものであって、かつ、

「前記湿度(H_i)」に替えて、又は、これに加えて「前記送風ファンの回転数」であることを特徴とする空調システムの無除湿制御方法。

【請求項22】

請求項1_3乃至請求項1_9のいずれかにおいて、前記空調システムは、アンビエント空調機とラック型空調機を備えて成り、かつ、

「前記湿度(H_i)」に替えて、又は、これに加えて「前記ラック型空調機の吹出温度(T_o)と前記アンビエント空調機の吹出温度(T_o')の差」であることを特徴とする空調システムの無除湿制御方法。

【請求項23】

請求項2_2において、前記空調システムがアンビエント空調機の冷気を二重床下を介して室内に供給するシステムであって、かつ、

「前記アンビエント空調機の吹出温度(T_o')」に替えて、又は、これに加えて「二重床下温度(T_f)」であることを特徴とする空調システムの無除湿制御方法。

【請求項24】

請求項2_1又は2_3において、さらに、

前記ラック型空調機の吹出温度(T_o)を、二重床下温度(T_f)以上に制御することを特徴とする空調システムの無除湿制御方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は空調システムの無除湿制御方法に関し、特にICT機器・装置類を収容するデータセンター空調に好適な空調システムの制御装置および無除湿制御方法に関する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明は、上記課題に鑑み、データセンターにおける冷房能力確保と水リスク回避を両立可能な除湿制御技術を提供するものである。

本発明に係る空調システムの制御装置および/または無除湿制御方法は、

(1) 蒸発器において冷媒を蒸発させ、吸込空気を冷却して室内に吹き出す空調機を備えた空調システムの制御装置および/または制御方法であって、

吹出温度(T_o)を、設定温度(T_s)以上、かつ、吸込空気の露点温度(T_w)より第一の余裕値(1)以上を維持し、又は/及び、

蒸発器温度(T_e)を、露点温度(T_w) + 第二の余裕値(2)以上を維持するよう

に、

冷媒蒸発量を制御することを特徴とする。

なお、蒸発器温度(T_e)は、例えば蒸発器入口冷媒温度の計測、蒸発器コイル表面温度の計測、冷媒圧力計計測値に基づく演算等により求めることができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

(2) 上記発明において、前記第一の余裕値(1)を、

吸込空気の湿度(H_i)に対応して10の範囲で可変とし、かつ、

(a) 吹出温度(T_o)露点温度(T_w) + 1の条件では、蒸発器温度(T_e)が上昇方向となり、

(b) 吹出温度>露点温度(T_w) + 1の条件では、蒸発器温度(T_e)が低下方向となる、ように設定することを特徴とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

(3) 上記(1)の発明において、第二の余裕値(2)を、

吸込空気の湿度(H_i)に対応して可変とし、かつ、

(c) 蒸発器温度(T_e)露点温度(T_w) + 2の条件では、蒸発器温度(T_e)が上昇方向となり、

(d) 蒸発器温度(T_e)>露点温度(T_w) + 2の条件では、蒸発器温度(T_e)が低下方向となる、ように設定することを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

(4) 上記(1)の発明において、第一の余裕値(1)及び第二の余裕値(2)を、吸込空気の湿度(H_i)に対応して可変とし(但し、10)、かつ、

(e) 吹出温度(T_o)露点温度(T_w) + 1、又は、蒸発器温度(T_e)露点温度(T_w) + 2の条件では、蒸発器温度(T_e)が上昇方向となり、

(f) 吹出温度>露点温度(T_w) + 1、かつ、蒸発器温度(T_e)>露点温度(T_w)

) + 2 の条件では、蒸発器温度 (T_e) が低下方向となる、ように設定することを特徴とする。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

(8) 上記各発明において、「吸込空気湿度 (H_i)」に替えて、又は、これに加えて「ドレンパン内の水検知有無」であることを特徴とする。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

(9) 上記各発明において、前記空調システムが、冷房負荷に対応して前記室内機の送風ファン風量を可変とする変風量制御によるものであって、かつ、「吸込空気の湿度 (H_i)」に替えて、又は、これに加えて「送風ファンの回転数」であることを特徴とする。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

