

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6179196号
(P6179196)

(45) 発行日 平成29年8月16日 (2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日 (2017.7.28)

(51) Int. Cl. F 1
F 2 4 F 11/053 (2006.01) F 2 4 F 11/053 G
F 2 4 F 3/00 (2006.01) F 2 4 F 3/00 Z

請求項の数 4 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2013-115635 (P2013-115635)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成25年5月31日 (2013.5.31)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2014-234938 (P2014-234938A)	(74) 代理人	100092978 弁理士 真田 有
(43) 公開日	平成26年12月15日 (2014.12.15)	(74) 代理人	100112678 弁理士 山本 雅久
審査請求日	平成28年3月10日 (2016.3.10)	(72) 発明者	近藤 玲子 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
		審査官	河野 俊二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データセンター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電子装置を収容するデータセンターにおいて、
前記複数の電子装置への気流をそれぞれ送出する複数の気流送出部と、
前記複数の気流送出部に対応してそれぞれ設けられ、対応する気流送出部をそれぞれ遮蔽する複数の遮蔽部と、

前記複数の電子装置から前記複数の電子装置の各々の状態に関する状態情報を取得し、
取得した状態情報に応じて、前記複数の気流送出部の各々が送出する気流の流量をそれぞれ制御し、前記複数の気流送出部のうち、気流の流量が所定値以下である気流送出部を、
前記複数の遮蔽部のうち、前記気流の流量が所定値以下である気流送出部に対応する遮蔽部に遮蔽させる制御部と、

を有し、

前記制御部は、

前記複数の気流送出部を複数のグループに分割して管理し、

前記複数の電子装置に実行させる処理を、前記複数の電子装置の各々の搭載位置と、前記複数の気流送出部の各々との対応関係情報に基づき、前記複数のグループのうち、所定のグループに属する気流送出部に対応する電子装置に実行させ、

前記電子装置の状態情報と前記対応関係情報とに基づいて、前記複数の気流送出部の各々が送出する気流の流量を、グループ毎に制御することを特徴とするデータセンター。

【請求項 2】

前記制御部は、

前記複数の気流送出部のうち、前記状態情報に含まれる電子装置の内部の温度又は稼働率が第1所定値よりも高い電子装置に対応する気流送出部が送出する気流の流量を増加させ、

前記複数の気流送出部のうち、前記内部の温度又は稼働率が第2所定値よりも低い電子装置に対応する気流送出部が送出する気流の流量を減少させることを特徴とする請求項1記載のデータセンター。

【請求項3】

前記制御部は、

前記所定のグループに属する気流送出部が送出する気流の流量を増加させ、

前記所定のグループとは異なる他のグループに属する気流送出部が送出する気流の流量を、グループ毎に前記所定のグループから設置位置が離れるほど減少させ、

前記他のグループの各々が送出する気流の流量が前記所定値以下である場合、前記他のグループに属する気流送出部を、前記他のグループに属する気流送出部に対応する遮蔽部に遮蔽させることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のデータセンター。

【請求項4】

前記制御部は、

前記複数のグループの各々が送出する気流の流量を管理する設定情報を設定情報記憶部に保持し、

保持した前記設定情報に基づいて、前記複数のグループの各々が送出する気流の流量を制御することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載のデータセンター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件は、データセンターに関する。

【背景技術】

【0002】

サーバ等の情報処理装置、ストレージ装置や通信装置等の電子装置が複数設置されたデータセンターには、電子装置等を冷却するための空調装置が設置されることが多い。

図23は、コンテナ型データセンター100の構成例を示す図である。

近年、図23に例示するような、サーバ112が搭載される1以上のラック111を収容するコンテナ110と空調装置120とをユニットとした、コンテナ型のデータセンター100が知られている。

【0003】

コンテナ110は、例えば貨物輸送用のコンテナ等をベースとしており、内部は、1以上のラック111を境に、コールドアイル及びホットアイルの2つの領域に区画される。

ラック111は、コールドアイル及びホットアイルの境界に設置され、1以上のサーバ112を搭載する。サーバ112は、吸気を行なう前面をコールドアイル側に、排気を行なう背面をホットアイル側にそれぞれ向けてラック111に搭載され、コールドアイルから冷却風（冷気）を吸入して、ホットアイル側の背面からサーバ112内部を通過した冷却風（熱気）を排出する。

【0004】

空調装置120は、コンテナ110内のラック111に搭載されたサーバ112を冷却する冷却風を生成する装置であり、例えばコンテナ型データセンター100の外部から外気を導入して、コンテナ110のコールドアイルへ導く。なお、空調装置120は、熱交換器をそなえ、外気又はホットアイルからの空気を熱交換器により冷却して、冷却風を生成してもよい。

【0005】

また、空調装置120は、図23に示すように、複数（例えば4つ）のファン121をそなえる。

10

20

30

40

50

ファン121は、コンテナ110の壁部に形成された開口部121aに配置され、ラック111に搭載される1以上のサーバ112を通過（冷却）する気流を生成して開口部121aから送出するファシリティファンである。なお、図23に示す例では、複数のファン121（開口部121a）は、コンテナ110において、ラック111内のサーバ112の前面に対向する位置に設けられる。

【0006】

このような構成により、サーバ112は、空調装置120（サーバ112と対向するファン121）により前面に吹き付けられた冷却風（冷気）をコールドアイルから吸気し、背面からホットアイルへ排気することができる。これにより、コンテナ型データセンター100では、効率的にサーバ112を冷却することができる。

10

なお、関連する技術として、床下にファンダンパーをそなえたユニットファンを設け、ユニットファンのオンオフ運転制御及びファンダンパーの開口率制御との組み合わせにより、風量調節を行なう空調装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0007】

また、関連する他の技術として、ファンの作動又は停止の状態に応じて、ファンの空気吹出口に設けられたシャッタ部を開閉する冷却ファン装置も知られている（例えば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

20

【特許文献1】特開平6-249462号公報

【特許文献2】実開昭64-1368号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

コンテナ型データセンター100を含む各種のデータセンターにそなえられる空調装置120は、データセンター内部に設置され得る最大数のサーバ112を含む、情報処理装置、ストレージ装置や通信装置等の電子装置が100%の稼働率になった場合を想定して設計又は選定される。しかし、実際には、データセンターに最大数のサーバ112が設置されないことも多く、また、最大数のサーバ112が設置された場合でも、全てのサーバ112が100%の稼働率ではないことが多い。例えば、データセンターにおいて、全サーバ112の稼働率は30%程度の場合がある。

30

【0010】

このように、空調装置120の設計又は選定の際に想定されていたサーバ数又はサーバ稼働率よりも、実際のサーバ数又はサーバ稼働率の方が低い場合、空調装置120は、データセンター内部を過度に冷却することになり、余計な電力を消費してしまう。

空調装置120による過度な冷却を防ぐために、例えば空調装置120を制御する制御装置（図23において図示省略）が、ファン121の回転数を低下させる制御を行なうこともできる。

【0011】

40

しかし、制御装置がファン121の回転数を設定範囲の下限まで低下させても、依然としてデータセンター内部が過冷却になる場合がある。また、一部の負荷の高いサーバ112に十分な冷却風を送るために、制御装置がファン121の回転数を低下させることができず、他のサーバ112等を含む電子装置が過冷却になる場合もある。

さらに、図24に示すように、一部のファン121を停止させた場合、停止したファン121に対応する開口部121aを通じて、稼働するファン121からの冷気が空調装置120へ戻ってしまうこともある。なお、図24は、図23に示す一部のファン121を停止させた場合の冷却風の流れを説明する図である。図24に示すように、停止したファン121に対応する開口部121aにおいて空気の逆流が起こると、稼働するファン121によりサーバ112等を含む電子装置へ十分な冷却風が送られず、サーバ112等を含

50

む電子装置の冷却効果が低下してしまう。

【0012】

このように、データセンターでは、サーバ112の搭載数や稼働率等の状態によって、空調装置120（ファン121）が余計な電力を消費してしまうという課題がある。

ここまで、データセンターとして、図23に示すコンテナ型データセンター100を例に挙げて説明したが、上述した課題は、1以上のサーバ112が搭載されるラック111を収容する種々のデータセンターにおいても、同様に生じ得る。例えば、データセンターには、コンテナ型データセンター100のほか、建物や空調装置等の要素単位で柔軟な構築が可能なモジュラー型データセンター、冷却装置をそなえたサーバラック等も含まれる。また、データセンターには、IDC（Internet Data Center）等の施設型の種々のデータセンターも含まれる。

10

【0013】

1つの側面では、本発明は、電子装置を収容するデータセンターにおいて、電子装置を効率良く冷却させることを目的とする。

なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本発明の他の目的の1つとして位置付けることができる。

【課題を解決するための手段】

【0014】

1つの側面では、データセンターは、複数の電子装置を収容するデータセンターにおいて、前記複数の電子装置への気流をそれぞれ送出する複数の気流送出部と、前記複数の気流送出部に対応してそれぞれ設けられ、対応する気流送出部をそれぞれ遮蔽する複数の遮蔽部と、前記複数の電子装置から前記複数の電子装置の各々の状態に関する状態情報を取得し、取得した状態情報に応じて、前記複数の気流送出部の各々が送出する気流の流量をそれぞれ制御し、前記複数の気流送出部のうち、気流の流量が所定値以下である気流送出部を、前記複数の遮蔽部のうち、前記気流の流量が所定値以下である気流送出部に対応する遮蔽部に遮蔽させる制御部と、を有し、前記制御部は、前記複数の気流送出部を複数のグループに分割して管理し、前記複数の電子装置に実行させる処理を、前記複数の電子装置の各々の搭載位置と、前記複数の気流送出部の各々との対応関係情報に基づき、前記複数のグループのうち、所定のグループに属する気流送出部に対応する電子装置に実行させ
、前記電子装置の状態情報と前記対応関係情報とに基づいて、前記複数の気流送出部の各々が送出する気流の流量を、グループ毎に制御する。

20

30

【発明の効果】

【0015】

一実施形態によれば、電子装置を収容するデータセンターにおいて、電子装置を効率良く冷却させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】一実施形態に係るコンテナ型データセンターの構成例を示す図である。

