

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/145219 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 1/20 (2006.01) *F24F 11/02* (2006.01)
F24F 3/14 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058405
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 29 日(29.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福田 裕幸 (FUKUDA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 遠藤 浩史 (ENDO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 小川 雅俊 (OGAWA, Masatoshi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa

(JP). 梅宮 茂良(UMEMIYA, Shigeyoshi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 近藤 正雄(KONDO, Masao) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 岡本 啓三(OKAMOTO, Keizo); 〒1030013 東京都中央区日本橋人形町 3 丁目 1 番 7 号 山西ビル 4 階 岡本国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

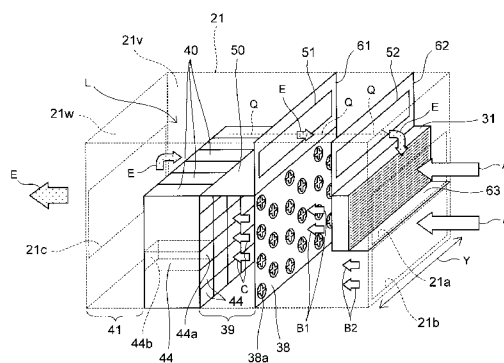
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: MODULAR DATACENTER AND METHOD FOR CONTROLLING SAME

(54) 発明の名称: モジュール型データセンタとその制御方法

[図5]



(57) Abstract: [Problem] To increase datacenter air-conditioning efficiency in a modular datacenter and a method for controlling same. [Solution] This modular datacenter is characterized by being provided with: a casing (21) provided with a first intake opening (21a), a second intake opening (21b), and a discharge opening (21c); an air conditioner (31) that is provided within the casing (21), takes in outside air (A) from the first intake opening (21a), and generates a first airflow (B1) by directly contacting the outside air (A) to a coolant (W); a fan unit (38) that is provided within the casing (21) and generates a second airflow (B2) by taking in outside air (A) from the second intake opening (21b); and an electronic apparatus (44) that is provided within the casing (21), is exposed to the mixed airflow (C) of the first airflow (B1) and the second airflow (B2), and causes a discharge airflow (E) containing the mixed airflow (C) to be released from the discharge opening (21c). The modular datacenter is further characterized by each of the first intake opening (21a) and the second intake opening (21b) being provided to the same surface (21y) of the casing (21).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/145219 A1



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】 モジュール型データセンタとその制御方法において、データセンタの空調効率を高めること。
【解決手段】 第 1 の吸気口 2 1 a、第 2 の吸気口 2 1 b、及び排気口 2 1 c を備えた筐体 2 1 と、筐体 2 1 内に設けられ、第 1 の吸気口 2 1 a から外気 A を取り込むと共に、該外気 A を冷媒 W に直接当てて第 1 の空気流 B1 を生成する空調機 3 1 と、筐体 2 1 内に設けられ、前記第 2 の吸気口 2 1 b から外気 A を取り入れて第 2 の空気流 B2 を生成するファンユニット 3 8 と、筐体 2 1 内に設けられ、第 1 の空気流 B1 と前記第 2 の空気流 B2 との混合気流 C に曝され、かつ、該混合気流 C を含む排気流 E を排気口 2 1 c に逃がす電子機器 4 4 とを備え、第 1 の吸気口 2 1 a と第 2 の吸気口 2 1 b の各々が、筐体 2 1 の同じ面 2 1 y に設けられたことを特徴とするモジュール型データセンタによる。

明 細 書

発明の名称： モジュール型データセンタとその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、モジュール型データセンタとその制御方法に関する。

背景技術

[0002] ネットワーク技術の発達に伴い、ネットワークを経由して様々なサービスをユーザに提供するネットワークサービスが注目されつつある。そのようなサービスを提供するサービス事業者は、例えば、ソフトウェアパッケージやアプリケーションソフトウェアを実行するためのプラットフォームをネットワークを経由してユーザに提供する。

[0003] これらのサービスを提供するための情報処理システムは、サーバ等の電子機器をラックに複数設けてなり、サービス事業者が所有するサーバールーム等のデータセンタに備えられる。

[0004] 情報処理システムをその温度保障範囲で動作させるため、データセンタにはパッケージエアコン等の空調装置が設けられるが、広範なデータセンタをパッケージエアコンで冷却するのは非効率的である。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] モジュール型データセンタとその制御方法において、データセンタの空調効率を高めることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 以下の開示の一観点によれば、第1の吸気口、第2の吸気口、及び排気口を備えた筐体と、前記筐体内に設けられ、前記第1の吸気口から外気を取り込むと共に、該外気を冷媒に直接当てて第1の気流を生成する空調機と、前記筐体内に設けられ、前記第2の吸気口から外気を取り入れて第2の気流を生成するファンユニットと、前記筐体内に設けられ、前記第1の気流と前記第2の気流との混合気流に曝され、かつ、該混合気流を含む排気流を前記排

気口に逃がす電子機器とを備え、前記第 1 の吸気口と前記第 2 の吸気口の各々が、前記筐体の同じ面に設けられたモジュール型データセンタが提供される。

[0007] また、その開示の他の観点によれば、筐体に設けられた第 1 の吸気口から外気を取り込み、該外気を冷媒に直接当てて第 1 の気流を生成するステップと、前記筐体において前記第 1 の吸気口と同じ面に設けられた第 2 の吸気口から外気を取り込んで第 2 の気流を生成するステップと、前記第 1 の気流と前記第 2 の気流との混合気流に、前記筐体内に設けられた電子機器を曝すステップとを有するモジュール型データセンタの制御方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図 1 は、検討されたデータセンタの内部構成を示す斜視図である。

[図2]図 2 は、第 1 実施形態に係るモジュール型データセンタの外観図（その 1）である。

[図3]図 3 は、第 1 実施形態に係るモジュール型データセンタの外観図（その 2）である。

[図4]図 4 は、第 1 実施形態で使用するガラリとフィルタの斜視図である。

[図5]図 5 は、第 1 実施形態に係るモジュール型データセンタのコンテナの内部構成を示す斜視図である。

[図6]図 6 は、第 1 実施形態で使用する空調機の一부분解斜視図である。

[図7]図 7 は、第 1 実施形態に係るモジュール型データセンタにおける各種センサの配置を示す断面図である。

[図8]図 8 は、第 1 実施形態に係るモジュール型データセンタが備える制御部の機能ブロック図である。

[図9]図 9 は、空気線図である。

[図10]図 10（a）は、第 1 実施形態に係るモジュール型データセンタの第 1 の動作モードにおける状態点の位置を示す空気線図であり、図 10（b）は、第 1 の動作モードにおける第 1 実施形態に係るモジュール型データセンタの平面図である。

[図11]図11(a)は、第1実施形態に係るモジュール型データセンタの第2の動作モードにおける状態点の位置を示す空気線図であり、図11(b)は、第2の動作モードにおける第1実施形態に係るモジュール型データセンタの平面図である。

[図12]図12(a)は、第1実施形態に係るモジュール型データセンタの第3の動作モードにおける状態点の位置を示す空気線図であり、図12(b)は、第3の動作モードにおける第1実施形態に係るモジュール型データセンタの平面図である。

[図13]図13(a)は、第1実施形態に係るモジュール型データセンタの第4の動作モードにおける状態点の位置を示す空気線図であり、図13(b)は、第4の動作モードにおける第1実施形態に係るモジュール型データセンタの平面図である。

[図14]図14は、第1実施形態に係るモジュール型データセンタの制御方法について説明するためのフローチャートである。

[図15]図15は、第1実施形態に係るモジュール型データセンタの消費電力についての調査結果を示す図である。

[図16]図16は、第2実施形態に係るモジュール型データセンタの外観図である。

[図17]図17は、第2実施形態に係るモジュール型データセンタのコンテナの内部構成を示す斜視図である。

[図18]図18(a)は、第2実施形態に係るモジュール型データセンタの第1の動作モードにおける状態点の位置を示す空気線図であり、図18(b)は、第2の動作モードにおける第2実施形態に係るモジュール型データセンタの平面図である。

[図19]図19(a)は、第2実施形態に係るモジュール型データセンタの第2の動作モードにおける状態点の位置を示す空気線図であり、図19(b)は、第2の動作モードにおける第2実施形態に係るモジュール型データセンタの平面図である。

[図20]図20(a)は、第2実施形態に係るモジュール型データセンタの第3の動作モードにおける状態点の位置を示す空気線図であり、図20(b)は、第3の動作モードにおける第2実施形態に係るモジュール型データセンタの平面図である。

[図21]図21(a)は、第2実施形態に係るモジュール型データセンタの第4の動作モードにおける状態点の位置を示す空気線図であり、図21(b)は、第4の動作モードにおける第2実施形態に係るモジュール型データセンタの平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本実施形態の説明に先立ち、本願発明者が行った検討結果について説明する。

[0010] データセンタの空調効率を高めるには、データセンタをなるべくコンパクトな空間にまとめ、データセンタ内の電子機器から生じる熱が周囲に広がらないようにすればよいと考えられる。

[0011] 図1は、このような観点から検討されたデータセンタの内部構成を示す斜視図である。

[0012] このデータセンタ1は、コンパクトなコンテナ2を備え、その内側に空調機3とラック5とが設けられる。このようにデータセンタの機能を担うラック5や空調機3等の各モジュールを一つのコンテナ2内に収めたデータセンタ1を以下ではモジュール型データセンタと呼ぶ。

[0013] 空調機3は、コンテナ2の吸気口2aから外気Aを取り込むためのファン3aと、水を含浸したエレメント3bとを有しており、水の蒸発潜熱により外気Aを冷却して気流Bを生成する。このように水等の冷媒の蒸発潜熱で外気を冷却する空調機は、気化式冷却装置とも呼ばれる。

[0014] 一方、ラック5は、上記の気流Bによって空冷されるサーバ等の電子機器13を複数備える。各電子機器13は、気流Bをその内部に取り込むための吸気面13aを有しており、吸気面13aから取り込まれた気流Bによって各電子機器13が冷却される。そして、冷却後に暖められた排気流Eは、各電子機器

13の排気面13bから排出された後、コンテナ2の排気口2bから外部に逃がされる。

[0015] なお、吸気面13aとこれに対向する空調機3との間の空間は、冷却用の冷たい気流Bが通るコールドアイル4として供される。また、排気面13bとこれに対向する排気口2bとの間の空間は、各電子機器13で暖められた排気流Eが通るホットアイル6として供される。

[0016] ホットアイル6を出た排気流Eの一部は、コンテナ2の天井を伝って空調機3側に流れる。なお、コールドアイル4の上には天板8が設けられているため、その排気流Eが直接コールドアイル4に流れ込むことはない。

[0017] 空調機3の上には、仕切板11とダンパ12とが設けられる。そのダンパ12が開くと、排気流Eが空調機3に流れ込むことになる。

[0018] このようなデータセンタ1によれば、コンパクトなコンテナ2内にラック5を収めたため、ラック5の各電子機器13で発生した熱がそのコンテナ2内に閉じ込められ、空調機3によって効率的に各電子機器13を効率的に冷却できる。

[0019] また、ダンパ12を開いて暖かな排気流Eを空調機3に戻し、その排気流Eをラック5に戻すことで、外気Aの温度が低い場合に気流Bの温度が電子機器13の動作保証温度を下回るのを防止できる。

[0020] 更に、空調機3は、水の蒸発潜熱で外気Aを冷却するため、パッケージエアコンが備えるコンプレッサ等の大掛かりな部品が不要であり、データセンタ1の低コスト化と省エネルギー化を図ることができる。

[0021] しかも、空調機3がない場合には電子機器13を外気Aで十分冷却するためにデータセンタ1の設置場所が寒冷地や高地に制限されるが、空調機3で外気Aを冷却することにより、データセンタ1の設置する地域的な制約を緩和できる。

[0022] しかし、この構成では、外気Aの温度が各電子機器13を冷却するのに十分低く空調機3を駆動する必要がない場合であっても、気流Bを生成するために空調機3のファン3aを常時回転させなければならならず、ファン3aにお

いて電力を無駄に消費してしまう。

[0023] また、空調機 3 のエレメント 3 b が外気 A の流れを阻害するように働くため、空調機 3 の上流側と下流側とで大きな圧力差が生じる。その圧力差により、気流 B を生成するのに要するファン 3 a の回転数が上昇し、ファン 3 a の消費電力が更に大きくなってしまう。

[0024] しかも、上記のようにファン 3 a を常時回転させると、開口 2 a が絶えず外気 A を吸い込み続けるので、開口 2 a にフィルタを設けた場合等においてはそのフィルタが目詰まりしてしまう。

[0025] 以下、本実施形態について説明する。

[0026] (第 1 実施形態)

図 2 は、第 1 実施形態に係るデータセンタ 20 の外観図である。

[0027] このデータセンタ 20 は、モジュール型データセンタであって、筐体の一例である金属製のコンテナ 21 を備える。

[0028] コンテナ 21 の外形は直方体状であり、その前面 21 y には、空冷用の外気 A を取り込むための第 1 の吸気口 21 a と第 2 の吸気口 21 b が設けられる。

[0029] これらの吸気口を設ける部位は特に限定されないが、本実施形態では前面 21 y の下寄りに第 2 の吸気口 21 b を設け、その第 2 の吸気口 21 b よりも上側に第 1 の吸気口 21 a を設ける。

[0030] 更に、第 1 の吸気口 21 a の形状も限定されず、複数の孔の集合体で第 1 の吸気口 21 a を形成してもよいし、第 1 の吸気口 21 a として単一の開口を形成してもよい。これについては第 2 の吸気口 21 b についても同様である。

