

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7671564号
(P7671564)

(45)発行日 令和7年5月2日(2025.5.2)

(24)登録日 令和7年4月23日(2025.4.23)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 6 F	1/20 (2006.01)	G 0 6 F	1/20	C
H 0 5 K	7/20 (2006.01)	G 0 6 F	1/20	A
F 2 4 F	3/044(2006.01)	G 0 6 F	1/20	B
F 2 4 F	1/0007(2019.01)	H 0 5 K	7/20	U
		F 2 4 F	3/044	
請求項の数 6 (全11頁) 最終頁に続く				
(21)出願番号 特願2021-163740(P2021-163740)		(73)特許権者	515165834	
(22)出願日 令和3年10月4日(2021.10.4)			潘 忠信	
(65)公開番号 特開2023-54714(P2023-54714A)			広島県広島市東区東山町 1 0 - 1 - 4 0	
(43)公開日 令和5年4月14日(2023.4.14)			1	
審査請求日 令和6年5月14日(2024.5.14)		(74)代理人	100119297	
			弁理士 田中 正男	
		(74)代理人	100112140	
			弁理士 塩島 利之	
		(74)代理人	100122312	
			弁理士 堀内 正優	
		(72)発明者	潘 忠信	
			広島県広島市中区東千田町 1 丁目 1 - 5	
			5 - 2 4 0 5	
		審査官	岩田 玲彦	
			最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 コンテナ型計算センタの冷却システム、及びそのシステムを備えたコンテナ型計算センタ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長手方向の側面に外気が流入する外気流入開口と、前記外気流入開口と対向する側面に室内の空気を排出する排気開口と、内部にラックに搭載された複数のサーバとを有するコンテナ型計算センタの冷却システムであって、
前記外気流入開口の室外側を覆うように設けられ、通風孔を有する保水体を備えたウォータカーテンと、前記排気開口に設けられ前記室内を負圧にする排気ファンとを備え、
前記室内の負圧により前記外気流入開口から流入し、前記保水体により冷却された外気は前記サーバとの間で熱交換され、暖められた前記外気は、前記サーバの放熱ファンの送風力と前記負圧とにより形成される前記排気開口に向かう気流となり、前記室内に温風として滞留することなく前記排気開口から外部に排出されることを特徴とするコンテナ型計算センタの冷却システム。

【請求項 2】

前記保水体は着脱可能に分割構成され、前記ウォータカーテンの前面には防塵ネットが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のコンテナ型計算センタの冷却システム。

【請求項 3】

前記排気ファンの排気量は、少なくとも前記複数のサーバの放熱ファンの合計送風量よりも大きいことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のコンテナ型計算センタの冷却システム。

【請求項 4】

長手方向の側面に外気が流入する外気流入開口と、前記外気流入開口と対向する側面に室

内の空気を排出する排気開口と、内部にラックに搭載された複数のサーバとを備えたコンテナ型計算センタであって、
前記外気流入開口の室外側を覆うように設けられ、通風孔を有し着脱可能に分割構成された保水体を備えたウォータカーテンと、
前記排気開口に設けられ前記室内を負圧にする排気ファンと、
前記ウォータカーテンの前面に設けられた防塵ネットとを備えたことを特徴とするコンテナ型計算センタ。

【請求項 5】

前記排気ファンの排気量は、少なくとも前記複数のサーバの放熱ファンの合計送風量よりも大きいことを特徴とする請求項 4 に記載のコンテナ型計算センタ

10

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 に記載のコンテナ型計算センタが、所定の位置を中心とする点対称位置に、前記排気ファンが対向するように複数対配置されていることを特徴とするコンテナ型計算センタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンテナ内に設けられた電子装置の発熱による室内温度の上昇を気化熱と気流の経路とにより抑制するコンテナ型計算センタの冷却システム、及びそのシステムを備えたコンテナ型計算センタに関する。

