

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6529953号

(P6529953)

(45) 発行日 令和1年6月12日 (2019. 6. 12)

(24) 登録日 令和1年5月24日 (2019. 5. 24)

(51) Int. Cl.	F I
G 0 6 F 1/20 (2006. 01)	G O 6 F 1/20 C
F 2 4 F 3/044 (2006. 01)	F 2 4 F 3/044
F 2 4 F 7/06 (2006. 01)	F 2 4 F 7/06 B
H 0 5 K 7/20 (2006. 01)	G O 6 F 1/20 B
	H O 5 K 7/20 W

請求項の数 19 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-238369 (P2016-238369)	(73) 特許権者	502208397
(22) 出願日	平成28年12月8日 (2016. 12. 8)		グーグル エルエルシー
(65) 公開番号	特開2017-138960 (P2017-138960A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(43) 公開日	平成29年8月10日 (2017. 8. 10)		043 マウンテン ビュー アンフィシ
審査請求日	平成30年9月13日 (2018. 9. 13)		アター パークウェイ 1600
(31) 優先権主張番号	15/016, 018	(74) 代理人	110001195
(32) 優先日	平成28年2月4日 (2016. 2. 4)		特許業務法人深見特許事務所
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	クリストファー・ジィ・マローン
早期審査対象出願			アメリカ合衆国、94043 カリフォル
			ニア州、マウンテン・ビュー、アンフィシ
		(72) 発明者	アター・パークウェイ、1600
			トーマス・アール・コワルスキ
			アメリカ合衆国、94043 カリフォル
			ニア州、マウンテン・ビュー、アンフィシ
			アター・パークウェイ、1600
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データセンタ冷却システムおよびデータセンタを冷却する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データセンタ冷却システムであって、

複数の熱生成電子デバイスを支持する1列以上のラックから気流を受けるように位置決め可能な暖気プレナムを含む第1のモジュールを含み、前記暖気プレナムは、1つ以上のラックの開放側に隣接する暖気入口と、前記1つ以上のラックの上方において天井スペースに隣接する暖気出口とを含み、前記第1のモジュールはさらに、前記暖気プレナムと前記1つ以上のラックの上部分との間に取付け可能な可撓性のあるインターフェイスを含み、前記可撓性のあるインターフェイスは、前記1つ以上のラックと前記1つ以上のラックの上方における前記天井スペースとの間を流体封止し、前記データセンタ冷却システムはさらに、

前記1つ以上のラックの上方において前記天井スペースに位置決め可能な第2のモジュールを含み、前記第2のモジュールは、少なくとも1つのファンおよび少なくとも1つの冷却モジュールを含み、前記ファンは、暖気流を、前記1つ以上のラックから、前記暖気プレナムを通じて、前記天井スペース内を循環させ、前記暖気流を冷却するための前記冷却モジュール内を通して、前記1つ以上のラックに隣接するデータセンタのうち人が占有可能なワークスペース内を循環させるように位置決めされ、前記データセンタ冷却システムはさらに、

前記1つ以上のラックの上方において前記天井スペースに搭載可能な気流パーティションを含み、前記気流パーティションは、前記暖気プレナムと前記人が占有可能なワークス

10

20

ペースとの間に流れる前記暖気流を遮断するように調整可能である、データセンタ冷却システム。

【請求項 2】

前記第 1 のモジュールまたは前記第 2 のモジュールのうち少なくとも 1 つは前記データセンタの構造柱に取付け可能である、請求項 1 に記載のデータセンタ冷却システム。

【請求項 3】

前記第 1 のモジュールまたは前記第 2 のモジュールは前記構造柱に沿って移動可能である、請求項 2 に記載のデータセンタ冷却システム。

【請求項 4】

前記第 2 のモジュールは、水平な底パネルに連結された複数の垂直なサイドパネルを含む、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のデータセンタ冷却システム。

10

【請求項 5】

前記冷却モジュールは、前記複数の垂直なサイドパネルのうち少なくとも 1 つに隣接して垂直に搭載される冷却コイルを含む、請求項 4 に記載のデータセンタ冷却システム。

【請求項 6】

前記複数の垂直なサイドパネルのうち少なくとも 1 つは別の冷却モジュールと置換えられるようなサイズである、請求項 4 に記載のデータセンタ冷却システム。

【請求項 7】

前記ファンは、前記暖気流を前記暖気プレナムから前記冷却モジュールを通して直交的に循環させるように前記水平な底パネルに搭載されている、請求項 4 に記載のデータセンタ冷却システム。

20

【請求項 8】

下方モジュールまたは上方モジュールのうち少なくとも 1 つに水平に取付け可能な天井パネルをさらに含み、前記天井パネルは、前記人が占有可能なワークスペースと前記 1 つ以上のラックの上方における前記天井スペースとの間にインターフェイスを規定する、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のデータセンタ冷却システム。

【請求項 9】

データセンタを冷却する方法であって、

データセンタのうち人が占有可能なワークスペースに第 1 のモジュールを設置するステップと、

30

前記データセンタの天井スペースに第 2 のモジュールを設置するステップと、

前記データセンタの構造柱に前記第 1 のモジュールまたは前記第 2 のモジュールのうち少なくとも 1 つを取付けるステップと、

前記第 1 のモジュールの暖気プレナムと前記天井スペースに位置決めされた 1 つ以上のラックの上部分との間に可撓性のあるインターフェイスを設置するステップと、

前記 1 つ以上のラック間にある暖気アイルを、前記天井スペースのうち前記 1 つ以上のラックの上方における部分から、前記可撓性のあるインターフェイスで流体封止するステップと、

複数の熱生成電子デバイスを支持する 1 列以上の 1 つ以上のラックから前記第 1 のモジュールの前記暖気プレナムに気流を循環させるステップと、

40

前記気流が前記 1 つ以上のラック内を循環するのに伴って前記気流を暖めるステップと、

暖気流を、前記 1 つ以上のラックの開放側に隣接する前記暖気プレナムの暖気入口を通じて、前記 1 つ以上のラックの上方における前記天井スペースに隣接する暖気出口へと循環させるステップと、

