

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5745502号
(P5745502)

(45) 発行日 平成27年7月8日(2015.7.8)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

(51) Int.Cl.

G 0 6 F 1/20 (2006.01)

F I

G 0 6 F 1/00 3 6 0 C

G 0 6 F 1/00 3 6 0 B

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-507235 (P2012-507235)	(73) 特許権者	501438485
(86) (22) 出願日	平成22年3月31日 (2010.3.31)		ヤフー！ インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2012-524939 (P2012-524939A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(43) 公表日	平成24年10月18日 (2012.10.18)		089 サニーヴェイル ファースト ア
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/029356		ヴェニュー 701
(87) 国際公開番号	W02010/123661	(74) 代理人	100092093
(87) 国際公開日	平成22年10月28日 (2010.10.28)		弁理士 辻居 幸一
審査請求日	平成25年4月1日 (2013.4.1)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	12/427,655		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成21年4月21日 (2009.4.21)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100086771
			弁理士 西島 孝喜
		(74) 代理人	100109070
			弁理士 須田 洋之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーバファーム冷却システムのための冷氣列封入

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部空間を定めるとともに複数のサーバラックに係合するように構成された1つのラックポートを有し、該ラックポートの上端を横切って、及びこれに近接して水平に延びる1つの上部クロスバーと、前記ラックポートの下端を横切って、及びこれに近接して水平に延びる1つの下部クロスバーとをさらに有するエンクロージャと、

前記エンクロージャにより定められる前記内部空間に冷却空気を供給する冷却及び混合モジュールと、

1つの上部クロスバー及び1つの下部クロスバー及び1又はそれ以上のラックマウント式サーバを内部に設置し、前記エンクロージャにより定められる前記内部空間に前記1又はそれ以上のラックマウント式サーバのそれぞれの前面が連結するように前記ラックポートに嵌め込まれた複数のサーバラックと、

前記1又はそれ以上のラックマウント式サーバの前記それぞれの前面を通じて前記内部空間から空気を引き込み、前記1又はそれ以上のラックマウント式サーバから加熱空気を放出する1又はそれ以上の冷却ファンと、

それぞれのサーバラックの前記上部クロスバーを前記エンクロージャの前記上部クロスバーに固定する第1の接続クリップと、

それぞれのサーバラックの前記下部クロスバーを前記エンクロージャの前記下部クロスバーに固定する第2の接続クリップと、

を備えることを特徴とするサーバ冷却システム。

【請求項 2】

前記第 1 の接続クリップが、U 字形の断面形状を有するとともに、

1 又はそれ以上のピン部材と、

前記ピン部材を受け入れるための 1 又はそれ以上のソケットをさらに含む留め具部材と

、

を含み、前記留め具部材が、前記ソケットの前記ピン部材を通じて前記サーバラックの前記上部クロスバーを前記エンクロージャの前記上部クロスバーに固定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のサーバ冷却システム。

【請求項 3】

前記ラックポートが、前記複数のサーバラックの外周に実質的に適合するように構成される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のサーバ冷却システム。

【請求項 4】

前記ラックポートを、前記サーバラックに取り付けた場合に実質的にシールすることができる、

ことを特徴とする請求項 3 に記載のサーバ冷却システム。

【請求項 5】

前記ラックポートが、前記複数のサーバラックを前記ラックポートと実質的にシールするように構成された 1 又はそれ以上のガスケットを含む、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のサーバ冷却システム。

【請求項 6】

前記冷却及び混合モジュールが、

前記冷却モジュール内で外気を冷却するようになっている 1 又はそれ以上の一体型コイルと、

前記冷却モジュール内外の前記空気の流れを調整するようになっている 1 又はそれ以上の一体型ダンパと、

前記一体型ダンパの動作を制御する制御ユニットと、

をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載のサーバ冷却システム。

【請求項 7】

前記一体型コイル内で液体を使用して外気を冷却する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載のサーバ冷却システム。

【請求項 8】

前記一体型ダンパが、温度制御ユニットにより制御される、

ことを特徴とする請求項 6 に記載のサーバ冷却システム。

【請求項 9】

前記第 2 の接続クリップが、U 字形の断面形状を有するとともに、

1 又はそれ以上のピン部材と、

前記ピン部材を受け入れるための 1 又はそれ以上のソケットをさらに含む留め具部材と

、

を含み、前記留め具部材が、前記ソケットの前記ピン部材を通じて前記サーバラックの前記下部クロスバーを前記エンクロージャの前記下部クロスバーに固定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のサーバ冷却システム。

【請求項 10】

内部空間を定めるとともに複数のサーバラックに係合するように構成された 1 つのラックポートを有し、該ラックポートの上端を横切って、及びこれに近接して水平に延びる上部クロスバーと、前記ラックポートの下端を横切って、及びこれに近接して水平に延びる下部クロスバーとをさらに有するエンクロージャと、