20

【背景技術】

【0002】

コンテナ型データセンタ（モジュール型データセンタとも言われる。）は、車両に搭載し一般道を経由して運搬することができるので、その設置場所を柔軟に変更することができる。また、建築物として設置するデータセンタと比べて、短期間に低コストで手軽に設置できるという特徴がある。

【0003】

しかし、コンテナ内に設置される電子機器数やその計算能力等により異なるが、例えばサーバが稼働するとサーバの発熱により大量の熱が生成される。サーバの発熱により室温が上昇し、室温の上昇はサーバの性能や寿命に影響を及ぼす。このためサーバの電力消費（エネルギー）とそれによる発熱は、コンテナ型データセンタにおいても大きな課題である。

30

【0004】

ここで、データセンタ内での電力消費（エネルギー）は、サーバによるコンピューティングと、通信機器によるネットワークと、これらの機器の発熱による室温上昇を制御する空調機とによるものに大別できる。これらのうち、最大の電力消費量はサーバ等が発生する熱の除去に関連付けられるものである。

【0005】

発熱したサーバ等の電子機器を冷却するには様々な方法があるが、例えば冷気を生成するためのパッケージエアコンをデータセンタ内に設け、その冷気でサーバを冷却する方法がある。しかし、それだけでは省エネルギーの冷却システムとはならない。このためデータセンタの電力消費（エネルギー）を抑え、ランニングコストを低減するため省エネルギーの冷却システムが求められている。

40

【0006】

かかる事情に鑑み、近年、コンテナ型データセンタの冷却システムに関する様々な技術が公開されている。下記特許文献 1 は、モジュールおよびモジュール型データセンタであって、コンテナ室内のホットエリアとコールドエリアの区間をカーテンにより区切り空調の効率化を図る、という技術を公開している。

【0007】

即ち下記特許文献 1 に記載の技術は、カーテンのような仕切り部材がなければホットエリアとコールドエリア内で熱交換がより行われ、より熱い空気を排出できず、より冷たい空

50

気をラック内に送り込みにくくなる。そこでカーテンにより仕切ること給気口には外部または空調機からホットエリアの空気よりも冷たい空気を流入させる。これによりサーバ内では空気の循環が行われ効率的な冷却システムを構成することができる、とするものである。

【0008】

下記特許文献2は、コンテナと、前記コンテナ内のホットエリアの空気を冷却してコールドエリアに送り込む空調機と、前記コンテナ内に設置され、前記コールドエリアの空気に熱を与え前記ホットエリアへ抜けるようサーバが格納され、前記コールドエリアと前記ホットエリアとを仕切るように配置されるラックと、前記コンテナ内に設置され、前記サーバが格納されるラックが溝に沿って摺動可能に設置されたパレットと、前記パレットを免震して支持する支持部と、伸縮可能で、前記ラックと前記コンテナとの間をコールドエリアとホットエリアに区切るように配置されるカーテンと、を備え、前記カーテンは伸縮することで、前記コールドエリアと前記ホットエリアとの区切りを取り外し可能なモジュール型データセンタに関する技術を公開している。

10

【0009】

下記特許文献2に記載の技術も、特許文献1に記載の技術と同様に、コンテナ室内をコールドエリアとホットエリアとを仕切るようにラックとパレットとを設置し、コールドエリアとホットエリアを区切るようにカーテンを配置している。サーバの熱が排出されるホットエリアの空気は、排気口から外部に排出され、給気口には外部又は空調機からホットエリアよりも冷たい空気が流入される。ホットエリアの空気がコールドエリアに入らないようにすることで、効率的な冷却システムを構成する、とするものである。

20

【0010】

しかし、下記特許文献1、下記特許文献2に記載の技術はいずれも、ホットエリアの空気とコールドエリアの空気との循環が行われないように仕切り、冷却システムの効率化を図るものであり、コールドエリアに送る冷気は空調機により冷却しなければならない。データセンタにおける電力消費の大半は空調機によるものであることから、効率的な冷却システムではあるが、空調機の稼働には相当の電力が必要になる、という問題がある。また、カーテンやパレット等で仕切ると、サーバのメンテナンスがし難くなるという問題もある。