[0031] 図 3 は、データセンタ 20 を斜め後方から見た場合の外観図である。

[0032] 図 3 に示すように、コンテナ 21 の背面 21 w には、空冷に使用された排気流 E を放出するための排気口 21 c が設けられる。

[0033] なお、コンテナ 21 の大きさは特に限定されないが、本実施形態ではコンテナ 21 の幅を 2.5 m ~ 4.0 m、高さを 2 m ~ 3.5 m、奥行きを 3.6 m ~

12、192m程度とする。

[0034] また、コンテナ21の設置環境も特に限定されず、屋外と屋内のいずれにコンテナ21を設置してもよい。

[0035] 図4は、上記した第1の吸気口21a、第2の吸気口21b、及び排気口21cの各々に嵌められるガラリ25とフィルタ27の斜視図である

ガラリ25は、鉛直方向に延在する羽根26を間隔をおいて複数設けてなり、隣接する羽根26の間に外気Aが流通する隙間Sを有し、コンテナ21への雨水の浸入を防止する突起片26aが羽根26に設けられる。

[0036] ガラリ25の仕様は特に限定されないが、本実施形態では羽根26をアルミニウム板で形成し、ガラリ25の露出面において隙間Sが占める割合を50%程度とする。

[0037] また、ガラリ25と共にフィルタ27を用いることにより、コンテナ21の内部に埃や虫が入るのを防止できる。

[0038] 図5は、コンテナ21の内部構成を示す斜視図である。

[0039] コンテナ21の内部には、空調機31、ファンユニット38、及びラック40が設けられる。これらの配置は特に限定されない。本実施形態では、外気Aの流れ方向の上流側から順に空調機31、ファンユニット38、及びラック40を設ける。

[0040] このうち、空調機31は、既述の気化式冷却装置であって、第1の吸気口21aから外気Aを取り込んで第1の気流B1を生成する。そして、ファンユニット38は、ファン38を回転させることにより、第2の吸気口21bから外気Bを取り込んで第2の気流B2を生成する。

[0041] このように第1の吸気口21aと第2の吸気口21bの各々から取り込まれた外気Aは、コンテナ21の内側を空冷するのに使用され、空冷後の排気流Eが排気口21cから排出される。

[0042] 図6は、この空調機31の一部分解斜視図である。

[0043] 図6に示すように、空調機31は、高分子複合ファイバを成型してなる吸水性のエレメント34と、エレメント34に水W等の冷媒を滴下するためのノ

ズル33と、ノズル33への水Wの供給を制御する電磁弁35と、ファン36とを備える。

[0044] これによれば、ファン36によって空調機31に外気Aが取り込まれ、その外気Aがエレメント34の水Wに直接当たる。その結果、水Wの蒸発潜熱によって外気Aが冷却されると共に外気Aが加湿され、温度と湿度とが調節された外気Aが第1の気流B1としてファン36の後段に排出される。

[0045] なお、電磁弁35は、ファン36の回転の開始と共に開状態となるが、外気Aの湿度が十分高い場合には電磁弁を閉状態にして水Wの無駄な供給を停止させるのが好ましい。本実施形態では、外気Aの湿度が規定値、例えば85%を超えた場合には、後述の制御部の制御下で電磁弁35を閉状態にし、水資源の無駄な消費を抑制する。

[0046] また、ファン36の回転数も特に限定されない。但し、ファン36を高速で回転させると気流B1の風速が増大して水Wの飛沫が発生し、その水Wによってコンテナ21内の電子機器が故障するおそれがある。よって、水Wの飛沫が生ずるおそれのある上限風速以下の気流B1が得られるようにファン36の回転数を抑えるのが好ましい。気流B1の湿度が約80%のとき、その上限風速は約2.5m/秒である。

[0047] 再び図5を参照する。

[0048] 上記の第1の吸気口21aと第2の吸気口21bとの間には分離板63が設けられる。その分離板63は、第1の吸気口21aと第2の吸気口21bの各々から取り込まれた外気A同士が互いに交じり合わないようにする役割を担う。これにより、空調機31は第1の吸気口21aを専有でき、外気Aは第1の吸気口21aを経由してのみ空調機31に入る。

[0049] 一方、ファンユニット38は、データセンタ20が動作している間は常に運転状態にあり、第2の吸気口21bから外気Aを取り入れて第2の気流B2を生成する。

[0050] 第2の気流B2は、ファンユニット38の上流において上記の第1の気流B1と混合された後、ファンユニット38の下流において第1の気流B1と共に混

合気流Cとなる。

- [0051] ここで、本実施形態では、ファンユニット38と空調機31のファン36（図6参照）とを独立して動作させることができ、ファンユニット38が動作しているときでもファン36を停止して第2の気流B2のみで混合気流Cを生成することができる。
- [0052] ラック40は、コンテナ21の幅方向Yに複数台設置されると共に、上記の混合気流Cによって空冷されるサーバ等の電子機器44を複数備える。各電子機器44は、混合気流Cをその内部に取り込むための吸気面44aを有しており、吸気面44aから取り込まれた混合気流Cによって各電子機器44が冷却される。そして、冷却後に暖められた排気流Eは、各電子機器44の排気面44bから排出された後、コンテナ21の排気口21cから外部に逃がされる。
- [0053] なお、吸気面44aとこれに対向するファンユニット38との間の空間は、混合気流Cが通るコールドアイル39として供される。また、排気面44bとこれに対向する排気口21cとの間の空間は、各電子機器44で暖められた排気流Eが通るホットアイル41として供される。
- [0054] 本実施形態では、コンテナ21の天井21vをラック40よりも高く設定することで、ラック40と天井21vとの間に排気流Eが流れるクリアランスLを設ける。上記の排気流Eの一部は、背面21wで跳ね返ってそのクリアランスLを通り、コールドアイル39の上方の空間に流れ込む。
- [0055] なお、コールドアイル39の天井は天板50で仕切られているため、上記の排気流Eが直接コールドアイル39に入ることはない。また、全てのラック40の幅の合計はコンテナ21の内側の幅と等しいため、ラック40の側面を伝って排気流Eがコールドアイル39に入ることもない。
- [0056] また、コールドアイル39の上方には、排気流Eが流れる流路Qが設けられる。流路Qは、その内面がコンテナ21で画定されており、外気Aの流れ方向を基準にして空調機31の上流に排気流Eを導く。
- [0057] その流路Qの途中であって、ファンユニット38の上には、第1の仕切り板

6 1 が設けられる。第 1 の仕切り板 6 1 の外縁から流路Qを流れる排気流Eが漏れるのを防止すべく、第 1 の仕切り板 6 1 の外縁はコンテナ 2 1 の内形に合せて作られる。

[0058] 第 1 の仕切り板 6 1 には第 1 の開閉部 5 1 が設けられる。その第 1 の開閉部 5 1 は、開度を調節することにより排気流Eの流量を断続的又は連続的に調節可能なダンパである。

[0059] 第 1 の開閉部 5 1 が開状態になると、外気Aの流れ方向を基準にして空調機 3 1 の下流に流路Qが連通し、流路Qを流れる排気流Eがファンユニット 3 8 に取り込まれることになる。

[0060] 一方、上記の流路Qにおいて、排気流Eの流れ方向を基準にして第 1 の開閉部 5 1 よりも下流には第 2 の仕切り板 6 2 が設けられる。

[0061] 第 1 の仕切り板 6 1 と同様に、第 2 の仕切り板 6 2 の外縁から流路Qを流れる排気流Eが漏れるのを防止すべく、第 2 の仕切り板 6 2 の外縁はコンテナ 2 1 の内形に合せて作られる。

[0062] その第 2 の仕切り板 6 2 には第 2 の開閉部 5 2 が設けられる。第 2 の開閉部 5 2 は開閉のみが可能なダンパであって、第 2 の開閉部 5 2 が開状態になると、外気Aの流れ方向を基準にして空調機 3 1 の上流に流路Qが連通する。

[0063] 本実施形態では、上記のように一つのコンテナ 2 1 内にラック 4 0 を収めたため、ラック 4 0 の各電子機器 4 4 で発生した熱が広範囲に拡散するのを防止でき、ファンユニット 3 8 や空調機 3 1 によってコンテナ 2 1 内の空調効率を高めることができる。

[0064] 更に、第 1 の吸気口 2 1 a と第 2 の吸気口 2 1 b とを共に筐体 2 1 の前面 2 1 y に設けたため、第 1 の気流B1と第 2 の気流B2の方向がほぼ同じとなる。その結果、第 1 の気流B1と第 2 の気流B2とを混合してなる混合気流Cに温度差や湿度差が生じ難くなり、各電子機器 4 4 が置かれる雰囲気の温度や湿度を均一化することができる。

[0065] 特に、コンテナ 2 1 の幅Yを広くしてラック 4 0 の設置台数を増やし、温度と湿度とを管理すべき電子機器 4 4 が増えた場合に、このように混合気流Cを

均一化する実益がある。

[0066] このデータセンタ 20 には、温度や湿度等のセンサが設けられる。

[0067] 図 7 は、各種センサの配置を示す断面図である。

[0068] なお、図 7 において、図 5 で説明したのと同じ要素には図 5 におけるのと同じ符号を付し、以下ではその説明を省略する。

[0069] 図 7 に示すように、第 2 の吸気口 21 b 付近には第 1 の温度センサ 71 と第 1 の湿度センサ 72 が設けられる。

[0070] このうち、第 1 の温度センサ 71 は、外気 A の温度 T_A を測定してその結果を第 1 の温度情報 S_{T1} として出力する。また、第 1 の湿度センサ 72 は外気 A の湿度 H_A を測定してその結果を第 1 の湿度情報 S_{H1} として出力する。

[0071] また、外気 A の流れ方向を基準にしてファンユニット 38 の上流側には、空調機 31 で生成された第 1 の気流 B1 の温度を測定するための第 2 の温度センサ 73 が複数設けられており、第 2 の温度センサ 73 から第 1 の気流 B1 の温度が第 2 の温度情報 S_{T2} として出力される。

[0072] そして、ラック 40 が備える電子機器 44 の吸気面 44 a 側には、当該吸気面 44 a の温度と湿度とを測定する第 3 の温度センサ 75 と第 2 の湿度センサ 76 が設けられる。

[0073] 第 3 の温度センサ 75 からは、吸気面 44 a の温度が第 3 の温度情報 S_{T3} として出力され、第 2 の湿度センサ 76 からは吸気面 44 a の湿度が第 2 の湿度情報 S_{H2} として出力されることになる。

[0074] 更に、その吸気面 44 a 側には、当該吸気面 44 a における圧力 P_f を第 1 の圧力情報 S_{Pf} として出力する第 1 の圧力センサ 81 も設けられる。

[0075] 一方、排気面 44 b 側には、当該排気面 44 b における圧力 P_b を測定してそれを第 2 の圧力情報 S_{Pb} として出力する第 2 の圧力センサ 82 と、排気面 44 b 側の温度を測定してそれを第 4 の温度情報 S_{T4} として出力する第 4 の温度センサ 84 とが設けられる。

[0076] なお、上記した第 1 ～第 4 の温度情報 $S_{T1} \sim S_{T4}$ はいずれも乾球温度を示し、第 1 及び第 2 の湿度情報 S_{H1} 、 S_{H2} はいずれも相対湿度を示す。

- [0077] コンテナ 21 内には制御部 90 が設けられており、第 1 ～第 4 の温度情報 S_{T1} ～ S_{T4} 、第 1 及び第 2 の湿度情報 S_{H1} 、 S_{H2} はその制御部 90 に入力される。
- [0078] 図 8 は、制御部 90 の機能ブロック図である。
- [0079] 制御部 90 は、PLC(Programmable Logic controller)回路 91 と、指示計 92 と、ファンユニット用コントローラ 93 と、空調機用コントローラ 94 とを備える。
- [0080] このうち、指示計 92 は、外気 A の温度を示す第 1 の温度情報 S_{T1} に基づいて、第 1 の開閉部 51 と第 2 の開閉部 52 の各々を開状態と閉状態のどちらにするのかを判断する。
- [0081] ここで、第 1 の開閉部 51 を開状態にすると判断したときは、指示計 92 は、第 1 の開閉部 51 の開度を決定し、その開度だけ開くように第 1 の開閉部 51 に対して第 1 の開閉信号 S_1 を出力する。なお、その開度の決定に際しては第 3 の温度情報 S_{T3} を使用する。
- [0082] 一方、第 2 の開閉部 52 を開状態にすると判断したときは、指示計 92 は、開状態にするように第 2 の開閉部 52 に対して第 2 の開閉信号 S_2 を出力する。
- [0083] また、PLC 回路 91 は、ファンユニット用コントローラ 93 と空調機用コントローラ 94 との各々を所定の時間間隔をおいて交互に制御する。
- [0084] このうち、ファンユニット用コントローラ 93 は、PLC 回路 91 の制御下において、ファンユニット 38 に対して第 1 の制御信号 S_{c1} を出力する。そして、ファンユニット 38 は、第 1 の制御信号 S_{c1} で指示された回転数だけファン 38a (図 5 参照) を回転させる。なお、その回転数は、吸気面 44a と排気面 44b の各々の温度を示す第 3 の温度情報 S_{T3} と第 4 の温度情報 S_{T4} とに基づいてファンユニット用コントローラ 93 が決定する。
- [0085] 一方、空調機用コントローラ 94 は、PLC 回路 91 の制御下において、空調機 31 に対して第 2 の制御信号 S_{c2} を出力する。第 2 の制御信号 S_{c2} には、ファン 36 (図 6 参照) のオンオフ信号や、電磁弁 35 の開閉信号が含まれる。このうち、電磁弁 35 の開閉信号は、既述のように外気 A の湿度が規定値を超

えた場合に電磁弁 35 を閉状態にするのに使用される。

[0086] また、第 2 の制御信号 S_{c2} は、混合気流 C の湿度を示す第 3 の湿度情報 S_{H2} や、外気 A の温度と湿度とをそれぞれ示す第 1 の温度情報 S_{T1} と第 1 の湿度情報 S_{H1} に基づいて制御部 90 が生成する。