【図2】図1に示す一部のファンを停止させて遮蔽部を閉じた場合の冷却風の流れを説明する図である。

40

【図3】(a)は、図1に示す開口部の断面図の一例であり、(b)は、遮蔽部の構成例を示す図である。

【図4】(a)は、図1に示す開口部の断面図の一例であり、(b)は、遮蔽部の構成例を示す図である。

【図5】図1に示すサーバのハードウェア構成例を示す図である。

【図6】図1に示す管理サーバの機能構成例を示す図である。

【図7】図1に示す管理サーバが保持するサーバ管理テーブルの一例を示す図である。

【図8】図1に示す管理サーバが保持する風量管理テーブルの一例を示す図である。

【図9】図1に示す遮蔽部による開口部の遮蔽の効果の説明するためのシミュレーション

50

モデルを示す図である。

【図 1 0】図 9 に示すシミュレーションモデルを用いた計算により得られた各サーバに入る風速分布を示す図である。

【図 1 1】図 9 に示すシミュレーションモデルを用いた計算により得られた各サーバの排気温度分布を示す図である。

【図 1 2】図 1 に示すデータセンターにおける空調装置の風量制御処理の一例を説明するフローチャートである。

【図 1 3】図 6 に示す管理サーバの機能構成の第 1 変形例を示す図である。

【図 1 4】図 1 3 に示す管理サーバが保持するグループ管理テーブルの一例を示す図である。

【図 1 5】図 1 に示すサーバの負荷を片寄せし一部のファンを停止させて遮蔽部を閉じた場合の冷却風の流れを説明する図である。

【図 1 6】図 1 に示すデータセンターにおける空調装置の風量制御処理の第 1 変形例を説明するフローチャートである。

【図 1 7】図 6 に示す管理サーバの機能構成の第 2 変形例を示す図である。

【図 1 8】第 2 変形例に係るファンが属するグループを説明する図である。

【図 1 9】図 1 7 に示す管理サーバが保持する風量設定テーブルの一例を示す図である。

【図 2 0】図 1 9 に示す風量設定テーブルの設定値の組み合わせを計算するためのシミュレーションモデルを示す図である。

【図 2 1】図 2 0 に示すシミュレーションモデルを用いた計算により得られた各サーバに入る最小風速を示す図である。

【図 2 2】図 1 に示すデータセンターにおける空調装置の風量制御処理の第 2 変形例を説明するフローチャートである。

【図 2 3】コンテナ型データセンターの構成例を示す図である。

【図 2 4】図 2 3 に示す一部のファンを停止させた場合の冷却風の流れを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して実施の形態を説明する。

〔1〕一実施形態

〔1-1〕データセンターの構成

以下、図 1 を参照して、一実施形態の一例としてのデータセンター 1 の構成について説明する。

【0018】

図 1 は、一実施形態に係るコンテナ型データセンター 1 の構成例を示す図である。

図 1 に示すように、一実施形態に係るデータセンター 1 の一例としてのコンテナ型データセンター 1 は、コンテナ 1 0 及び空調装置 2 0 をそなえる。なお、以下の説明において、コンテナ型データセンター 1 を単にデータセンター 1 ともいう。

コンテナ 1 0 は、例えば貨物輸送用のコンテナ等をベースとしており、1 以上のラック 1 1 を収容する。コンテナ 1 0 の内部は、図 1 に示すように、ラック 1 1 を境に、コールドアイル及びホットアイルの 2 つの領域に区画される。

【0019】

また、コンテナ 1 0 は、コールドアイルにおいて、空調装置 2 0 から気流が流入する位置に、コンテナ 1 0 と空調装置 2 0（後述するファン 2 1 の吹き出し口）とを連通する開口をそなえる。

さらに、コンテナ 1 0 は、ホットアイルにおいて、サーバ 1 2 等の電子装置からの排気（熱気）をコンテナ 1 0 の外部に排出する開口（図 1 中、ホットアイルの破線部分参照）をそなえる。なお、ホットアイル側の開口は、サーバ 1 2 からの排気をデータセンター 1 の外部に排出してもよいし、サーバ 1 2 からの排気を空調装置 2 0 に冷却させて冷却風として再利用させるために、図示しない通風管等を通じて空調装置 2 0 へ導入してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

ラック 1 1 は、コールドアイル及びホットアイルの境界に設置され、ラック 1 1 は、1 以上（図 1 の例では複数）のサーバ 1 2 を搭載する。

サーバ 1 2 は、吸気を行なう前面をコールドアイル側に、排気を行なう背面をホットアイル側にそれぞれ向けてラック 1 1 に搭載される。サーバ 1 2 は、コールドアイルから冷却風（冷気）を吸入して、ホットアイル側の背面からサーバ 1 2 内部を通過した冷却風（熱気）を排出する。

【 0 0 2 1 】

サーバ 1 2 としては、P C（Personal Computer）サーバ、U N I X（登録商標）サーバ、メインフレーム等、種々のアーキテクチャのコンピュータ（情報処理装置）が挙げられる。また、コンテナ 1 0 はサーバ 1 2 等の情報処理装置のみならず、情報処理装置のデータを記憶するストレージ装置や、情報処理装置をネットワークに接続するスイッチ、ルータ等の通信装置、U P S（Uninterruptible Power Supply；無停電電源装置）等の電源装置等の種々の電子装置を搭載しうる。これらの電子装置は、ラック 1 1 に搭載されてもよいし、コンテナ 1 0 内の任意の位置に設置されてもよい。さらに、サーバ 1 2 の筐体は、ラックマウント型のほか、タワー型、又はブレード型等、種々の形態が用いられてよい。

10

【 0 0 2 2 】

図 1 に示す複数のサーバ 1 2 のうち、少なくとも 1 つは、各サーバ 1 2 等の電子装置を管理するとともに、空調装置 2 0（後述するファン 2 1 及び遮蔽部 2 2）を制御する管理サーバ 1 3 として機能する。なお、管理サーバ 1 3 は、本実施形態においては管理サーバ 1 3 A としての機能をそなえ、後述する第 1 及び第 2 変形例では、管理サーバ 1 3 B 及び 1 3 C としての機能をそなえる。以下の説明において、管理サーバ 1 3 A ~ 1 3 C を区別しない場合には、単に管理サーバ 1 3 という。

20

【 0 0 2 3 】

管理サーバ（制御部）1 3 は、ファン 2 1、遮蔽部 2 2、及び、サーバ 1 2 を含む電子装置の各々と、信号の送受信が行なえるように接続される。具体的には、管理サーバ 1 3 は、複数のファン 2 1 の各々と制御線 1 a により接続され、制御線 1 a を介して各ファン 2 1 の回転数の制御を行なう。また、管理サーバ 1 3 は、複数の遮蔽部 2 2 の各々と制御線 1 b により接続され、制御線 1 b を介して各遮蔽部 2 2 の開閉の制御を行なう。さらに、管理サーバ 1 3 は、各サーバ 1 2 を含む電子装置と通信線 1 c により接続され、通信線 1 c を介して各サーバ 1 2 を含む電子装置の動作等の管理を行なうとともに、通信線 1 c を介して各サーバ 1 2 を含む電子装置の内部の温度や稼働率等の各種状態を取得する。なお、図 1 に示す例では、図の簡略化のため、通信線 1 c の一部の図示を省略する。

30

【 0 0 2 4 】

サーバ 1 2（管理サーバ 1 3）の詳細については、後述する。

空調装置 2 0 は、コンテナ 1 0 内のラック 1 1 に搭載されたサーバ 1 2 等の電子装置を冷却する冷却風を生成する装置であり、例えばデータセンター 1 の外部から外気を導入して、コンテナ 1 のコールドアイルへ導く。なお、空調装置 2 0 は、熱交換器をそなえ、外気又はホットアイルからの空気を熱交換器により冷却して、冷却風を生成してもよい。

40

【 0 0 2 5 】

また、空調装置 2 0 は、図 1 に示すように、コンテナ 1 0 内の圧力調整を行なう、複数（図 1 の例では 4 つ）のファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 をそなえる。

複数のファン（気流送出部）2 1 は、各々がコンテナ 1 0 の壁部に形成された開口部 2 1 a に配置され、電子装置への気流（電子装置を通過（冷却）する気流）を生成して開口部 2 1 a から送出するファシリティファンである。ファン 2 1 は、制御線 1 a を介して、管理サーバ 1 3 によって回転数（風量）が制御される。なお、開口部 2 1 a は、コンテナ 1 0 にそなえられるコールドアイル側の開口に対応する位置に設けられる。また、ファン 2 1 は、ラック 1 1 外に設置される電子装置を冷却できる位置にさらに設けられてもよい。

50

【 0 0 2 6 】

ファン 2 1 としては、プロペラファンやシロッコファン等、種々の送風機が例として挙げられる。

ここまで、コンテナ 1 0 は、種々の電子装置をそなえ得るものとして説明したが、説明の簡略化のため、以下、コンテナ 1 0 は、電子装置として、複数のサーバ 1 2 をラック 1 1 内にそなえるものとして説明する。なお、複数のファン 2 1 (開口部 2 1 a) は、図 1 に示すように、コンテナ 1 0 において、ラック 1 1 内のサーバ 1 2 の前面に対向する位置に設けられるものとする。

【 0 0 2 7 】

ここで、空調装置 2 0 は、コンテナ 1 0 内又はラック 1 1 の全ての搭載位置にサーバ 1 2 等の電子装置が搭載され、全サーバ 1 2 (又は全電子装置) が稼働する場合にも対応できるように (サーバ 1 2 を所定の温度まで冷却できるように) 、ファン 2 1 の種類及びファン数が選定される。しかし、上述のように、サーバ 1 2 の搭載数及び稼働率によって、空調装置 2 0 は、サーバ 1 2 等の電子装置を過度に冷却してしまい、無駄な電力を消費してしまうことがある。

【 0 0 2 8 】

また、上述のように、一部のファン 2 1 を停止して無駄な電力の削減を試みたとしても、図 2 4 を用いて説明したように、停止したファン 2 1 に対応する開口部 2 1 a によって、稼働するファン 2 1 からの空気が空調装置 2 0 に逆流してしまうことがある。

そこで、本実施形態に係るデータセンター 1 は、図 1 に示すように、ファン 2 1 (コンテナ 1 0 の開口部 2 1 a) を塞ぐシャッター (遮蔽部 2 2) を設ける。

【 0 0 2 9 】

複数の遮蔽部 2 2 は、複数のファン 2 1 に対応してそれぞれ設けられ、対応するファン 2 1 をそれぞれ遮蔽する。遮蔽部 2 2 は、制御線 1 b を介して、管理サーバ 1 3 によって開閉状態が制御される。

図 2 は、図 1 に示す一部のファン 2 1 を停止させて遮蔽部 2 2 を閉じた場合の冷却風の流れを説明する図である。

【 0 0 3 0 】

このような遮蔽部 2 2 を設けることにより、図 2 に示すように、一部のファン 2 1 (図 2 の最下部のファン 2 1) を停止させて遮蔽部 2 2 を閉じた場合、空調装置 2 0 からの冷気が停止したファン 2 1 に対応する開口部 2 1 a を通じて逆流することを防止できる。従って、稼働するファン 2 1 からサーバ 1 2 で吸気される冷気の口スを低減させることができる。

【 0 0 3 1 】

図 3 及び図 4 は、それぞれ、図 1 に示す遮蔽部 2 2 を説明する図である。具体的には、図 3 (a) 及び図 4 (a) は、それぞれ、図 1 に示す開口部 2 1 a の断面図の一例であり、図 3 (b) 及び図 4 (b) は、それぞれ、図 1 に示す遮蔽部 2 2 の構成例を示す図である。

例えば、図 3 (b) に示すように、遮蔽部 2 2 は、1 以上 (図 3 (b) の例では 3 つ) の平板上のルーバ 2 2 a、ルーバ 2 2 a に固定された回転軸 2 2 b、及び回転軸 2 2 b の回転機構であるモータ 2 2 c をそなえる。