【0011】

ここで、上述したコンテナ型データセンタは、室温の上昇を抑制するため厳密な室温制御を行う必要がある。これはサーバの安定した継続稼働、365日24時間の稼働と、サーバの処理能力の安定化を図る必要があるからである。また、データセンタの電力消費が大きい(発熱量が大きい)のは、サーバの停止や不測の事態によるデータ消失のバックアップシステムやデータセキュリティシステムを備えなければならないからである。コンテナ型データセンタは室内の温度を厳密に制御しなければならず冷却システムに多大な電力が必要になる、という問題がある。

30

【0012】

しかし、サーバの処理能力の低下や、一時的なサーバの停止が許容される分散コンピューティングの一翼を担うセンタ(本明細書では計算センタと称する)であればデータセンタのような厳密な室温制御は必要とされない。

40

【0013】

それはコンテナ室内の温度が上昇し、これによりサーバが一時的に停止しても、停止する前までの計算結果はネットワークを介してクラウド上で共有されているからである。そして、サーバの稼働停止による発熱量の減少や、外気温の低下による室温低下を待つて再稼働すれば良いからである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【文献】特開2013-030027号

【文献】特開2013-109423号

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

そこで本発明の課題は、短期間に低コストで手軽にどこでも設置することができ、コンテナ内に設けられた電子装置の発熱による室内温度の上昇を効率的に抑制できるとともに、電力（エネルギー）消費量の少ないコンテナ型計算センタの冷却システム、及びそのシステムを備えたコンテナ型計算センタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記の課題を解決するため本発明は、長手方向の側面に外気が流入する外気流入開口と、前記外気流入開口と対向する側面に室内の空気を排出する排気開口と、内部にラックに搭載された複数のサーバとを有するコンテナ型計算センタの冷却システムであって、
前記外気流入開口の室外側を覆うように設けられ、通風孔を有する保水体を備えたウォータカーテンと、前記排気開口に設けられ前記室内を負圧にする排気ファンとを備え、
前記室内の負圧により前記外気流入開口から流入し、前記保水体により冷却された外気は前記サーバとの間で熱交換され、暖められた前記外気は、前記サーバの放熱ファンと前記負圧とにより形成される前記排気開口に向かう気流となり、前記室内に温風として滞留することなく前記排気開口から外部に排出されることを特徴とするコンテナ型計算センタの冷却システム、である。

【0017】

排気ファンによりコンテナ室内は負圧状態にあり、外気流入開口から流入した外気（空気）は保水体の通風孔を通風する際に保水体が保水する水の気化熱により冷却される。冷却された空気は稼働発熱しているサーバを冷却した後、暖められ温風となる。温風はサーバの放熱ファンの送風力と排気ファンの吸引力とにより形成された気流の経路により、コンテナ室内に滞留することなく排出開口から排出される。これによりサーバの発熱による室内温度の上昇を抑えることができる。

【0018】

コンテナ室内でラックに搭載されるサーバは、コンテナの長手方向に配列され、その中央よりも排出開口の近く設けることが好適である。かかる配置によりサーバの発熱による温風をコンテナ室内に滞留させず迅速に排出することができる。

【0019】

保水体は複数に分割でき、かつ外枠に着脱可能に構成することが好適である。取り付け取り外しを可能に構成することで、メンテナンス性が向上する。また、保水体の通風孔は、空気の流入口から流出口の上方向に斜め45度傾斜していることが好適である。これにより、通気性と風圧による横揺れを軽減することができる。

【0020】

本第2の発明は、長手方向の側面に外気が流入する外気流入開口と、前記外気流入開口と対向する側面に室内の空気を排出する排気開口と、内部にラックに搭載された複数のサーバとを備えたコンテナ型計算センタであって、
前記外気流入開口の室外側を覆うように設けられ、通風孔を有し着脱可能に分割構成された保水体を備えたウォータカーテンと、
前記排気開口に設けられ前記室内を負圧にする排気ファンと、
前記ウォータカーテンの前面に設けられた防塵ネットとを備えたことを特徴とするコンテナ型計算センタ、である。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、短期間に低コストで手軽にどこでも設置することができ、コンテナ内に設けられた電子装置の発熱による室内温度の上昇を効率的に抑制できる電力（エネルギー）消費量の少ない冷却システムを提供することができる。また、かかる冷却システムを備えたコンテナ型計算センタを提供することができる。