[0087] 制御部 90 は、このように空調機 31、ファンユニット 38、第 1 及び第 2 の開閉部 51、52 の動きを制御し、以下のようにして各電子機器 44 の動作に適した温度と湿度の混合気流 C を生成する。

[0088] 図 9 は空気線図である。この空気線図は、等相対湿度線をプロットしたものであり、その横軸は乾球温度を示し、縦軸は絶対湿度を示す。

[0089] 電子機器 44 には、その動作を保証する温度範囲 $T_1 \sim T_2$ と湿度範囲 $H_1 \sim H_2$ が設定されるが、この温度範囲と湿度範囲の内側の領域を図 7 では動作保証領域 S で示している。動作保証領域 S の境界線は電子機器 44 の種類によって異なる。

[0090] 以下では、例えば、温度範囲 $T_1 \sim T_2$ を $10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ とし、湿度範囲を $10\% \sim 85\%$ とする。その温度範囲の下限値と上限値は、電子機器 44 内の不図示の半導体集積回路が正常に動作できる限界値である。また、湿度範囲の下限値は、乾燥した空気に起因する静電気で電子機器 44 がダメージを受ける凡その値であり、湿度範囲の上限値は、高湿の空気が原因の結露が電子機器 44 に生じるおそれのある値である。

[0091] 外気 A の乾球温度 T_A と相対湿度 H_A とを座標点とする状態点 P がこの動作保証範囲 S 内にある場合には外気 A をそのまま利用して電子機器 44 を空冷することができる。

[0092] 一方、状態点 P が動作保証範囲 S の外側にある場合には、状態点 P が動作保証範囲 S の内側に収まるように外気 A を調整することになる。

[0093] 本実施形態に係るデータセンタ 20 は、外気 A の状態点 P が空気線図のどこにあるかに応じ、以下のように第 1 ～第 4 の動作モードで運転する。

[0094] (第 1 の動作モード)

図 10 (a) は、第 1 の動作モードにおける状態点 P の位置を示す空気線図

である。そして、図 10 (b) は、第 1 の動作モードにおけるデータセンタ 20 の断面図である。

[0095] 図 10 (a) に示すように、第 1 の動作モードは、外気 A の状態点 P が動作保証範囲 S の内側にある場合のモードである。

[0096] この場合は外気 A を調整する必要がないため、図 10 (b) のように制御部 90 の制御下において空調機 31 のファン 36 を停止させると共に、電磁弁 35 (図 6 参照) を閉状態にしてエレメント 33 への水 W の滴下を停止する。

[0097] また、排気流 E との混合によって気流 C の温度が上昇しないように、制御部 90 の制御下において第 1 及び第 2 の開閉部 51、52 を閉状態にする。

[0098] 本モードによれば、外気 A を調整する必要がないときにはファン 36 を停止させるので、ファン 36 の電力を無駄に消費することがなく、モジュール型データセンタ 20 の省エネルギー化を図ることができる。

[0099] 更に、空調機 31 が第 1 の吸気口 21a を専有しているので、本モードでファン 36 が停止している間は第 1 の吸気口 21a に外気 A が流通せず、第 1 の吸気口 21a のフィルタ 27 (図 4 参照) が目詰まりするまでの期間を図 1 の場合よりも長くすることもできる。

[0100] (第 2 の動作モード)

図 11 (a) は、第 2 の動作モードにおける状態点 P の位置を示す空気線図である。そして、図 11 (b) は、第 2 の動作モードにおけるデータセンタ 20 の断面図である。

[0101] 図 11 (a) に示すように、第 2 の動作モードは、外気 A の温度 T_A が動作保証範囲 S の上限温度 T_2 を超えていることにより、外気 A の状態点 P が動作保証範囲 S の右側にある場合の動作モードである。

[0102] この場合は、外気 A を冷却するため、図 11 (b) のように制御部 90 の制御下において空調機 31 のファン 36 を動作させると共に、電磁弁 35 (図 6 参照) を開状態にしてエレメント 33 に水 W を滴下する。

[0103] これにより、空調機 31 で冷却された第 1 の気流 B1 によって混合気流 C の温度が下がり、当該混合気流 C の状態点を動作保証範囲 S の内側に収めることが

できる。

[0104] なお、排気流Eとの混合によって気流Cの温度が上昇しないように、本モードでも制御部90の制御下において第1及び第2の開閉部51、52を閉状態にする。

[0105] また、本モードにおけるファン36の回転数は特に限定されず、当該回転数を一定としてもよいし、制御部90によりその回転数を制御してもよい。回転数を制御する場合は、例えば、第3の湿度情報 S_{H2} （図7参照）に含まれる混合気流Cの湿度が、動作保証範囲S内における目標湿度 H_0 に等しくなるように、制御部90により回転数をフィードバック制御するのが好ましい。

[0106] （第3の動作モード）

図12（a）は、第3の動作モードにおける状態点Pの位置を示す空気線図である。そして、図12（b）は、第2の動作モードにおけるデータセンタ20の断面図である。

[0107] 図12（a）に示すように、第3の動作モードは、外気Aの温度 T_A が動作保証範囲Sの下限温度 T_1 よりも低いため、外気Aの状態点Pが動作保証範囲Sの左側にある場合の動作モードである。

[0108] この場合は、図12（b）に示すように空調機31のファン36の回転を停止する。これと共に、排気流Eで気流Cを暖めるために、制御部90の制御下で1の開閉部51を開状態にする。

[0109] これにより、外気Aの流れ方向を基準にしてファンユニット38の上流に排気流Eが流れ込み、その排気流Eと第2の気流B2とが混合する。その結果、混合気流Cの温度が上昇し、当該混合気流Cの状態点Pを動作保証範囲Sに収めることができる。

[0110] なお、状態点Pが常に動作保証範囲S内にあるようにするために、制御部90が第1の開閉部51の開度を制御して、第1の開閉部51を流れる排気流Eの流量を調節するのが好ましい。この場合、第3の温度センサ75（図7参照）の第3の温度情報 S_{T3} に含まれる混合気流Cの温度が、動作保証範囲S内における目標温度 T_0 に等しくなるように、制御部90が第2の開閉部52の開度

をフィードバック制御すればよい。

[0111] (第4の動作モード)

図13(a)は、第4の動作モードにおける状態点Pの位置を示す空気線図である。そして、図13(b)は、第2の動作モードにおけるデータセンタ20の平面図である。

[0112] 図13(a)に示すように、第4の動作モードは、外気Aの温度 T_A が動作保証範囲Sの下限温度 T_1 よりも低く、かつ、外気Aの湿度 H_A が動作保証範囲Sの下限湿度 H_1 よりも低い場合のモードである。この場合は、外気Aの状態点Pは、動作保証範囲Sの左下に位置することになる。

[0113] 本モードでは、図13(b)に示すように、制御部90の制御下で空調機31のファン36を動作させて第1の気流B1を生成すると共に、電磁弁35(図6参照)を開状態にしてエレメント33に水Wを滴下する。

[0114] また、排気流Eで外気Aを暖めるために、制御部90の制御下で第1の開閉部51と2の開閉部52の両方を開状態にする。

[0115] これにより、排気流Eが第1の開閉部51と第2の開閉部52を経由して空調機31に取り込まれ、その排気流Eによって混合気流Cの温度を高めることができる。また、空調機31を動作させることで第1の気流B1に水分が取り込まれ、混合気流Cの湿度も高められる。

[0116] その結果、混合気流Cの温度と湿度の両方が高くなり、当該混合気流Cの状態点を動作保証範囲Sに収めつつ、混合気流Cによって電子機器44に対して加湿と加温とを行うことができる。

[0117] このデータセンタ20の動作は上記に限定されない。

[0118] 図14は、データセンタ20の制御方法の他の例について説明するためのフローチャートである。

[0119] 最初のステップP1では、制御部90が、図7の第1の温度情報 S_{T1} と第1の湿度情報 S_{H1} とに基づいて、外気Aの状態点P(T_A , H_A)が動作保証範囲S内にあるか否かを判断する。

[0120] ここで、状態点P(T_A , H_A)が動作保証範囲S内にある(YES)と判断された

場合には、ステップP2に移り、既述の第1の動作モード（図10（b）参照）で運転する。

[0121] 一方、ステップP1において状態点P（ T_A 、 H_A ）が動作保証範囲S内でない（N0）と判断された場合にはステップP5に移る。

[0122] そのステップP5では、制御部90が、上記の第1の温度情報 S_{T1} と第1の湿度情報 S_{H1} とに基づいて、外気Aの温度 T_A と湿度 H_A を判断する。

[0123] その判断の結果、外気Aの温度 T_A が動作保証範囲Sの上限温度 T_2 を超えており、かつ、外気Aの湿度 H_A が動作保証範囲Sの下限湿度 T_1 よりも低いとされた場合には、ステップP6に移る。

[0124] そのステップP6では、空調機31のファン36（図6参照）を回転させると共に、電磁弁35を開いてエレメント34に水Wを供給することにより、高温かつ低湿の外気Aに対して冷却と加湿とを行う。

[0125] 一方、ステップP5において、外気Aの温度 T_A が動作保証範囲Sの下限温度 T_1 よりも低いと判断された場合には、ステップP7に移り制御部90が第1の開閉部51（図5参照）を開く。これにより、排気流Eが第1の開閉部51を通過してファンユニット38の上流側に至り、その排気流Eによって混合気流Cを暖めることができる。

[0126] なお、ステップP6とステップP7を終了した後は、再びステップP1に戻る。

[0127] また、ステップP2において第1の動作モードを実行後、所定時間が経過した場合には、ステップP3に移る。

[0128] そのステップP3では、制御部90が、既述の第1の圧力情報 S_{Pf} と第2の圧力情報 S_{Pb} とに基づいて、吸気面44aの圧力 P_f と排気面44bの圧力 P_b との圧力差 ΔP （ $=P_f - P_b$ ）が0Pa以上であるか否かを判断する。

[0129] ここで、0Pa以上である（YES）と判断された場合にはステップP1に戻る。

[0130] 一方、ステップP3で0Pa以上ではない（N0）と判断された場合には、各電子機器44を冷却するのに十分な流速の混合気流Cが得られていないと考えられる。よって、この場合はステップP4に移ってファンユニット38を制御し、そのファンユニット38のファン38a（図5参照）の回転数を増加させ

る。

[0131] ステップP4におけるファン38aの制御方法は特に限定されない。例えば、吸気面44aと排気面44bとの温度差 ΔT を制御部90が測定し、その温度差 ΔT に適したファン38aの回転数を制御部90が不図示のテーブルから読み、その回転数でファン38aを回転させ得る。

[0132] その場合、上記の温度差 ΔT は、図7に示した第3の温度センサ73が出力する第3の温度情報 S_{T3} と、第4の温度センサ84が出力する第4の温度情報 S_{T4} とを用いて制御部90が算出し得る。

[0133] または、これに代えて、各ラック40の発熱量に応じて、温度差 ΔT が管理温度 T_c に等しくなるように、制御部90がファンユニット38のファン38aの回転数をフィードバック制御してもよい。この場合の管理温度 T_c は、例えば8℃程度である。

[0134] そして、ステップP4が終了した後は、再びステップP1を行う。

[0135] 以上により、本実施形態に係るデータセンタの制御方法の基本ステップを終了する。

[0136] 上記した本実施形態によれば、図2に示したように、空調機31が外気Aを取り込むための第1の吸気口21aと、ファンユニット38が外気Aを取り込むための第2の吸気口21bとを、コンテナ21の同じ面に設けた。

[0137] よって、これらの吸気口から取り込まれる第1の気流B1と第2の気流B2の方向がほぼ同じとなり、これらの気流を混合してなる混合気流Cに温度差や湿度差が生じ難くなるので、各電子機器44が置かれる雰囲気の温度や湿度を均一化することができる。

[0138] しかも、第1の吸気口21aを空調機31が専有するので、空調機31のファン36（図6参照）が停止している間は第1の吸気21aに外気Aが流通せず、フィルタ27（図4参照）が目詰まりするまでの期間を図1の場合よりも長くすることもできる。

[0139] 更に、図5に示したように、空調機31とは別にファンユニット38を設けたことにより、ファンユニット38で外気Aを取り込む際に、その外気Aの

流通がファンユニット 38 のエレメント 34（図 6 参照）で阻害されない。よって、所定の流速の混合気流 C を得るのに要するファンユニット 38 の電力を図 1 の場合よりも低減でき、モジュール型データセンタ 20 の低消費電力化を実現できる。

[0140] 本願発明者は、本実施形態においてどの程度電力が削減できるのかを調査した。

[0141] その調査結果を図 15 に示す。なお、図 15 には、比較例として、図 1 に示したモジュール型データセンタ 1 の消費電力も併記してある。

[0142] この調査においては、ファンユニット 38 が第 2 の吸気口 21 b から外気 A を取り込んで $9200\text{ m}^3/\text{h}$ の風量の気流を生成するのに要する消費電力を調査した。吸気口 21 b の入口と出口における外気 A の圧力差は約 15 Pa 程度である。この場合にファンユニット 38 で消費する電力は約 540 W となった。

[0143] 一方、比較例における空調機 3（図 1 参照）の入口と出口の圧力差は 150 Pa と大きくなった。これは、既述のように、空調機 3 内のエレメント 3 b が外気 A の流れを阻害しているためである。その圧力差で本実施形態と同じ $9200\text{ m}^3/\text{h}$ の風量の気流を生成するには、比較例の空調機 3 の消費電力は 1008 W にもなる。