前記気流を、前記 1 つ以上のラックの上方における前記天井スペースに位置決めされた第 2 のモジュールに位置決めされたファンを用いて、前記暖気流を冷却するための少なくとも 1 つの冷却モジュール内を通らせて、前記 1 つ以上のラックに隣接する前記データセンタのうち前記人が占有可能なワークスペース内へと循環させるステップと、

前記 1 つ以上のラックの上方における前記天井スペースに搭載され、かつ前記暖気プレ

50

ナムと前記人が占有可能なワークスペースとの間に流れる前記暖気流を遮断するように調整された気流パーティションで、前記暖気流をそらすステップとを含む、方法。

【請求項 10】

前記第 1 のモジュールまたは前記第 2 のモジュールのうちの 1 つのモジュールのうち、前記構造柱に係止されている部分を取外すステップと、

前記第 1 のモジュールまたは前記第 2 のモジュールのうちの 1 つのモジュールのうち前記部分を前記構造柱に沿ってまたは別の柱へと移動させるステップとを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 2 のモジュールは、水平な底パネルに連結された複数の垂直なサイドパネルを含み、前記方法はさらに、

前記複数の垂直なサイドパネルのうち少なくとも 1 つに隣接して垂直に搭載された冷却コイルを含む前記冷却モジュールを設置するステップを含む、請求項 9 または 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記複数の垂直なサイドパネルのうち少なくとも 1 つを、冷却コイルを含む別の冷却モジュールと置換えるステップをさらに含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記暖気流を前記暖気プレナムから直交的に前記冷却モジュール内に循環させるように、前記ファンを前記水平な底パネルに搭載するステップをさらに含む、請求項 11 または 12 に記載の方法。

【請求項 14】

下方モジュールまたは上方モジュールのうち少なくとも 1 つに水平に天井パネルを設置するステップをさらに含み、前記天井パネルは、前記人が占有可能なワークスペースと前記 1 つ以上のラックの上方における前記天井スペースとの間にインターフェイスを規定している、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 15】

データセンタを冷却する方法であって、

予め定められた量のコンピューティングパワーを含む第 1 のデータセンタモジュールをデータセンタのうち人が占有可能なワークスペースに設置するステップを含み、前記第 1 のデータセンタモジュールは、

複数の熱生成電子デバイスを支持する 2 列のラックから気流を受けるように位置決めされた暖気プレナムを含む第 1 の下方モジュールを含み、前記暖気プレナムは、1 つ以上のラックの開放側に隣接する暖気入口と、前記 1 つ以上のラックの上方における天井スペースに隣接する暖気出口とを含み、前記第 1 のデータセンタモジュールはさらに、

前記 1 つ以上のラックの上方における前記天井スペースに位置決めされるとともに少なくとも 1 つのファンおよび少なくとも 1 つの冷却コイルを含む第 1 の上方モジュールと、

前記第 1 の上方モジュールの前記暖気プレナムと前記人が占有可能なワークスペースとの間の暖気流を遮断するように、前記天井スペースに搭載可能な第 1 の気流パーティションとを含み、前記方法は、

暖気流を、前記 1 つ以上のラックから、前記暖気プレナムを通じて前記天井スペース内を循環させ、前記暖気流を冷却するための前記冷却コイル内を通らせて、前記 1 つ以上のラックに隣接する前記データセンタのうち人が占有可能なワークスペース内へと循環させるように前記ファンを動作させるステップを含む、方法。

【請求項 16】

前記第 1 のデータセンタモジュールのうち前記予め定められた量のコンピューティングパワーが所望量のコンピューティングパワー未満であると判断するステップと、

前記判断に基づいて、前記予め定められた量のコンピューティングパワーを含む第 2 のデータセンタモジュールを前記データセンタのうち前記人が占有可能なワークスペースに設置するステップとを含み、前記第 2 のデータセンタモジュールは、

10

20

30

40

50

複数の熱生成電子デバイスを支持する２列のラックから気流を受けるように位置決めされた暖気プレナムを含む第２の下方モジュールを含み、前記暖気プレナムは、前記１つ以上のラックの開放側に隣接する暖気入口と、前記１つ以上のラックの上方における天井スペースに隣接する暖気出口とを含み、前記第２のデータセンタモジュールはさらに、

前記１つ以上のラックの上方における前記天井スペースに位置決めされるとともに少なくとも１つのファンおよび少なくとも１つの冷却コイルを含む第２の上方モジュールと、

前記第２の下方モジュールの前記暖気プレナムと前記人が占有可能なワークスペースとの間の暖気流を遮断するように、前記天井スペースに搭載可能な第２の気流パーティションとを含む、請求項１５に記載の方法。

【請求項１７】

前記データセンタにおける前記複数の熱生成電子デバイスを動作させるステップと、

前記複数の熱生成電子デバイスのうち第１の部分が前記複数の熱生成電子デバイスのうち第２の部分よりも高いパワーまたは高い温度で動作していると判断するステップと、

前記判断に基づいて、より大量の冷却気流を前記複数の熱生成電子デバイスのうち前記第１の部分に方向付けるように、前記第１の気流パーティションまたは前記第２の気流パーティションのうち少なくとも１つを移動させるステップとをさらに含む、請求項１６に記載の方法。

【請求項１８】

データセンタ冷却システムであって、

複数の熱生成電子デバイスを支持する１列以上のラックから気流を受けるように位置決め可能な暖気プレナムを含む第１のモジュールを含み、前記暖気プレナムは、１つ以上のラックの開放側に隣接する暖気入口と、前記１つ以上のラックの上方において天井スペースに隣接する暖気出口とを含み、前記データセンタ冷却システムはさらに、