【発明を実施するための形態】**【 0 0 2 2 】**

本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。図 1 は、本発明の一実施の形態であるコンテナ型計算センタ 1 0 の平面図である。コンテナ型計算センタ 1 0 を構成するコンテナ 1 1 は、天井部（上面）と壁部（周囲面）と床部（下面）とにより構成される。本実施形態のコンテナ 1 1 は、人がコンテナ 1 1 の外部から内部へ出入り可能な外ドア 1 8 を備えている。

【 0 0 2 3 】

コンテナ 1 1 は、その内部（室内）に少なくとも複数のサーバが設けられるスペースがあればよく、コンテナ 1 1 は例えば輸送用コンテナなどを含み、トラックなどに乗せて輸送できるものであればよい。要は、輸送可能な中空の容器であり、その内部と外部との間で熱をある程度断熱できるように構成されていることが好ましい。

10

【 0 0 2 4 】

図 2 は本発明の一実施の形態であるコンテナ 1 1 の正面図（外気流入開口側）である。図 2 に示すように本発明の一実施の形態であるコンテナ 1 1 の長手方向側面には外気が流入する外気流入開口 1 0 1 が設けられている。しかし、外気流入開口 1 0 1 はこれに限定されるものではなく、複数の開口としても良い。要はサーバ 3 1 を冷却するに必要となる外気流入量が確保できることと、開口部が大きくなることによるコンテナ剛性の低下とのバランスにより適宜決定される。

【 0 0 2 5 】

20

図 3 は本発明の一実施の形態であるコンテナ 1 1 の背面図（排気開口側）である。図 1、図 3 に示すように外気流入開口 1 0 1 と対向する面には排気開口 1 0 2 に取付枠等により排気ファン 4 0 が設けられている。排気ファン 4 0 は室内の空気を外部に排出することで、室内に負圧を発生させる。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すようにコンテナ 1 1 の室内には長手方向にラック 3 0 が設けられ、ラック 3 0 にサーバ 3 1 が搭載されている。ラック 3 0 は長手方向中央よりも排気ファン 4 0 寄りに配置されている。ラック 3 0 は、コンテナ 1 1 の内部の床面積に比べ小さく設計されており、ラック 3 0 とコンテナ壁部との間を通路として用いることができる。なおサーバ 3 1 には制御盤 5 0 からラック経由で電力線と通信線とが配線されている。

30

【 0 0 2 7 】

図 4 は本発明の一実施の形態であるコンテナ 1 1 の断面図である。コンテナ 1 1 の外気流入開口 1 0 1 の前面には、それを覆うようにウォータカーテン 2 0 が設けられ、またウォータカーテン 2 0 の前面には、防塵ネット 6 0 が設けられている。防塵ネット 6 0 は、蛾、飛翔昆虫、花粉、綿毛等がウォータカーテン 2 0 や、コンテナ 1 1 の内部に入るのを防ぐためのものである。その材質は、例えば、ステンレス製のフィルターが好適である。また、空気中の 5 μ m を越えるほこりやその他の浮遊物をろ過するには、厚み 5 mm 程度のポリエステル繊維のフィルターが好適であり、これらを組み合わせて使用しても良い。