前記エンクロージャにより定められる前記内部空間に外部の自然な冷気を供給する冷却及び混合モジュールと、

1 つの上部クロスバー及び 1 つの下部クロスバー及び 1 又はそれ以上のラックマウント

10

20

30

40

50

式サーバを内部に設置し、前記エンクロージャにより定められる前記内部空間に前記 1 又はそれ以上のラックマウント式サーバのそれぞれの前面が連結するように前記ラックポートに嵌め込まれた複数のサーバラックと、

前記 1 又はそれ以上のラックマウント式サーバの前記それぞれの前面を通じて前記内部空間から空気を引き込み、前記 1 又はそれ以上のラックマウント式サーバから加熱空気を放出する 1 又はそれ以上の冷却ファンと、

それぞれのサーバラックの前記上部クロスバーを前記エンクロージャの前記上部クロスバーに固定する第 1 の接続クリップと、

それぞれのサーバラックの前記下部クロスバーを前記エンクロージャの前記下部クロスバーに固定する第 2 の接続クリップと、

を備えることを特徴とするサーバ冷却室。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般にデータセンタのための冷却システムに関する。

【背景技術】

【0002】

ウェブ電子メール、ウェブ検索、ウェブサイトホスティング、及びウェブビデオ共有などのインターネットサービスの急速な成長により、データセンタ内のサーバからの計算及び記憶能力に対する需要がますます高くなっている。サーバの性能が向上する一方で、集積回路の低電力設計における努力にもかかわらず、サーバの電力消費量も上昇している。例えば、最も広く使用されているサーバプロセッサの 1 つである AMD 社の Opteron プロセッサは、最高 95 ワットで作動する。Intel 社の Xeon サーバプロセッサは、110 ワットから 165 ワットの間で作動する。プロセッサはサーバの一部にすぎないが、冷却ファン及び記憶装置などのサーバの他の部分がさらなる電力を消費する。

【0003】

通常、サーバは、データセンタのラック内に配置される。ラックの物理的構成は様々である。典型的なラック構成は取り付けレールを含み、この上にサーバブレードなどの複数のユニットの機材が取り付けられ、ラック内で縦に積み重ねられる。最も広く使用されている 19 インチラックの 1 つが、1 U 又は 2 U サーバなどの機材を取り付けるための標準化システムである。通常、この種のラック上にある 1 つのラックユニットは、高さが 1.75 インチで幅が 19 インチである。1 つのラックユニット内に設置できるサーバは、一般に 1 U サーバとして指定される。データセンタでは、通常、標準的なラックに、サーバ、記憶装置、スイッチ、及び / 又は通信機材が密に装着される。

【0004】

データセンタ室は、信頼できるサーバの動作にかなった温度及び湿度に保持すべきであり、通常は、冷却用シャッシを通じて空気を吸い込む冷却ファンを有する。Opteron 又は Xeon プロセッサを備えたサーバを密に積み重ねたラックの電力消費は、7,000 ワットから 15,000 ワットの間になることがある。この結果、サーバラックは、非常に集中した熱負荷を生じることがある。ラック内のサーバが発散した熱は、データセンタ室に排気される。ラックは、周囲空気に依存して冷却を行うので、高密度のラックが集まって生成される熱は、ラック内の機材の性能及び信頼性に悪影響を及ぼすことがある。従って、暖房、換気、空調 (H A V C) システムが、効率的なデータセンタ設計の重要部分となることが多い。

【0005】

典型的なデータセンタは、10 メガワット ~ 40 メガワットの電力を消費する。エネルギー消費の大部分は、サーバの動作と H V A C システムに大別される。H V A C システムは、データセンタ内の電力使用量の 25 ~ 40 パーセントを占めると推定されてきた。40 メガワットの電力を消費するデータセンタでは、H A V C システムが、10 ~ 16 メガワットの電力を消費すると考えられる。エネルギー使用量を低減する効率的な冷却システ

10

20

30

40

50

ム及び方法を利用することにより、大幅なコスト削減を達成することができる。例えば、H V A Cシステムの電力消費量を、データセンタで使用される電力の25パーセントから10パーセントに低減することは、何千軒もの住宅に給電するのに十分な6メガワットの電力を削減することに相当する。

【0006】

データセンタ室では、通常、サーバラックが、間に冷氣通路と暖気通路を交互に置いた列の形でレイアウトされる。全てのサーバをラック内に設置して、ラックの前部に位置する冷氣列から調整空気を引き込み、ラックの背後にある暖気列を通じて熱を放出する前後エアフローパターンを実現する。通常は、上げ床ルーム設計を使用して床下空気分配システムを収容し、冷却した空気を、上げ床内の通気孔を通じて冷氣通路に沿って供給する。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