前記１つ以上のラックの上方において前記天井スペースに位置決め可能な第２のモジュールを含み、前記第２のモジュールは、少なくとも１つのファンおよび少なくとも１つの冷却モジュールを含み、前記ファンは、暖気流を、前記１つ以上のラックから、前記暖気プレナムを通じて、前記天井スペース内を循環させ、前記暖気流を冷却するための前記冷却モジュール内を通して、前記１つ以上のラックに隣接するデータセンタのうち人が占有可能なワークスペース内を循環させるように位置決めされ、前記データセンタ冷却システムはさらに、

前記１つ以上のラックの上方において前記天井スペースに搭載可能な気流パーティションを含み、前記気流パーティションは、前記暖気プレナムと前記人が占有可能なワークスペースとの間に流れる前記暖気流を遮断するように調整可能であり、前記データセンタ冷却システムはさらに、

下方モジュールまたは上方モジュールのうち少なくとも１つに水平に取付け可能な天井パネルを含み、前記天井パネルは、前記人が占有可能なワークスペースと前記１つ以上のラックの上方における前記天井スペースとの間にインターフェイスを規定する、データセンタ冷却システム。

【請求項１９】

データセンタを冷却する方法であって、

データセンタのうち人が占有可能なワークスペースに第１のモジュールを設置するステップと、

前記データセンタの天井スペースに第２のモジュールを設置するステップと、

前記データセンタの構造柱に前記第１のモジュールまたは前記第２のモジュールのうち少なくとも１つを取付けるステップと、

下方モジュールまたは上方モジュールのうち少なくとも１つに水平に天井パネルを設置するステップをさらに含み、前記天井パネルは、前記人が占有可能なワークスペースと前記天井スペースに位置決めされた複数のラックの上方における前記天井スペースとの間にインターフェイスを規定しており、前記方法はさらに、

複数の熱生成電子デバイスを支持する１列以上の前記複数のラックから前記第１のモジ

10

20

30

40

50

ジュールの暖気プレナムに気流を循環させるステップと、

前記気流が前記複数のラック内を循環するのに伴って前記気流を暖めるステップと、
暖気流を、前記複数のラックの開放側に隣接する前記暖気プレナムの暖気入口を通じて、
前記複数のラックの上方における天井スペースに隣接する暖気出口へと循環させるステップと、

前記暖気流を、前記複数のラックの上方における前記天井スペースに位置決めされた第2のモジュールに位置決めされたファンを用いて、前記暖気流を冷却するための少なくとも1つの冷却モジュール内を通して、前記複数のラックに隣接する前記データセンタのうち前記人が占有可能なワークスペース内へと循環させるステップと、

前記複数のラックの上方における前記天井スペースに搭載され、かつ前記暖気プレナムと前記人が占有可能なワークスペースとの間に流れる前記暖気流を遮断するように調整された気流パーティションで、前記暖気流をそらすステップとを含む、方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

技術分野

本開示は、データセンタシステムおよびコンピューティングコンポーネントを冷却するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

20

背景

データセンタは、コンピュータプロセッサ、ストレージシステムまたはドライブ、サーバおよび他のコンピューティングコンポーネントなどのさまざまなコンピューティングシステムおよびコンポーネントを収容する。データセンタは、建築物内において、さらには建築物自体全体でスペースをとる可能性があり、据え置き型の形状をとる可能性があるか、または、たとえば輸送用コンテナに収容した状態で運搬可能でもあり得る。データセンタは、据え置き型であろうと運搬可能であろうとも、モジュール式であり得る。データセンタに収容されたコンピュータ関連のコンポーネントは、かなりの量の電力を消費し、これにより、コンピューティング動作および記憶動作中にかなりの熱量を発生させてしまう。コンピュータ関連のコンポーネントが一定の温度を超えると、コンポーネントの性能が損なわれる恐れがあり、および/または、コンポーネントが故障する可能性がある。したがって、一般に、コンポーネントがデータを転送し、処理して記憶するように動作するのに応じて、データセンタに収容されたコンピュータ関連のコンポーネントの適切かつ効率的な機能を維持するように、冷却システムが実現される。冷却システムは、さまざまな構成によって多様な条件に基づいて空気または液体などの流体を移動させるように構成されたコンポーネントを含み得る。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

概要

40

概略的な実現例においては、データセンタ冷却システムは、複数の熱生成電子デバイスを支持する1列以上のラックから気流を受けるように位置決め可能な暖気プレナムを含む第1のモジュールを含む。暖気プレナムは、1つ以上のラックの開放側に隣接する暖気入口と、1つ以上のラックの上方においてデータセンタボリウムに隣接する暖気出口とを含む。データセンタ冷却システムはさらに、1つ以上のラックの上方においてデータセンタボリウムに位置決め可能な第2のモジュールを含む。第2のモジュールは、少なくとも1つのファンおよび少なくとも1つの冷却モジュールを含む。ファンは、暖気流を、1つ以上のラックから、暖気プレナムを通じて、データセンタボリウム内を循環させ、暖気流を冷却するための冷却モジュール内を通して、1つ以上のラックに隣接するデータセンタのうち人が占有可能なワークスペース内を循環させるように位置決めされる。デー

50

タセンタ冷却システムはさらに、1つ以上のラックの上方においてデータセンタボリュームに搭載可能な気流パーティションを含む。気流パーティションは、暖気プレナムと人が占有可能なワークスペースとの間に流れる暖気流を遮断するように調整可能である。

【0004】

概略的な実現例と組み合わせ可能な一局面においては、第1のモジュールまたは第2のモジュールのうち少なくとも1つはデータセンタの構造柱に取付け可能である。

【0005】

上述の局面のうちのいずれかと組み合わせ可能な別の局面においては、第1のモジュールまたは第2のモジュールは構造柱に沿って移動可能である。

【0006】

上述の局面のうちのいずれかと組み合わせ可能な別の局面においては、第2のモジュールは、水平な底パネルに連結された複数の垂直なサイドパネルを含む。

【0007】

上述の局面のうちのいずれかと組み合わせ可能な別の局面においては、冷却モジュールは、垂直なサイドパネルのうち少なくとも1つに隣接して垂直に搭載される冷却コイルを含む。