[0144] この結果から、本実施形態の消費電力が比較例のその 46% となり、大幅な電力の削減が図られることが明らかとなった。

[0145] 更に、本実施形態では、空調機 31 のファン 36 をファンユニット 38 とは独立して動作させることで、第 1 の動作モード（図 10（a）、（b））のようにファン 36 を回転させる必要がない場合にはファン 36 を停止させることができる。その結果、ファン 36 における余計な消費電力を抑制でき、一層の省エネルギー化を図ることができる。

[0146] （第 2 実施形態）

第 1 実施形態では、図 3 に示したようにコンテナ 21 の背面 21 w に排気口 21 c を設けた。

[0147] これに対し、第 2 実施形態では、以下のようにコンテナ 21 の前面に排気

口 2 1 c を設ける。

[0148] 図 1 6 は、本実施形態に係るモジュール型データセンタの外観図である。
なお、図 1 6 において、第 1 実施形態で説明したのと同じ要素には第 1 実施形態におけるのと同じ符号を付し、以下ではその説明を省略する。

[0149] 図 1 6 に示すように、本実施形態に係るモジュール型データセンタ 1 0 0 では、コンテナ 2 1 の前面 2 1 y において第 1 の吸気口 2 1 a よりも上側の部位に排気口 2 1 c を設ける。なお、コンテナ 2 1 の背面には開口を設けない。

[0150] このように前面 2 1 y に排気口 2 1 c を設けることにより、コンテナ 2 1 の背面側に建物等の壁 9 8 がある場合でも、排気口 2 1 c から出る排気流 E の流れが壁 9 8 で阻害されず、コンテナ 2 1 内の廃熱を速やかに外部に運ぶことができる。

[0151] その結果、コンテナ 2 1 の設置場所についての制約が緩和され、ユーザの便宜に資することが可能となる。

[0152] 図 1 7 は、このモジュール型データセンタ 1 0 0 のコンテナ 2 1 の内部構成を示す斜視図である。なお、図 1 7 において、第 1 実施形態で説明したのと同じ要素には第 1 実施形態におけるのと同じ符号を付し、以下ではその説明を省略する。

[0153] 図 1 7 に示すように、本実施形態では、第 1 実施形態の第 1 の仕切り板 6 1 (図 5 参照) と第 2 の仕切り板 6 2 を設けず、コンテナ 2 1 の天井 2 1 v の下に排気流 E が流れる流路 Q を形成する。

[0154] 更に、天板 5 0 をコールドアイル 3 9 の上からコンテナ 2 1 の前面にまで延在させ、その天板 5 0 によって流路 Q の下面を確定する。なお、流路 Q の側面と上面は共に筐体 2 1 によって画定されており、当該側面や上面から排気流 E が漏れることはない。

[0155] また、その天板 5 0 には、第 1 実施形態で説明した第 1 の開閉部 5 1 と第 2 の開閉部 5 2 が設けられる。

[0156] このうち、第 1 の開閉部 5 1 は、空調機 3 1 とファンユニット 3 8 との間

に設けられる。そして、第2の開閉部52は、空調機31と排気口21cとの間に設けられる。

[0157] このモジュール型データセンタ100も、第1実施形態と同様に、以下のようにより第1～第4の動作モードで運転し得る。

[0158] 図18(a)、図19(a)、図20(a)、及び図21(a)は、それぞれ第1～第4の動作モードにおける状態点Pの位置を示す空気線図である。

[0159] また、図18(b)、図19(b)、図20(b)、及び図21(b)は、第1～第4の動作モードの各々におけるデータセンタ100の断面図である。

[0160] (第1の動作モード)

図18(a)に示すように、第1の動作モードでは、外気Aの状態点Pが動作保証範囲Sの内側にあるため、外気Aを調整する必要がない。

[0161] この場合は、図18(b)のように制御部90の制御下において空調機31のファン36を停止させると共に、電磁弁35(図6参照)を閉状態にしてエレメント33への水Wの滴下を停止する。

[0162] また、排気流Eとの混合によって気流Cの温度が上昇しないように、制御部90の制御下において第1及び第2の開閉部51、52を閉状態にする。

[0163] 第1実施形態と同様に、本モードによれば、ファン36を止めて省エネルギー化を実現できると共に、第1の吸気口21aへの外気Aの流通を停止することによりフィルタ27(図4参照)の目詰まりを抑制できる。

[0164] (第2の動作モード)

図19(a)に示すように、第2の動作モードでは、外気Aの状態点Pが動作保証範囲Sの右側にある。

[0165] この場合は、外気Aを冷却するため、図19(b)のように制御部90の制御下において空調機31のファン36を動作させると共に、電磁弁35(図6参照)を開状態にしてエレメント33に水Wを滴下する。

[0166] これにより、空調機31で冷却された第1の気流B1によって混合気流Cの温度が下がり、当該混合気流Cの状態点を動作保証範囲Sの内側に収めることが

できる。

[0167] なお、排気流Eとの混合によって気流Cの温度が上昇しないように、本モードでも制御部90の制御下において第1及び第2の開閉部51、52を閉状態にする。

[0168] (第3の動作モード)

図20(a)に示すように、第3の動作モードでは、外気Aの状態点Pが動作保証範囲Sの左側にある。

[0169] この場合は、図20(b)に示すように空調機31の動作を停止して第1の気流B1の生成を停止する。これと共に、制御部90の制御下で第1の開閉部51を開状態にし、排気流Eで気流Cを暖める。

[0170] これにより、混合気流Cの温度が上昇し、当該混合気流Cの状態点Pを動作保証範囲Sに収めることができる。

[0171] (第4の動作モード)

図21(a)に示すように、第4の動作モードでは、外気Aの状態点Pが動作保証範囲Sの左下に位置する。

[0172] この場合は、図21(b)に示すように、排気流Eで混合気流Cを暖めるために、制御部90の制御下で第1の開閉部51と2の開閉部52の両方を開状態にする。また、空調機31を動作させることにより混合気流Cを加湿する。

[0173] これにより、混合気流Cの状態点を動作保証範囲Sに収めることができる。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の吸気口、第2の吸気口、及び排気口を備えた筐体と、
前記筐体内に設けられ、前記第1の吸気口から外気を取り込むと共に、該外気を冷媒に直接当てて第1の気流を生成する空調機と、
前記筐体内に設けられ、前記第2の吸気口から外気を取り入れて第2の気流を生成するファンユニットと、
前記筐体内に設けられ、前記第1の気流と前記第2の気流との混合気流に曝され、かつ、該混合気流を含む排気流を前記排気口に逃がす電子機器とを備え、
前記第1の吸気口と前記第2の吸気口の各々が、前記筐体の同じ面に設けられたことを特徴とするモジュール型データセンタ。
- [請求項2] 前記空調機は、前記ファンユニットから独立して動作するファンを備え、該ファンによって前記第1の気流が生成されることを特徴とする請求項1に記載のモジュール型データセンタ。
- [請求項3] 前記空調機の前記ファンは、前記外気の温度が前記電子機器の動作を保証する温度範囲内にある場合には停止することを特徴とする請求項2に記載のモジュール型データセンタ。
- [請求項4] 前記空調機の前記ファンは、前記外気の湿度が前記電子機器の動作を保証する湿度範囲内にある場合には停止することを特徴とする請求項2又は請求項3に記載のモジュール型データセンタ。
- [請求項5] 前記空調機の前記ファンは、前記外気の温度が前記電子機器の動作を保証する温度を超えている場合に動作することを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1項に記載のモジュール型データセンタ。
- [請求項6] 前記ファンの回転数を、前記混合気流の湿度が目標湿度になるように制御する制御部を更に有することを特徴とする請求項5に記載のモジュール型データセンタ。
- [請求項7] 前記空調機は、前記冷媒を含浸すると共に前記外気に曝されるエレメントと、

前記エレメントに前記冷媒を供給する弁とを備え、

前記外気の湿度が規定値を超えた場合には、前記弁が閉状態になることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のモジュール型データセンタ。

[請求項 8] 前記排気流が流れる流路と、

前記流路に設けられ、前記外気の流れ方向を基準にして前記空調機の下流に前記流路を連通させる第 1 の開閉部を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載のモジュール型データセンタ。

[請求項 9] 前記第 1 の開閉部は第 1 のダンパであることを特徴とする請求項 8 に記載のモジュール型データセンタ。

[請求項 10] 前記第 1 の開閉部は、該第 1 の開閉部を流れる前記排気流の流量を連続的又は断続的に調節することを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載のモジュール型データセンタ。

[請求項 11] 前記流路に設けられ、前記外気の流れ方向を基準にして前記空調機の上流に前記流路を連通させる第 2 の開閉部を更に有することを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載のモジュール型データセンタ。

[請求項 12] 前記第 2 の開閉部は第 2 のダンパであることを特徴とする請求項 11 に記載のモジュール型データセンタ。

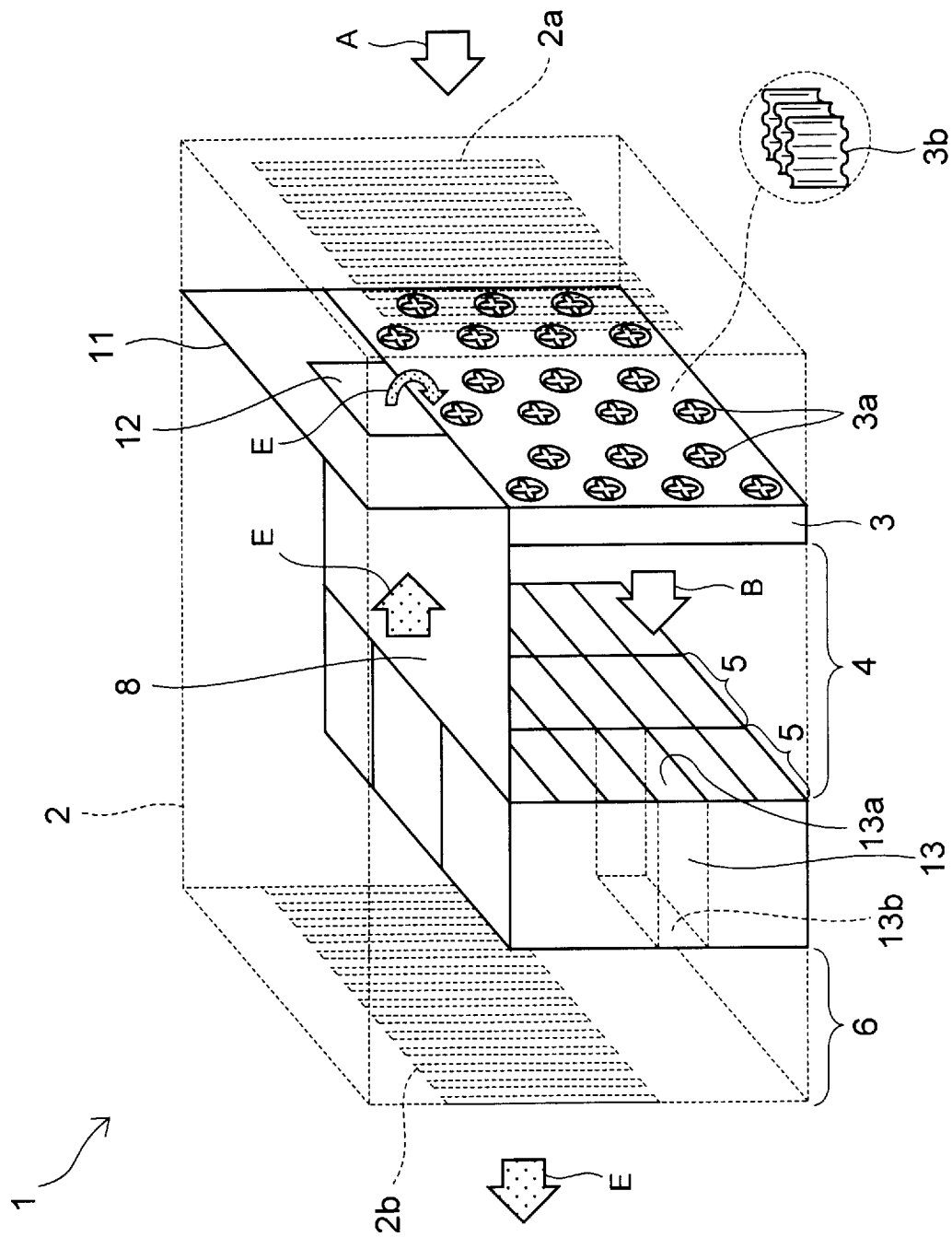
[請求項 13] 前記第 1 の開閉部と前記第 2 の開閉部は、前記外気の温度が前記電子機器の動作を保証する温度範囲内にある場合には閉状態となることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 12 のいずれか 1 項に記載のモジュール型データセンタ。

[請求項 14] 前記第 1 の開閉部は、前記外気の温度が前記電子機器の動作を保証する温度よりも低い場合には開状態となることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 12 のいずれか 1 項に記載のモジュール型データセンタ。

