

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6889679号  
(P6889679)

(45) 発行日 令和3年6月18日 (2021.6.18)

(24) 登録日 令和3年5月25日 (2021.5.25)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 1 N 17/00 (2006.01)

G O 1 N 17/00

F 2 4 F 11/65 (2018.01)

F 2 4 F 11/65

F 2 4 F 3/153 (2006.01)

F 2 4 F 3/153

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-58647 (P2018-58647)  
 (22) 出願日 平成30年3月26日 (2018.3.26)  
 (65) 公開番号 特開2019-168436 (P2019-168436A)  
 (43) 公開日 令和1年10月3日 (2019.10.3)  
 審査請求日 令和2年3月16日 (2020.3.16)

(73) 特許権者 000108797  
 エスベック株式会社  
 大阪府大阪市北区天神橋3丁目5番6号  
 (74) 代理人 100067828  
 弁理士 小谷 悦司  
 (74) 代理人 100115381  
 弁理士 小谷 昌崇  
 (74) 代理人 100137143  
 弁理士 玉串 幸久  
 (72) 発明者 藤野 仁  
 大阪府大阪市北区天神橋3丁目5番6号  
 エスベック株式会社内

審査官 檀本 研太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温湿度調整装置、制御装置、制御方法及び制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気の温度を検出する温度検出部と、  
 前記空気の相対湿度を検出する湿度検出部と、  
 前記空気の温度及び湿度を調整する空調機と、  
 前記温度検出部による検出温度が設定温度になるように前記空調機によって前記空気の温度を調整させつつ、前記設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧を有する空気であって前記検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整設定湿度を算出し、前記湿度検出部による検出相対湿度が前記調整設定湿度になるように、前記空調機による前記空気の湿度の調整を行う制御部と、  
 を備える温湿度調整装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記設定温度の空気の飽和蒸気圧、前記検出温度の空気の飽和蒸気圧及び前記設定相対湿度に基づき前記調整設定湿度を算出する  
 請求項 1 に記載の温湿度調整装置。

【請求項 3】

各温度の空気の飽和蒸気圧を記憶する第一記憶部を更に備え、  
 前記制御部は、  
 前記第一記憶部から前記設定温度の空気の飽和蒸気圧及び前記検出温度の空気の飽和蒸気圧を取得し、当該取得した前記設定温度の空気の飽和蒸気圧及び前記検出温度の空気の

飽和蒸気圧と前記設定相対湿度とから、前記調整設定湿度を算出する  
請求項 2 に記載の温湿度調整装置。

【請求項 4】

各温度の空気の飽和蒸気圧を記憶する第一記憶部と、  
各温度及び各相対湿度の空気の水蒸気分圧を記憶する第二記憶部と、  
を更に備え、  
前記制御部は、

前記第一記憶部から前記検出温度の空気の飽和蒸気圧を取得し、前記設定温度及び前記  
設定相対湿度の空気の水蒸気分圧を前記第二記憶部から取得し、当該取得した飽和蒸気圧  
及び水蒸気分圧から、前記調整設定湿度を算出する

10

請求項 2 に記載の温湿度調整装置。

【請求項 5】

前記制御部は、算出した前記調整設定湿度が 100 パーセントを超える場合、前記調整  
設定湿度を 100 パーセント以下に制限する

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の温湿度調整装置。

【請求項 6】

空気の温度を検出する温度検出部と前記空気の相対湿度を検出する湿度検出部と前記空  
気の温度及び湿度を調整する空調機とを備えた温湿度調整装置を制御する制御装置であ  
って、

前記温度検出部による検出温度が設定温度になるように前記空調機によって前記空気の  
温度を調整させつつ、前記設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気  
の水蒸気分圧を有する空気であって前記検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整  
設定湿度を算出し、前記湿度検出部による検出相対湿度が前記調整設定湿度になるよう  
に、前記空調機による前記空気の湿度の調整を行う制御部を備える  
制御装置。

20

【請求項 7】

空気の温度を検出する温度検出部と前記空気の相対湿度を検出する湿度検出部と前記空  
気の温度及び湿度を調整する空調機とを備えた温湿度調整装置において、

前記温度検出部による検出温度が設定温度になるように前記空調機によって前記空気の  
温度を調整させつつ、前記設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気  
の水蒸気分圧を有する空気であって前記検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整  
設定湿度を算出し、前記湿度検出部による検出相対湿度が前記調整設定湿度になるよう  
に、前記空調機による前記空気の湿度の調整を行う制御方法。

30

【請求項 8】

空気の温度を検出する温度検出部と前記空気の相対湿度を検出する湿度検出部と前記空  
気の温度及び湿度を調整する空調機とを備えた温湿度調整装置を制御する制御プログラム  
であって、

前記温度検出部による検出温度が設定温度になるように前記空調機によって前記空気の  
温度を調整させつつ、前記設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気  
の水蒸気分圧を有する空気であって前記検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整  
設定湿度を算出し、前記湿度検出部による検出相対湿度が前記調整設定湿度になるよう  
に、前記空調機による前記空気の湿度の調整を行う制御プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気の温度及び湿度を調整する温湿度調整装置、制御装置、制御方法及び制  
御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、特許文献 1 に記載のように、空気の温度を調整しつつ、相対湿度センサによ

50

って検出された前記空気の相対湿度と設定相対湿度との差分に基づき、前記空気の湿度を調整する温湿度調整装置が知られている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平7-218421号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、相対湿度センサは、空気中の水蒸気分圧が一定であっても、空気の温度に応じて異なる相対湿度を検出する。このため、従来の温湿度調整装置では、空気の温度が設定温度と同じになるまで調整されている間、当該調整中の空気の温度に対応する相対湿度と当該調整中の空気の温度に対応しない一定の設定相対湿度との差分が、当該調整中の空気の温度に対応していない差分となり、当該差分に基づいて空気の湿度が調整される。その結果、不要な加湿及び除湿が行われる虞があった。