【 0 0 3 2 】

遮蔽部 2 2 をルーバ回転型とした場合、遮蔽部 2 2 では、管理サーバ 1 3 からの指示によりモータ 2 2 c の回転が制御される。この場合、管理サーバ 1 3 は、図 3 (a) に示すように、1 以上のモータ 2 2 c の制御を通じてルーバ 2 2 a (回転軸 2 2 b) を回転させることで、ルーバ 2 2 a により開口部 2 1 a を塞ぐことができる。

また、遮蔽部 2 2 の他の例としては、図 4 に示すシャッタースライド型であってもよい。遮蔽部 2 2 をシャッタースライド型とした場合、図 4 (a) に示すように、遮蔽部 2 2 は、開口部 2 1 a を横断するように開口部 2 1 a に取り付けられる 1 以上 (図 4 (a) の例では 2 つ) の平板上の固定遮蔽板 2 2 d をそなえる。なお、固定遮蔽板 2 2 d は、複数

10

20

30

40

50

そなえられる場合、他の固定遮蔽板 2 2 d との間に所定の間隔が設けられて開口部 2 1 a に取り付けられる。

【 0 0 3 3 】

また、図 4 (b) に示すように、遮蔽部 2 2 は、1 以上 (図 4 (b) の例では 3 つ) の平板上の可動遮蔽板 2 2 e をそなえる。さらに、遮蔽部 2 2 は、可動遮蔽板 2 2 e の長手方向における両端に、長手方向に直交する方向で取り付けられる 2 つのプランジャ 2 2 f 、及びプランジャ 2 2 f を上記長手方向に直交する方向に移動させる 2 つのソレノイド 2 2 g をそなえる。

【 0 0 3 4 】

遮蔽部 2 2 をシャッター型とした場合、遮蔽部 2 2 では、管理サーバ 1 3 から 10
の指示によりソレノイド 2 2 g の駆動が制御される。この場合、管理サーバ 1 3 は、図 4 (a) に示すように、2 つのソレノイド 2 2 g の駆動を通じて可動遮蔽板 2 2 e (プランジャ 2 2 f) をスライドさせることで、可動遮蔽板 2 2 e により 1 以上の固定遮蔽板 2 2 d と開口部 2 1 a の縁との間を塞ぐことができる。なお、2 組のプランジャ 2 2 f 及びソレノイド 2 2 g のうち、いずれか 1 組を省略してもよい。

【 0 0 3 5 】

以上のように、遮蔽部 2 2 によれば、図 3 及び図 4 に示すように、ファン 2 1 を塞ぐことができる。従って、ファン 2 1 が停止した場合でも、稼働するファン 2 1 からの冷却風が停止したファン 2 1 に対応する開口部 2 1 a を通じて逆流すること (図 2 4 参照) を防ぐことができる。なお、遮蔽部 2 2 のルーバ 2 2 a 又は可動遮蔽板 2 2 e は、停止したファン 2 1 に対応する開口部 2 1 a を完全に密閉しなくてもよく、この場合にも十分に稼働する他のファン 2 1 からの空気の逆流を防ぐことができる。 20

【 0 0 3 6 】

また、ルーバ 2 2 a 、並びに、固定遮蔽板 2 2 d 及び可動遮蔽板 2 2 e の位置や向きは、図 3 及び図 4 に示す例に限定されるものではなく、種々変形することができる。

〔 1 - 2 〕サーバの構成

次に、図 5 及び図 6 を参照して、サーバ 1 2 (管理サーバ 1 3) の詳細について説明する。

【 0 0 3 7 】

〔 1 - 2 - 1 〕ハードウェア構成 30

図 5 は、図 1 に示すサーバ 1 2 のハードウェア構成例を示す図である。

管理サーバ 1 3 を含むサーバ 1 2 は、図 5 に示すように、CPU (Central Processing Unit) 1 2 a 、メモリ 1 2 b 、記憶部 1 2 c 、インタフェース部 1 2 d 、入出力部 1 2 e 、記録媒体 1 2 f 、及び読取部 1 2 g をそなえる。なお、図 1 に示す複数のサーバ 1 2 は、互いに同様のハードウェアをそなえることができるため、以下、代表して、管理サーバ 1 3 がそなえるハードウェアについて説明する。

【 0 0 3 8 】

CPU 1 2 a は、メモリ 1 2 b 、記憶部 1 2 c 、インタフェース部 1 2 d 、入出力部 1 2 e 、記録媒体 1 2 f 、及び読取部 1 2 g と接続され、種々の制御や演算を行なう演算処理装置 (プロセッサ) である。CPU 1 2 a は、メモリ 1 2 b 、記憶部 1 2 c 、記録媒体 1 2 f 、読取部 1 2 g に接続又は挿入された記録媒体 1 2 h 、又は図示しない ROM (Read Only Memory) 等に格納されたプログラムを実行することにより、管理サーバ 1 3 における種々の機能を実現する。なお、CPU 1 2 a に限らず、プロセッサとしては、MPU (Micro Processing Unit) 等の電子回路が用いられてもよい。 40

【 0 0 3 9 】

メモリ 1 2 b は、種々のデータやプログラムを格納する記憶装置である。CPU 1 2 a は、プログラムを実行する際に、メモリ 1 2 b にデータやプログラムを格納し展開する。なお、メモリ 1 2 b としては、例えば RAM (Random Access Memory) 等の揮発性メモリが挙げられる。

記憶部 1 2 c は、例えば HDD (Hard Disk Drive) 等の磁気ディスク装置、SSD (S 50

olid State Drive)等の半導体ドライブ装置、又はフラッシュメモリ等の不揮発性メモリ等の、種々のデータやプログラム等を格納する1以上のハードウェアである。記憶部12cが有する記憶領域は、サーバ12のユーザ等により用いられる。

【0040】

インタフェース部12dは、図示しないルータ及びネットワークを介して接続されるホスト又はクライアント、又は、他のサーバ12との間の接続及び通信の制御を行なうコントローラである。なお、インタフェース部12dは、制御線1a及び1b、並びに、通信線1cを介して、管理サーバ13に接続されるファン21、遮蔽部22、及びサーバ12との間の接続及び通信の制御を行なうこともできる。インタフェース部12dとしては、例えば、LAN(Local Area Network)、ファイバチャネル(Fibre Channel; FC)等のほか、周辺機器の制御に用いられるI2C(Inter-Integrated Circuit)等に準拠したインタフェースカードが挙げられる。

10

【0041】

入出力部12eは、例えばマウスやキーボード等の入力装置及びディスプレイやプリンタ等の出力装置の少なくとも一方を含んでよい。例えば入出力部12eは、サーバ12(管理サーバ13)のユーザ又は管理者等による種々の作業に用いられる。

記録媒体12fは、フラッシュメモリやROM等の記憶装置であり、種々のデータやプログラムを記録する。読取部12gは、光ディスクやUSB(Universal Serial Bus)メモリ等のコンピュータ読取可能な記録媒体12hに記録されたデータやプログラムを読み出す装置である。

20

【0042】

記録媒体12f及び12hの少なくとも一方には、一実施形態に係る管理サーバ13の機能を実現する制御プログラムが格納されてもよい。すなわち、CPU12aは、記録媒体12f、又は読取部12gを介して記録媒体12hから出力された制御プログラムを、メモリ12b等の記憶装置に展開して実行することにより、管理サーバ13の機能を実現する。

【0043】

なお、上述した各ハードウェアは、互いにバスを介して通信可能に接続される。例えば、CPU12a、メモリ12b、及びインタフェース部12dは、システムバスに接続される。また、例えば、記憶部12c、入出力部12e、記録媒体12f、及び読取部12gは、I/O(Input/Output)インタフェース等を介してシステムバスに接続される。なお、記憶部12cは、ストレージバス(ケーブル)で、DI(Disk Interface)等のI/Oインタフェースに接続される。ストレージバスとしては、SCSI(Small Computer System Interface)、SAS(Serial Attached SCSI)、ファイバチャネル、SATA(Serial Advanced Technology Attachment)等に準拠したバスが挙げられる。

30

【0044】

なお、サーバ12の上述したハードウェア構成は例示である。従って、サーバ12内のハードウェアの増減や分割等は適宜行なわれてもよい。また、管理サーバ13として用いられるサーバ12のハードウェアと、他のサーバ12のハードウェアとが異なる構成をそなえてもよい。さらに、サーバ12以外の電子装置も、図5に示す少なくとも一部の構成をそなえることができる。

40

【0045】

〔1-2-2〕管理サーバの機能構成

図6は、図1に示す管理サーバ13Aの機能構成例を示す図である。図7及び図8は、それぞれ、図6に示す管理サーバ13Aが保持するサーバ管理テーブル134a及び風量管理テーブル134bの一例を示す図である。

本実施形態に係る管理サーバ(制御部)13Aは、電子装置の内部の温度(例えばCPU(プロセッサ)温度)、搭載数、搭載状況、及び稼働率(例えばCPU(プロセッサ)稼働率)の少なくとも1つを含む状態に関する状態情報に従って、ファン21及び遮蔽部22の制御を行なう。

50

【 0 0 4 6 】

なお、電子装置の内部の温度は、ストレージ装置の場合、HDD等のドライブの温度等であってもよく、通信装置の場合、ネットワークアダプタの温度等であってもよく、電源装置の場合、バッテリー又は電源回路等の温度であってもよい。また、稼働率は、ストレージ装置の場合、IOPS (I/O Per Second) 等であってもよく、通信装置の場合、帯域の使用率等であってもよく、電源装置の場合、充放電の動作状態を示す情報であってもよい。

【 0 0 4 7 】

例えば、管理サーバ13Aは、サーバ12（電子装置）等から当該サーバ12の状態情報を取得し、取得した状態情報に応じて、複数のファン21の各々が送出する気流の流量（風量）をそれぞれ制御する。また、管理サーバ13Aは、気流の流量が所定値以下であるファン21を、複数の遮蔽部22のうち、当該気流の流量が所定値以下であるファン21に対応する遮蔽部22に遮蔽させる。

10

【 0 0 4 8 】

管理サーバ13Aは、図6に示すように、状態取得部131、判断部132A、風量制御部133、及び保持部134Aをそなえる。

保持部134Aは、図7に示すサーバ管理テーブル134aを保持する記憶領域であり、例えば上述したメモリ12bにより実現される。なお、保持部134Aは、風量管理テーブル134bをさらに保持してもよい。

【 0 0 4 9 】

サーバ管理テーブル134aは、サーバ12（電子装置）の搭載位置（設置位置）と、複数のファン21の各々との対応関係を管理するための対応関係情報の一例である。例えば、管理サーバ13Aは、サーバ12（電子装置）の搭載（設置）位置を示す位置情報と、ファン21とを対応付けて管理することで、サーバ12に対応するファン21、又は、ファン21に対応するサーバ12を特定することができる。

20

【 0 0 5 0 】

図7に示すように、サーバ管理テーブル134aは、ラック11の搭載位置、当該搭載位置に搭載されるサーバ12の識別情報の一例としてのサーバID、及び当該サーバ12に対応するファン21の識別情報の一例としてのファンIDを含む。

一例として、ラック搭載位置“40”には、サーバID“server39”、対応ファンID“fan06”が対応付けられる。また、サーバ12が搭載されていないラック搭載位置“38”には、サーバID“-”、対応ファンID“fan06, fan05”が対応付けられる。