(10) 上記各発明において、前記空調システムは、アンビエント空調機とラック型空調機を備え、かつ、「吸込空気湿度 (H_i)」に替えて、又は、これに加えて「ラック型空調機の吹出温度 (T_o) とアンビエント空調機の吹出温度 (T_{o'}) の差」であることを特徴とする。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

(11) 上記発明において、前記空調システムがアンビエント空調機の冷気を二重床下を介して室内に供給するシステムであって、かつ、

「アンビエント空調機の吹出温度 (T_{o'})」に替えて、又は、これに加えて「二重床下温度 (T_f)」であることを特徴とする。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

機械室 8 内部は、室内空間 8_X、天井空間 8_Y、二重床下空間 8_Z の 3 つの空間に区画されている。アンビエント空調機 4 と天井空間 8_Y とは、還気ダクト 8_h を介して結ばれている。

サーバラック 3 は同一モジュールで構成されており、これを横一列に並べることによりラック列 3_a が形成されている。サーバラック 3 の各段には、ラックマウントサーバ (以

下、サーバ) 3 b が格納されている。ラック列 3 a を構成する各サーバラック 3 は、隣接する列の吸気面と吸気面、排気面と排気面が対向するように配置されており、これにより吸気側通路のコールドエイル 9 a と、排気側通路のホットエイル 9 b が形成されている。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 5】

N P U 8 は、冷媒回路側の排熱を冷水回路側に放熱する凝縮器 8 b 、凝縮冷媒液を一旦蓄える冷媒タンク 8 c 、冷媒循環用の冷媒ポンプ 8 d 、冷水供給量を制御する冷水弁 V 1 、を主要構成として備えている。

一次側冷水回路 6 は、冷水発生源である熱源機（図示せず）から冷水を循環供給する一次側冷水配管 6 a 、N P U 8 内の凝縮器 8 b 、バイパス配管 6 b により冷水循環量を制御する冷水弁 V 1 、により構成されている。

二次側冷媒回路 7 は、凝縮器 8 b 、冷媒タンク 8 c 、冷媒ポンプ 8 d 、ラック型空調機 5 内の蒸発器 5 a 、及び、これらを結ぶ冷媒配管 8 a により構成されている。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 3】

このように、相対湿度に対応して余裕値 1 、 2 を変化させることにより、相対湿度が低い場合には、水リスクが小さいため吹出温度 T o 、蒸発器温度 T e の閾値を低くする、すなわち冷房能力確保を図ることができる。一方、相対湿度が高くなるにつれて水リスクも高くなるため、吹出温度 T o 、蒸発器温度 T e の閾値を高くする、すなわち結露防止を図ることができる。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 0】

また、蒸発器 2 3 a 下部のドレンパン 2 3 c 内に水検知センサ S 2 1 を備えていることである。さらに、ドレンパン 2 3 内の水検知有無により閾値を変化させるため、余裕値テーブル B 1 , B 2 を備えていることである。

図 6 を参照して、テーブル B 1 は、上述の余裕値テーブル A 1 と同一余裕値 (1 ' = f (H i) 、 2 ' = g (H i)) であり、水検知しない場合に適用される。

一方、水検知有の場合には水とびリスク大と判定されるため、図 7 に示すように 1 ' = f 2 (H i) 、 2 ' = g 2 (H i) であるテーブル B 2 が適用される。

両図より明らかにのように、 $f 2 (H i) > f (H i)$ 、 $g 2 (H i) > g (H i)$ に設定されており、水検知の場合の閾値を大きく取るようにしている。

さらに、常に $f 2 (H i) > 0$ 、 $g 2 (H i) > 0$ に設定されており、水リスク回避を担保している。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

次に図8を参照して、本実施形態における無除湿運転制御の具体的フローについて説明する。運転開始後は吹出温度 T_o 、吸込温度 T_i 、蒸発器温度 T_e 、湿度センサS4により吸込空気の相対湿度 H_i の値、及び、水検知センサS21によりドレンパン23c内の水検知有無が計測される(S200)。次に、水検知の有無により(S201)、テーブルB1又はテーブルB2を適用して、 $1'$ 、 $2'$ の値が演算される(S202又はS203)。

これらの計測値及び演算値に基づいて、以下の制御が行われる。まず、吹出温度 T_o が設定室温 T_s 以上か否かの判定が行われる(S204)。 $T_o < T_s$ の場合には、圧縮機22aの回転数を1段階減少させる(S208)。これにより蒸発器温度 T_e を制御して、吹出温度 T_o を設定室温 T_s 以上に維持する。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