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされた発明であり、不要な加湿及び除湿を抑制して空気の温度及び湿度を調整することが容易な温湿度調整装置、制御装置、制御方法及び制御プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による温湿度調整装置は、空気の温度を検出する温度検出部と、前記空気の相対湿度を検出する湿度検出部と、前記空気の温度及び湿度を調整する空調機と、前記温度検出部による検出温度が設定温度になるように前記空調機によって前記空気の温度を調整させつつ、前記設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧を有する空気であって前記検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整設定湿度を算出し、前記湿度検出部による検出相対湿度が前記調整設定湿度になるように、前記空調機による前記空気の湿度の調整を行う制御部と、を備える。

【0007】

また、本発明による制御装置は、空気の温度を検出する温度検出部と前記空気の相対湿度を検出する湿度検出部と前記空気の温度及び湿度を調整する空調機とを備えた温湿度調整装置を制御する制御装置であって、前記温度検出部による検出温度が設定温度になるように前記空調機によって前記空気の温度を調整させつつ、前記設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧を有する空気であって前記検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整設定湿度を算出し、前記湿度検出部による検出相対湿度が前記調整設定湿度になるように、前記空調機による前記空気の湿度の調整を行う制御部を備える。

【0008】

また、本発明による制御方法は、空気の温度を検出する温度検出部と前記空気の相対湿度を検出する湿度検出部と前記空気の温度及び湿度を調整する空調機とを備えた温湿度調整装置において、前記温度検出部による検出温度が設定温度になるように前記空調機によって前記空気の温度を調整させつつ、前記設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧を有する空気であって前記検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整設定湿度を算出し、前記湿度検出部による検出相対湿度が前記調整設定湿度になるように、前記空調機による前記空気の湿度の調整を行う。

【0009】

また、本発明による制御プログラムは、空気の温度を検出する温度検出部と前記空気の相対湿度を検出する湿度検出部と前記空気の温度及び湿度を調整する空調機とを備えた温湿度調整装置を制御する制御プログラムであって、前記温度検出部による検出温度が設定温度になるように前記空調機によって前記空気の温度を調整させつつ、前記設定温度と同

10

20

30

40

50

じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧を有する空気であって前記検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整設定湿度を算出し、前記湿度検出部による検出相対湿度が前記調整設定湿度になるように、前記空調機による前記空気の湿度の調整を行う。

【0010】

これらの構成では、空気の温度が設定温度になるまで調整されている間、当該調整中の検出温度に対応する二つの相対湿度の差分が0になるように、前記空気の湿度を調整することができる。これにより、空気の温度が設定温度になるまで調整されている間、当該調整中の空気の温度に対応していない差分に基づき不要な加湿及び除湿が行われることを抑制することができる。

10

【0011】

しかも、絶対湿度が相対湿度よりも過度に小さくなる例えば10以下等の低温の範囲内で空気の温度を設定温度になるまで調整する場合、絶対湿度よりも大きい相対湿度で表される調整設定湿度が算出され、当該調整中の空気の相対湿度と当該算出された調整設定湿度との差分が0になるように前記空気の湿度が調整される。すなわち、相対湿度基準で湿度調整が行われる。このため、調整前後の絶対湿度の差分が小さな場合であっても、空気の湿度の調整を行うことが容易となる。

【0012】

また、前記制御部は、前記設定温度の空気の飽和蒸気圧、前記検出温度の空気の飽和蒸気圧及び前記設定相対湿度に基づき前記調整設定湿度を算出するようにしてもよい。

20

【0013】

本構成では、設定温度の空気の飽和蒸気圧、検出温度の空気の飽和蒸気圧及び設定相対湿度に基づき調整設定湿度が算出される。このため、例えば各温度の空気の飽和蒸気圧を予め記憶した記憶装置を温湿度調整装置に備える等して、制御部が設定温度及び検出温度の空気の飽和蒸気圧を取得できるように温湿度調整装置を構成することで、制御部に調整設定湿度を算出させることができる。

【0014】

また、上記構成において、各温度の空気の飽和蒸気圧を記憶する第一記憶部を更に備え、前記制御部は、前記第一記憶部から前記設定温度の空気の飽和蒸気圧及び前記検出温度の空気の飽和蒸気圧を取得し、当該取得した前記設定温度の空気の飽和蒸気圧及び前記検出温度の空気の飽和蒸気圧と前記設定相対湿度とから、前記調整設定湿度を算出することが好ましい。

30

【0015】

本構成では、第一記憶部に記憶されている設定温度の空気の飽和蒸気圧と設定相対湿度とを用いて、設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧を算出することができる。

【0016】

すなわち、本構成では、設定温度の空気の飽和蒸気圧及び設定相対湿度に基づき算出した前記水蒸気分圧と第一記憶部に記憶されている検出温度の空気の飽和蒸気圧とを用いて、設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧を有する空気であって、検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整設定湿度を、設定温度の空気の飽和蒸気圧、検出温度の空気の飽和蒸気圧及び設定相対湿度に基づいて算出することができる。

40

【0017】

または、上記構成において、各温度の空気の飽和蒸気圧を記憶する第一記憶部と、各温度及び各相対湿度の空気の水蒸気分圧を記憶する第二記憶部と、を更に備え、前記制御部は、前記第一記憶部から前記検出温度の空気の飽和蒸気圧を取得し、前記設定温度及び前記設定相対湿度の空気の水蒸気分圧を前記第二記憶部から取得し、当該取得した飽和蒸気圧及び水蒸気分圧から、前記調整設定湿度を算出するようにしてもよい。

【0018】

50

本構成によれば、設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧を、計算することなく、第二記憶部から容易に取得することができる。

【 0 0 1 9 】

そして、本構成では、第二記憶部から取得した設定温度の空気の飽和蒸気圧と設定相対湿度とに基づく前記水蒸気分圧と第一記憶部に記憶されている検出温度の空気の飽和蒸気圧とから、調整設定湿度を算出する。すなわち、設定温度と同じ温度で且つ設定相対湿度と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧を有する空気であって、検出温度と同じ温度の空気の相対湿度である調整設定湿度を、設定温度の空気の飽和蒸気圧、検出温度の空気の飽和蒸気圧及び設定相対湿度に基づいて算出することができる。