データセンタを効率的に冷却する上で重要な要素は、データセンタ内の空気の流れ及び循環を管理することである。電算室空調(C R A C)ユニットが、ラック間の通気孔を含む床タイルを通じて冷氣を供給する。サーバに加え、C R A Cユニットも同様にかんりの量の電力を消費する。1つのC R A Cユニットは、最大3つの5馬力モータを有することができ、データセンタを冷却するには、最大150個のC R A Cユニットが必要となり得る。C R A Cユニットが集まると、データセンタ内のかんりの量の電力を消費する。例えば、暖気及び冷氣列構成のデータセンタ室では、暖気列からの熱気が暖気列から出てC R A Cユニットへ循環する。C R A Cユニットが空気を冷却する。C R A Cユニットのモータで動くファンが、高くした下地床により定められる床下プレナムに冷却した空気を供給する。冷却した空気を床下プレナム内に誘導することによって生じる圧力が、この冷却した空気を、下地床の通気孔を通じて上方へ導き、これをサーバラックが面する冷氣通路に供給する。十分な空気流量を実現するために、典型的なデータセンタ室全体には、数百もの強力なC R A Cユニットが設置される場合がある。しかしながら、一般に、C R A Cユニットはデータセンタ室の角に設置されるので、これらの空気流量を効率的に高める能力は悪影響を受ける。一般に上げ床を建設するコストは高く、また一般に、データセンタ室内の空気の動きが不十分なことに起因して冷却効率は低い。また、データセンタの設計及び構造全体を通じ、供給空気の短絡を防ぐために、床の通気孔の位置には注意深い計画を必要とする。ホットスポットを固定するためにタイルを取り除けば、システム全体に問題が生じ得る。

20

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、データセンタを効率的に冷却するためのシステム及び方法を提供する。特定の実施形態では、本発明は冷氣列封入構造を提供し、この構造は、1又はそれ以上のサーバラックに連結するように構成された少なくとも1つのサーバラックポートと、冷氣列封入構造の上面に接続された冷却モジュールとを含む。サーバラックポートは、サーバラックの前面が、冷氣列封入構造により定められる内部空間に連結するようにして、サーバラックに係合するように構成される。いくつかの実施形態では、サーバラックポートとサーバラックを1又はそれ以上の接続クリップで接続してサーバラックとポートの係合を容易にし、冷氣列封入構造への及びこの構造からの空気の漏れを低減する。

40

【0009】

本発明のいくつかの実施形態は、ラック上に設置されたサーバの冷却ファンを利用して、冷氣列封入構造からの冷氣をサーバラックの前面から引き込み、サーバラックの背面から熱気を放出する。本発明のいくつかの実施形態は、高くした下地床、及び冷却した空気を床下プレナム内に強制するためのファン及びその他の機材の必要性を無くす。冷氣列封入構造の上部に設置した冷却モジュールが、冷却モジュール内に設置した冷却コイルを通じて熱気を冷却する。いくつかの実施形態では、冷却した液体をコイル内で使用して、冷却モジュール内の熱気と熱を交換する。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の１つの実施形態では、システム及び方法が、データセンタサーバ冷却室内の熱気を、外気を導入せずに冷却することに関する。サーバファンにより放出された熱気が、冷気列封入構造の上部に位置することができる冷却モジュールに入り込む。この熱気が、冷却モジュール内の水性冷却コイルによって冷却され、この冷却した空気が、重力及び冷気列封入構造の内部空間内に生じた低圧によって冷気列封入構造に入り込む。サーバファンが、冷気列封入構造に接続されたサーバラックポートから冷気を引き込んでサーバを冷却し、サーバラックの背面から熱気を放出する。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の実施形態では、システム及び方法が、外部冷気を混合してサーバを冷却することに関する。１つの実施形態では、データセンタ内の天井ダンパを温度制御ユニットによって制御し、外部温度がある閾値に達したときにこれを開くことができる。外気がデータセンタに入り込み、冷気列封入構造の上部に設置された冷却モジュールを通過する。サーバファンが、冷気列封入構造から冷気を引き込む。天井排気ファンによって熱気が外部に排気される。いくつかの実施形態では、データセンタサーバ冷却室内の空気中の湿気を制御するために、特に外気がサーバ及びその他の機材の動作要件を満たさない場合、加湿機を使用して外気を調整することができる。しかしながら、近年では技術の進歩に起因して、サーバ設備のメーカーが湿度要件を大幅に緩めている。

【 0 0 1 2 】

以下の詳細な説明を添付図面とともに読むことにより、本発明の様々な実施形態の本質及び利点がより良く理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】冷気列封入構造例及び冷却モジュール例を示す図である。