【0008】

上述の局面のうちのいずれかと組み合わせ可能な別の局面においては、サイドパネルのうち少なくとも1つは別の冷却モジュールと置換えられるようなサイズである。

【0009】

上述の局面のうちのいずれかと組み合わせ可能な別の局面においては、ファンは、暖気流を暖気プレナムから冷却モジュールを通して直交的に循環させるように水平な底パネルに搭載されている。

【0010】

上述の局面のうちのいずれかと組み合わせ可能な別の局面においては、第1のモジュールは、暖気プレナムと1つ以上のラックの上部分との間に取付け可能な可撓性のあるインターフェイスを含む。可撓性のあるインターフェイスは、1つ以上のラックと当該1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリュームとの間に流体シールを含む。

【0011】

上述の局面のうちのいずれかと組み合わせ可能な別の局面はさらに、下方モジュールまたは上方モジュールのうち少なくとも1つに水平に取付け可能な天井パネルを含む。

【0012】

上述の局面のうちのいずれかと組み合わせ可能な別の局面においては、天井パネルは、人が占有可能なワークスペースと1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリュームとの間にインターフェイスを規定する。

【0013】

別の概略的な実現例においては、データセンタを冷却する方法は、複数の熱生成電子デバイスに支持する1列以上のラックから第1のモジュールの暖気プレナムに気流を循環させるステップと、気流がラック内を循環するのに伴って気流を暖めるステップと、暖気流を、1つ以上のラックの開放側に隣接する暖気プレナムの暖気入口を通じて、1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリュームに隣接する暖気出口へと循環させるステップと、気流を、1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリュームに位置決めされた第2のモジュールに位置決めされたファンを用いて、暖気流を冷却するための少なくとも1つの冷却モジュール内を通して、1つ以上のラックに隣接するデータセンタのうち人が占有可能なワークスペース内へと循環させるステップと、1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリュームに搭載され、かつ暖気プレナムと人が占有可能なワークスペースとの間に流れる暖気流を遮断するように調整された気流パーティションで、暖気流をそらすステップとを含む。

【0014】

概略的な実現例と組み合わせ可能な一局面はさらに、データセンタのうち人が占有可能な

10

20

30

40

50

ワークスペースに第1のモジュールを設置するステップと、データセンタボリウムに第2のモジュールを設置するステップと、データセンタの構造柱に第1のモジュールまたは第2のモジュールのうち少なくとも1つを取付けるステップとを含む。

【0015】

上述の局面のうちいずれかと組合わせ可能な別の局面は、第1のモジュールまたは第2のモジュールのうちの1つのモジュールのうち、構造柱に係止されている部分を取外すステップと、第1のモジュールまたは第2のモジュールのうちの1つのモジュールのうち上記部分を構造柱または別の柱に沿って移動させるステップとを含む。

【0016】

上述の局面のうちのいずれかと組合わせ可能な別の局面においては、第2のモジュールは、水平な底パネルに連結された複数の垂直なサイドパネルを含む。

10

【0017】

上述の局面のうちのいずれかと組合わせ可能な別の局面はさらに、垂直なサイドパネルのうち少なくとも1つに隣接して垂直に搭載された冷却コイルを含む冷却モジュールを設置するステップを含む。

【0018】

上述の局面のうちのいずれかと組合わせ可能な別の局面はさらに、サイドパネルのうち少なくとも1つを、冷却コイルを含む別の冷却モジュールと置換えるステップを含む。

【0019】

上述の局面のうちのいずれかと組合わせ可能な別の局面はさらに、暖気流を暖気プレナムから直交的に冷却モジュール内に循環させるように、ファンを水平な底パネルに搭載するステップを含む。

20

【0020】

上述の局面のうちのいずれかと組合わせ可能な別の局面はさらに、暖気プレナムと1つ以上のラックの上部分との間に可撓性のあるインターフェイスを設置するステップと、1つ以上のラック間にある暖気アイルを、1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリウムから、可撓性のあるインターフェイスで流体封止するステップとを含む。

【0021】

上述の局面のうちのいずれかと組合わせ可能な別の局面はさらに、下方モジュールまたは上方モジュールのうち少なくとも1つに水平に天井パネルを設置するステップを含む。天井パネルは、人が占有可能なワークスペースと1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリウムとの間にインターフェイスを規定している。

30

【0022】

別の概略的な実現例においては、データセンタを冷却する方法は、予め定められた量のコンピューティングパワーを含む第1のデータセンタモジュールをデータセンタのうち人が占有可能なワークスペースに設置するステップを含む。第1のデータセンタモジュールは、複数の熱生成電子デバイスを支持する2列のラックから気流を受けるように位置決めされた暖気プレナムを含む第1の下方モジュールを含む。暖気プレナムは、1つ以上のラックの開放側に隣接する暖気入口と、1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリウムに隣接する暖気出口とを含む。第1のデータセンタモジュールはさらに、1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリウムに位置決めされるとともに少なくとも1つのファンおよび少なくとも1つの冷却コイルを含む第1の上方モジュールと、第1の上方モジュールの暖気プレナムと人が占有可能なワークスペースとの間の暖気流を遮断するように、データセンタボリウムに搭載可能な第1の気流パーティションとを含む。当該方法は、暖気流を、1つ以上のラックから、暖気プレナムを通じてデータセンタボリウム内を循環させ、暖気流を冷却するための冷却コイル内を通して、1つ以上のラックに隣接するデータセンタのうち人が占有可能なワークスペース内へと循環させるようにファンを動作させるステップを含む。