【 0 0 2 0 】

また、前記制御部は、算出した前記調整設定湿度が 1 0 0 パーセントを超える場合、前記調整設定湿度を 1 0 0 パーセント以下に制限することが好ましい。

【 0 0 2 1 】

本構成によれば、調整設定湿度が 1 0 0 パーセント以下に制限される。このため、湿度検出部による検出相対湿度が、1 0 0 パーセントより大きい不適切な調整設定湿度になるように湿度の調整が行われることを、回避することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、不要な加湿及び除湿を抑制して、空気の温度及び湿度を調整することが容易な温湿度調整装置、制御装置、制御方法及び制御プログラムを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 環境試験装置の概略構成の一例を示すブロック図である。

【 図 2 】 制御部による空気の温度及び湿度の調整制御の概要を示す図である。

【 図 3 】 制御部による空気の温度及び湿度の調整制御の第一具体例を示す図である。

【 図 4 】 環境試験装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【 図 5 】 制御部による空気の温度及び湿度の調整制御の第二具体例を示す図である。

【 図 6 】 制御部による空気の温度及び湿度の調整制御の第三具体例を示す図である。

【 図 7 】 環境試験装置の概略構成の他の一例を示すブロック図である。

【 図 8 】 従来の環境試験装置における空気の温度及び湿度の調整の具体例を示す図である。

【 図 9 】 温度、相対湿度及び絶対湿度の関係を示す空気線図の一例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 4 】

( 全体構成 )

以下、本発明に係る温湿度調整装置の一例である環境試験装置の一実施形態について説明する。図 1 は、環境試験装置 1 の概略構成の一例を示すブロック図である。図 1 に示すように、環境試験装置 1 は、試料を収容可能な試験室 9、試験室 9 内に供給される空気の温度及び湿度の調整を行うための空調室 8、表示部 4 0、操作部 5 0、記憶部 6 0 及び制御部 1 0 を備えている。

【 0 0 2 5 】

試験室 9 と空調室 8 との間の仕切壁 8 9 には、吹出口 8 4 と吸込口 8 5 とが設けられている。空調室 8 には、空調機 8 0 と送風機 8 6 とが設けられている。空調機 8 0 は、空調室 8 内の空気の温度及び湿度を調整する。具体的には、空調機 8 0 は、加熱器 8 1、蒸発器 8 2 及び加湿器 8 3 を備えている。

【 0 0 2 6 】

加熱器 8 1 は、空調室 8 内の空気を加熱することにより、空調室 8 内の空気の温度を上昇させる。蒸発器 8 2 は、空調室 8 内の空気を冷却することにより、空調室 8 内の空気の温度を下降させ、また、空調室 8 内の空気の除湿を行う。加湿器 8 3 は、空調室 8 内に蒸

気を供給することにより、空調室 8 内の空気の加湿を行う。

【 0 0 2 7 】

加熱器 8 1 による空気の加熱能力、蒸発器 8 2 による空気の冷却能力、及び、加湿器 8 3 による蒸気の供給量は、制御部 1 0 によって調整される。これにより、空調機 8 0 による空気の温度及び湿度の調整能力が調整される。

【 0 0 2 8 】

送風機 8 6 は、空調室 8 と試験室 9 との間での空気の循環を起こさせるように配置されている。例えば、送風機 8 6 は、空調室 8 内の上壁 8 8 の近傍に配置されている。送風機 8 6 は、所定の風速の風を生成する。

【 0 0 2 9 】

送風機 8 6 が生成した風により、空調室 8 内の温度及び湿度が調整された空気は、吹出口 8 4 から試験室 9 内へ吹き出される。これにより、試験室 9 内に温度及び湿度が調整された空気が供給される。空調室 8 から試験室 9 内に空気を吹き出すことによって、試験室 9 内の空気は、吸込口 8 5 から空調室 8 内に吸い込まれる。このように、空調室 8 と試験室 9 との間での空気の循環を繰り返すことで、試験室 9 内の空気の温度及び湿度が調整される。

【 0 0 3 0 】

試験室 9 には、更に、室温センサ T R (室温検出部) が設けられている。室温センサ T R は、例えば温度センサによって構成され、空気の温度を検出する。室温センサ T R は、例えば、試験室 9 内における吹出口 8 4 の近傍に設けられ、吹出口 8 4 の近傍の空気の温度を検出する。以降、室温センサ T R が検出した空気の温度を検出温度 P V T と称する。

【 0 0 3 1 】

試験室 9 には、更に、相对湿度センサ H R (湿度検出部) が設けられている。相对湿度センサ H R は、空気の相对湿度を検出する。相对湿度センサ H R は、例えば、試験室 9 内における吹出口 8 4 の近傍に設けられ、吹出口 8 4 の近傍の空気の相对湿度を検出する。以降、相对湿度センサ H R が検出した空気の相对湿度を検出相对湿度 P V H と称する。

【 0 0 3 2 】

尚、送風機 8 6、吹出口 8 4、吸込口 8 5、室温センサ T R 及び相对湿度センサ H R の配置位置は、図 1 に示す配置位置に限定されない。

【 0 0 3 3 】

表示部 4 0 は、例えば液晶ディスプレイ等によって構成され、制御部 1 0 による制御の下、環境試験装置 1 の操作画面やメッセージ等の各種情報を表示する。操作画面には、試験条件の入力操作を行わせるための操作画面等が含まれる。尚、試験条件には、試験室 9 内の空気の温度の目標値 (以降、設定温度 S V T)、試験室 9 内の空気の相对湿度の目標値 (以降、設定相对湿度 S V H) 及び試験の実行時間等が含まれる。

【 0 0 3 4 】

操作部 5 0 は、環境試験装置 1 に対する各種指示や情報の入力を受け付ける。操作部 5 0 は、不図示のタッチパネル装置を備えている。タッチパネル装置は、表示部 4 0 が有する情報の表示面上に設けられ、表示部 4 0 に表示された操作画面内のソフトキーが操作されると、当該ソフトキー及び操作に対応付けられた指示の入力を受け付ける。尚、操作部 5 0 は、タッチパネル装置に限らず、情報を入力するためのキーボードやスイッチ類等を備えた構成であってもよい。