S204において Y 、すなわち $T_o - T_w + 1'$ の場合には、さらに蒸発器温度 T_e と吸込空気の露点温度 T_w との比較が行われる(S206)。この場合、ドレンパン23cにおける溢水、漏水、さらに水飛び等の防止を図るため、以下のとおり余裕値 $2'$ を考慮して行われる。なお、上述のように、余裕値 $2'$ は水検知の場合に蒸発器温度(T_e の)閾値を高くするように設定されている。

$T_e - T_w + 2'$ の場合には、蒸発器温度を下げても水リスクなしと判定して、圧縮機22aの回転数を1段階増加させる(S207)。 $T_e < T_w + 2'$ の場合には、水リスク大と判定して、蒸発器温度 T_e を低下傾向に制御するため圧縮機22aの回転数を1段階減少させる(S208)。

以上の制御を運転停止に至るまで(S209において Y)繰り返し定期的に行う(S210)。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

具体的には、第二の余裕値 $2''$ は、ファン回転数 r に対応して図9～図11に示す異なるテーブルC1乃至C3に基づいて設定される。すなわち、ファン回転数が低い領域($r < r_1$)では、冷却の顯熱比(SHF)が下がるため凝縮水発生リスクは高くなる。このため、テーブルC1では、 $2'' = 0$ 、かつ、蒸発器温度閾値が高くなるよう設定されている(図9(b))。

ファン回転数が大きくなるに従い($r_2 > r_1$)、SHFは上がり凝縮水発生リスクが低減するため、閾値を下げるため冷房能力を確保する制御としている(図10(b))。

さらにファン回転数が大きい領域($r > r_2$)では、万一、湿度変動等により凝縮水が発生した場合、コイルからドレンパンに落ちずに、ファン風圧で凝縮水が室内側に飛ばされるおそれがある。こうしたリスクを回避するため、凝縮リスクに対して余裕を持った閾値とするものである(図11(b))。

なお、ファン回転数 r_1 、 r_2 は、空調機能力、冷房負荷、余裕値 $1''$ 、 $2''$ 等に対応して、適切な値に設定することができる。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

(第四の実施形態)

さらに、本発明の他の実施形態について説明する。本実施形態は、主として上述の(10)の発明に関する。図13を参照して、本実施形態に係る空調システム40の構成が、第一の実施形態に係る空調システム1と異なる点は、アンビエント空調機4の吹出温度 T_o 、二重床下温度 T_f をそれぞれ計測する温度センサS41、S42をさらに備えていることである。

また、制御方式で異なる点は、ラック型空調機の吹出温度(T_o)とアンビエント空調機の吹出温度(T_o')の差、 $T_o = (T_o - T_o')$ に基づいて余裕値1(3)、2(3)を変化させていることである。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

なお、本実施形態では余裕値テーブルDの設定に際して、ラック型空調機5とアンビエント空調機4の吹出温度の差 T_o に基づく例を示したが、ラック型空調機5と二重床下温度 T_f との差に基づく態様とすることもできる。