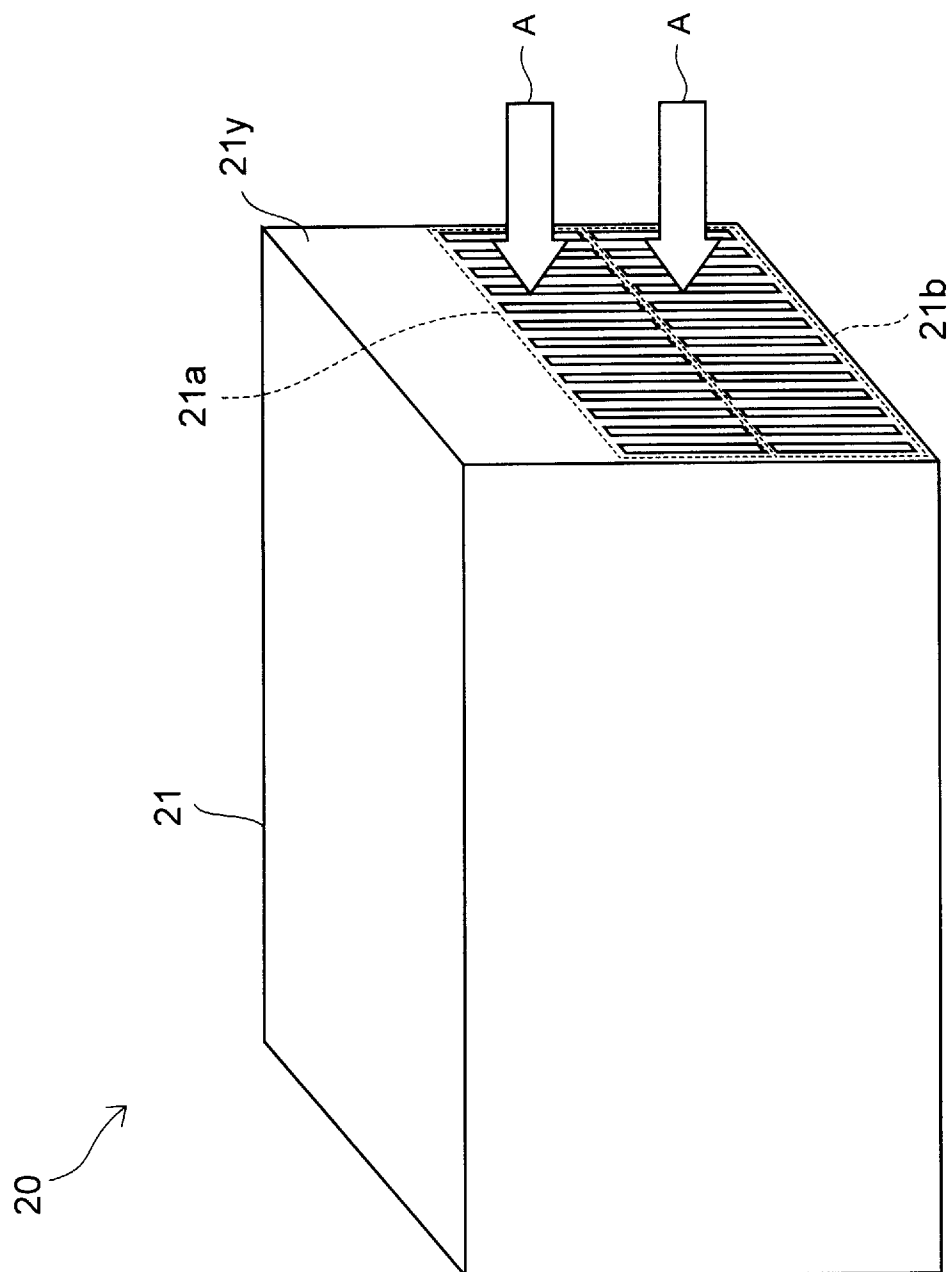
[請求項 15] 前記第 1 の開閉部の開度を、前記混合気流の温度が目標温度になるように制御する制御部を更に有することを特徴とする請求項 14 に記載のモジュール型データセンタ。

- [請求項16] 前記第1の開閉部と前記第2の開閉部は、前記外気の温度が前記電子機器の動作を保証する温度よりも低く、かつ、前記外気の湿度が前記電子機器の動作を保証する湿度よりも低い場合には開状態となることを特徴とする請求項8乃至請求項12のいずれか1項に記載のモジュール型データセンタ。
- [請求項17] 前記筐体の外形は直方体であり、前記第1の吸気口と前記第2の吸気口は前記直方体の前面に設けられたことを特徴とする請求項1乃至請求項16のいずれか1項に記載のモジュール型データセンタ。
- [請求項18] 前記排気口は、前記直方体の前記前面に設けられたことを特徴とする請求項17に記載のモジュール型データセンタ。
- [請求項19] 前記第1の吸気口と前記第2の吸気口の少なくとも一方にフィルタが設けられたことを特徴とする請求項1乃至請求項18のいずれか1項に記載のモジュール型データセンタ。
- [請求項20] 筐体に設けられた第1の吸気口から外気を取り込み、該外気を冷媒に直接当てて第1の気流を生成するステップと、
前記筐体において前記第1の吸気口と同じ面に設けられた第2の吸気口から外気を取り込んで第2の気流を生成するステップと、
前記第1の気流と前記第2の気流との混合気流に、前記筐体内に設けられた電子機器を曝すステップとを有することを特徴とするモジュール型データセンタの制御方法。

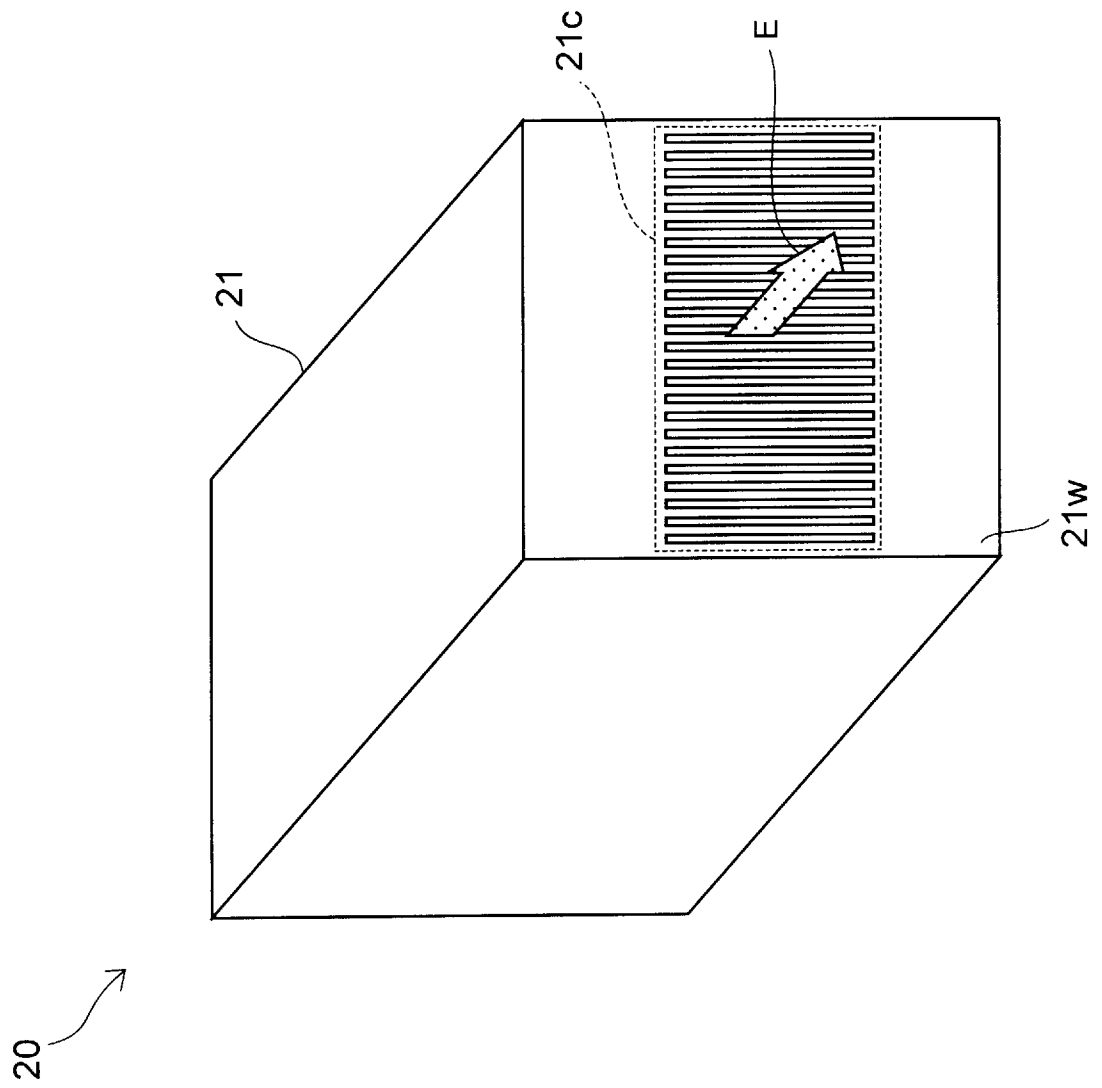
[図1]



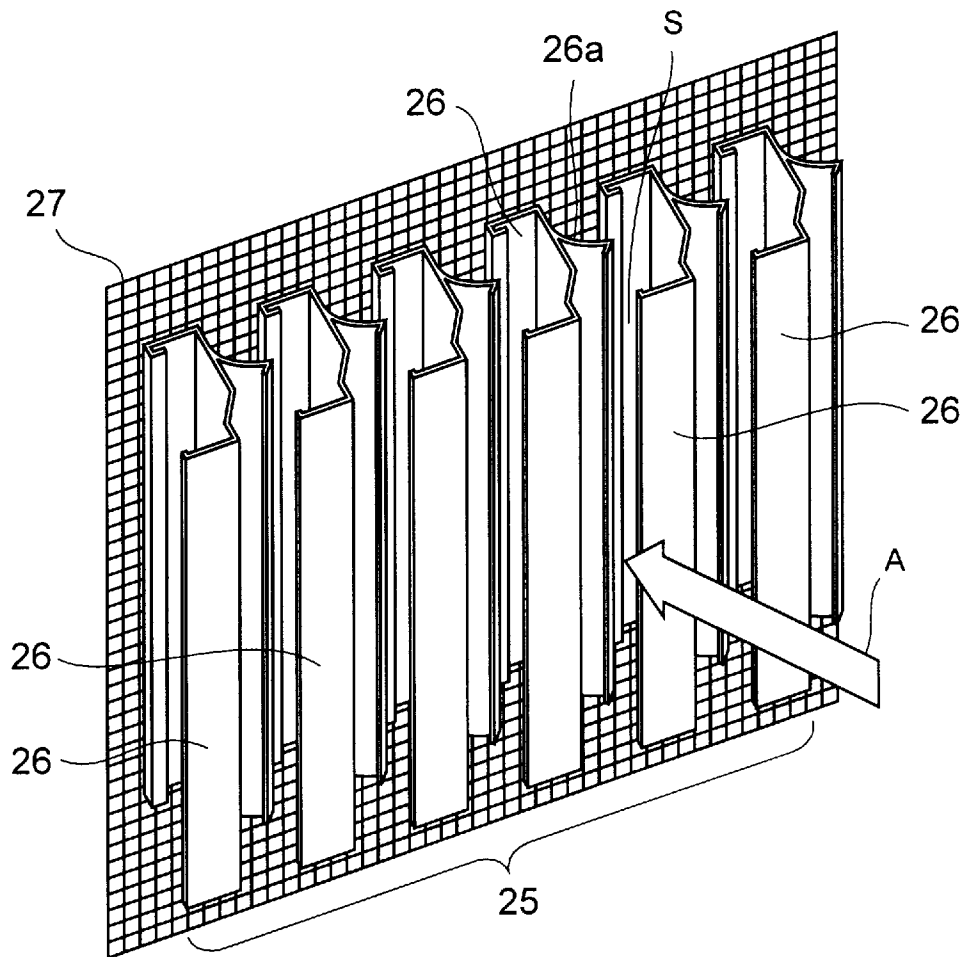
[図2]



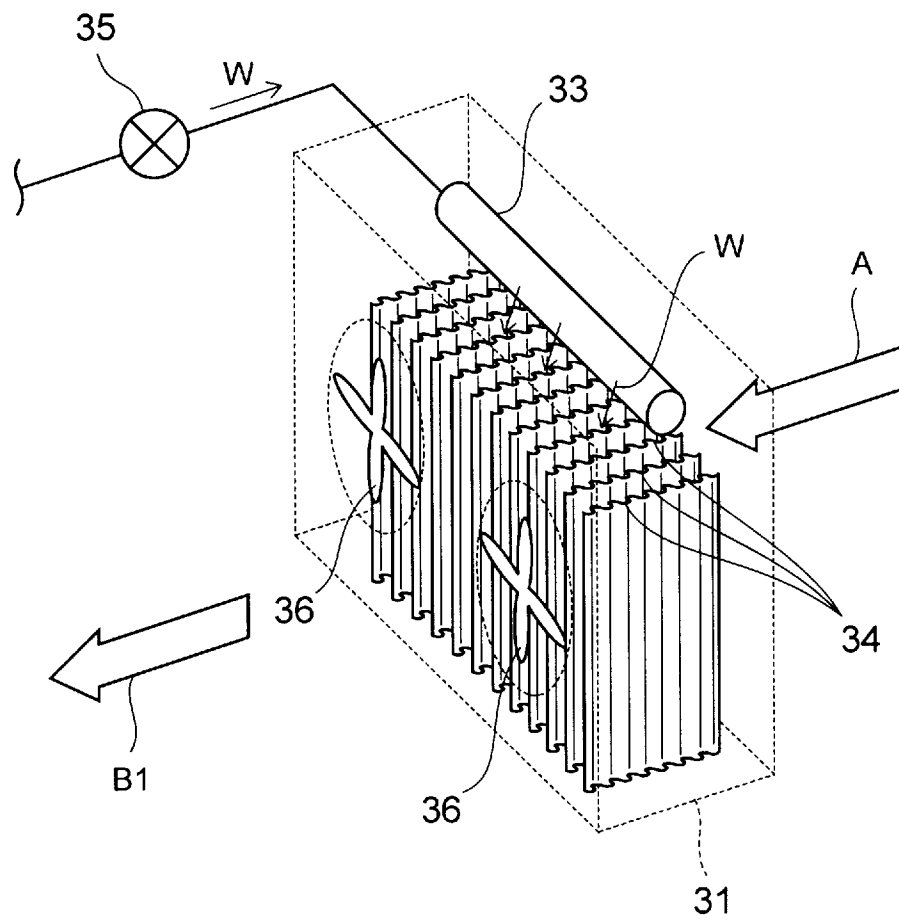
[図3]