【 0 0 3 5 】

記憶部 6 0 は、制御部 1 0 が制御に用いる情報を記憶する。記憶部 6 0 は、例えば、H D D ( H a r d   D i s k   D r i v e ) や S S D ( S o l i d   S t a t e   D r i v e ) 等の記憶装置によって構成される。記憶部 6 0 が有する記憶領域は、第一記憶部 6 1 として使用される。第一記憶部 6 1 には、例えば表や数式等で表された、各温度の空気の飽和蒸気圧を示す情報が予め記憶されている。

【 0 0 3 6 】

制御部 1 0 には、操作部 5 0 によって入力された情報、検出温度 P V T 及び検出相対湿

10

20

30

40

50

度 P V H が入力される。制御部 10 は、空調機 80 や表示部 40 等の環境試験装置 1 が備える各部を制御する。具体的には、制御部 10 は、C P U、R A M 及び R O M 等を備えた P L C ( プログラマブルロジックコントローラ ) によって構成されている。制御部 10 は、R A M に記憶されているシーケンスプログラム及び R O M に記憶されているシステムプログラム ( ファームウェア、制御プログラム ) を C P U が実行することによって、空調機 80 や表示部 40 等を制御する。

#### 【 0037 】

制御部 10 は、操作部 50 によって入力された情報及び指示を受け付け、当該受け付けた情報及び指示に従って試験を実行する。制御部 10 は、当該試験において、試験室 9 内の空気の温度が設定温度 S V T になるように空調機 80 を制御し、試験室 9 内の空気の相  
10  
対湿度が設定相対湿度 S V H になるように空調機 80 を制御する。尚、設定温度 S V T 及び設定相対湿度 S V H は、上記のように、試験条件としてユーザによって操作部 50 を用いて入力される。尚、制御部 10 は、室温センサ T R と相対湿度センサ H R と空調機 80 と通信可能な外部の制御装置が備える上記 P L C と同様のコンピュータによって構成してもよい。

#### 【 0038 】

< 本制御方法を想起するに至った経緯 >

以下、制御部 10 による空調機 80 の制御の詳細について説明する。先ず、制御部 10 による空調機 80 の制御方法を想起するに至った経緯について説明する。

#### 【 0039 】

従来の環境試験装置では、試験室 9 内の空気の温度を調整しつつ、相対湿度センサ H R による検出相対湿度 P V H と設定相対湿度 S V H との差分に基づき、空気の湿度を調整している。

#### 【 0040 】

図 8 は、従来の環境試験装置における空気の温度及び湿度の調整の具体例を示す図である。例えば、図 8 に示すように、時刻「 t 40 」において、現行の設定温度 S V T が「 60 」であり、設定相対湿度 S V H が「 20 % 」であるとする。そして、検出温度 P V T が「 60 」であり、且つ、検出相対湿度 P V H が「 20 % 」であったとする。そして、時刻「 t 41 」において、設定温度 S V T が「 30 」に変更され、設定相対湿度 S V H が「 90 % 」に変更されたとする。

#### 【 0041 】

この場合、検出温度 P V T 「 60 」と設定温度 S V T 「 30 」との差分に基づき空気の温度を調整しつつ、当該調整中の空気の温度が検出温度 P V T 「 60 」であるときの検出相対湿度 P V H 「 20 % 」と、検出温度 P V T によらず一定の設定相対湿度 S V H 「 90 % 」との差分に基づいて湿度の調整を行うことになる。

#### 【 0042 】

このため、時刻「 t 41 」から、空気の温度が設定温度 S V T 「 30 」になり、且つ、空気の相対湿度が設定相対湿度 S V H 「 90 % 」になる時刻「 t 42 」までの間、空気の絶対湿度が、設定温度 S V T 「 30 」、設定相対湿度 S V H 「 90 % 」の場合の相対湿度の空気の絶対湿度 ( 0 . 0244 k g / k g . D . A . ) よりも大きい状態で次第に  
40  
上昇する。したがって、本来ならば、空気を除湿しなければならないのに、空気が不要に加湿された状態になる。

#### 【 0043 】

このように、従来の環境試験装置では、空気の温度が設定温度 S V T と同じになるまで調整されている間、相対湿度センサ H R によって検出される当該調整中の空気の温度に対応する相対湿度と、当該調整中の空気の温度に対応しない一定の設定相対湿度 S V H との差分が、当該調整中の空気の検出温度 P V T に対応していない差分となり、当該差分に基づいて不要な加湿及び除湿が行われる虞があった。

#### 【 0044 】

図 9 は、温度、相対湿度及び絶対湿度の関係を示す空気線図の一例を示す図である。例

10

20

30

40

50

えば図 9 に示すように、温度「4」及び絶対湿度「 $0.003 \text{ kg/kg} \cdot \text{D.A.}$ 」(相対湿度「60%」)の空気 A を、温度「2」及び絶対湿度「 $0.017 \text{ kg/kg} \cdot \text{D.A.}$ 」(相対湿度「40%」)の空気 B に調整する等、10 以下等の低温の範囲内で空気の温度及び湿度を調整するとする。

#### 【0045】

この場合、空気 A と空気 B の絶対湿度の差分( $0.014 \text{ kg/kg} \cdot \text{D.A.}$ )が、空気 A と空気 B の相対湿度の差分( $0.2 (= 20\%)$ )よりも非常に小さく、0 に近い値となる。その結果、当該 0 に近い差分に基づいて、湿度の微調整を精度良く行うことが困難になる。

#### 【0046】

上記知見に基づき、本発明者は、不要な加湿及び除湿を抑制して、空気の温度及び湿度を調整することが容易になる空調機 80 の制御方法を想起した。

#### 【0047】

< 制御部 10 による空気の温度及び湿度の調整制御の概要 >

以下、制御部 10 による試験室 9 内の空気の温度及び湿度の調整制御の概要について図 2 を参照して説明する。図 2 は、制御部 10 による空気の温度及び湿度の調整制御の概要を示す図である。図 2 には、横軸を試験室 9 内の空気の温度とし、縦軸を試験室 9 内の空気の水蒸気分圧とする空気線図を示している。図 2 において、符号 LW は、各温度の空気の飽和蒸気圧(相対湿度「100%」)を示している。以降、温度 T の空気の飽和蒸気圧を飽和蒸気圧 LW(T) と称する。