【図 2】一体型サーバラックを備えた冷気列封入構造例及び冷却モジュール例を示す図である。

【図 3】一体型サーバラックを備えた冷気列封入構造例、サーバラックの１つの上に設置されたサーバ例、及び冷却モジュール例を示す図である。

【図 4】冷却モジュール例により調整された冷気を引き込むサーバファンを備えたサーバ例を示す図である。

【図 5】冷気列封入構造、冷却モジュール、屋上排気ファン、及び室内外の空気の循環を制御するダンパを有する混合チャンバを備えたデータセンタサーバ冷却室例を示す図である。

【図 6】接続クリップを使用して、冷気列封入構造の上部及び下部クロスバーと、１又はそれ以上のサーバラックの上部及び下部クロスバーとを固定した冷気列封入構造例を示す図である。

【図 7】２つの上部クロスバーを固定する接続クリップ例を示す図である。

【図 8】２つの下部クロスバーを固定する接続クリップ例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下の実施形態例及びこれらの態様は、範囲を限定するのではなく説明例であることを意図する装置、方法、及びシステムとの関連で説明し図示するものである。

【 0 0 1 5 】

図 1 に、冷却モジュール例 1 0 0 及び冷気列封入構造例 1 0 6 を示す。冷気列封入構造 1 0 6 は、フレーム、パネル、ドア、及びサーバラックポートを有することができる。サーバラックポートは、冷気列封入構造 1 0 6 上の開口部であり、サーバラックに接続することができる。冷気列封入構造 1 0 6 は、鋼鉄、複合材料、又は炭素材などの様々な材料で作成することができ、これらの材料が、ラックマウント式ユニットを内部空間と連結できるようにする少なくとも１つのサーバラックポートを含む内部空間を定めるハウジングを形成する。いくつかの実施形態では、冷気列封入構造 1 0 6 を床面に直接設置すること

ができ、データセンタ冷却室内に、冷却した空気のための上げ床が不要となる。他の実施形態では、高くした下地床を使用することができる。

【0016】

冷気列封入構造106の上部には、冷却モジュール100を配置して位置付け、冷気列封入構造106の上面に接続することができる。冷却モジュール100は、1又はそれ以上の冷却コイル102を含む。冷却コイル102内を通る流体を使用して、冷却モジュール100を通過する相対的に熱い空気との間で熱を交換し、これにより空気を冷却する。1つの実施形態では、冷却モジュール100が、内部に冷却コイル102を配置したエンクロージャをさらに含むことができる。冷却モジュールエンクロージャは、空気がエンクロージャに入るときに通過する1又はそれ以上の開口部104を有することができる。いくつかの実施形態では、開口部104が空気フィルタを含むことができる。冷却モジュールのエンクロージャは、冷気列封入構造106の上面に接続された1又はそれ以上の開口部を有することができ、ここを通過して冷気が冷却モジュールから出て、冷気列封入構造により定められる内部空間に入り込む。

10

【0017】

いくつかの実施形態では、冷却コイル102内で、水を熱交換器として使用する。水ポンプ、水冷設備、及び付随する配管設備（図示せず）が、冷却した水を冷却コイル102に供給する。他の実施形態では、冷却コイル102内で、水グリコール水溶液、蒸気、又は冷却剤などの他の種類の液体又は流体を熱交換器として使用することができる。

【0018】

20

いくつかの実施形態では、冷却コイル102を、蛇行形状の管路とすることができる。他の実施形態では、冷却コイル102を、直線の管路などの他の形状とすることができる。冷気列封入構造106のサイズ、冷却要件、気流の速度、及び冷却コイル102の物理的特性に応じ、冷却モジュール100の冷却コイル数を変更することができる。1つの実施形態では、冷却モジュール100内で2つの冷却コイルが使用される。

【0019】

一般に、冷気は熱気よりも重いので、一般に、冷却コイル102により冷却された冷気は、冷却モジュール100の下側に位置してこれに接続することができる冷気列封入構造106により定められた内部空間内へ下向きに移動する。冷気列封入構造106は、内部空間を定めるエンクロージャを含む。このエンクロージャは、複数のサーバラックに連結するように構成された少なくとも1つのサーバラックポート110を含む。サーバラックポート110は、サーバラックの前面が、冷気列封入構造106の内部空間と交わるようにしてサーバラックに連結するように構成される。1つの実施形態では、サーバラックポート110に6つの標準的サーバラックを接続することができる。別の実施形態では、サーバラックポート110に12個の標準的サーバラックを接続することができる。ラック内にサーバを設置して、冷気列封入構造106からの調整空気を前面において引き込み、ラックの背後において熱を放出する前後気流パターンを実現する。