【手続補正20】

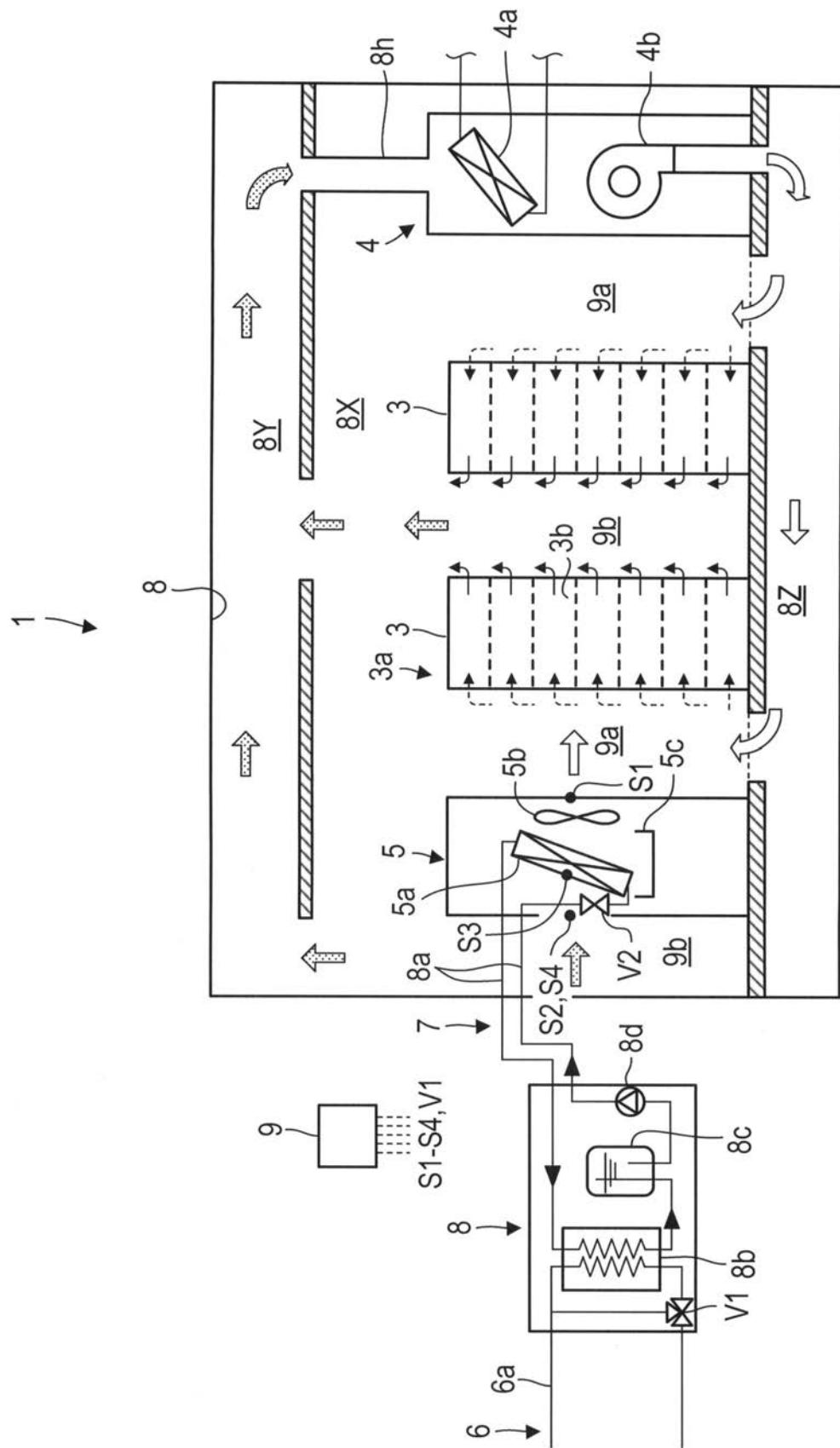
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】