#### 【0048】

室温センサ TR による検出温度 PVT と同じ温度を示す直線と、相対湿度センサ HR による検出相対湿度 PVH と同じ相対湿度を示す曲線と、の交点 SC は、試験室 9 内における現在の空気の温度及び湿度の状態を示している。以降、試験室 9 内における現在の空気を、現在空気 SC と称する。

#### 【0049】

設定温度 SVT と同じ温度を示す直線と、設定相対湿度 SVH と同じ相対湿度を示す曲線と、の交点 ST は、試験室 9 内における設定温度 SVT と同じ温度で且つ設定相対湿度 SVH と同じ相対湿度の空気の温度及び湿度の状態を示している。以降、試験室 9 内における設定温度 SVT と同じ温度で且つ設定相対湿度 SVH と同じ相対湿度の空気を、目標空気 ST と称する。

#### 【0050】

制御部 10 は、図 2 の破線矢印に示すように、室温センサ TR による検出温度 PVT が設定温度 SVT になるように、空調機 80 によって現在空気 SC の温度を調整する。また、制御部 10 は、空調機 80 に現在空気 SC の温度調整を行わせつつ、目標空気 ST の水蒸気分圧 WPT を有する空気であって、室温センサ TR による検出温度 PVT と同じ温度の空気 STa の相対湿度である調整設定湿度 PIDH を算出する。制御部 10 による調整設定湿度 PIDH の算出方法の詳細については後述する。

#### 【0051】

そして、制御部 10 は、図 2 の実線矢印に示すように、相対湿度センサ HR による検出相対湿度 PVH が調整設定湿度 PIDH になるように、空調機 80 に現在空気 SC の湿度の調整を行わせる。このように、制御部 10 は、空調機 80 に現在空気 SC の温度調整を行わせつつ、空気 STa の相対湿度である調整設定湿度 PIDH の算出、及び空調機 80 による現在空気 SC の湿度を当該算出した調整設定湿度 PIDH にする調整、を繰り返させる。これにより、制御部 10 は、現在空気 SC の温度及び相対湿度を、目標空気 ST の設定温度 SVT 及び設定相対湿度 SVH に調整する。

#### 【0052】

図 3 は、制御部 10 による空気の温度及び湿度の調整制御の第一具体例を示す図である。例えば、図 3 に示すように、時刻「t10」において、現行の設定温度 SVT が「60」であり、設定相対湿度 SVH が「20%」であるとする。そして、検出温度 PVT が

10

20

30

40

50



「60」であり、且つ、検出相対湿度PVHが「20%」であったとする。そして、時刻「t11」において、設定温度SVTが「30」に変更され、設定相対湿度SVHが「90%」に変更されたとする。

【0053】

この場合、制御部10は、室温センサTRによる検出温度PVTが設定温度SVT「30」になるように、空調機80によって現在空気SCの温度を調整しつつ、設定温度SVTと同じ「30」で且つ設定相対湿度SVHと同じ「90%」の目標空気STの水蒸気分圧WPTを有する、検出温度PVTと同じ「60」の空気STaの相対湿度である調整設定湿度PIDH「16%」を算出し、検出相対湿度PVHが調整設定湿度PIDH「16%」になるように、空調機80に現在空気SCの湿度の調整を行わせる。

10

【0054】

その後、所定時間が経過する度に、制御部10は、室温センサTRによる検出温度PVTが設定温度SVT「30」になるように、空調機80に現在空気SCの温度を調整させたまま、調整設定湿度PIDHを算出し直し、検出相対湿度PVHが、当該算出し直した調整設定湿度PIDHになるように、空調機80に現在空気SCの湿度の調整を行わせる。

【0055】

これにより、時刻「t1x」において、制御部10は、室温センサTRによる検出温度PVTが設定温度SVT「30」になるように、空調機80によって現在空気SCの温度を調整させたまま、調整設定湿度PIDH「85%」を算出し、検出相対湿度PVHが調整設定湿度PIDH「85%」になるように、空調機80に現在空気SCの湿度の調整を行わせる。その結果、時刻「t1z」において、試験室9内の空気の温度が、設定温度SVT「30」と同じ温度に調整され、試験室9内の空気の相対湿度が、設定相対湿度SVH「90%」と同じ相対湿度に調整される。

20

【0056】

このように、制御部10による空気の温度及び湿度の調整制御によれば、時刻「t11」から、空気の温度が設定温度SVT「30」になり、且つ、空気の相対湿度が設定相対湿度SVH「90%」になる時刻「t1z」までの間、空気の絶対湿度が、設定温度SVT「30」と同じ温度で且つ設定相対湿度SVH「90%」と同じ相対湿度の空気の絶対湿度(0.0244kg/kg・D・A)になるまで次第に減少し、従来のような不要な加湿及び除湿が行われることを解消することができる。

30

【0057】

(環境試験装置1の動作)

以下、環境試験装置1の動作について図4を参照して具体的に説明する。当該説明の中で、制御部10による調整設定湿度PIDHの算出方法の詳細についても説明する。図4は、環境試験装置1の動作の一例を示すフローチャートである。

【0058】

ユーザが試料を試験室9内に配置した後、操作部50を用いて試験条件及び試験の開始指示を入力したとする。この場合、図4に示すように、制御部10は、当該入力された試験条件及び試験の開始指示を受け付け、当該受け付けた試験条件の設定後、試験を開始する(ステップS11)。具体的には、ステップS11において、制御部10は、受け付けた試験条件をRAMに記憶することによって試験条件を設定する。その後、制御部10は、試験を開始する。

40

【0059】

制御部10は、試験を開始すると、空調機80による空気の温度調整の制御を開始する(ステップS12)。これにより、空調機80によって温度調整された空気が吹出口84から試験室9内に供給される。

【0060】

具体的には、ステップS12において、制御部10は、所謂PID制御を行うことによって、室温センサTRによる検出温度PVTがステップS11で設定された試験条件に含

50

まれる設定温度 $SVT$ になるように、加熱器 8 1 による空気の加熱能力又は蒸発器 8 2 による空気の冷却能力を調整する。また、制御部 1 0 は、空調機 8 0 による空気の温度調整中、所定の風速の風を送風機 8 6 に生成させる。