【 0 0 2 8 】

コンテナ 1 1 は、床部 1 1 1、床部 1 1 1 に対向する天井部 1 1 0、及び床部 1 1 1 及び天井部 1 1 0 とともに、コンテナ 1 1 の内部空間（サーバ室空間）を形成する壁部 1 1 3 とを有する。コンテナ 1 1 は柔軟な改変に対応するため束基礎 1 1 2 を用いている。ラック 3 0 は、鋼鉄、アルミニウム、繊維強化プラスチック（FRP）などで構成され、各段にサーバ 3 1 を設置することができる。各サーバ 3 1 は同一方向に揃えて収容することが好ましい。このようにすることでサーバ 3 1 を冷却する空気を吸気する経路と、サーバ 3 1 の発熱により暖められた空気が排出される経路とが設定され、排気ファン 4 0 の吸引力とサーバ 3 1 の放熱ファンとによりコンテナ室内に温風が滞留することなく排気ファン 4 0 によりコンテナ 1 1 から外に排気される。

40

【 0 0 2 9 】

図 5 は本発明の一実施の形態であるウォータカーテン 2 0 の正面図（図 5（a））と側面

50

図（図５（ｂ））である。ウォータカーテン２０はコンテナ１１の外気流入開口１０１の前面（室外側）にそれを覆うように設置される。図５に示すウォータカーテン２０においては、それを構成する保水体２１（図６参照）が２分割構成となっている。保水体２１を２分割以上に分割して構成し、コンテナ１１の取付枠に着脱可能に取り付けることで、保水体２１の一部に破損等があっても、当該部分の取替で済ませることができる。また、着脱可能に構成することで、汚れや目詰まり等に対するメンテナンス性が向上する。

保水体２１の上部からは水が供給されるが、保水体２１の終端から流れ落ちる水を回収するのが水槽２３である。水槽２３に回収された水はマイクロポンプ２４（図６参照）により揚水され保水体２１の上部から供給される。

【００３０】

10

図６は本発明の一実施の形態であるウォータカーテン２０の構成図である。ウォータカーテン２０は保水体２１と保水体２１の上部から水を供給する水供給装置とを備えて構成されている。水槽２３の貯留水は給水管２５から水槽２３の貯留水が一定となるように給水弁により制御されている。

【００３１】

図７は本発明の一実施の形態であるウォータカーテン２０の概略構成図である。水槽２３の水は、保水体２１の両端に配置されたマイクロポンプ２４により垂直方向の給水管から保水体２１の上部に配管された水平方向の給水管２２に供給され、水平方向の給水管２２に形成された孔から均一に滴下する（流れ落ちる）。これにより、保水体２１全体が均一に水に浸り、保水体２１から流下した水は水槽２３に回収され循環する。なお、本実施の形態における水消費量は、気温３５℃、湿度６０％において、１平方メートルあたりの水使用量は約２０ｋｇ／ｈであった。

20

【００３２】

保水体２１の材料としては、ポリマー繊維、ガラス繊維、クラフト紙、あるいはこれらの組合せによる。これらのなかでもクラフト紙は安価で冷却効果が高く好適である。保水体２１は多数の孔を有する通風性を備え、通風孔は前面（外気流入側）から後面（外気排気側）上方向に略４５度傾斜している。かかる細孔の構造により通水性と通風性、及び耐風性を確保することができる。

【００３３】

外気流入開口１０１から流入する外気は、保水体２１を通過するが、その際、保水体の水分子が吸熱し蒸発する。かかる吸熱反応により保水体を通過する外気は室内の空気よりも低温となる。かかる冷氣により発熱しているサーバ３１を冷却することでコンテナ１１の室内の温度上昇を抑制することができる。そして、サーバ３１で暖められた空気をコンテナ１１内に滞留させることなく排出することで、より効果的に室内温度の上昇を抑制することができる。

30

【００３４】

図８はウォータカーテン２０により冷却された外気が、発熱しているサーバ３１を冷却した後、暖められ温風となって排気ファン４０により排出される気流の経路を平面的に示した図である。また、図９はウォータカーテン２０により冷却された外気が、発熱するサーバ３１を冷却した後、暖められ温風となって排気ファン４０により排出される気流の経路を断面的に示した図である。