30

【0020】

1つの実施形態では、冷気列封入構造106が、複数のサーバラックポート110を含むことができる。サーバラックポート110は、サーバの前面、又はサーバ内に設置された他の装置が、冷気列封入構造106により定められる内部空間に連結されるようにしてサーバラックに係合することができる。この構成により前後気流パターンが実現され、図4に示すように、サーバ又はその他のラックマウント式ユニットの冷却ファンが内部空間から空気を引き込み、（単複の）プロセッサ及びその他の構成部品により加熱された空気を後部パネルから排気する。いくつかの実施形態では、サーバラック及び冷気列封入構造を、図6に示すように1又はそれ以上の接続クリップによって接続し、冷気列封入構造106の内部空間内の調整された冷気が、サーバ内のサーバファンによって引き込まれてサーバを冷却するようにすることができる。他の実施形態では、冷気列封入構造106の内部空間内の調整された冷気を、サーバ内のサーバファンによってサーバに引き込むことができるように、サーバラック及び冷気列封入構造106が隣同士に配置される。冷気列封

40

50

入構造 106 の上部にある冷却モジュール 100 に相対的に熱い空気が循環され、冷却コイル 102 との間で熱を交換する。冷却モジュール 100 からの冷気が冷気列封入構造 106 に沈み込み、サーバ内のサーバファンによってサーバの後部に引き込まれる。いくつかの実施形態では、サーバ及びその他の機材がサーバラックにまばらに装着される。サーバ及びその他の設備は、ラック内で縦に積み重ねられるので、まばらにすることで、冷気列封入構造の内部空間に対して開いた隙間が形成され得る。冷気列封入構造 106 の内部空間から冷気が漏出し、熱気が循環して内部空間に戻ることににより、冷却効率が低下する恐れがある。空気の漏れを防ぐために、冷気列封入構造から隙間を通じて空気が逃げたり入ったりするのを防ぐ、サーバラックに取り付けたパネルによって隙間を塞ぐことができる。

10

【0021】

1つの実施形態では、冷気列封入構造 106 が、底部に安定性制御ユニット 114 をさらに含むことができる。安定性制御ユニット 114 は、地震などの自然災害中の地震動に耐える構造の構成部品を含むことができる。いくつかの実施形態では、安定性制御ユニット 114 が、冷気列封入構造 106 を容易に動かすために素早く解放できるスクロール用装置を有することができる。安定性制御ユニット 114 を使用した場合、冷気列封入構造 106 が地面から持ち上げることがある。この結果、冷気が漏れて、冷気列封入構造 106 の底部側から熱気が入り込む可能性がある。空気の漏れを防ぐために、1つの実施形態では、底面をシールするパネルによって冷気列封入構造 106 の底部側を取り囲み、このパネル上に安定性制御ユニット 114 を取り付けることができる。

20

【0022】

1つの実施形態では、冷気列封入構造 106 のエンクロージャに 1 又はそれ以上のドア 108 を設置することができる。データセンタの職員が、サーバのメンテナンスなどの様々な任務で冷気列封入構造に入ることができるように、ドア 108 を開閉することができる。ドア 108 は、冷気列封入構造 106 から冷気が漏れるのを防ぐように保護することができる。

【0023】

冷気列封入構造 106 の寸法は、所望の数のサーバラック及びサーバの冷却要件などに応じて大きく変更することができる。1つの実施形態では、冷気列封入構造 106 のそれぞれのサーバラックポート 110 に 6 個 ~ 12 個の標準的サーバラックを接続することができる。冷気列封入構造の反対側のサーバラックポートには、別の 6 個 ~ 12 個の標準的サーバラックを接続することができる。対向するサーバラックポート間の距離は、4 フィートとすることができる。冷気列封入構造 106 の高さは 12 フィートとすることができる、深さも 12 フィートとすることができる。

30

【0024】

図 2 に、冷却モジュール例 200、冷気列封入構造 206、及びサーバラック 208 及び 210 を示す。この例におけるシステムは、冷気列封入構造 206 のサーバラックポートに嵌め込まれた形でサーバラックを示している点を除き、図 1 に示すものに類似する。この一体型サーバラック 208 及び 210 内にサーバを設置して、前後気流パターンを実現することができる。一体型サーバラック 208 及び 210 の前面は、冷気列封入構造 206 の内部空間と交わる。サーバ内のサーバファンが、冷気列封入構造 206 から冷気を引き込んでサーバを冷却し、サーバラックの後部から相対的に熱い空気を吐き出す。熱気は、次に 1 又はそれ以上の開口部 204 を通じて冷却モジュール 200 に循環し、1 又はそれ以上の冷却コイル 202 との間で熱を交換する。冷却モジュール 200 は、冷気列封入構造 206 の上部に位置することができ、冷気列封入構造 206 の上部側及び冷却モジュール 200 の底部側にある開口部を通じて冷気列封入構造 206 の上面に接続することができる。一般に冷気は、特にサーバファンが冷気列封入構造から冷気を引き込んで、冷気列封入構造 206 の内部空間内に低い気圧を生じた場合、下方へ動く。