30

【 0 0 5 1 】

なお、ラック搭載位置は、位置情報の一例である。位置情報としては、図7に示すラック搭載位置（番号）のほかに、ラック11の最下部（又は最上部）等からの距離に関する情報等、種々の情報を用いることができる。また、コンテナ10が複数のラック11をそなえる場合、位置情報には、ラック11を特定する情報が含まれてもよい。さらに、コンテナ10において、電子装置がラック11の外部に設置される場合、位置情報としては、サーバ12を使用するユーザ、又は、データセンター1若しくは管理サーバ13Aの管理者等が予め定めたコンテナ10内の位置を特定する情報を用いることができる。

40

【 0 0 5 2 】

なお、サーバ12に対応するファン21とは、当該ファン21が送出する冷却風が主に対応するサーバ12を通過することを示す。なお、図1に示すように、サーバ12の吸気面（前面）とファン21（開口部21a）とが対向する場合には、サーバ12に対応するファン21は、サーバ12の吸気面（前面）におおよそ対向する位置のファン21とすることができる。

【 0 0 5 3 】

また、コンテナ10がラック11の外部に電子装置をそなえ、ファン21が当該電子装置におおよそ対向する位置にそなえられる場合、サーバ管理テーブル134aは、電子装置の搭載位置を示す情報、電子装置のID、及び対応ファンID等を含んでもよい。

50

管理サーバ13Aは、サーバ管理テーブル134aを参照することで、サーバ12の冷却風の風量を調整する際に、どのファン21の回転数を制御すればよいかを判定することができる。

【0054】

なお、サーバ管理テーブル134aは、データセンター1の構築の際や、ラック11へのサーバ12の搭載状況が変化した場合等に、サーバ12を使用するユーザ、又は、データセンター1若しくは管理サーバ13Aの管理者等により作成/更新される。また、管理サーバ13Aは、ラック11又はサーバ12がサーバ12の搭載位置を検知する機能をそなえる場合、ラック11又はサーバ12から位置情報を取得するとともに、ラック11とファン21と間の位置関係に基づき、サーバ管理テーブル134aを作成/更新してもよい。

10

【0055】

なお、サーバ12(電子装置)の識別情報として、IDを例に挙げたが、これに限定されるものではない。例えば、識別情報として、サーバ12(電子装置)のIPアドレス、シリアル番号、又はインタフェース部12dのMAC(Media Access Control)アドレス等、ユニークな情報が用いられてもよい。

風量管理テーブル134bは、複数のファン21の各々の回転数(風量)と遮蔽部22の開閉状態とを管理するための情報である。

【0056】

図8に示すように、風量管理テーブル134bは、ファン21のファンID、当該ファン21の回転数(風量)の割合(%)、及び当該ファン21に対応する遮蔽部22の開閉状態を含む。

20

一例として、ファンID“fan00”には、回転数“90”%、遮蔽部開閉状態“0”が対応付けられる。なお、図8に示す例では、遮蔽部開閉状態“0”は、遮蔽部22が開いている状態、“1”は、遮蔽部22が閉じている状態を示す。

【0057】

管理サーバ13Aは、風量管理テーブル134bを参照することで、風量を調整するファン21及び当該ファン21に対応する遮蔽部22の制御状態を認識できる。

なお、風量管理テーブル134bは、ファン21の回転数及び/又は遮蔽部22の開閉状態が変更されたときに、風量制御部133により作成/更新される。

30

状態取得部131は、通信線1cを介して各サーバ12の状態情報を取得する。以下、状態取得部131が状態情報として、各サーバ12の内部の温度(CPU温度)を取得するものとして説明する。

【0058】

例えば、状態取得部131は、定期的に、各サーバ12へCPU温度の取得要求を送信する。そして、状態取得部131は、取得要求を送信したサーバ12から、例えば所定のアプリケーション等によって取得されたCPU温度を含む取得応答を受信する。取得応答を受信すると、状態取得部131は、取得応答に含まれるCPU温度をサーバ12に対応付けて判断部132Aへ通知する。

【0059】

なお、状態取得部131は、CPU温度に代えて、又は、CPU温度とともに、各サーバ12から稼働率(例えばCPU負荷率)を取得してもよい。

40

判断部132Aは、状態取得部131から通知される各サーバ12の状態情報(CPU温度)とサーバ管理テーブル134aとに基づいて、風量制御部133にファン21及び/又は遮蔽部22の制御を実行させるか否かを判断する。

【0060】

例えば、判断部132Aは、状態取得部131から通知されるCPU温度が、第1所定値よりも高いか否か、及び、第2所定値よりも低いかなかを判定する。

ここで、第1所定値とは、サーバ12へ給気する風量を増加させるための基準値である。状態取得部131から通知される状態情報がCPU温度又はCPU稼働率の場合、第1

50

所定値は、CPU 1 2 a が過熱の状態であるとみなすための閾値である。また、第 2 所定値とは、サーバ 1 2 へ給気する風量を減少させるための基準値である。状態取得部 1 3 1 から通知される状態情報が CPU 温度又は CPU 稼働率の場合、第 2 所定値は、CPU 1 2 a が過冷却の状態であるとみなすための閾値である。

【0061】

判断部 1 3 2 A は、CPU 温度が第 1 所定値よりも高いと判定すると、サーバ管理テーブル 1 3 4 a を参照して、複数のファン 2 1 のうち、状態情報に含まれる CPU 温度が第 1 所定値よりも高いサーバ 1 2 に対応するファン 2 1 を特定する。そして、判断部 1 3 2 A は、風量制御部 1 3 3 に、当該ファン 2 1 が送出する気流の流量（風量）の増加制御を指示する。

10

【0062】

また、判断部 1 3 2 A は、CPU 温度が第 2 所定値よりも低いと判定すると、サーバ管理テーブル 1 3 4 a を参照して、複数のファン 2 1 のうち、CPU 温度が第 2 所定値よりも低いサーバ 1 2 に対応するファン 2 1 を特定する。そして、判断部 1 3 2 A は、風量制御部 1 3 3 に、当該ファン 2 1 が送出する気流の流量の減少制御を指示する。

風量制御部 1 3 3 は、判断部 1 3 2 A からの指示に応じて、指定されたファン 2 1 からの風量の増加制御又は減少制御を行なう。

【0063】

例えば、風量制御部 1 3 3 は、判断部 1 3 2 A から増加制御を指示されると、指定されたファン 2 1 に対応する遮蔽部 2 2 が閉じている場合には、制御線 1 b を介して、当該遮蔽部 2 2 を開く。また、風量制御部 1 3 3 は、制御線 1 a を介して、指定されたファン 2 1 の回転数を、所定の量（例えば 10% 又は 500 rpm (revolution per minute) 等）増加させる。

20

【0064】

一方、風量制御部 1 3 3 は、判断部 1 3 2 A から減少制御を指示されると、制御線 1 a を介して、指定されたファン 2 1 の回転数を、所定の量（例えば 10% 又は 500 rpm 等）減少させる。なお、風量制御部 1 3 3 は、減少制御により、指定されたファン 2 1 の回転数が所定値以下になった場合（例えば回転数が 0 になりファン 2 1 が停止した場合）、制御線 1 b を介して、遮蔽部 2 2 を閉じる。

【0065】

なお、風量制御部 1 3 3 による上述した増加制御及び減少制御の少なくとも一方は、判断部 1 3 2 A による指示を受けたときに 1 度だけ行なわれてもよい。または、風量制御部 1 3 3 は、CPU 温度が第 1 所定値以下又は第 2 所定値以上になるまで段階的に、判断部 1 3 2 A から指示された増加制御又は減少制御を実行してもよい。この場合、状態取得部 1 3 1 及び判断部 1 3 2 A は、風量制御部 1 3 3 が制御対象のファン 2 1 からの風量の増加制御又は減少制御を行なう都度、当該ファン 2 1 について、状態情報の取得及び風量の制御の有無の判断を行なうことが好ましい。

30

【0066】

或いは、判断部 1 3 2 A は、CPU 温度が第 1 所定値よりも高いサーバ 1 2 を認識すると、複数のファン 2 1 の中で停止状態のファン 2 1 があるか否かを判断してもよい。停止状態のファン 2 1 がある場合、風量制御部 1 3 3 は、当該ファン 2 1 の遮蔽部 2 2 を開くとともに、停止状態のファン 2 1 を稼働させる。なお、CPU 温度が依然として第 1 所定値よりも高い場合、風量制御部 1 3 3 は、当該ファン 2 1、又は CPU 温度が第 1 所定値よりも高いサーバ 1 2 に対応するファン 2 1 の回転数を増加させればよい。

40

【0067】

また、判断部 1 3 2 A は、風量の減少制御を行なっても、CPU 温度が依然として第 2 所定値よりも低い場合、風量制御部 1 3 3 へ、複数のファン 2 1 のうちの一部のファン 2 1 を停止させ、停止させたファン 2 1 の遮蔽部 2 2 を閉じるように指示してもよい。

以上のように、管理サーバ 1 3 A は、サーバ 1 2 から過冷却であるという信号（状態情報の取得応答）を受けると、対応するファン 2 1 の回転数を低下させるとともに、回転数

50

が所定値以下になると、対応する遮蔽部 2 2 によりファン 2 1 (コンテナ 1 0 の開口部 2 1 a) を遮蔽させる。

【 0 0 6 8 】

これにより、一実施形態に係る管理サーバ 1 3 A によれば、サーバ 1 2 等の電子装置の過冷却の要因であるファン 2 1 を停止させることで、無駄な電力を削減することができる。また、図 2 に示すように、稼働するファン 2 1 から停止したファン 2 1 に対応する開口部 2 1 a への空気の逆流を防ぐことができるため、稼働するファン 2 1 の冷却能力を最大限利用することができる。

【 0 0 6 9 】

なお、判断部 1 3 2 A は、状態取得部 1 3 1 から通知された各サーバ 1 2 の状態情報、及びサーバ管理テーブル 1 3 4 a に基づいて、ラック 1 1 の一部の領域にサーバ 1 2 が搭載されていない、又は、搭載されているが稼働していないといった状況を検出することができる。このような状況を検出した場合、判断部 1 3 2 A は、サーバ管理テーブル 1 3 4 a に基づいて、サーバ 1 2 が搭載されていない又は稼働していないラック搭載位置に対応するファン ID を取得してもよい。そして、判断部 1 3 2 A は、風量制御部 1 3 3 に、取得したファン ID の当該ファン 2 1 からの風量の減少制御を指示してもよい。

10

【 0 0 7 0 】

これにより、管理サーバ 1 3 A は、稼働するサーバ 1 2 には最低限の冷却風を送り、サーバ 1 2 が搭載されていないブランク領域又はサーバ 1 2 の電源が停止している領域への冷却風を可能な限り抑えるようにファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 を制御することができる。従

20

て、消費電力の低減効率を高めることができる。
 なお、図 2 では、複数のファン 2 1 のうちの下部のファン 2 1 を停止させた場合を示したが、これに限定されるものではない。例えば、サーバ 1 2 の稼働率やラック 1 1 へのサーバ 1 2 の搭載状況によって、下部ではなく中央部又は上部に設けられた一部のファン 2 1 を停止させてもよい。つまり、管理サーバ 1 3 A は、稼働するサーバ 1 2 には十分な冷却風を送り、負荷の低い若しくは稼働していないサーバ 1 2、又はブランク領域には冷却風を抑えて、冷却風に分布を持たせるようにファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 の制御を行なうことができる。