40

【００３５】

コンテナ１１の室内は、排気ファン４０により負圧の状態になっている。このため外気流入開口１０１から流入する外気は、ウォータカーテン２０で冷氣となりサーバ３１を冷却した後、サーバ３１の放熱ファンにより温風として送風される。かかる温風は平面的には図８に示すような放熱ファンと排気ファン４０とにより形成される気流の経路により、排気ファン４０でコンテナ１１の外に排出される。また、断面的には図９に示すような気流の経路により排気ファン４０によりコンテナ１１の外に排出される。この結果、暖められた空気がコンテナ１１内に滞留することなくコンテナ１１の外に排出される。

【００３６】

50

排気ファンの排気量は、サーバ 3 1 の数により変化するが、少なくともサーバ 3 1 が備える放熱ファンの送風量の合計送風量よりも大きくすることが好適である。例えば、コンテナ 1 1 内で 2 1 0 台のサーバ 3 1 を稼働する場合、サーバ 3 1 の放熱ファンの送風量を $0.09 \text{ m}^3/\text{s}$ とすると、合計送風量は $0.09 \text{ m}^3/\text{s} \times 210 \text{ 台} \times 3600 \text{ s} / \text{H} = 68,040 \text{ m}^3/\text{h}$ となる。コンテナ 1 1 の排気ファン 4 0 として 3 台設置するとすれば、少なくとも $23,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上の排気量を備えた排気ファンである必要がある。なお、本実施の形態においては、 $45,000 \text{ m}^3/\text{h}$ の排気量を備えた排気ファンを用いることで温風がコンテナ 1 1 の室内に滞留することなく外部に排出された。

【0037】

図 1 0 は本発明の一実施の形態であるコンテナ型計算センタを 6 台設置する場合の配置図の一例である。図 1 0 に示すように各コンテナ型計算センタの排気ファン 4 0 がそれぞれ対向するように配置することにより、排気ファン 4 0 から排出される温風が互いに衝突する。衝突した温風は、コンテナ 1 1 の壁面が煙突として機能し、コンテナ 1 1 の上空に放出・拡散される。これにより、排気ファン 4 0 により排出される温風が外気としてコンテナ型計算センタに流入するのを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】本発明の一実施の形態であるコンテナ型計算センタの平面図である。