40

【0025】

図 3 に、冷却モジュール例 300、冷気列封入構造 302、サーバラック 304、及び

50

サーバラック上に配置されたサーバ例 306 を示す。このシステム例は、図 2 に示すものに類似する。冷気列封入構造 302 の上部に配置された冷却モジュール 300 を通じて、調整冷気が冷気列封入構造 302 に入り込む。サーバ 306 内のサーバファンが、冷気列封入構造 302 の内部空間から調整冷気を引き込んでサーバ 306 を冷却する。

【0026】

図 4 には、冷却モジュール例 400、冷却コイル 402、サーバ 404 及びサーバ 404 内のサーバファン 406 を示す。冷却モジュール 400 及び冷却コイル 402 からの調整冷気がサーバファン 406 によって引き込まれ、サーバ 404 を通過してサーバを冷却する。その後、サーバファン 406 により、相対的に熱い空気がサーバ 404 から吐き出される。

10

【0027】

上記で開示したように、図 1 及び図 2 に示す冷却システムは、データセンタサーバ冷却室により定められる内部空間内で動作して、データセンタサーバ冷却室の内部空間から空気を引き込み、冷却した空気を冷気列封入構造 106 の内部に与えることができる。しかしながら、いくつかの実施構成では、冷却システムが、外気の使用を可能にする気流制御を含むデータセンタサーバ冷却室に関連して動作することもできる。図 5 に、1 又はそれ以上の天井排気ファン 516 と、外気の吸気を制御する天井ダンパ 514 と、混合チャンバ 518 と、混合チャンバ 518 に入る空気の循環を制御するダンパ 512 とを有するデータセンタサーバ冷却室例 500 を示す。冷却モジュール 502 が、1 又はそれ以上の冷却コイル 504 を含み、混合チャンバ 518 に接続される。冷気列封入構造 506 の上面が、冷却モジュール 502 に接続される。冷気列封入構造 506 のエンクロージャ上のサーバラックポート 508 が、サーバラック 510 に接続される。このサーバラック内にサーバを設置して、前後気流パターンを実現することができる。サーバラックの前面は、冷気列封入構造 506 の内部空間と交わる。サーバ内のサーバファンが、冷気列封入構造 506 から冷気を引き込んでサーバを冷却し、サーバラックから熱気を放出する。

20

【0028】

サーバ冷却室 500 は、2 つのモードで動作することができる。1 つのモードでは、サーバ冷却室 500 に外気が導入されず、サーバから放出された熱気が、混合チャンバ 518 及び冷却モジュール 502 に循環して戻される。別のモードでは、サーバ冷却室 500 に外部冷気が導入される。混合チャンバ上のダンパ 512 が閉じている間、天井ダンパ 514 が開く。外部冷気が、冷却モジュール 502 を通過して冷気列封入構造 506 に入る。

30

【0029】

1 つの実施形態では、天井ダンパ 514 が閉じて、混合チャンバ上のダンパ 512 が開く。サーバにより放出された熱気の一部は、1 又はそれ以上の天井排気ファン 516 を通じてサーバ冷却室 500 の外部に排気され、熱気の一部は、開いたダンパ 512 を通じて混合チャンバ 518 に入り込む。混合チャンバ内の熱気が冷却モジュール 502 に引き込まれ、冷却コイル 504 との間で熱を交換する。その後、重力及び冷気列封入構造 506 の内部空間内の低い気圧によって、冷気が冷気列封入構造 506 に入り込む。

【0030】

別の実施形態では、天井ダンパ 514 が開いて、混合チャンバのダンパ 512 が閉じる。外部冷気が、開いたダンパ 514 を通じて混合チャンバ 518 に入り込み、冷却モジュール 504 を通過して、冷気列封入構造 506 の内部空間に沈み込む。

40

【0031】

いくつかの実施形態では、ダンパ 512 及び 514 の開閉を、温度制御ユニットによって制御することができる。外部温度が適当なレベルに達すると、温度制御ユニットが天井ダンパ 514 を開いて室内に外気が入るようにし、混合チャンバ上のダンパ 512 を閉じて、サーバから放出された熱気が混合チャンバに入り込まないようにする。外部温度がサーバ冷却室 500 にとって熱すぎる場合、温度制御ユニットが天井ダンパ 514 を閉じて、熱い外気が室内に導入されるのを防ぎ、ダンパ 512 を開いて、サーバから熱気が放出