【手続補正21】

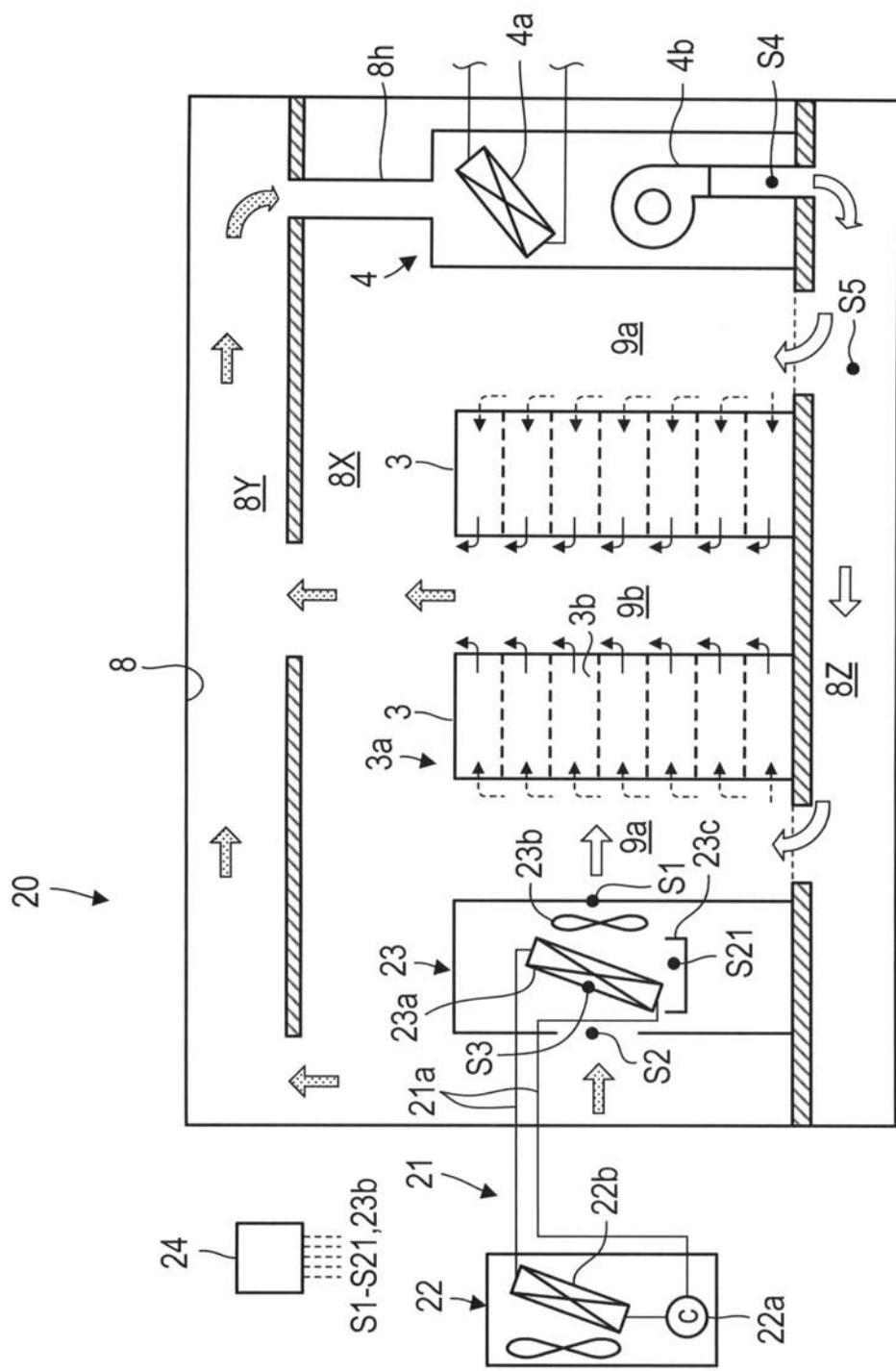
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図5】



【手続補正22】

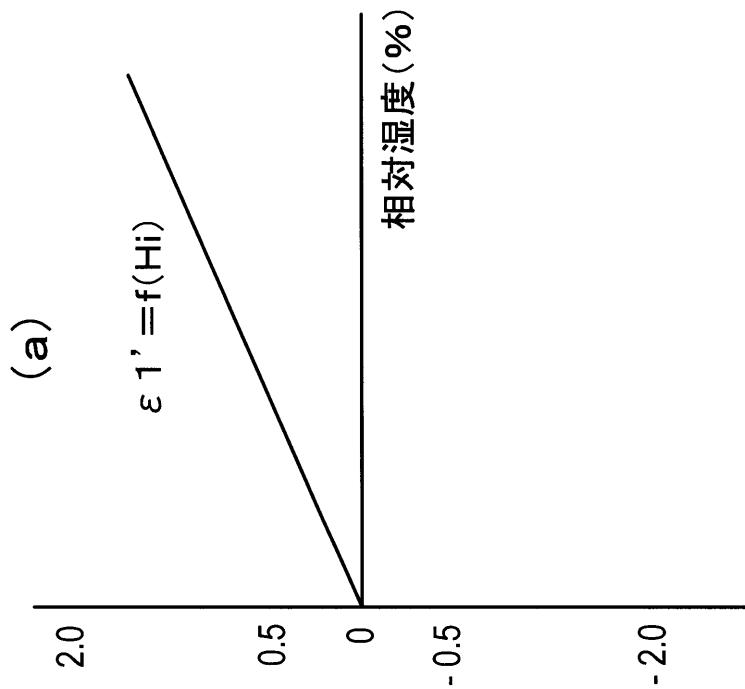
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