【図 2】本発明の一実施の形態であるコンテナの正面図（外気流入開口側）である。

【図 3】本発明の一実施の形態であるコンテナの背面図（排気開口側）である。

【図 4】本発明の一実施の形態であるコンテナの断面図である。

【図 5】本発明の一実施の形態であるウォータカーテンの正面図である。

【図 6】本発明の一実施の形態であるウォータカーテンの構成図である。

【図 7】本発明の一実施の形態であるウォータカーテンの概略構成図である。

【図 8】本発明の一実施の形態であるコンテナに流入する外気の経路を平面的に示した図である。

【図 9】本発明の一実施の形態であるコンテナに流入する外気の経路を断面的に示した図である。

【図 1 0】本発明の一実施の形態であるコンテナ型計算センタを 6 台設置する場合の配置図の一例である。

【符号の説明】

【0039】

1 0 コンテナ型計算センタ

1 1 コンテナ

1 8 ドア

2 0 ウォータカーテン

2 1 保水体

2 2 給水管

2 3 水槽

2 4 マイクロポンプ

2 5 給水管

3 0 サーバラック

3 1 サーバ

4 0 排気ファン

5 0 制御盤

6 0 防塵ネット

1 0 1 外気流入開口

1 0 2 排気開口

1 1 0 天井部

1 1 1 床部

10

20

30

40

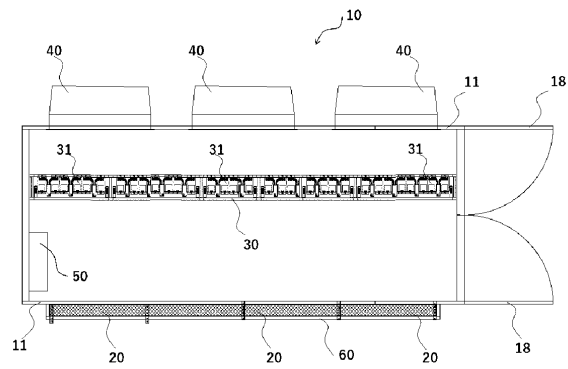
50

1 1 2 束基礎

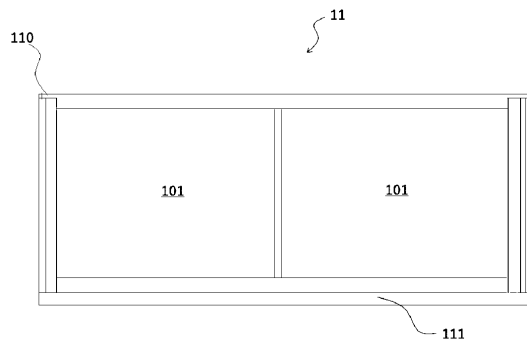
1 1 3 壁部

【図面】

【図 1】

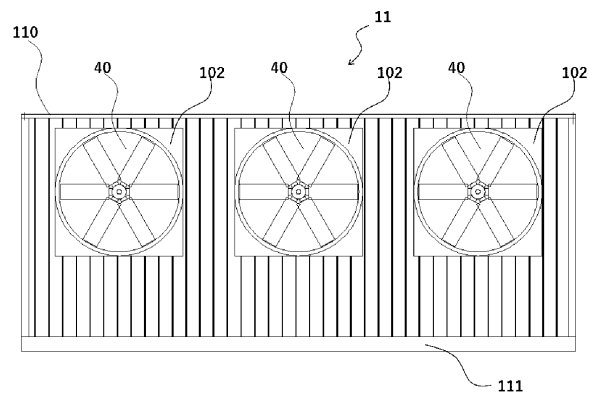


【図 2】