【 0 0 7 1 】

または、管理サーバ 1 3 A は、各サーバ 1 2 の状態に応じて、空調装置 2 0 からの冷却風を全体的に低下させるように、複数のファン 2 1 のうちの一部のファン 2 1 を間引いて稼働させてもよい。

30

なお、上述した管理サーバ 1 3 A による制御は、ラック 1 1 の外部に設置された電子装置、並びに、当該電子装置に対応するファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 に対しても同様に行なうことができる。

【 0 0 7 2 】

以上のように、第 1 実施形態に係る管理サーバ 1 3 A によれば、電子装置を収容するデータセンター 1 において、電子装置を効率良く冷却させることができる。

次に、図 9 ~ 図 1 1 を参照して、シミュレーションモデルを用いた計算結果を説明する。

40

図 9 は、図 1 に示す遮蔽部 2 2 による開口部 2 1 a の遮蔽の効果を説明するためのシミュレーションモデルを示す図である。図 1 0 及び図 1 1 は、それぞれ、図 9 に示すシミュレーションモデルを用いた計算により得られた各サーバ 1 2 に入る風速分布及び各サーバ 1 2 の排気温度分布を示す図である。

【 0 0 7 3 】

なお、図 9 では、簡単のため、コンテナ 1 0 の外壁、空調装置 2 0、遮蔽部 2 2、及びサーバ 1 2 (ラック 1 1) の奥行方向の図示を省略する。

また、図 9 のシミュレーションモデルは、以下の (i) ~ (iv) の条件のコンテナ型データセンター 1 を想定した。

(i) 4 0 台のラックマウントサーバを搭載するラック 1 1 を 3 台使用 (サーバ 1 2 の合

50

計120台)。

(ii) 空調装置20を3台使用(ラック1台に対して、対向する位置に1台ずつ配置)。

(iii) コールドアイル及びホットアイル間は壁で仕切られている。

(iv) ファン21は1台の空調装置20につき7個使用。

【0074】

上述した前提において、図10及び図11に示すように、以下の(a)~(c)の3つの条件で計算を行ない、各サーバ12に入る風速分布及び各サーバ12の排気温度分布を得た。

(a) 1台のラック11あたり7台のファン21が稼働する場合。

(b) 1台のラック11あたり4台のファン21を停止させた状態で、停止したファン21の開口部21aを遮蔽部22により遮蔽する場合(開口無)。

(c) 1台のラック11あたり4台のファン21を停止させた状態で、停止したファン21の開口部21aを遮蔽しない場合(開口有)。

【0075】

計算の結果、上記(a)の条件では、図10及び図11の(A)に示すように、各サーバ12で吸気される風速は、分布が小さく平均して1.5m/sec程度、各サーバ12の排気温度も、分布が小さく平均して9程度である。

また、上記(b)の条件では、図10及び図11の(B)に示すように、各サーバ12で吸気される風速は、多少の分布があり平均して0.9m/sec程度、各サーバ12の排気温度も、多少の分布があり平均して16程度である。

【0076】

一方、上記(c)の条件では、図10及び図11の(C)に示すように、各サーバ12で吸気される風速は、分布が大きく平均して0.6m/sec程度、各サーバ12の排気温度も、分布が大きく平均して28程度である。なお、図示を省略するが、上記(c)の条件では、稼働するファン21から停止したファン21の開口部21aを通じて、冷却風の逆流が発生した。

【0077】

以上のように、停止したファン21の開口部21aを遮蔽しない場合、各サーバ12に吸気される風速及び各サーバ12の排気温度はいずれも、開口部21aを遮蔽する場合と比べて大きな分布を持ち、また風速及び排気温度ともに低下していることがわかる。

このように、一実施形態に係る管理サーバ13Aは、遮蔽部22によって停止したファン21(開口部21a)を遮蔽することにより、停止したファン21の開口部21aへの冷却風の逆流が生じず、全サーバ12に冷却風が流れる。従って、サーバ12全体として、排気温度の分布を小さく抑えることができるため、各サーバ12のCPU温度の分布も抑制することができる。

【0078】

以上のように、ファン21を停止させて消費電力を低減させるためには、ファン21(開口部21a)を遮蔽することが効果的であることが分かる。

〔1-3〕動作例

次に、図12を参照して、上述の如く構成された一実施形態の一例としてのデータセンター1における空調装置20の風量制御処理を説明する。図12は、図1に示すデータセンター1における空調装置20の風量制御処理の一例を説明するフローチャートである。

【0079】

図12に示すように、状態取得部131により、通信線1cを介して、サーバ12の状態情報(例えばCPU温度)が取得され(ステップS1)、取得した状態情報がサーバIDとともに判断部132Aへ通知される。

判断部132Aでは、サーバ管理テーブル134aが参照され、状態取得部131から通知されたサーバIDに対応するファンIDが取得されて、当該サーバIDに対応するファン21が制御対象のファン21として特定される(ステップS2)。

【0080】

10

20

30

40

50

また、判断部 1 3 2 A により、通知された状態情報（CPU 温度）が第 1 所定値よりも高いか否かが判定され（ステップ S 3）、高い場合（ステップ S 3 の Yes ルート）、風量制御部 1 3 3 へ、特定したファン 2 1 からの風量の増加制御が指示される。

風量制御部 1 3 3 では、判断部 1 3 2 A から指示された制御対象のファン 2 1 が停止状態であるか否かが判定され（ステップ S 4）、停止状態ではない場合（ステップ S 4 の No ルート）、処理がステップ S 6 に移行する。なお、保持部 1 3 4 A が風量管理テーブル 1 3 4 b を保持する場合、風量制御部 1 3 3 は、ステップ S 4 において風量管理テーブル 1 3 4 b を参照することで、制御対象のファン 2 1 が停止状態であるか否かを判断する。

【 0 0 8 1 】

一方、制御対象のファン 2 1 が停止状態である場合（ステップ S 4 の Yes ルート）、風量制御部 1 3 3 により、制御線 1 b を介して、制御対象のファン 2 1 に対応する遮蔽部 2 2 が制御され、当該ファン 2 1 の開口部 2 1 a が開かれる（ステップ S 5）。

そして、風量制御部 1 3 3 により、制御線 1 a を介して、制御対象のファン 2 1 が制御され、当該ファン 2 1 の回転数が所定量増加し（ステップ S 6）、処理が終了する。

【 0 0 8 2 】

一方、ステップ S 3 において、通知された状態情報（CPU 温度）が第 1 所定値以下である場合（ステップ S 3 の No ルート）、判断部 1 3 2 A により、当該状態情報が第 2 所定値よりも低いかが判定される（ステップ S 7）。

当該状態情報が第 2 所定値よりも低い場合（ステップ S 7 の Yes ルート）、判断部 1 3 2 A により、風量制御部 1 3 3 へ、特定したファン 2 1 からの風量の減少制御が指示される。

【 0 0 8 3 】

風量制御部 1 3 3 では、制御線 1 a を介して、判断部 1 3 2 A から指示された制御対象のファン 2 1 が制御され、当該ファン 2 1 の回転数が所定量減少する（ステップ S 8）。また、風量制御部 1 3 3 により、制御対象のファン 2 1 が停止したか否かが判定される（ステップ S 9）。制御対象のファン 2 1 が停止した場合（ステップ S 9 の Yes ルート）、風量制御部 1 3 3 により、制御線 1 b を介して、制御対象のファン 2 1 に対応する遮蔽部 2 2 が制御され、当該ファン 2 1 の開口部 2 1 a が閉じられ（ステップ S 1 0）、処理が終了する。

【 0 0 8 4 】

なお、ステップ S 7 において、判断部 1 3 2 A により、通知された状態情報（CPU 温度）が第 2 所定値以上であると判断された場合（ステップ S 7 の No ルート）、処理が終了する。また、ステップ S 9 において、風量制御部 1 3 3 により、制御対象のファン 2 1 が停止していないと判断された場合にも（ステップ S 9 の No ルート）、処理が終了する。

【 0 0 8 5 】

以上により、一実施形態に係るデータセンター 1 における空調装置 2 0 の風量制御処理が終了する。

なお、管理サーバ 1 3 A は、図 1 2 に示す風量制御処理を、各サーバ 1 2 から状態情報を取得する都度、サーバ 1 2 ごとに実行することができる。

なお、図 1 2 において、ステップ S 3 の判断（ステップ S 3 ~ S 6 の処理）とステップ S 7 の判断（ステップ S 7 ~ S 1 0 の処理）とを入れ替えてもよい。

【 0 0 8 6 】

また、ステップ S 4 の処理は省略してもよい。この場合、風量制御部 1 3 3 は、増加制御を行なう都度、制御対象のファン 2 1 に対応する遮蔽部 2 2 を、開口部 2 1 a を開かせるように制御すればよい。

〔 2 〕第 1 変形例

次に、一実施形態の第 1 変形例について説明する。

【 0 0 8 7 】

複数のサーバに V M (Virtual Machine ; 仮想マシン) を実行させる仮想化技術では、

10

20

30

40

50

複数のサーバ間で、負荷を一部の特定のサーバに移動させ、負荷がないサーバをアイドルリング又は停止させることで、サーバ全体の消費電力を低減させる。

以下、第1変形例に係る複数のサーバ12の各々が、上述したVMを実行するものとして説明する。

【0088】

図13は、図6に示す管理サーバ13Aの機能構成の第1変形例を示す図であり、図14は、図13に示す管理サーバ13Bが保持するグループ管理テーブル134cの一例を示す図である。図15は、図1に示すサーバ12の負荷を片寄せし一部のファン21を停止させて遮蔽部22を閉じた場合の冷却風の流れを説明する図である。

図13に示すように、一実施形態の第1変形例に係る管理サーバ(制御部)13Bは、図6に示す管理サーバ13Aの機能に加えて、VM管理部135をそなえる。また、管理サーバ13Bは、図6に示す判断部132Aに加えて、第1変形例に係る処理を行なう判断部132Bをそなえる。さらに、保持部134Bは、グループ管理テーブル134cをさらにそなえる。

【0089】

なお、図13において、図6に示す符号と同一の符号は、図6に示す構成と同一又は略同一のため、重複した説明は省略する。

はじめに、グループ管理テーブル134cについて説明する。

グループ管理テーブル134cは、複数のファン21を複数(例えば3つ)のグループ(区分)に分割して管理するための情報である。

【0090】

図14に示すように、グループ管理テーブル134cは、グループのグループID、当該グループに属するファン21のファンID、及び当該ファン21に対応するラック11の搭載位置を含む。