40

【0023】

概略的な実現例と組合わせ可能な一局面はさらに、第1のデータセンタモジュールのう

50

ち予め定められた量のコンピューティングパワーが所望量のコンピューティングパワー未満であると判断するステップと、当該判断に基づいて、予め定められた量のコンピューティングパワーを含む第2のデータセンタモジュールをデータセンタのうち人が占有可能なワークスペースに設置するステップとを含む。第2のデータセンタモジュールは、複数の熱生成電子デバイスを支持する2列のラックから気流を受けるように位置決めされた暖気プレナムを含む第2の下方モジュールを含む。暖気プレナムは、1つ以上のラックの開放側に隣接する暖気入口と、1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリュームに隣接する暖気出口とを含む。第2のデータセンタモジュールはさらに、1つ以上のラックの上方におけるデータセンタボリュームに位置決めされるとともに少なくとも1つのファンおよび少なくとも1つの冷却コイルを含む第2の上方モジュールと、第2の下方モジュールの暖気プレナムと人が占有可能なワークスペースとの間の暖気流を遮断するように、データセンタボリュームに搭載可能な第2の気流パーティションとを含む。

10

【0024】

上述の局面のうちのいずれかと組合わせ可能な別の局面はさらに、データセンタにおける複数の熱生成デバイスを動作させるステップと、複数の熱生成デバイスのうち第1の部分が複数の熱生成デバイスのうち第2の部分よりも高いパワーまたは高い温度で動作していると判断するステップと、当該判断に基づいて、より大量の冷却気流を複数の熱生成デバイスのうち第1の部分に方向付けるように、第1の気流パーティションまたは第2の気流パーティションのうち少なくとも1つを移動させるステップとを含む。

【0025】

20

本開示に従った実現例は、以下の特徴のうち1つ以上を含み得る。たとえば、本開示に従ったデータセンタ冷却システムの実現例は、さまざまなサイズ（たとえばトータルパワーの）データセンタのために機能するようにモジュール式でありかつスケーラブルであり得る。たとえば、データセンタ冷却システムは、たとえば500kWのデータセンタ（たとえばITパワー）と500MWのデータセンタとの間でスケーラブルであり得る。別の例として、スケーラブルなデータセンタ冷却システムは、データセンタの構築スケジュールを短くするためにモジュール式の工場組立て型コンポーネントから構成されてもよい。さらに、データセンタ冷却システムは、有意なデプロイメント効率を有し得るものであって、たとえば、電子デバイスラックの列の数量および寸法や、パワー密度などを変更可能にし得る。さらに他の一例として、データセンタ冷却システムは、ITパワーの単位（たとえばサーバのラック）が、冷却を共有するとともにパワーインフラストラクチャの過剰なサブスクリプション（たとえば最大定格ITパワー未満で利用可能な最大パワー）を可能にするようにインストールされ得るように、有意なパワーおよび冷却効率を有し得る。さらに別の例として、データセンタ冷却システムは、規模の経済性を利用したり、小規模データセンタ用に設計された高価な専用の機器を減らしたりすることによって、大規模データセンタを構築するのに用いられる同様のモジュールを利用することにより、より費用効率の高い小規模なデータセンタを可能にし得る。

30

【0026】

この開示に記載される主題のうち1つ以上の実現例の詳細が添付の図面および以下の説明において記載される。主題の他の特徴、局面および利点は以下の説明、添付の図面および添付の特許請求の範囲から明らかになるだろう。

40

【図面の簡単な説明】**【0027】**

【図1A】本開示に従ってスケーラブルなデータセンタ冷却モジュールを概略的に示す等角図である。

【図1B】本開示に従ってスケーラブルなデータセンタ冷却モジュールを概略的に示す側面図である。

【図2】本開示に従って複数のスケーラブルなデータセンタ冷却モジュールで構成されるデータセンタシステムを概略的に示す等角図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 2 8 】

詳細な説明

図 1 A および図 1 B は、それぞれ、スケーラブルなデータセンタ冷却モジュール 1 0 0 を概略的に示す等角図および側面図である。概して、データセンタ冷却モジュール 1 0 0 は、数列のラック 1 0 5 において支持される熱生成電子デバイス（たとえば、サーバ、プロセッサ、ネットワークデバイスまたは他の電子デバイス）を冷却するように動作する下方モジュール 1 0 2 および上方モジュール 1 3 5 を含む。この例においては、図 1 B において、ラック 1 0 5 上のトレイ 1 9 2 内にある熱生成デバイス 1 9 4 が示される。ラック 1 0 5 は、垂直または水平に搭載され得る複数のトレイ 1 9 2 を支持し得るものであって、熱生成デバイス 1 9 4 を支持するために 1 つ以上のマザーボードまたはドーターボード

10

【 0 0 2 9 】

ラック 1 0 5 における熱生成電子デバイス 1 9 4 は、データの処理、送信および / または記憶を行うために実現され得る。熱生成電子デバイス 1 9 4 は、サーバの動作に関する他のコンピューティングデバイスまたはコンポーネントを含み得る。熱生成コンピューティングデバイス 1 9 4 は、遠隔コンピューティングシステムを用いてデータをローカルに処理、送信および記憶するように動作するデバイスとして熱を発生させる。たとえば、サーバの場合、デバイス 1 9 4 は、たとえばローカルネットワークまたはリモートネットワークに接続されてもよく、データを検索、処理および / または記憶するためにネットワークからさまざまな要求を受信してこれらの要求に応答し得る。サーバは、複数のリモートコンピュータとの対話を可能にするために、かつ、リモートコンピュータまたはサーバ上で実行されるアプリケーションを介して要求済みサービスを提供するために、インターネットまたはイントラネットを介する通信を容易にし得る。したがって、データセンタ冷却モジュール 1 0 0 は、サーバおよび関連するコンポーネントに電力供給するための 1 つ以上の電源を含み得るかまたは当該 1 つ以上の電源に電氣的に連結され得る。データセンタ冷却モジュール 1 0 0 はまた、データセンタとの間で有線伝送または無線伝送を行うように構成され得る通信インターフェイスを含む。電源は、パワーグリッドに接続されてもよく、または、バッテリーもしくはオンサイト発電機によって電力生成されてもよい。