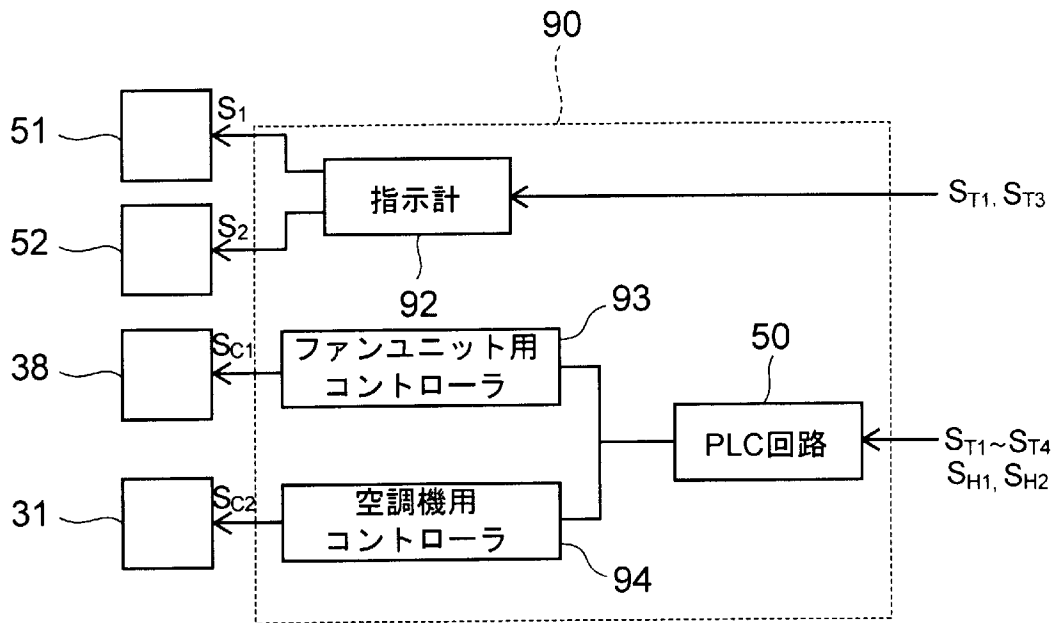
[図4]



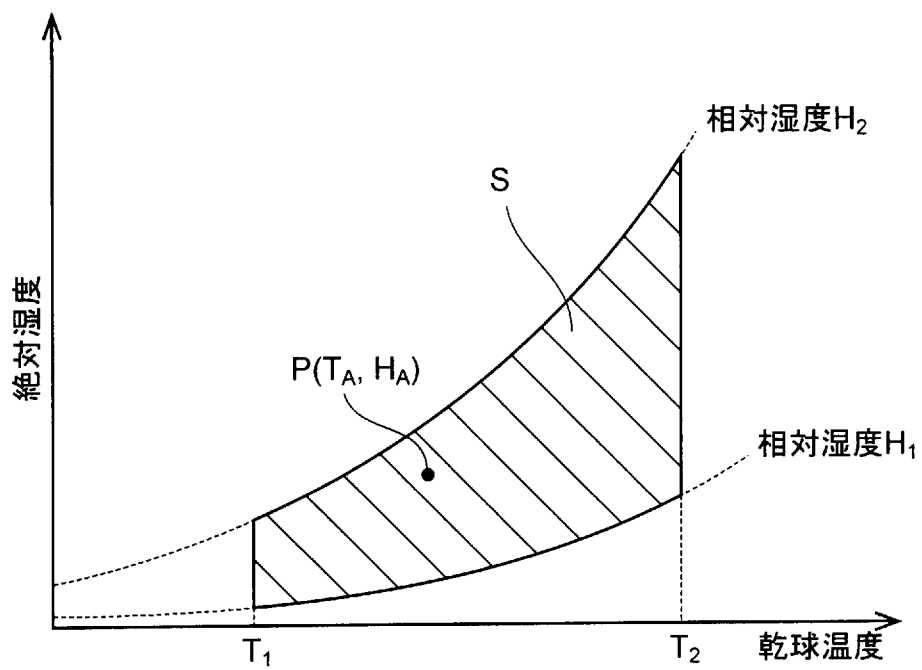
[図6]



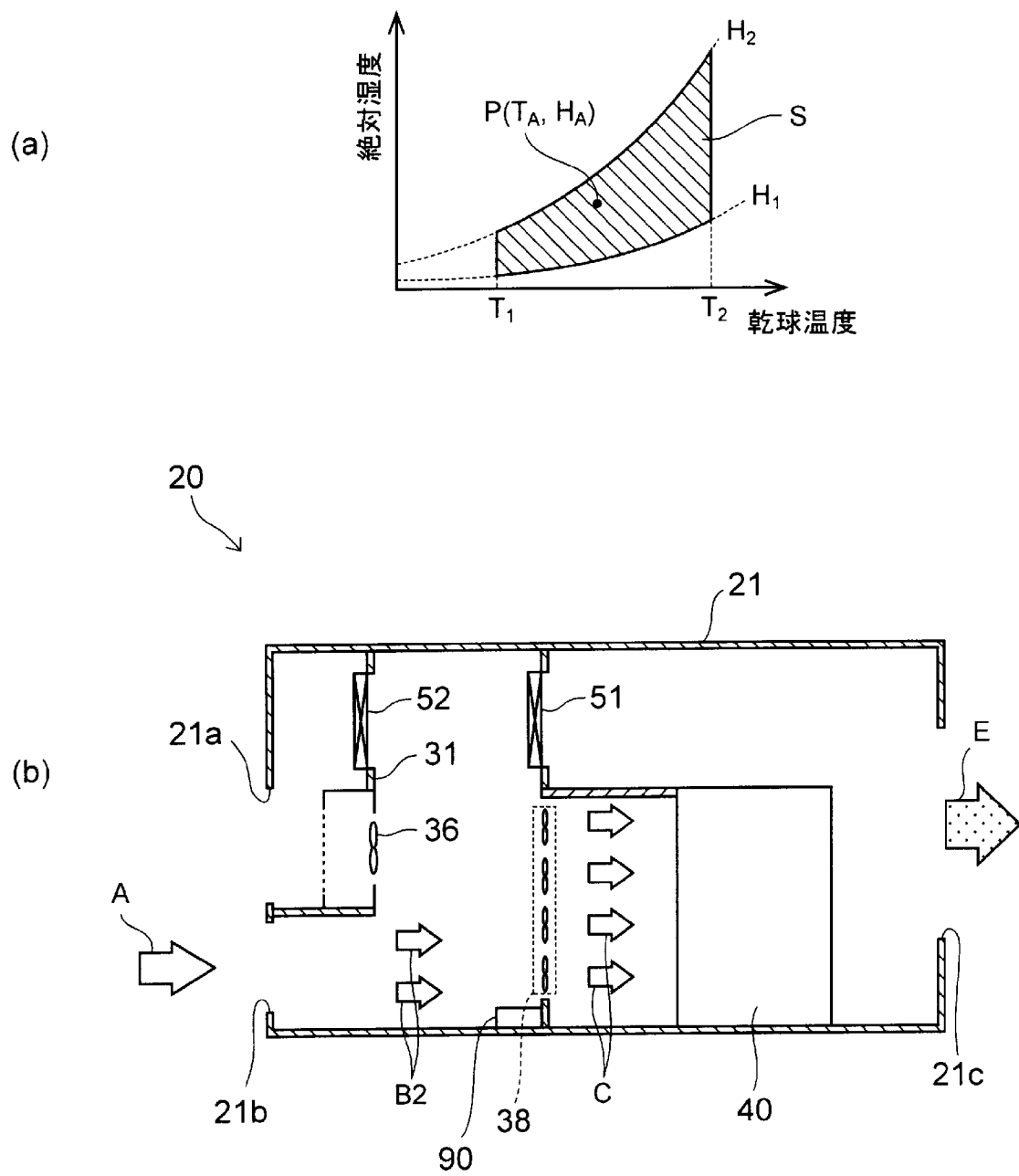
[図8]



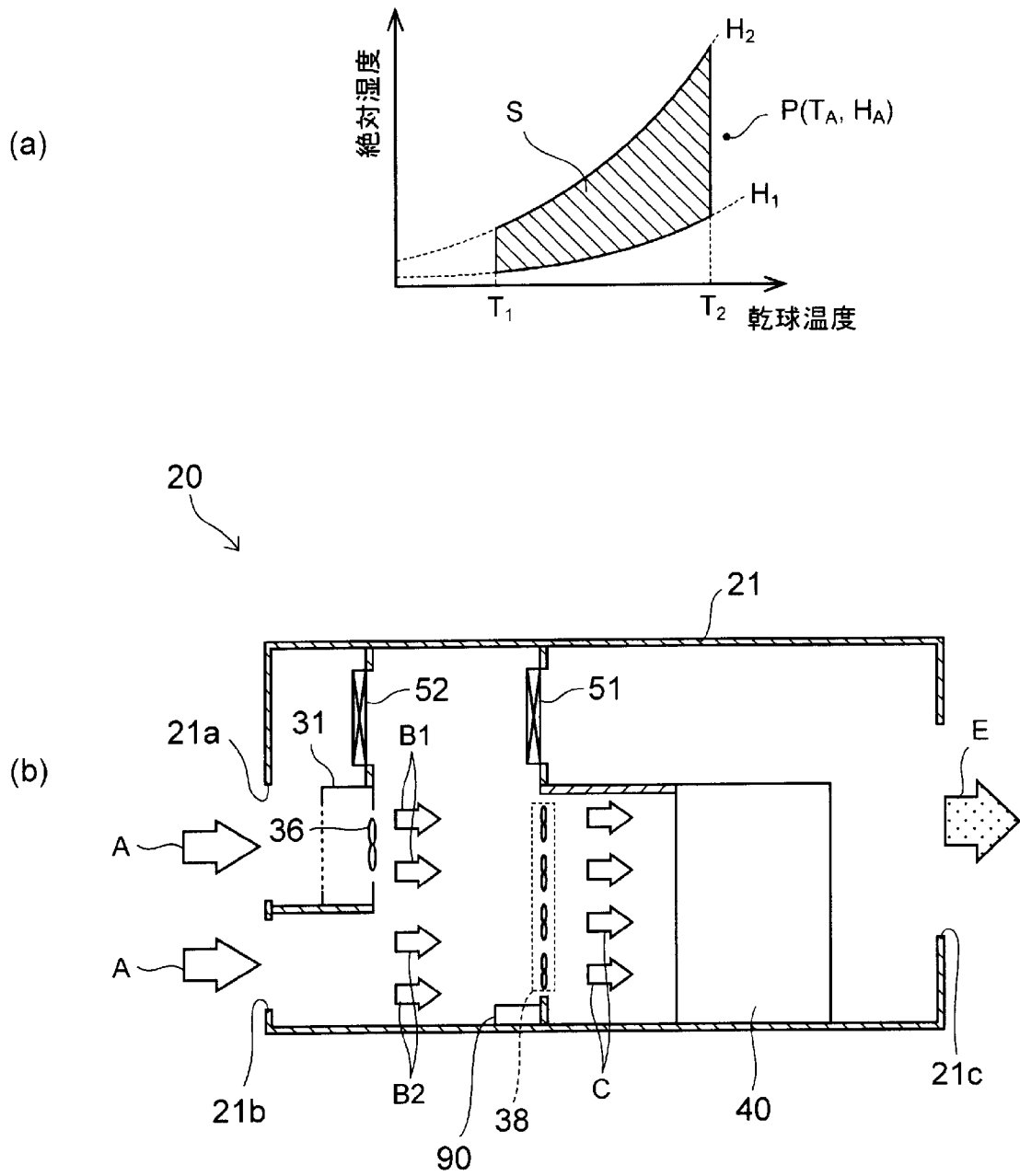
[図9]