一例として、グループID“group00”には、ファンID“fan00, fan01”、ラック搭載位置“40, 39, ..., 26”が対応付けられる。

【0091】

グループ管理テーブル134cは、データセンター1の構築の際等に、データセンター1若しくは管理サーバ13Bの管理者等により作成/更新される。

なお、サーバ管理テーブル134aにグループIDの項目を設けて、グループ管理テーブル134cを省略してもよい。

VM管理部135は、サーバ12で実行されるVMを他のサーバ12へ移動させる負荷移動機能をそなえる。

【0092】

具体的には、VM管理部135は、通信線1cを介して、複数のサーバ12における負荷を、ある特定の領域(ラック11における特定の範囲の搭載位置)のサーバ12に集中させる制御を行なう。これにより、管理サーバ13Bは、多くのVMが移動してきた負荷の高いサーバ12には、負荷に見合った最低限の冷却風を給気するように、ファン21からの風量の増加制御又は減少制御を行なうことができる。また、管理サーバ13Bは、負荷が少ないアイドルリング状態又は停止状態のサーバ12には、その稼働状態に見合った最低限の冷却風を給気するように、ファン21からの風量の増加制御又は減少制御を行なうことができる。

【0093】

なお、上記増加制御又は減少制御は、図6に示す管理サーバ13Aと同様に、状態取得部131、判断部132B、及び風量制御部133によって行なわれる。

例えば、管理サーバ13Bは、図15に示すように、サーバ12の負荷を上部に片寄せし、負荷が高いサーバ12(例えばCPU温度又は稼働率が高いサーバ12)が稼働している上部の領域に対向するファン21を稼働させる。また、管理サーバ13Bは、サーバ12の負荷が少ない(無い)領域に対向するファン21を停止させ、且つ、停止させたファン21の開口部21aを遮蔽部22に遮蔽させる。

10

20

30

40

50

【0094】

このように、第1変形例に係る管理サーバ13Bによれば、一実施形態と同様の効果を奏することができる。

また、管理サーバ13Bによれば、負荷を特定のサーバ12に集中させることで、複数のファン21の稼働率を効率的に制御することができ、最低限の冷却風を負荷の高い稼働サーバ12に給気することができる。

【0095】

さらに、VM管理部135は、負荷を集中させるサーバ12を、サーバ管理テーブル134a及びグループ管理テーブル134cに基づいて選定することができる。

例えば、VM管理部135は、複数のサーバ12（電子装置）の各々に実行させる処理を、上記テーブル134a及び134cに基づき、複数のグループのうち、所定のグループに属するファン21に対応するサーバ12（電子装置）に実行させることができる。

10

【0096】

一例として、VM管理部135は、グループID“group00”に対応するラック搭載位置“40,39,...,26”（図14参照）に搭載されたサーバID“server39,38,...”（図7参照）のサーバ12に、負荷を集中させることができる。

判断部132Bは、VM管理部135によりグループ管理テーブル134cに基づく負荷移動が行なわれると、複数のファン21の各々が送出する気流の流量の制御を、ファン21ごとの制御からグループ単位の制御に切り替える。すなわち、判断部132Bは、電子装置の状態情報とサーバ管理テーブル134a（対応関係情報）とに基づいて、複数のファン21の各々が送出する気流の流量を、グループごとに制御する。

20

【0097】

例えば、判断部132Bが、状態取得部131から通知される各サーバ12の状態情報を、グループごとに判定する。つまり、判断部132Bは、ファン21のグループに対応する1以上のサーバ12（サーバ群）の状態情報（例えばCPU温度の平均、最小値又は最大値）が、第1所定値よりも高いか否か、及び、第2所定値よりも低いかなかを判定する。そして、判断部132Bは、当該1以上のサーバ12の状態情報が、第1所定値よりも高い、又は、第2所定値よりも低いと判定すると、風量制御部133へ、対応するグループに属する全てのファン21が送出する気流の流量の増加制御又は減少制御を指示する。

30

【0098】

つまり、判断部132Bは、所定のグループに属するファン21が送出する気流の流量を増加させ、所定のグループとは異なる他のグループに属するファン21が送出する気流の流量を、グループごとに所定のグループから設置位置が離れるほど減少させる。また、判断部132Bは、他のグループの各々が送出する気流の流量が所定値以下である場合、他のグループに属するファン21を、他のグループに属するファン21に対応する遮蔽部22に遮蔽させる。

【0099】

このように、第1変形例に係る管理サーバ13Bによれば、1例として負荷の高いサーバ群に最も近い領域の第1グループのファン21は回転数を最も高く設定され、負荷の高いサーバ群から最も遠い領域の第3グループのファン21は停止し且つ開口部21aが遮蔽される。また、第1及び第3グループに挟まれた第2グループのファン21の回転数は、第1グループのファン21の回転数よりも低く設定させることができる。

40

【0100】

従って、管理サーバ13Bは、グループ（区画）ごとに、ファン21の回転数を変更又は停止することができ、稼働サーバ12には最低限の冷却風を送り、他のサーバ12へは冷却風の給気を抑制させることができ、消費電力の低減効率を高めることができる。

なお、上述した管理サーバ13Bによる制御は、ラック11の外部に設置された電子装置、並びに、当該電子装置に対応するファン21及び遮蔽部22に対しても同様に行なうことができる。

50

【 0 1 0 1 】

次に、図 1 6 を参照して、上述の如く構成された一実施形態の第 1 変形例に係るデータセンター 1 における空調装置 2 0 の風量制御処理を説明する。図 1 6 は、図 1 に示すデータセンター 1 における空調装置 2 0 の風量制御処理の第 1 変形例を説明するフローチャートである。

図 1 6 に示すように、状態取得部 1 3 1 により、通信線 1 c を介して、サーバ 1 2 の状態情報（例えば CPU 温度）が取得され（ステップ S 1 1 ）、取得した状態情報がサーバ ID とともに判断部 1 3 2 B へ通知される。

【 0 1 0 2 】

判断部 1 3 2 B では、サーバ管理テーブル 1 3 4 a 及びグループ管理テーブル 1 3 4 c が参照され、通知された各サーバ 1 2 の状態情報が、複数のファン 2 1 が属するグループに対応するサーバ群ごとに管理される。また、判断部 1 3 2 B により、各グループに属するファン 2 1 が特定される（ステップ S 1 2 ）。

10

また、判断部 1 3 2 B により、一のサーバ群の状態情報（例えば CPU 温度の平均）が第 1 所定値よりも高いか否かが判定される（ステップ S 1 3 ）。一のサーバ群の状態情報が第 1 所定値よりも高い場合（ステップ S 1 3 の Y e s ルート）、風量制御部 1 3 3 へ、当該一のサーバ群に対応する、ステップ S 1 2 において特定されたグループ内のファン 2 1 について、風量の増加制御が指示される。

【 0 1 0 3 】

風量制御部 1 3 3 では、判断部 1 3 2 B から指示されたグループ内のファン 2 1 が停止状態であるか否かが判定され（ステップ S 1 4 ）、停止状態ではない場合（ステップ S 1 4 の N o ルート）、処理がステップ S 1 6 に移行する。

20

一方、グループ内のファン 2 1 が停止状態である場合（ステップ S 1 4 の Y e s ルート）、風量制御部 1 3 3 により、制御線 1 b を介して、停止状態のファン 2 1 に対応する遮蔽部 2 2 が制御され、当該ファン 2 1 の開口部 2 1 a が開かれる（ステップ S 1 5 ）。

【 0 1 0 4 】

そして、風量制御部 1 3 3 により、制御線 1 a を介して、グループ内のファン 2 1 が制御され、当該ファン 2 1 の回転数が所定量増加し（ステップ S 1 6 ）、処理が終了する。

一方、ステップ S 1 3 において、一のサーバ群の状態情報が第 1 所定値以下である場合（ステップ S 1 3 の N o ルート）、判断部 1 3 2 B により、当該一のサーバ群の状態情報が第 2 所定値よりも低いかが判定される（ステップ S 1 7 ）。

30

【 0 1 0 5 】

当該状態情報が第 2 所定値よりも低い場合（ステップ S 1 7 の Y e s ルート）、判断部 1 3 2 B により、風量制御部 1 3 3 へ、当該一のサーバ群に対応する、ステップ S 1 2 において特定されたグループ内のファン 2 1 について、風量の減少制御が指示される。

風量制御部 1 3 3 では、制御線 1 a を介して、判断部 1 3 2 B から指示されたグループ内のファン 2 1 が制御され、当該ファン 2 1 の回転数が所定量減少する（ステップ S 1 8 ）。また、風量制御部 1 3 3 により、グループ内のファン 2 1 が停止したか否かが判定される（ステップ S 1 9 ）。グループ内のファン 2 1 が停止した場合（ステップ S 1 9 の Y e s ルート）、風量制御部 1 3 3 により、制御線 1 b を介して、停止したファン 2 1 に対応する遮蔽部 2 2 が制御され、当該ファン 2 1 の開口部 2 1 a が閉じられ（ステップ S 2 0 ）、処理が終了する。

40

【 0 1 0 6 】

なお、ステップ S 1 7 において、判断部 1 3 2 B により、当該一のサーバ群の状態情報が第 2 所定値以上であると判断された場合（ステップ S 1 7 の N o ルート）、処理が終了する。また、ステップ S 1 9 において、風量制御部 1 3 3 により、グループ内のファン 2 1 が停止していないと判断された場合にも（ステップ S 1 9 の N o ルート）、処理が終了する。

【 0 1 0 7 】

以上により、第 1 変形例に係るデータセンター 1 における空調装置 2 0 の風量制御処理

50

が終了する。

なお、管理サーバ13Bは、図16に示す風量制御処理を、各サーバ12から状態情報を取得する都度実行することができる。

なお、図16において、ステップS13の判断(ステップS13~S16の処理)とステップS17の判断(ステップS17~S20の処理)とを入れ替えてもよい。

【0108】

また、ステップS14の処理は省略してもよい。この場合、風量制御部133は、増加制御を行なう都度、グループ内のファン21に対応する遮蔽部22を、ファン21(開口部21a)を開かせるように制御すればよい。

さらに、ステップS11の前に、VM管理部135により、VMが特定のサーバ群に片寄せされてもよい。

【0109】

〔3〕第2変形例

次に、一実施形態の第2変形例について説明する。

図17は、図6に示す管理サーバ13Aの機能構成の第2変形例を示す図である。図18は、第2変形例に係るファン21が属するグループを説明する図であり、図19は、図17に示す管理サーバ13Cが保持する風量設定テーブル134dの一例を示す図である。

【0110】

図17に示すように、一実施形態の第2変形例に係る管理サーバ(制御部)13Cは、図13に示す管理サーバ13Bの機能と略同一の構成をそなえる。また、管理サーバ13Cは、図13に示す判断部132Bに代えて、第2変形例に係る処理を行なう判断部132Cをそなえる。さらに、保持部(設定情報記憶部)134Cは、風量設定テーブル134dをさらにそなえる。

【0111】

なお、図17において、図13に示す符号と同一の符号は、図13に示す構成と同一又は略同一のため、重複した説明は省略する。

以下、第2変形例においては、図18に示すように、複数(例えば9つ)のファン21を第1~第3グループ(F1~F3)の3つのグループに分けるものとして説明する。なお、VM管理部135は、VMを特定の領域に片寄せする場合、対象とする領域を、図18に示す3つのグループに対応する領域のサーバ群のいずれかから選択する。