【0061】

制御部 1 0 は、空調機 8 0 による空気の温度調整の制御を開始すると、調整設定湿度  $PIDH$  を算出する (ステップ  $S13$ )。

【0062】

具体的には、ステップ  $S13$  において、制御部 1 0 は、設定温度  $SVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(SVT)$ 、検出温度  $PVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(PVT)$  及び設定相対湿度  $SVH$  に基づき、目標空気  $ST$  の水蒸気分圧  $WPT$  を有する空気であって、室温センサ  $TR$  による検出温度  $PVT$  と同じ温度の空気  $STa$  の相対湿度である調整設定湿度  $PIDH$  を算出する。

10

【0063】

例えば、制御部 1 0 は、ステップ  $S13$  において、第一記憶部 6 1 から設定温度  $SVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(SVT)$  及び検出温度  $PVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(PVT)$  を取得する。そして、制御部 1 0 は、当該取得した設定温度  $SVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(SVT)$  と設定相対湿度  $SVH$  から、調整設定湿度  $PIDH$  を算出する。

【0064】

つまり、制御部 1 0 は、第一記憶部 6 1 に記憶されている設定温度  $SVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(SVT)$  と設定相対湿度  $SVH$  とから、設定温度  $SVT$  と同じ温度で且つ設定相対湿度  $SVH$  と同じ相対湿度の目標空気  $ST$  の水蒸気分圧  $WPT$  を算出する。

20

【0065】

そして、制御部 1 0 は、前記算出した水蒸気分圧  $WPT$  及び第一記憶部 6 1 に記憶されている検出温度  $PVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(PVT)$  から、調整設定湿度  $PIDH$  を算出する。これにより、制御部 1 0 は、設定温度  $SVT$  と同じ温度で且つ設定相対湿度  $SVH$  と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧  $WPT$  を有する空気であって、検出温度  $PVT$  と同じ温度の空気  $STa$  の相対湿度である調整設定湿度  $PIDH$  を算出する。

【0066】

図 5 は、制御部 1 0 による空気の温度及び湿度の調整制御の第二具体例を示す図である。例えば、図 5 に示すように、時刻「 $t20$ 」において、現行の設定温度  $SVT$  が「 $60$ 」であり、設定相対湿度  $SVH$  が「 $90\%$ 」であるとする。そして、検出温度  $PVT$  が「 $60$ 」であり、且つ、検出相対湿度  $PVH$  が「 $90\%$ 」であったとする。そして、時刻「 $t21$ 」において、設定温度  $SVT$  が「 $30$ 」に変更され、設定相対湿度  $SVH$  が「 $90\%$ 」に変更されたとする。

30

【0067】

この場合、制御部 1 0 は、ステップ  $S13$  において、第一記憶部 6 1 から取得した設定温度  $SVT$  「 $30$ 」の空気の飽和蒸気圧  $LW(30)$  ( $=0.02717$ ) と設定相対湿度  $SVH$  「 $90\%$ 」と、第一記憶部 6 1 から取得した検出温度  $PVT$  「 $60$ 」の空気の飽和蒸気圧  $LW(60)$  ( $=0.15221$ ) と、を用いて算出した結果 (例えば、 $16\%$ ) を、調整設定湿度  $PIDH$  として算出する。

40

【0068】

制御部 1 0 は、ステップ  $S13$  において調整設定湿度  $PIDH$  を算出すると、当該算出した調整設定湿度  $PIDH$  を用いて空調機 8 0 による空気の湿度調整の制御を行う (ステップ  $S14$ )。

【0069】

具体的には、ステップ  $S14$  において、制御部 1 0 は、所謂  $PID$  制御を行うことによって、相対湿度センサ  $HR$  による検出相対湿度  $PVH$  が、ステップ  $S13$  で算出された調整設定湿度  $PIDH$  になるように、蒸発器 8 2 による空気の冷却能力及び加湿器 8 3 による蒸気の供給量を調整する。

【0070】

50

制御部 10 は、ステップ S 14 において湿度調整の制御を開始すると、実行中の試験を終了するか否かを判定する（ステップ S 15）。具体的には、ステップ S 15 において、制御部 10 は、ステップ S 12 で温度調整の制御を開始した時点から、ステップ S 11 で設定した試験条件に含まれる試験の実行時間が経過している場合は、試験を終了すると判定する。その他の場合は、試験を終了しないと判定する。

【0071】

制御部 10 は、試験を終了しないと判定し（ステップ S 15 で NO）、ステップ S 14 において湿度調整の制御が開始された時点から所定時間が経過していないと判定した場合（ステップ S 16 で NO）、ステップ S 15 以降の処理を繰り返す。これにより、試験が終了するまでの間、ステップ S 14 で開始された湿度調整の制御が前記所定時間継続される。

10

【0072】

そして、制御部 10 は、ステップ S 14 において湿度調整の制御が開始された時点から所定時間が経過すると（ステップ S 16 で YES）、ステップ S 13 以降の処理を行わせる。これにより、前記所定時間毎に、調整設定湿度 PIDH の算出及び当該算出した調整設定湿度 PIDH を用いた空調機 80 の制御が繰り返される。

【0073】

その後、制御部 10 は、ステップ S 15 で試験を終了すると判定した場合（ステップ S 15 で YES）、空調機 80 による温度調整及び湿度調整の制御を終了する（ステップ S 17）。これにより、制御部 10 は、試験を終了する。

20

【0074】

このように、本実施形態の構成では、空気の温度が設定温度 SVT になるまで調整されている間、当該調整中の検出温度 PVT に対応する二つの相対湿度 PVH、PIDH の差分が 0 になるように、前記空気の湿度を調整することができる。これにより、空気の温度が設定温度 SVT になるまで調整されている間、当該調整中の空気の温度に対応していない差分に基づき不要な加湿及び除湿が行われることを、抑制することができる。