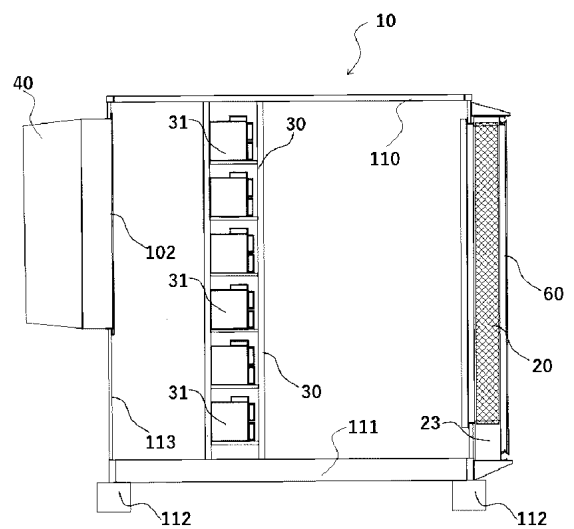


10

【図 3】



【図 4】



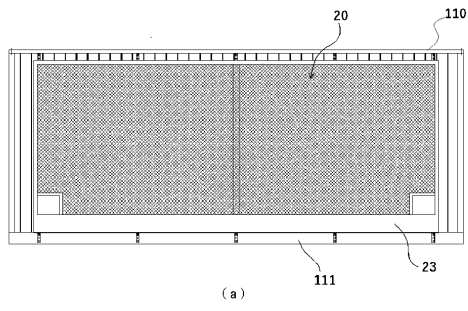
20

30

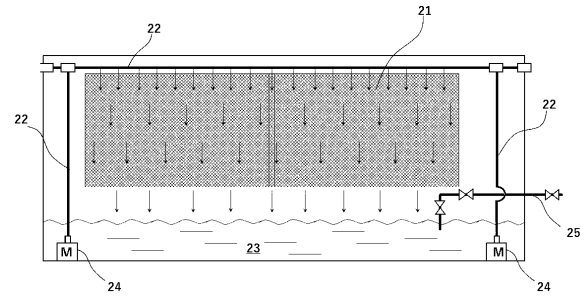
40

50

【図 5】

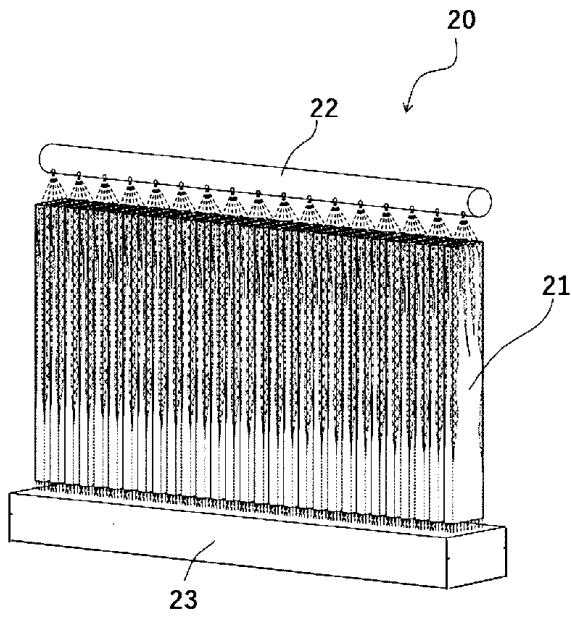


【図 6】

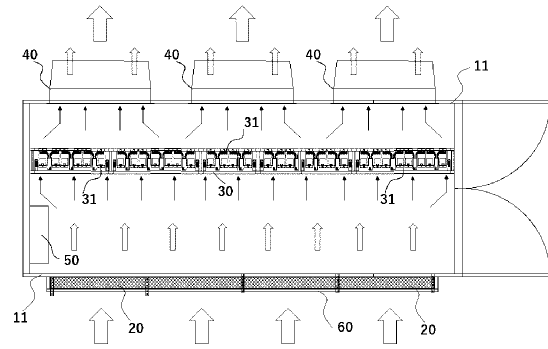


10

【図 7】



【図 8】



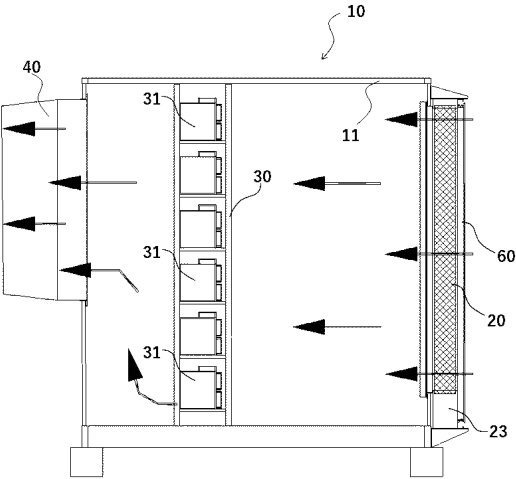
20

30

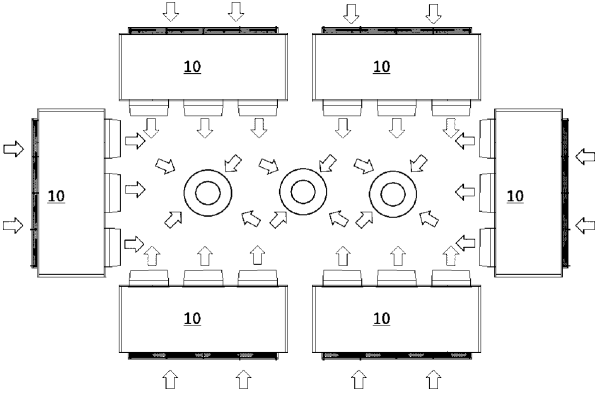
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 2 4 F

1/0007 3 3 1

(56)参考文献

特開 2 0 1 5 - 0 8 7 7 9 5 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 4 / 0 6 8 7 6 7 (W O , A 1)

特開 2 0 0 9 - 0 8 5 5 8 3 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 2 8 0 5 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 F 1 / 2 0

H 0 5 K 7 / 2 0

F 2 4 F 3 / 0 4 4

F 2 4 F 1 / 0 0 0 7