【0112】

はじめに、風量設定テーブル134dについて説明する。

風量設定テーブル134dは、複数のグループの各々が送出する気流の流量を管理するための設定情報の一例である。

図19に示すように、風量設定テーブル134dは、VM管理部135により負荷が集中させられるグループのグループID、及び、当該グループに負荷が集中した場合の、各グループに属するファン21に設定する回転数(風量)の割合(%)を含む。また、風量設定テーブル134dは、さらに、当該グループに負荷が集中した場合の、各グループに属する遮蔽部22に設定する開閉状態を含む。

【0113】

一例として、負荷集中グループID“group00”には、回転数“F1:90,F2:75,F3:0”%、遮蔽部開閉状態“F1:0,F2:0,F3:1”が対応付けられる。なお、図19に示す例では、遮蔽部開閉状態における“0”は、遮蔽部22を開く設定、“1”は、遮蔽部22を閉じる設定を示す。

管理サーバ13Cは、保持した風量設定テーブル134dに基づいて、複数のグループの各々が送出する気流の流量を制御することができる。

【0114】

なお、風量設定テーブル134dは、データセンター1の構築の際等に、データセンター1若しくは管理サーバ13Cの管理者等により作成/更新される。

10

20

30

40

50

判断部 132C は、判断部 132B と同様に、VM 管理部 135 によりグループ管理テーブル 134c に基づく負荷移動が行なわれると、複数のファン 21 の各々が送出する気流の流量の制御を、グループごとで行なう。

【0115】

このとき、判断部 132C は、状態取得部 131 が取得した各サーバ 12 の状態情報、又は、VM 管理部 135 が負荷を集中させた領域の情報に基づいて、F1 ~ F3 (図 18 参照) のうちの最も負荷が高いグループを特定する。

また、判断部 132C は、風量設定テーブル 134d を参照して、特定したグループのグループ ID に対応するファン 21 の回転数及びサーバ 12 の開閉の設定情報を取得する。

10

【0116】

さらに、判断部 132C は、風量制御部 133 へ、取得した設定情報に基づくファン 21 からの気流の流量の増加制御又は減少制御を指示する。

このように、第 2 変形例に係る管理サーバ 13C によれば、一実施形態又は第 1 変形例と同様の効果を奏することができる。

また、管理サーバ 13C は、予め求められた風量設定テーブル 134d に基づき、ファン 21 及び遮蔽部 22 の制御を容易に行なうことができる。従って、管理サーバ 13C の負荷を低減させることができるとともに、高速に処理を行なうことができる。

【0117】

なお、上述した管理サーバ 13C による制御は、ラック 11 の外部に設置された電子装置、並びに、当該電子装置に対応するファン 21 及び遮蔽部 22 に対しても同様に行なうことができる。

20

次に、図 18 ~ 図 21 を参照して、風量設定テーブル 134d の設定値の計算について説明する。

【0118】

図 20 は、図 19 に示す風量設定テーブル 134d の設定値の組み合わせを計算するためのシミュレーションモデルを示す図であり、図 21 は、図 20 に示すシミュレーションモデルを用いた計算により得られた各サーバ 12 に入る最小風速を示す図である。

なお、図 20 では、簡単のため、コンテナ 10 の外壁、空調装置 20、遮蔽部 22、及びサーバ 12 (ラック 11) の奥行方向の図示を省略する。

30

【0119】

また、図 20 のシミュレーションモデルは、以下の (I) ~ (VI) の条件のコンテナ型データセンター 1 を想定した。

(I) 40 台のラックマウントサーバを搭載するラック 11 を 3 台使用 (サーバ 12 の合計 120 台)。

(II) 空調装置 20 を 3 台使用 (ラック 1 台に対して、対向する位置に 1 台ずつ配置)。

(III) コールドアイル及びホットアイル間は壁で仕切られている。

(IV) ファン 21 は 1 台の空調装置 20 につき 9 個使用。

(V) VM の負荷は全サーバ 12 の最大値の 1/3 とし、VM 管理部 135 による負荷移動を行なって、第 1 グループ (F1) に対応するラック 11 の上部 1/3 に負荷を片寄せし、下部 2/3 のサーバ 12 はアイドル状態とする。

40

(VI) ファン 21 を停止させた場合、その開口部 21a は遮蔽する。

【0120】

上述した前提において、図 21 に示すように、F1 ~ F3 の 3 つのグループそれぞれについて、ファン 21 の回転数を変化させ、上部 1/3 の領域の稼働サーバ 12 に給気される最小風速とそのときのファン 21 の消費電力の関係を得た。

図 21 に示すように、稼働サーバ 12 に十分な冷却風が給気され、且つ、消費電力が低い組み合わせは、図 19 の風量設定テーブル 134d に示すものとなる。つまり、F1 に対応するサーバ群に負荷を集中させる場合、第 1 グループのファン 21 の回転数 90%、第 2 グループのファン 21 の回転数 75%、第 3 グループのファン 21 を停止且つ開口部

50

2 1 a を遮蔽とする組み合わせが最適であることがわかる。

【 0 1 2 1 】

なお、図 1 9 に示す設定値は、データセンター 1 におけるファン 2 1 の配置、データセンター 1 の構成、ラック 1 1 配置等により変わるが、このようなシミュレーションを通じて、風量設定テーブル 1 3 4 d を生成することができる。

次に、図 2 2 を参照して、上述の如く構成された一実施形態の第 2 変形例に係るデータセンター 1 における空調装置 2 0 の風量制御処理を説明する。図 2 2 は、図 1 に示すデータセンター 1 における空調装置 2 0 の風量制御処理の第 2 変形例を説明するフローチャートである。

【 0 1 2 2 】

図 2 2 に示すように、VM 管理部 1 3 5 により、VM が特定の領域のサーバ群に片寄せされる（ステップ S 2 1 ）。

ついで、状態取得部 1 3 1 により、通信線 1 c を介して、サーバ 1 2 の状態情報（例えば CPU 温度）が取得され（ステップ S 2 2 ）、取得した状態情報がサーバ ID とともに判断部 1 3 2 C へ通知される。

【 0 1 2 3 】

判断部 1 3 2 C では、サーバ管理テーブル 1 3 4 a 及びグループ管理テーブル 1 3 4 c が参照され、通知された各サーバ 1 2 の状態情報が、複数のファン 2 1 が属するグループに対応するサーバ群ごとに管理される。そして、判断部 1 3 2 C により、サーバ群ごとの状態情報に基づいて、負荷が片寄せされた領域に対応するグループが特定される（ステップ S 2 3 ）。このとき、判断部 1 3 2 C は、例えば状態情報（例えば CPU 温度や CPU 使用率）が最も高いサーバ群を VM が片寄せされた領域のサーバ 1 2 と判定し、対応するグループを特定することができる。

【 0 1 2 4 】

また、判断部 1 3 2 C により、特定したグループ及び風量設定テーブル 1 3 4 d に基づき、グループごとのファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 の設定値が取得される（ステップ S 2 4 ）。

そして、判断部 1 3 2 C により、風量制御部 1 3 3 へ、グループ単位で、取得した設定値に基づくファン 2 1 の回転数及び遮蔽部 2 2 の開閉の制御が指示される。

【 0 1 2 5 】

風量制御部 1 3 3 では、判断部 1 3 2 C により指示された設定値による、ファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 の制御が行なわれ（ステップ S 2 5 ）、処理が終了する。

以上により、第 2 変形例に係るデータセンター 1 における空調装置 2 0 の風量制御処理が終了する。

なお、管理サーバ 1 3 C は、図 2 2 に示す風量制御処理を、各サーバ 1 2 から状態情報を取得する都度実行することができる。

【 0 1 2 6 】

なお、図 2 2 において、ステップ S 2 2 及び S 2 3 の処理に代えて、判断部 1 3 2 C は、VM 管理部 1 3 5 から負荷を片寄せした領域のサーバ群の情報を取得し、取得した情報からグループを特定してもよい。

〔 4 〕その他

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は、係る特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変形、変更して実施することができる。

【 0 1 2 7 】

例えば、一実施形態、並びに、第 1 及び第 2 変形例に係るファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 は、空調装置 2 0 にそなえられるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、ファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 がコンテナ 1 0 に設けられてもよい。この場合、データセンター 1 として、少なくともコンテナ 1 0 が提供されればよく、空調装置 2 0 は別途設置されればよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 8 】

これにより、冷却能力の高い空調装置 2 0 を複数のデータセンター 1 で共用したり、既存の空調装置 2 0 を流用することができ、利便性が高いとともに、設備投資のコストを低減させることができる。

また、一実施形態、並びに、第 1 及び第 2 変形例に係る管理サーバ 1 3 として、サーバ 1 2 の少なくとも 1 つが用いられるものとして説明したが、これに限定されるものではない。例えば、サーバ 1 2 とは別に、管理サーバ 1 3 の機能をそなえる制御装置（制御部）をコンテナ 1 0 内に設置してもよい。この場合においても、制御装置は、制御線 1 a 及び 1 b、並びに、通信線 1 c を介して、ファン 2 1、遮蔽部 2 2、及びサーバ 1 2 を含む電子装置と接続される。なお、この制御装置は、CPU 等のプロセッサをそなえ、プロセッサが制御プログラムを実行することにより、管理サーバ 1 3 としての機能を実現する。

10

【 0 1 2 9 】

これにより、ユーザが使用するサーバ 1 2 の一部が管理サーバ 1 3 として用いられずに済み、サーバ 1 2 の使用効率を高めることができる。また、データセンター 1 の運用/管理を行なう作業者は、ユーザが使用するサーバ 1 2 を間借りして管理サーバ 1 3 を構築せずに済み、作業性や保守性が向上する。さらに、管理サーバ 1 3 としての機能をそなえる制御装置を事前にコンテナ 1 0 に搭載することができるため、データセンター 1 のサービス提供時に管理サーバ 1 3 を構築するよりも、ユーザ及び作業双方の利便性を向上させることができる。

【 0 1 3 0 】

さらに、第 1 及び第 2 変形例に係る管理サーバ 1 3 B 及び 1 3 C は、各サーバ 1 2 の CPU 温度等の状態情報を用いずに、VM 管理部 1 3 5 が負荷を集中させた領域のサーバ群の情報に基づいて、風量の増加制御又は減少制御を行なうファン 2 1 を決定してもよい。

つまり、管理サーバ 1 3 B 及び 1 3 C は、VM 管理部 1 3 5 により負荷が所定のグループに移動されると、所定のグループに属するファン 2 1 が送出する気流の流量を増加させることができる。また、管理サーバ 1 3 B 及び 1 3 C は、所定のグループとは異なる他のグループに属するファン 2 1 が送出する気流の流量を、グループごとに、所定のグループから設置位置が離れるほど減少させることができる。さらに、管理サーバ 1 3 B 及び 1 3 C は、他のグループの各々が送出する気流の流量が所定値以下（例えば 0）である場合、当該他のグループに属するファン 2 1（開口部 2 1 a）を、当該他のグループに属するファン 2 1 に対応する遮蔽部 2 2 に遮蔽させることができる。

20

30

【 0 1 3 1 】

これにより、状態取得部 1 3 1 の処理を省略することができ、より簡素な制御により、複数のファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 の制御を行なうことができる。