【0075】

しかも、絶対湿度が相対湿度よりも過度に小さくなる例えば 10 以下等の低温の範囲内で空気の温度を設定温度 SVT になるまで調整する場合、絶対湿度よりも大きい相対湿度で表される調整設定湿度 PIDH が算出され、当該調整中の検出相対湿度 PVH と当該算出された調整設定湿度 PIDH との差分が 0 になるように前記空気の湿度が調整される。すなわち、相対湿度基準で湿度調整が行われる。このため、調整前後の絶対湿度の差分が小さな場合であっても、空気の湿度の調整を行うことが容易となる。

30

【0076】

（変形実施形態）

尚、上記実施形態は、本発明に係る実施形態の例示に過ぎず、本発明を上記実施形態に限定する趣旨ではない。例えば、本発明は、上記環境試験装置 1 に限らず、調理用オーブンやエアコン等の空気の温度及び湿度を調整可能な電気機器にも適用することができる。また、本発明に係る実施形態は、以下に示す変形実施形態であってもよい。

【0077】

（1）図 7 は、環境試験装置 1 の概略構成の他の一例を示すブロック図である。図 7 に示すように、記憶部 60 が有する記憶領域を第二記憶部 62 として使用してもよい。そして、第二記憶部 62 に、例えば表や数式等で表された、各温度及び各相対湿度の空気に含まれる水蒸気分圧を示す情報を予め記憶するようにしてもよい。

40

【0078】

この場合、ステップ S 13 において、制御部 10 が以下のようにして調整設定湿度 PIDH を算出するようにしてもよい。具体的には、制御部 10 は、第一記憶部 61 から検出温度 PVT の空気の飽和蒸気圧 LW（PVT）を取得し、設定温度 SVT 及び設定相対湿度 SVH の空気の水蒸気分圧 WPT を第二記憶部 62 から取得するようにしてもよい。

【0079】

50

そして、制御部 10 は、当該取得した水蒸気分圧  $WPT$  と、取得した検出温度  $PVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(PVT)$  から、調整設定湿度  $PIDH$  を算出するようにしてもよい。

#### 【0080】

この場合、設定温度  $SVT$  及び設定相対湿度  $SVH$  の空気の水蒸気分圧  $WPT$  を、計算することなく、第二記憶部 62 から容易に取得することができる。

#### 【0081】

そして、第二記憶部 62 から取得した水蒸気分圧  $WPT$  と、第一記憶部 61 に記憶されている検出温度  $PVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(PVT)$  とから、調整設定湿度  $PIDH$  を算出する。

10

#### 【0082】

すなわち、本算出方法によっても、設定温度  $SVT$  と同じ温度で且つ設定相対湿度  $SVH$  と同じ相対湿度の空気の水蒸気分圧  $WPT$  を有する空気であって、検出温度  $PVT$  と同じ温度の空気の相対湿度である調整設定湿度  $PIDH$  を、設定温度  $SVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(SVT)$ 、検出温度  $PVT$  の空気の飽和蒸気圧  $LW(PVT)$  及び設定相対湿度  $SVH$  に基づいて算出することができる。

#### 【0083】

(2) ステップ S13 において、制御部 10 は、算出した調整設定湿度  $PIDH$  が 100 パーセントを超える場合、調整設定湿度  $PIDH$  を 100 パーセント以下に制限するようにしてもよい。

20

#### 【0084】

図 6 は、制御部 10 による空気の温度及び湿度の調整制御の第三具体例を示す図である。例えば、図 6 に示すように、時刻「 $t30$ 」において、現行の設定温度  $SVT$  が「 $30$ 」であり、設定相対湿度  $SVH$  が「 $90\%$ 」であるとする。そして、検出温度  $PVT$  が「 $30$ 」であり、且つ、検出相対湿度  $PVH$  が「 $90\%$ 」であったとする。そして、時刻「 $t31$ 」において、設定温度  $SVT$  が「 $60$ 」に変更され、設定相対湿度  $SVH$  が「 $90\%$ 」に変更されたとする。

#### 【0085】

この場合、制御部 10 は、ステップ S13 において、設定温度  $SVT$  「 $60$ 」の空気の飽和蒸気圧  $LW(60)$  ( $=0.15221$ ) と設定相対湿度  $SVH$  「 $90\%$ 」と検出温度  $PVT$  「 $30$ 」の空気の飽和蒸気圧  $LW(30)$  ( $=0.02717$ ) とから、調整設定湿度  $PIDH$  を算出する。

30

#### 【0086】

しかし、当該算出した調整設定湿度  $PIDH$  が 100 パーセント ( $=1$ ) を超えるため、制御部 10 は、調整設定湿度  $PIDH$  を「 $100\%$ 」に設定する。尚、制御部 10 は、ステップ S13 において、算出した調整設定湿度  $PIDH$  が 100 パーセントを超える場合に、調整設定湿度  $PIDH$  を 100 パーセント未満 (例えば、95 パーセント) に制限してもよい。

#### 【0087】

本構成によれば、調整設定湿度  $PIDH$  が 100 パーセント以下に制限されるため、検出相対湿度  $PVH$  が、100 パーセントより大きい不適切な調整設定湿度  $PIDH$  になるように湿度の調整が行われることを、回避することができる。