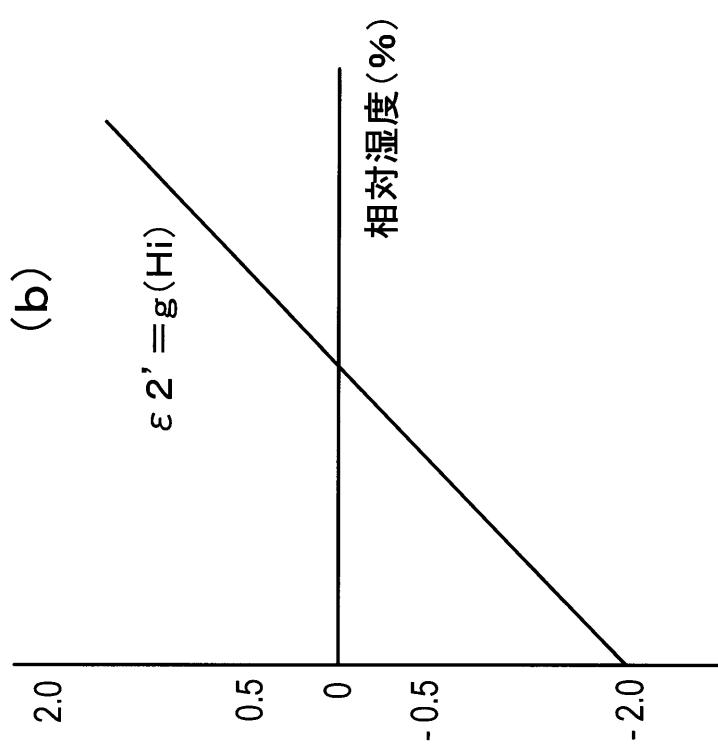
【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 6】

[$\bar{\tau}$ - $\bar{\nu}$ ルB1]

(b)



【手続補正23】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

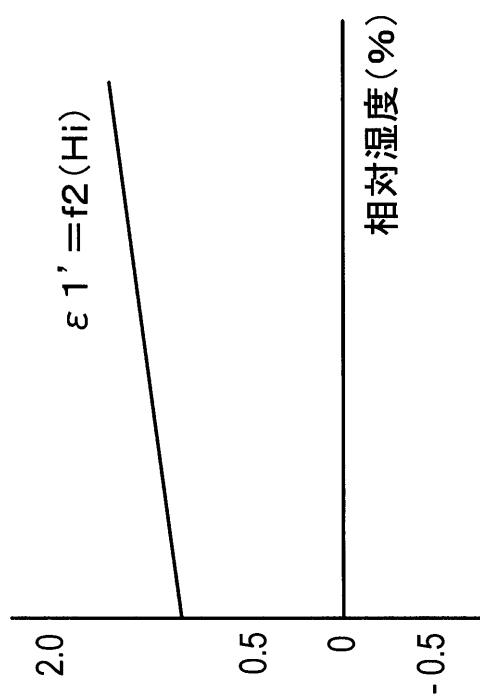
【補正方法】変更

【補正の内容】

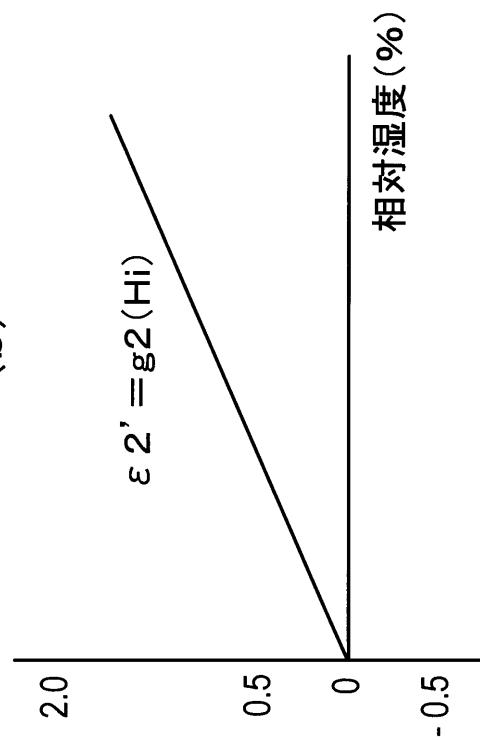
【図7】

[テーブルB2]

(a)



(b)



【手続補正24】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1 3】