50

されて混合チャンバに戻るようにする。外部の自然な冷気を利用することで、データセンタのエネルギー消費量が大幅に削減され、冷却モジュール100を通じて循環する液体を冷却する必要性が減少する。いくつかの実施形態では、ダンパ512及び514の開閉、及び天井排気ファン516の動作が全て、サーバ冷却室の内部及び外部の温度をモニタし、部屋を冷却する上で最適な効率を達成するようにダンパ及びファンを動作させる温度制御ユニットなどの電子機器によって制御される。

【0032】

データセンタの所在位置によっては、外部冷気の湿度が異なる場合がある。外部冷気の湿度が低い場合には、湿度レベルが信頼できるサーバ動作のための要件を満たすように外部空気を調整する必要がある。サーバメーカーは、信頼できるサーバ設備の動作のための湿度要件を大幅に緩和しているが、データセンタ内の設備の性能及び信頼性にとって、データセンタサーバ冷却室内の適切な外気湿度は依然として重要である。いくつかの実施形態では、混合チャンバ518内に1又はそれ以上の加湿機を設置して、混合チャンバを通過する空気中の湿気を調整することができる。

【0033】

図6に、サーバラックポートの上端を横切って、及びこれに近接して水平に延びる上部クロスバーとサーバラックの上部クロスバーとを接続する1又はそれ以上の接続クリップ606を有する冷却システム例を示す。図6では、ラックに係合するように構成されたサーバラックポートを含む冷気列封入構造612の上部に冷却モジュール600が配置される。1又はそれ以上のサーバラック614がサーバラックポートに嵌め込まれた場合、冷気列封入構造の上部クロスバー602が、サーバラック614の1又はそれ以上の上部クロスバー604に係合する。1又はそれ以上の接続クリップ606を使用して、1又はそれ以上のサーバラック614の上部クロスバーを、冷気列封入構造612の上部クロスバーに素早く固定する。同様に、冷気列封入構造の下部クロスバー618を、サーバラックの下部クロスバー620に係合させることもできる。1又はそれ以上の接続クリップ616を使用して、1又はそれ以上のサーバラック614の下部クロスバーを、冷気列封入構造612の下部クロスバーに素早く固定する。

【0034】

いくつかの実施形態では、接続クリップがU字形の断面形状を有することができる。このU字形接続クリップを、2つのクロスバーを固定するための留め具として使用することができる。U字形接続クリップの一方の側に1又はそれ以上のピン部材608を締め付け、この接続クリップを締め付けて接続を固定することができる。ピン部材608は、金属ボルトとすることができる。接続クリップ606は、鋼鉄などの金属で作成することができる。接続クリップの幅は、冷気列封入構造の上部又は下部クロスバーと、サーバラックの上部又は下部クロスバーとを組み合わせた幅に見合うものにすることができる。接続クリップは、サーバラックを冷気列封入構造に固定するための迅速かつ容易な機構を提供する。

【0035】

図7に、2つのクロスバーを固定する接続クリップ例を示す。U字形接続クリップ704を使用して、クロスバー700とクロスバー702を固定する。いくつかの実施形態では、クロスバー700を、冷気列封入構造の上部クロスバーとし、クロスバー702を、冷気列封入構造のサーバラックポートに嵌め込まれたサーバラックの上部クロスバーとすることができる。クロスバー700及び702は、鋼鉄などの金属で作成することができる。接続クリップ704の幅は、クロスバー700とクロスバー702を組み合わせた幅に見合うものにすることができる。接続クリップ上の2つのピン部材706は、クロスバー700及び702の接続を固定するために2つのソケットを通じて締め付けることができる金属ボルトを含むことができる。いくつかの実施形態では、接続クリップ上に2つよりも多くのピン部材を使用することができる。

【0036】

図8に、2つのクロスバーを固定する接続クリップ例を示す。U字形接続クリップ80

10

20

30

40

50

4を使用して、クロスバー800とクロスバー802を固定する。いくつかの実施形態では、クロスバー800を、冷気列封入構造の下部クロスバーとし、クロスバー802を、冷気列封入構造のサーバラックポートに嵌め込まれたサーバラックの下部クロスバーとすることができる。クロスバー800及び802は、鋼鉄などの金属で作成することができる。接続クリップ804の幅は、クロスバー800とクロスバー802を組み合わせた幅に見合うものにすることができる。接続クリップの2つのピン部材806は、クロスバー800及び802の接続を固定するために2つのソケットを通じて締め付けることができる金属ボルトを含むことができる。いくつかの実施形態では、接続クリップ上に2つよりも多くのピン部材を使用することができる。