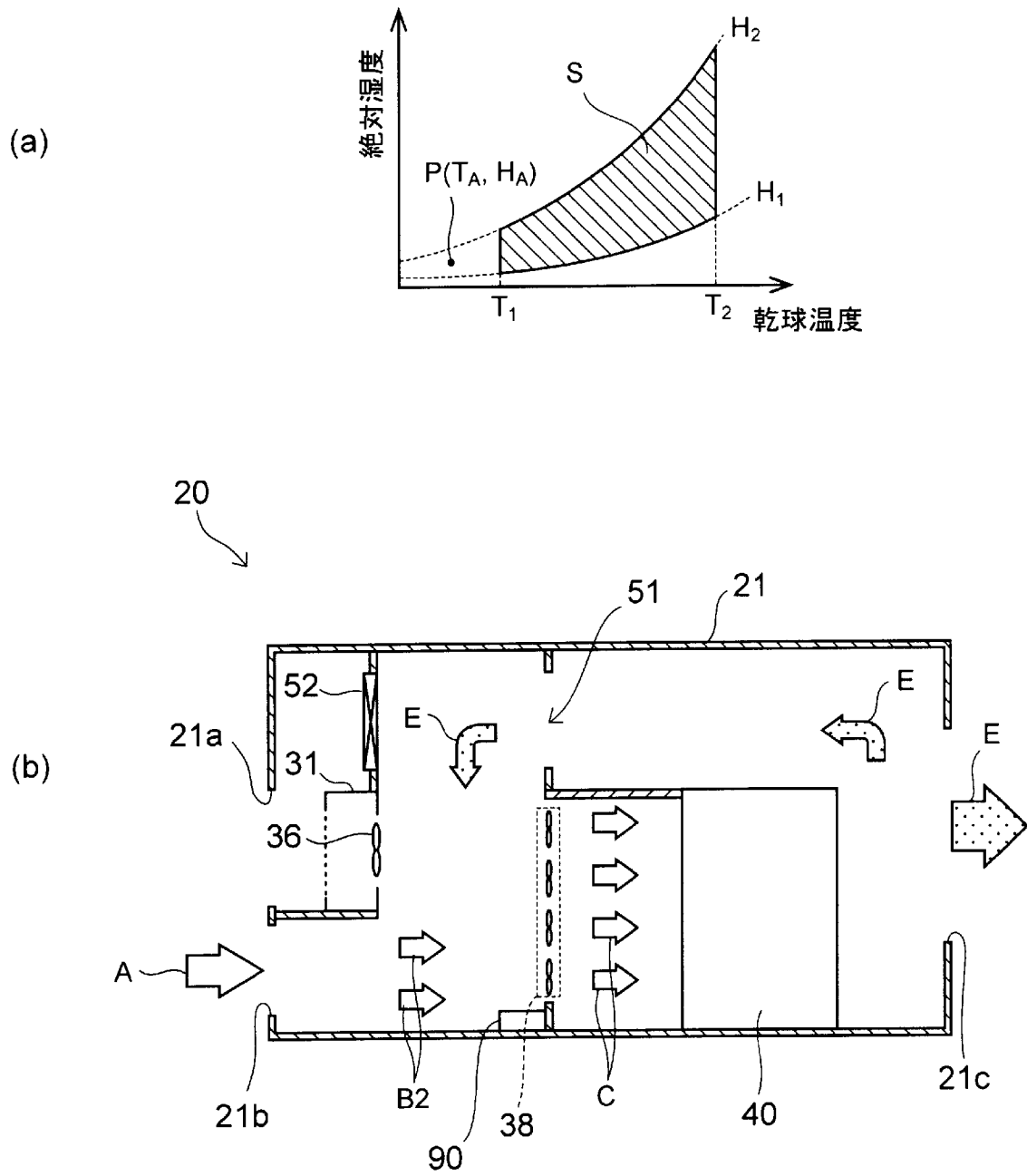
[図10]



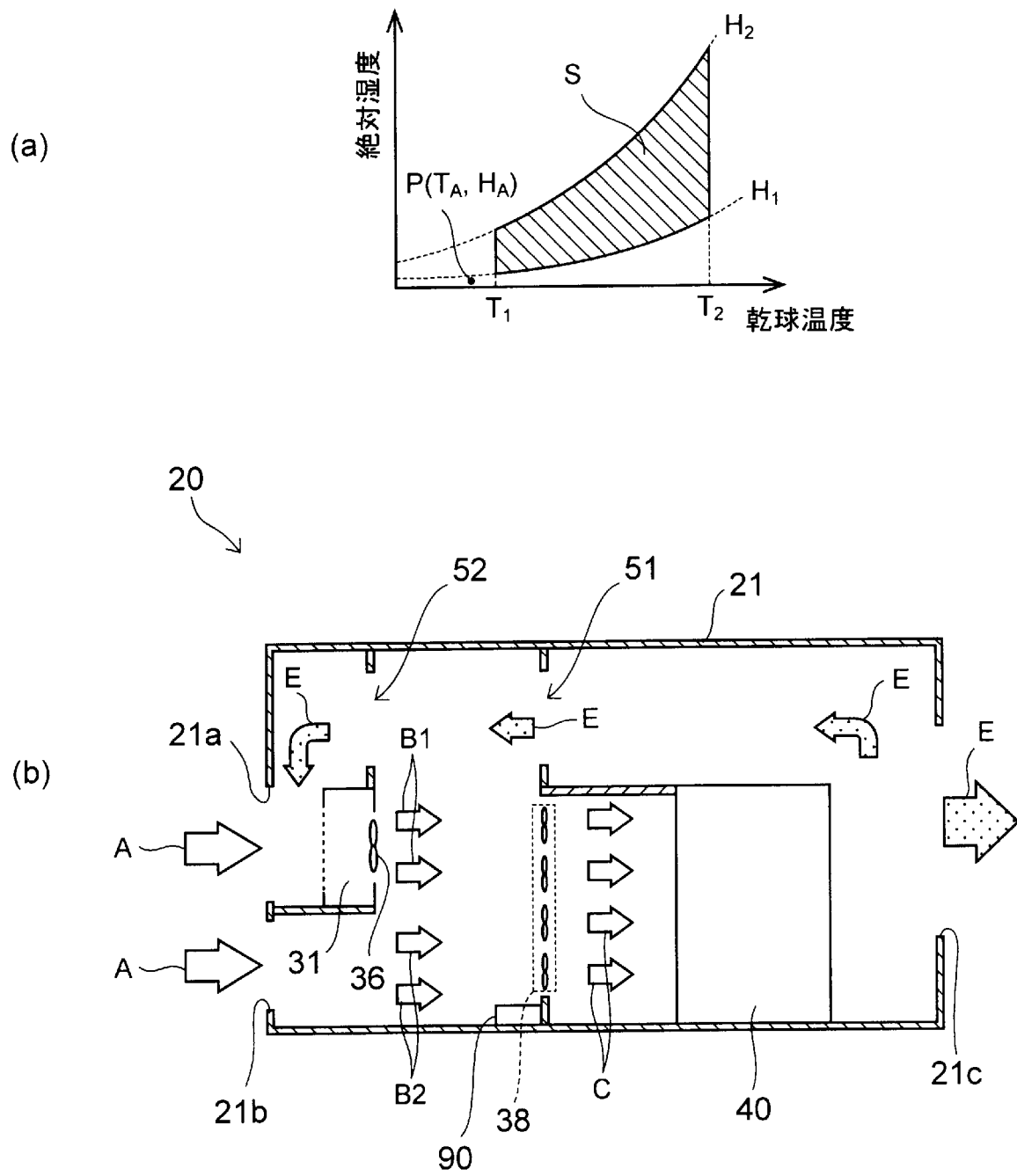
[図11]



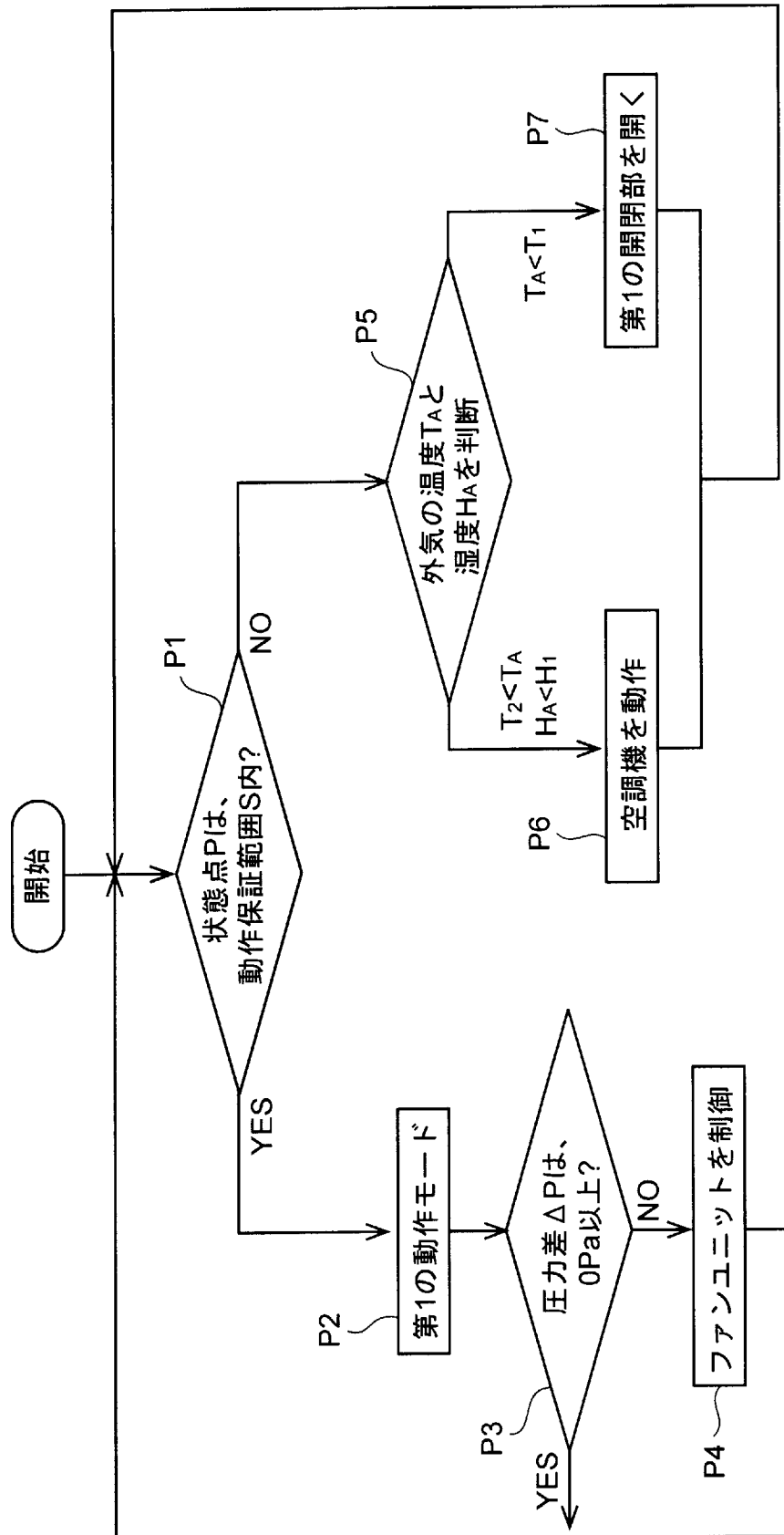
[図12]



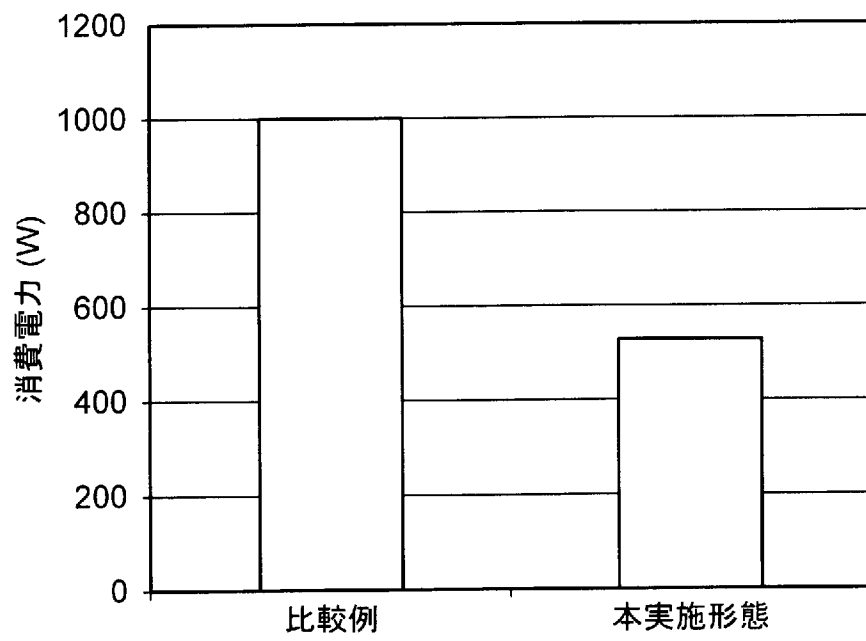
[図13]



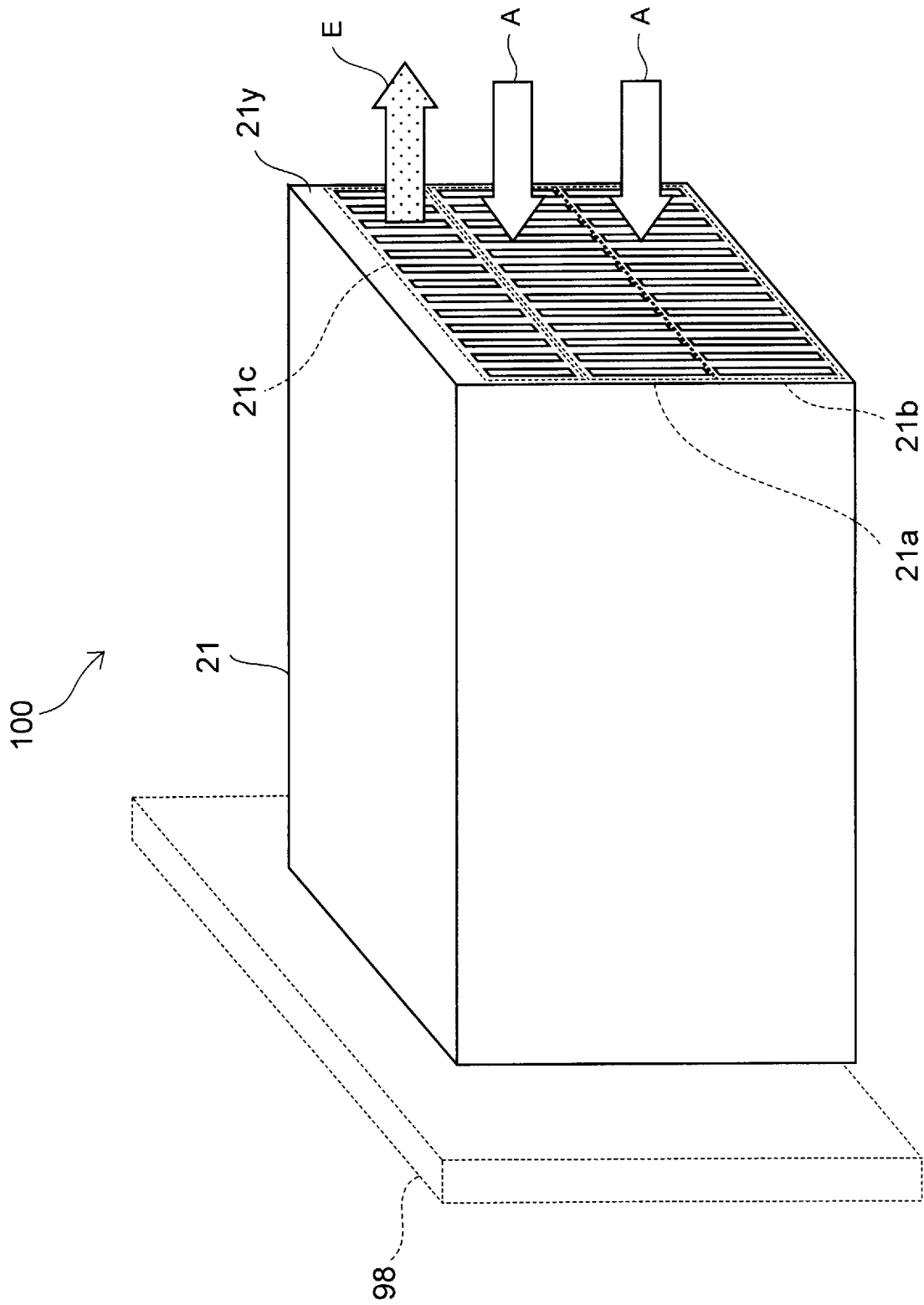
[図14]