40

#### 【符号の説明】

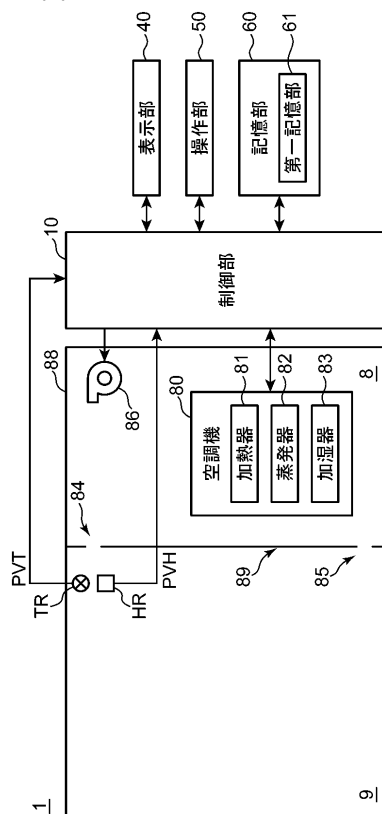
#### 【0088】

- 1 環境試験装置 (温湿度調整装置)
- 10 制御部
- 60 記憶部
- 61 第一記憶部
- 62 第二記憶部
- 80 空調機

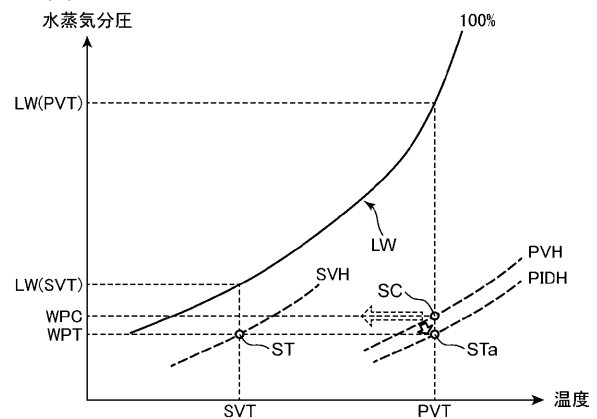
50

H R	相对湿度センサ（湿度検出部）
L W	飽和蒸気圧
P I D H	調整設定湿度
P V H	検出相对湿度
P V T	検出温度
S V H	設定相对湿度
S V T	設定温度
W P T	水蒸気分圧

【圖 1】



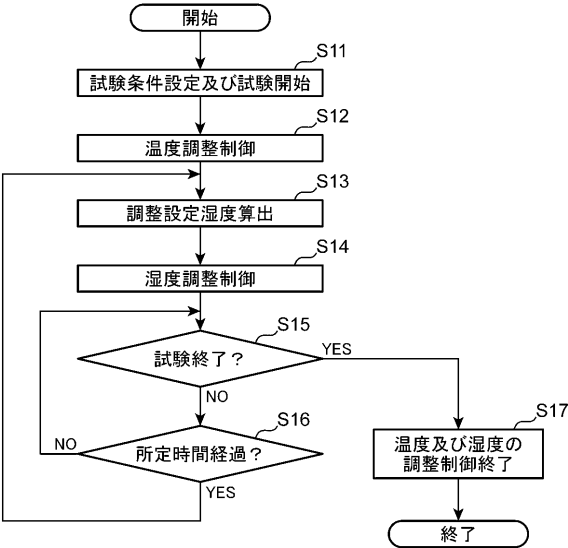
【圖 2】



【 図 3 】

時刻	設定温度 SVT(°C)	設定相対湿度 SVH(%)	調整設定湿度 PIDH(%)	検出温度 PVT(°C)	検出相対湿度 PVH(%)	絶対湿度 (kg/kg D.A.)
t10	60	20	20	60	20	0.0255
t11	30	90	16	60	20	0.0255
...	...					
t1x	30	90	85	31	88	0.0253
t1z	30	90	90	30	90	0.0244

【図4】



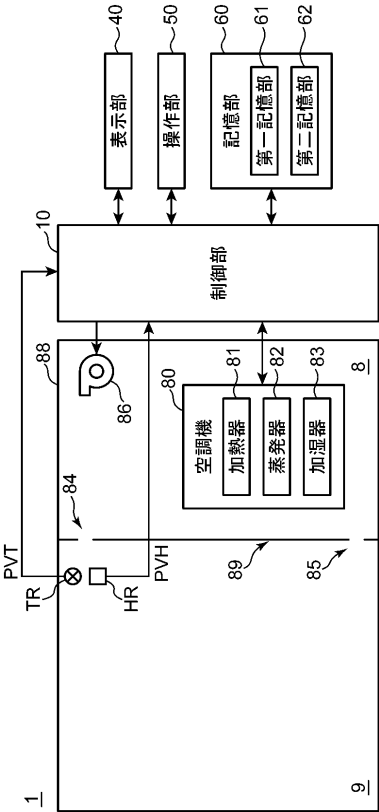
【図6】

時刻	設定温度 SVT(°C)	設定相対湿度 SVH(%)	調整設定湿度 PIDH(%)	検出温度 PVT(°C)	検出相対湿度 PVH(%)
t30	30	90	90	30	90
t31	60	90	100	30	90
...	...				
t3z	60	90	90	60	90

【図5】

時刻	設定温度 SVT(°C)	設定相対湿度 SVH(%)	調整設定湿度 PIDH(%)	検出温度 PVT(°C)	検出相対湿度 PVH(%)
t20	60	90	90	60	90
t21	30	90	16	60	90
...	...				
t2z	30	90	90	30	90

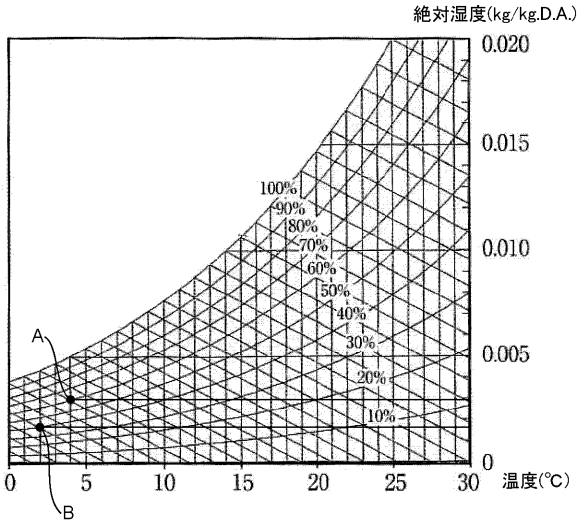
【図7】



【図8】

時刻	設定温度 SVT(°C)	設定相対湿度 SVH(%)	検出温度 PVT(°C)	検出相対湿度 PVH(%)	絶対湿度 kg/kg.D.A.
t40	60	20	60	20	0.0255
t41	30	90	60	20	0.0255
t42	30	90	59	21	0.0256
...	...				
t4m	30	90	32	95	0.0291
...	...				
t4z	30	90	30	90	0.0244

【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-159252(JP,A)  
特開2013-096644(JP,A)  
特開平10-288382(JP,A)  
特開2015-203612(JP,A)  
特開2014-109415(JP,A)  
米国特許第05824918(US,A)  
特開2011-012955(JP,A)  
特開2008-121972(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 17/00  
F24F 3/00 - 3/16  
F24F 11/00 - 11/89