【0037】

10

特定の実施形態を参照しながら本発明について説明した。例えば、特定の構成部品及び構成を参照しながら本発明の実施形態を説明したが、当業者であれば、異なる組み合わせの構成部品及び構成も使用できることを理解するであろう。当業者には他の実施形態が明白であろう。従って、本発明が、添付の特許請求の範囲によって示すもの以外に限定されることは意図していない。

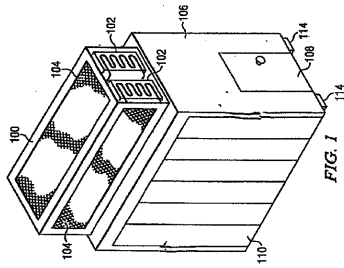
【符号の説明】

【0038】

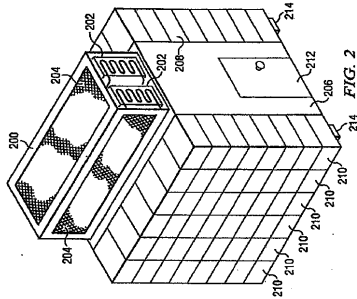
- 500 データセンタサーバ冷却室
- 502 冷却モジュール
- 504 冷却コイル
- 506 冷気列封入構造
- 508 サーバラックポート
- 510 サーバラック
- 512 ダンパ
- 514 天井ダンパ
- 516 天井排気ファン
- 518 混合チャンバ

20

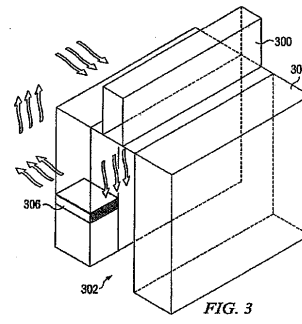
【図 1】



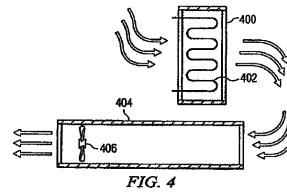
【図 2】



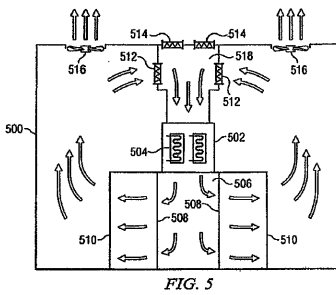
【図 3】



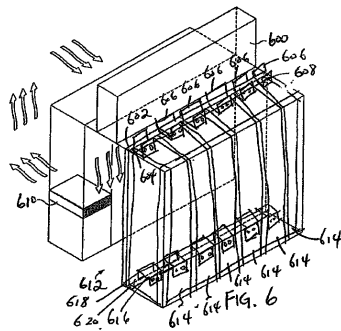
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

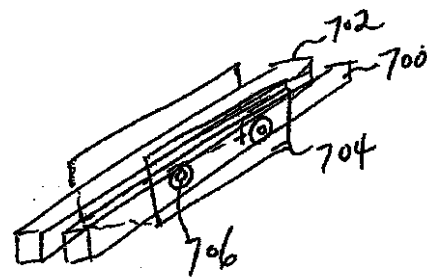


FIG. 7

【図 8】

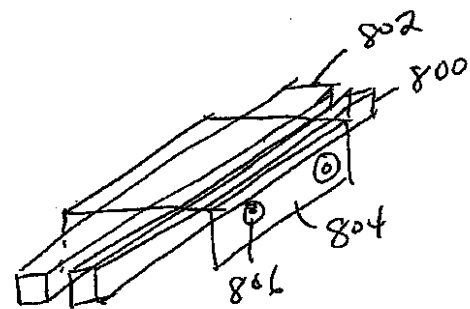


FIG. 8

フロントページの続き

(74)代理人 100109335

弁理士 上杉 浩

(74)代理人 100120525

弁理士 近藤 直樹

(72)発明者 ノートブーム スコット

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 3 サン ホセ モンタルヴォ ドライヴ 6 0 4
7

(72)発明者 ロビソン アルバート デル

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 6 6 7 プレーサーヴィル ヒューウェンタッタ 2 9
0 5

(72)発明者 スアレス ヘスス

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 フリーモント モントローズ アベニュー 4
3 4 6 6

審査官 西村 直史

(56)参考文献 国際公開第 2 0 0 8 / 1 5 0 5 6 6 (W O , A 1)

特表平 1 0 - 5 0 8 7 6 7 (J P , A)

特開平 1 0 - 1 8 5 1 0 5 (J P , A)

特開平 1 0 - 2 4 9 8 4 0 (J P , A)

特表 2 0 1 0 - 5 2 9 6 7 6 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 0 7 9 8 9 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 F 1 / 2 0