20

【 0 0 3 0 】

図 1 A および図 1 B に示されるように、下方モジュール 1 0 2 は、1 対の列のラック 1 0 5 の上方で、かつそれらの間にそれぞれ位置決めされた 2 つの暖気プレナム 1 2 0 を含む。暖気アイル 1 2 2 は、対をなす列のラック 1 0 5 間において、かつ暖気プレナム 1 2 0 の下方において規定される。封止インターフェイス 1 8 0（たとえば、金属薄板、軟質ビニルまたは他のシーリング材）は、ラック 1 0 5 の列の上端縁に暖気プレナム 1 2 0 の底端縁を連結する。封止インターフェイス 1 8 0 は、暖気アイル 1 2 2 から暖気プレナム 1 2 0 へと循環する空気が、データセンタのうち人が占有可能なワークスペース 1 1 0 に漏れ出るのを防ぎ得るかまたは実質的に防ぎ得る（たとえば、空気漏れがほとんどない）。

30

【 0 0 3 1 】

暖気プレナム 1 2 0 は、この例においては、人が占有可能なワークスペース 1 1 0 をデータセンタの天井スペース 1 1 2 から分離する天井部材 1 2 5（例えば、ドロップダウン式の天井など）を通して延びる出口 1 3 0 を含む。上方モジュール 1 3 5 は、この例においては、天井スペース 1 1 2 に装着されており、水平なパネル 1 4 5 のまわりに形成されて冷氣スペース 1 1 4 を規定するための垂直なパネル 1 4 0 を含む。

40

【 0 0 3 2 】

下方モジュール 1 0 2 はさらに、熱生成デバイス 1 9 4 に電氣的に連結された電源機器を支持し得る。たとえば、いくつかの局面においては、下方モジュール 1 0 2 は、熱生成デバイスまたは冷却機器（たとえば、1 つ以上のファン 1 5 5、制御弁、温度センサ、圧力センサ、ファンモータコントローラなど）に連結されたバスダクト、ケーブルトレイ、パワータップボックスまたは他の電源機器を含み得るかまたは支持し得る。

50

【0033】

上方モジュール135はさらに、冷気スペース114の周囲において垂直なパネル140間に搭載された1つ以上の冷却モジュール150を含む。冷却モジュール150は、たとえば、冷却コイル（たとえば水、グリコール、冷媒など）、ヒートパイプ、ペルチェ冷却モジュールまたは他の伝熱装置であってもよい。この例においては、冷却モジュール150は、中を通る気流を遮るほどに堅固である垂直なパネル140と交換可能であり得る。このため、垂直なパネル140は、（たとえば、データセンタ冷却モジュール100に冷却能力を追加するために）冷却モジュール150と置換えられてもよい。代替的には、冷却モジュール150は、冷却能力を低下させるために垂直なパネル140と置換えられてもよい。

10

【0034】

上方モジュール135はさらに、水平なパネル145に搭載された1つ以上のファン155を含む。この例においては、1つ以上のファン155が（たとえば軸流、遠心力などで）、データセンタ冷却モジュール100内の空気を循環させるために搭載されている。図示されるように、1つ以上のファン155は冷気アイル115の上方に搭載されている。冷気アイル115は、隣接する列のラック105間において、冷気スペース114および水平なパネル145の下方に規定されている。

【0035】

データセンタ冷却モジュール100は、図1Aに示されるように、パーティション160を含む。パーティション160は、この例においては、気流が中を通るのを防ぐかまたは実質的に防ぐ堅固なパネルまたは実質的に堅固なパネルである。パーティション160は、いくつかの実現例においては、データセンタ冷却モジュール100内を循環する1つ以上の気流の流れを変えるかまたは遮るように天井スペース112内で移動可能であり得る。たとえば、パーティション160は、暖気プレナム120から出る気流を天井スペース112へと分割するために、暖気プレナム120の出口130全体にわたって、特定の垂直なパネル140に対して直交的に取付けられてもよい。パーティション160は、2つの隣接するデータセンタ冷却モジュール100の間の気流の流れを変えるかまたは遮るために、（たとえば図1Aに示されるように）上方モジュール135の角部において冷却モジュール150と平行に取付けられてもよい。いくつかの局面においては、パーティション160は、たとえば、熱生成デバイス194の動作パラメータ（たとえば入力パワー、動作温度、動作周波数など）に基づいて特定のラック105またはラック105のグループにいくらかの冷却気流を与えるために、気流の流れを変えるかまたは方向付けるように位置決めされてもよい。

20

30

【0036】

別の例として、パーティション160または複数のパーティション160は、データセンタの完成部分とデータセンタのうち構築中である未完成部分との間を流れる気流を分離するように位置決めされてもよい。たとえば、いくつかの局面においては、複数のデータセンタ冷却モジュール100が、特定の構築スケジュールに従ってデータセンタ内に直列に設置されてもよい。データセンタのうち完成部分内で（たとえば動作デバイス194で）1つ以上のデータセンタ冷却モジュール100が動作している一方でデータセンタの別の部分が構築中である場合、（たとえば粉塵、微粒子および他の汚染物質を含む）汚れた気流が完成部分へと循環することをパーティション160で防ぐことが好ましいだろう。

40

【0037】

図1Bに示されるように、データセンタ冷却モジュール100の1つ以上のコンポーネントは、データセンタ冷却モジュール100を囲むデータセンタ建築物の構造に連結され得るか、当該構造に係止され得るか、または他の場合には、当該構造によって支持され得る。たとえば、図1Bに示されるように、支持柱185は、データセンタモジュール100が設置されている、人が占有可能なワークスペース110内の位置においてデータセンタ建築物を支持するように位置決めされてもよい。この例においては、たとえば、下方モジュール102の1つ以上のコンポーネント（たとえば暖気プレナム120）が柱185