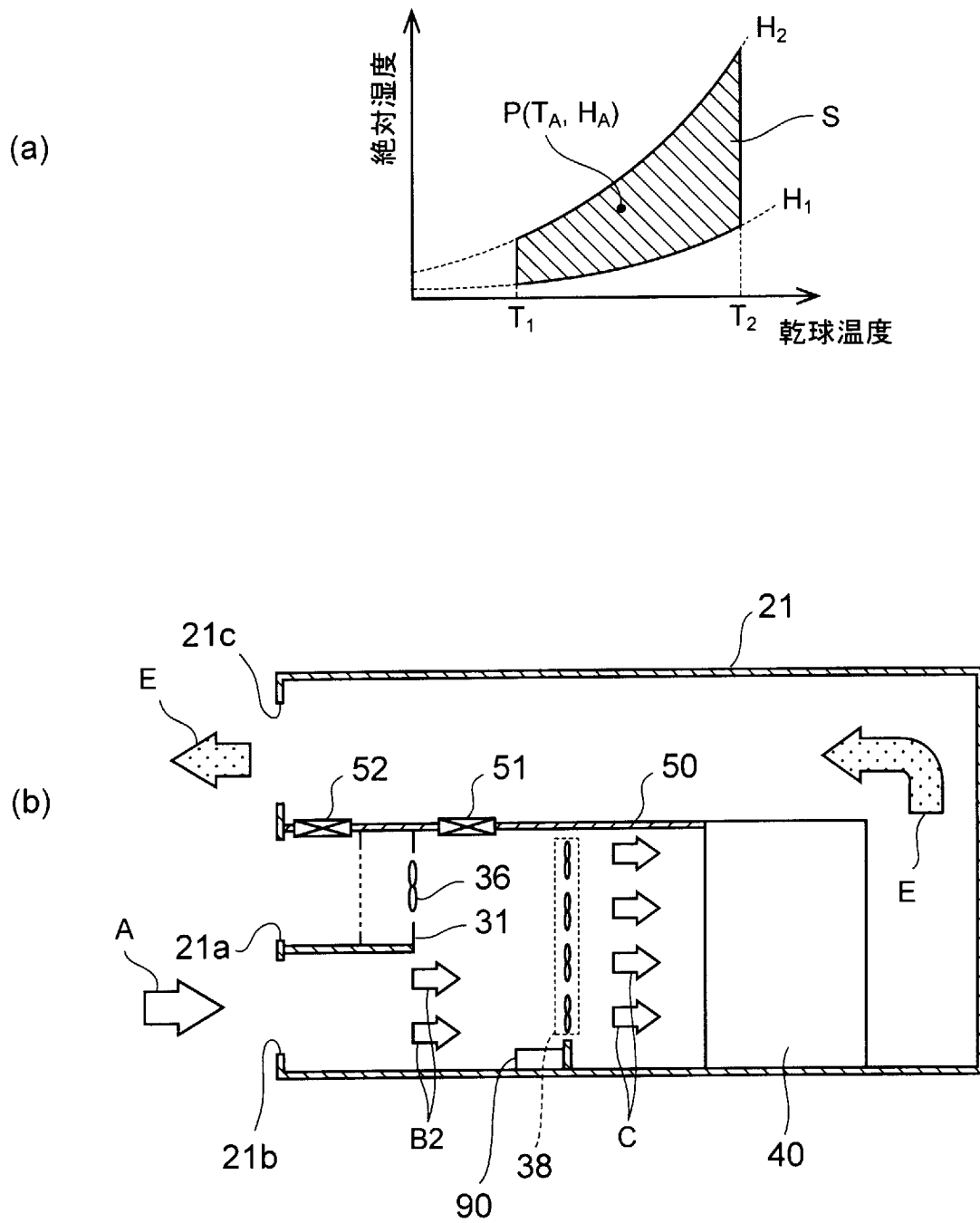
[図15]



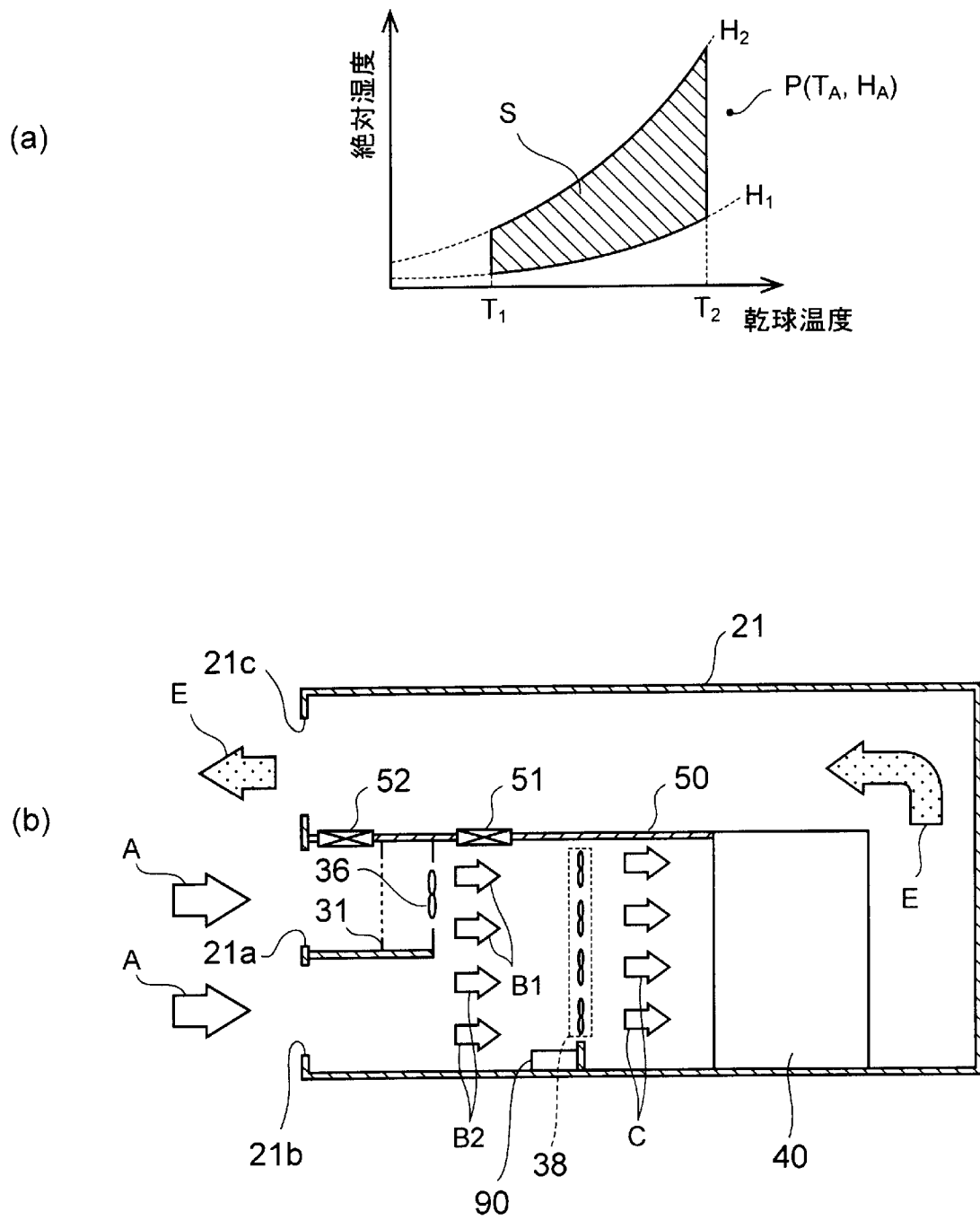
[図16]



[図18]

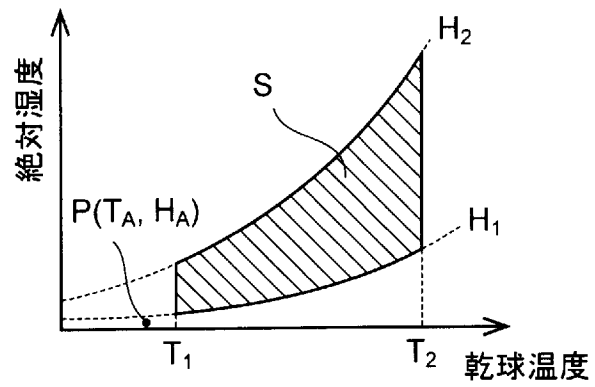


[図19]

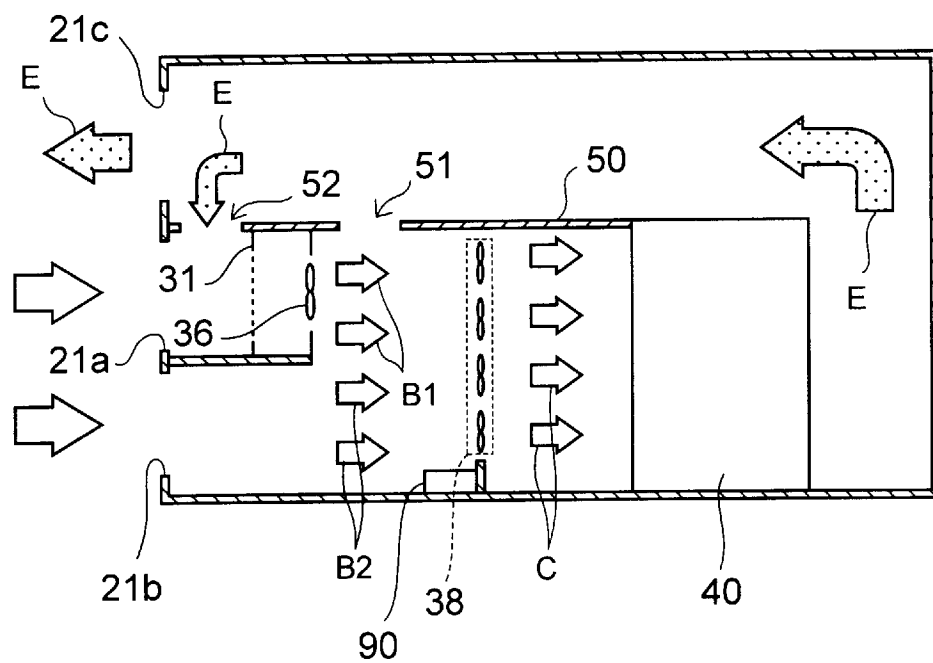


[図21]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F1/20(2006.01)i, F24F3/14(2006.01)i, F24F11/02(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F1/20, F24F3/14, F24F11/02, H05K7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-159144 A (Yahoo Japan Corp.), 18 August 2011 (18.08.2011), paragraphs [0001] to [0031]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7, 17-20 8-16
Y A	JP 2001-094284 A (Matuda Seisakusho Co., Ltd.), 06 April 2001 (06.04.2001), paragraphs [0001] to [0029]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7, 17-20 8-16
Y A	JP 2007-234941 A (NEC Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), paragraphs [0021] to [0037]; fig. 2 (Family: none)	1-7, 17-20 8-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 April, 2012 (19.04.12)Date of mailing of the international search report
01 May, 2012 (01.05.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058405

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-018584 A (Kabushiki Kaisha Flower Communications), 26 January 2012 (26.01.2012), paragraphs [0011] to [0021], [0043] to [0048]; fig. 1, 6 (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F1/20(2006.01)i, F24F3/14(2006.01)i, F24F11/02(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F1/20, F24F3/14, F24F11/02, H05K7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2011-159144 A (ヤフー株式会社) 2011.08.18, 段落【0001】 - 【0031】, 【図1】 - 【図5】 (ファミリーなし)	1-7, 17-20 8-16
Y A	JP 2001-094284 A (株式会社松田製作所) 2001.04.06, 段落【0001】 - 【0029】, 【図1】 - 【図3】 (ファミリーなし)	1-7, 17-20 8-16
Y A	JP 2007-234941 A (日本電気株式会社) 2007.09.13, 段落【0021】 - 【0037】, 【図2】 (ファミリーなし)	1-7, 17-20 8-16

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

安島 智也

5 E

9 7 4 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-018584 A (株式会社 F l o w e r C o m m u n i c a t i o n s) 2012.01.26, 段落【0011】－【0021】, 【0043】－【0048】, 【図1】, 【図6】 (ファミリーなし)	6