50

に取付けられてもよい。別の例として、完成したモジュール（たとえば上方モジュール 135）は、柱 185（または桁もしくは梁などの他の建築構造物）に取付けられてもよい。いくつかの局面においては、レールシステムが、柱 185（または桁もしくは梁などの他の建築構造物）上に位置決めされてもよく、たとえば、建築中にモジュールを位置決めするかまたは建築後にモジュールを再度位置決めするために、モジュール（たとえば上方モジュール 135）が当該レールシステム上で移動可能であってもよい。

【0038】

データセンタ冷却モジュール 100 のいくつかの代替的局面においては、1 つ以上のパッケージングされたファンコイルユニットは、上方モジュール 135（たとえば冷氣スペース 114 内）に設置されてもよく、熱生成デバイス 194 を冷却するのに用いられる気流を冷却するように動作されてもよい。たとえば、いくつかの局面においては、冷却コイル 150 は、気流が暖気プレナム 120 から冷氣スペース 114 内へと循環することを可能にするために、気流経路（たとえば穿孔された垂直なパネル 140、フィルタなど）と置換えられてもよい。冷氣スペース 114 に搭載されたファンコイルユニットは、人が占有可能なワークスペース 110 内に気流を循環し返す前に調整（たとえば冷却、洗浄またはこれら両方）を行うためにこのような気流を受取る可能性もある。

【0039】

データセンタ冷却モジュール 100 の動作の一例においては、冷却気流 175 は、1 つ以上のファン 155 によって、人が占有可能なワークスペース 110 および冷氣アイル 115 からラック 105 内を通るよう循環させられる。冷却気流 175 がラック 105 を通過すると、熱（たとえば顕熱）が熱生成デバイス 194 から冷却気流 175 内に伝達される。いくつかの局面においては、冷却気流 175 に伝達された熱量は、動作パワーまたは周波数条件、動作温度などの熱生成デバイス 194 の操作条件に依存している。

【0040】

冷却気流 175 に伝達された熱を含む加熱された気流 170 は、ラック 105 から出て 2 列のラック 105 間の暖気アイル 122 内に流れ込む。加熱された気流 170 は、1 つ以上のファン 155 によって、暖気アイル 122 から暖気プレナムを通り、さらにプレナム 120 の出口 130 から天井スペース 114 内へと循環させられる。加熱された気流 170 は、1 つ以上の冷却モジュール 150 内を循環して冷却される。

【0041】

冷却気流 175 は、冷却モジュール 150 を出て、1 つ以上のファン 155 によって冷氣スペース 114 内へと循環させられる。次いで、冷却気流 175 は、冷氣スペース 114 から冷氣アイル 115（または人が占有可能なワークスペース 110、またはこれら両方）内へと循環させられる。冷却気流 175 は、次いで、ラック 105 内を再び循環して熱生成電子デバイス 194 を冷却する。

【0042】

図 2 は、複数のスケーラブルなデータセンタ冷却モジュールで構成されたデータセンタシステム 200 を概略的に示す等角図である。この例においては、4 つのデータセンタ冷却モジュール 205 a ~ 205 d がある。これらデータセンタ冷却モジュールの各々は、図 1 A および図 1 B に示されるデータセンタ冷却モジュール 100 と同一であってもよく、または類似していてもよい。各々のデータセンタモジュール 205 a ~ 205 d は、特定の量のコンピューティングパワー（たとえば 1 MW、3 MW など）をデータセンタシステム 200 に追加することもでき、たとえば一定のスケジュールに従って、または、より高いコンピューティングパワーが必要とされるのに応じて、このような量のコンピューティングパワーを追加するために、たとえば漸増的に、設置されてもよい。各々のデータセンタ冷却モジュール 205 a ~ 205 d は、設置されると、図 1 A および図 1 B に示されるデータセンタ冷却モジュール 100 と同じくまたは同様に動作し得る。

【0043】

たとえば、いくつかの局面においては、各々のデータセンタ冷却モジュール 205 a ~ 205 d は、たとえば、ラック 105 内に搭載された熱生成電子デバイス 194 による 3

10

20

30

40

50

MWのコンピューティングパワーを含み得る。第1のモジュール205aは、データセンタ建築物またはモバイルコンテナ内に設置され、特定の期間にわたって操作されてもよい。次に、スケジュールが定まっているかもしくは予め定められているため、または、コンピューティングパワーの追加が必要であると判断される場合には、次のモジュール205bが設置され、稼働され、操作され得る。次に、追加のモジュール（たとえばモジュール205cおよび205d）を設置して、データセンタシステム200に一定量のコンピューティングパワーを追加してもよい。

【0044】

別の例においては、1つ以上のモジュール205a～205dが、動作中になると、システム200から物理的に取外されなくても「オフラインで」得られ得る。いくつかの局面においては、モジュール205aは、熱生成電子デバイス194、冷却機器（たとえば、ファン155）またはこれら両方からパワーを取除くことによってオフラインで得られる可能性もある。モジュール205aをオフラインで得る場合、さらに、オフラインのモジュール205aが他のモジュール205b～205dから流体絶縁され得る。たとえば、パーティション160は、（たとえば天井パネル125より上の）天井スペース112に搭載されてもよい。パーティション160は、気流（たとえば加熱された気流）が、オンラインモジュール205b～205dからオフラインモジュール205aの上方モジュール135にまで循環するのを遮るかまたは防ぎ得る。

【0045】

この明細書は多くの具体的な実現例の詳細を含んでいるが、これらは、如何なる発明の範囲、または主張され得るものの範囲に対する限定として解釈されるべきではなく、むしろ、特定の発明の特定の實現例に特有の特徴を記載するものとして解釈されるべきである。この明細書において別個の實現例の文脈において記載されているいくつかの特徴は、単一の実現例において組合せて実現することもできる。逆に、単一の実現例の文脈に記載されているさまざまな特徴も、複数の實現例において別々に、またはいずれかの好適な副次的組合せでも実現することができる。さらに、特徴はいくつかの組合せで動作するものとして、さらには冒頭において主張されるように動作するものとして上述され得るが、場合によっては、主張された組合せのうちの1つ以上の特徴をその組合せから除外することができ、主張された組合せは、副次的組合せまたは副次的組合せの変形例に向けられてもよい。

【0046】

同様に、図面において動作を特定の順序で説明しているが、これは、このような動作が図示された特定の順序または連番で実行される必要があると理解されるべきではないか、または望ましい結果を達成するためにすべての図示された動作が実行される必要があると理解されるべきではない。いくつかの状況においては、マルチタスクおよび並列処理が有利であり得る。さらに、上述の實現例におけるさまざまなシステムコンポーネントの選別は、すべての實現例におけるこのような選別を必要とするものと理解されるべきではなく、記載されたプログラムコンポーネントおよびシステムがともに全体的に単一のソフトウェアプロダクトに一体化され得るかまたは複数のソフトウェアプロダクトにパッケージングにされ得ることが理解されるはずである。

【0047】

いくつかの實現例が記載されてきた。しかしながら、開示の精神および範囲から逸脱することなくさまざまな変更がなされ得ることが理解されるだろう。たとえば、この明細書中に記載される動作、方法またはプロセスの例が含み得るステップは記載されるよりも多くてもよく、または少なくともよい。さらに、このような動作、方法またはプロセスの例におけるステップは、図面において記載または例示されているのとは異なる順序で実行されてもよい。したがって、他の實現例は添付の特許請求の範囲内にある。

【符号の説明】

【0048】

100 データセンタ冷却モジュール、102 下方モジュール、105 ラック、1

10

20

30

40

50

20 暖気プレナム、122 暖気アイル、135 上方モジュール、194 熱生成デバイス。

【図1A】

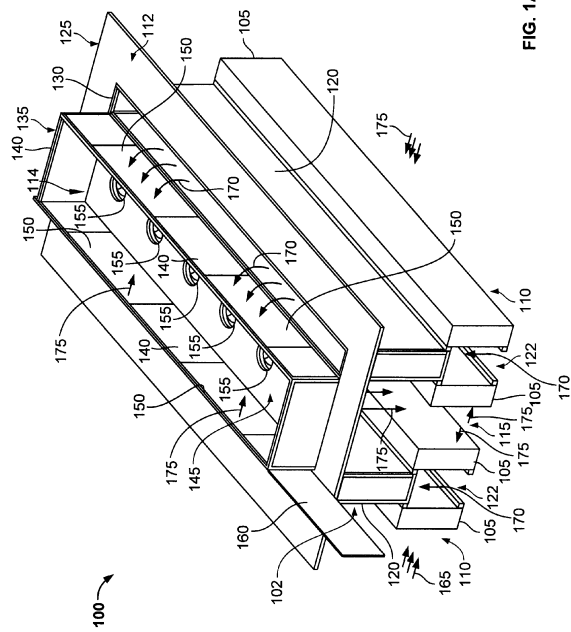


FIG. 1A

【図1B】

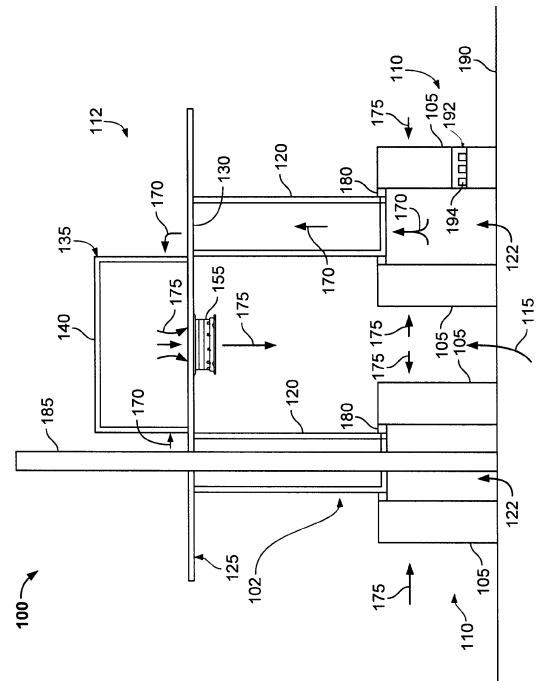


FIG. 1B

【 図 2 】

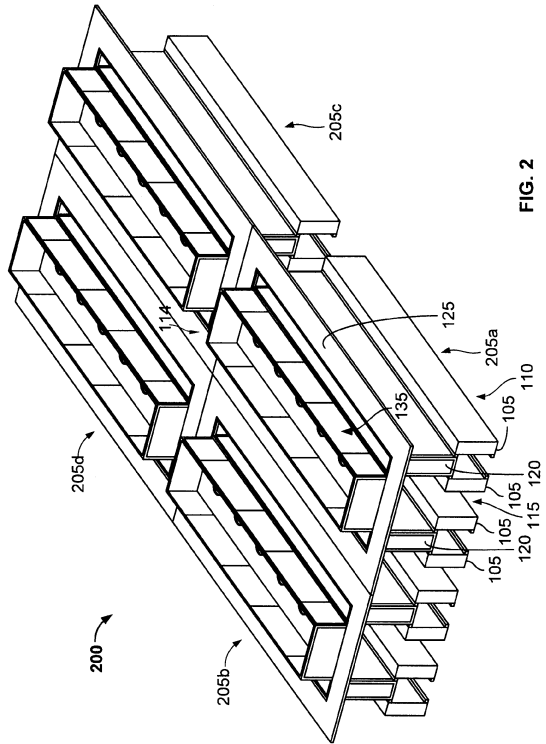


FIG. 2

フロントページの続き

審査官 豊田 真弓

(56)参考文献 国際公開第2016/018996(WO,A1)

特開2015-195034(JP,A)

米国特許出願公開第2014/0211411(US,A1)

米国特許出願公開第2007/0146994(US,A1)

米国特許出願公開第2015/0342096(US,A1)

米国特許出願公開第2015/0342094(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G06F 1/20

F24F 3/044

F24F 7/06

H05K 7/20