また、第 1 及び第 2 変形例に係る管理サーバ 1 3 B 及び 1 3 C は、ファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 の制御をグループ単位で実行する場合、状態取得部 1 3 1 が取得する各サーバ 1 2 の状態情報に基づき、ファン 2 1 及び遮蔽部 2 2 を個別に制御してもよい。

【 0 1 3 2 】

なお、上述した一実施形態、並びに、第 1 及び第 2 変形例に係る管理サーバ 1 3 A ~ 1 3 C の機能は、任意に組み合わせ実行してもよい。

また、一実施形態、並びに、第 1 及び第 2 変形例に係る管理サーバ 1 3 A ~ 1 3 C の各種機能の全部もしくは一部は、コンピュータ（CPU、情報処理装置、各種端末を含む）が所定のプログラムを実行することによって実現されてもよい。

40

【 0 1 3 3 】

そのプログラムは、例えばフレキシブルディスク、CD、DVD、ブルーレイディスク等のコンピュータ読取可能な記録媒体（例えば図 5 に示す記録媒体 1 2 h）に記録された形態で提供される。なお、CD としては、CD-ROM、CD-R、CD-RW 等が挙げられる。また、DVD としては、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW、DVD+R、DVD+RW 等が挙げられる。この場合、コンピュータはその記録媒体からプログラムを読み取って内部記憶装置または外部記憶装置に転送し格納して用い

50

る。

【 0 1 3 4 】

ここで、コンピュータとは、ハードウェアとOS（Operating System）とを含む概念であり、OSの制御の下で動作するハードウェアを意味している。また、OSが不要でアプリケーションプログラム単独でハードウェアを動作させるような場合には、そのハードウェア自体がコンピュータに相当する。ハードウェアは、少なくとも、CPU等のマイクロプロセッサと、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムを読み取る手段とをそなえている。上記プログラムは、上述のようなコンピュータに、一実施形態、並びに、第1及び第2変形例に係る管理サーバ13A～13Cの各種機能を実現させるプログラムコードを含んでいる。また、その機能の一部は、アプリケーションプログラムではなくOSによ

10

【 0 1 3 5 】

〔 5 〕 付記

以上の実施形態及び各変形例に関し、更に以下の付記を開示する。

（付記1）

電子装置を収容するデータセンターにおいて、
前記電子装置への気流をそれぞれ送出する複数の気流送出部と、
前記複数の気流送出部に対応してそれぞれ設けられ、対応する気流送出部をそれぞれ遮蔽する複数の遮蔽部と、

前記電子装置から前記電子装置の状態に関する状態情報を取得し、取得した状態情報に応じて、前記複数の気流送出部の各々が送出する気流の流量をそれぞれ制御し、前記複数の気流送出部のうち、気流の流量が所定値以下である気流送出部を、前記複数の遮蔽部のうち、前記気流の流量が所定値以下である気流送出部に対応する遮蔽部に遮蔽させる制御部と、

20

を有することを特徴とするデータセンター。

【 0 1 3 6 】

（付記2）

前記制御部は、
前記電子装置の搭載位置と、前記複数の気流送出部の各々との対応関係情報に基づいて、前記複数の気流送出部の各々が送出する気流の流量を制御することを特徴とする付記1記載のデータセンター。

30

【 0 1 3 7 】

（付記3）

前記制御部は、
前記複数の気流送出部のうち、前記状態情報に含まれる電子装置の内部の温度又は稼働率が第1所定値よりも高い電子装置に対応する気流送出部が送出する気流の流量を増加させ、

前記複数の気流送出部のうち、前記内部の温度又は稼働率が第2所定値よりも低い電子装置に対応する気流送出部が送出する気流の流量を減少させることを特徴とする付記1又は付記2記載のデータセンター。

40

【 0 1 3 8 】

（付記4）

前記データセンターはさらに、
複数の前記電子装置が搭載され、
前記制御部は、
前記複数の気流送出部を複数のグループに分割して管理し、
前記複数の電子装置に実行させる処理を、前記対応関係情報に基づき、前記複数のグループのうち、所定のグループに属する気流送出部に対応する電子装置に実行させ、
前記電子装置の状態情報と前記対応関係情報とに基づいて、前記複数の気流送出部の各々が送出する気流の流量を、グループ毎に制御することを特徴とする付記2記載のデータ

50

センター。

【0139】

(付記5)

前記制御部は、

前記所定のグループに属する気流送出部が送出する気流の流量を増加させ、

前記所定のグループとは異なる他のグループに属する気流送出部が送出する気流の流量を、グループ毎に前記所定のグループから設置位置が離れるほど減少させ、

前記他のグループの各々が送出する気流の流量が前記所定値以下である場合、前記他のグループに属する気流送出部を、前記他のグループに属する気流送出部に対応する遮蔽部に遮蔽させることを特徴とする付記4記載のデータセンター。

10

【0140】

(付記6)

前記制御部は、

前記複数のグループの各々が送出する気流の流量を管理する設定情報を設定情報記憶部に保持し、

保持した前記設定情報に基づいて、前記複数のグループの各々が送出する気流の流量を制御することを特徴とする付記4又は付記5記載のデータセンター。

【0141】

(付記7)

前記電子装置のうちの所定の電子装置が、他の電子装置、前記複数の気流送出部、及び、前記複数の遮蔽部とそれぞれ接続され、

前記制御部の処理は、前記所定の情報処理装置が所定のプログラムを実行することにより実現される、

ことを特徴とする、付記1～6のいずれか1項記載のデータセンター。

20

【0142】

(付記8)

前記電子装置、前記複数の気流送出部、及び、前記複数の遮蔽部とそれぞれ接続される制御装置、をさらに有し、

前記制御部の処理は、前記制御装置が所定のプログラムを実行することにより実現される、

ことを特徴とする、付記1～6のいずれか1項記載のデータセンター。

30

【符号の説明】

【0143】

1 コンテナ型データセンター(データセンター)

1 a, 1 b 制御線

1 c 通信線

1 0, 1 1 0 コンテナ

1 1, 1 1 1 ラック

1 2 サーバ(装置, 電子装置)

1 2 a CPU(プロセッサ)

1 2 b メモリ

1 2 c 記憶部

1 2 d インタフェース部

1 2 e 入出力部

1 2 f, 1 2 h 記録媒体

1 2 g 読取部

1 3, 1 3 A ~ 1 3 C 管理サーバ(制御部)

1 3 1 状態取得部

1 3 2 A ~ 1 3 2 C 判断部

1 3 3 風量制御部

40

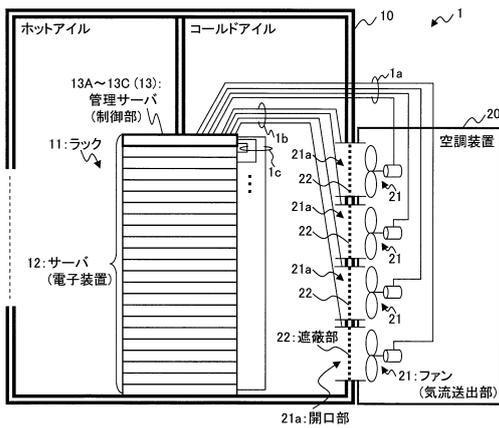
50

- 1 3 4 A , 1 3 4 B 保持部
- 1 3 4 C 保持部 (設定情報記憶部)
- 1 3 4 a サーバ管理テーブル (対応関係情報)
- 1 3 4 b 風量管理テーブル
- 1 3 4 c グループ管理テーブル
- 1 3 4 d 風量設定テーブル (設定情報)
- 1 3 5 VM 管理部
- 2 0 , 1 2 0 空調装置
- 2 1 ファン (気流送出部)
- 2 1 a , 1 2 1 a 開口部
- 2 2 遮蔽部
- 2 2 a ルーバ
- 2 2 b 回転軸
- 2 2 c モータ
- 2 2 d 固定遮蔽板
- 2 2 e 可動遮蔽板
- 2 2 f プランジヤ
- 2 2 g ソレノイド
- 1 0 0 コンテナ型データセンター
- 1 1 2 サーバ
- 1 2 1 ファン

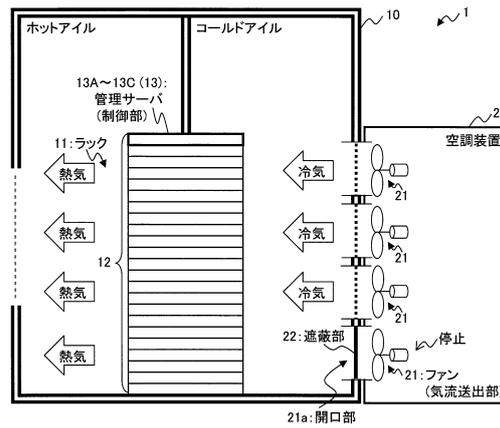
10

20

【 図 1 】

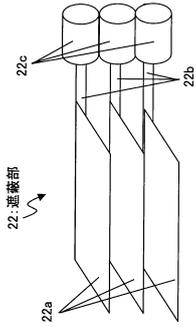


【 図 2 】

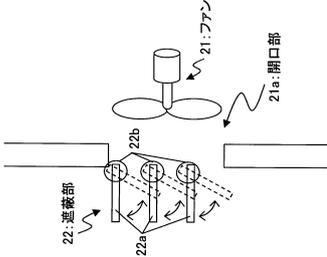


【図3】

(b) 遮蔽部の構成図

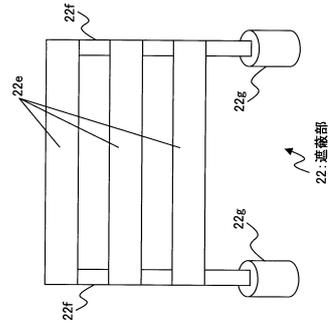


(a) 開口部の断面図

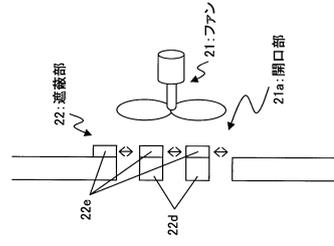


【図4】

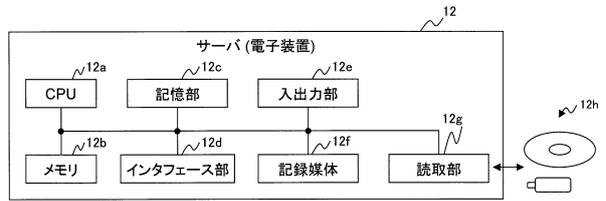
(b) 遮蔽部の構成図



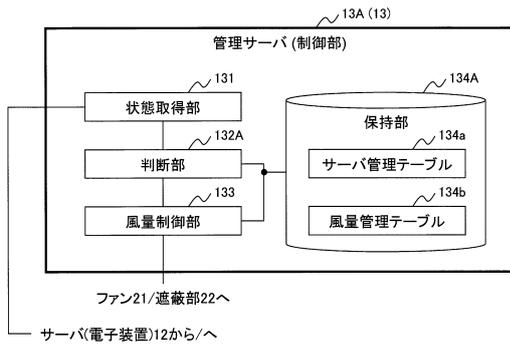
(a) 開口部の断面図



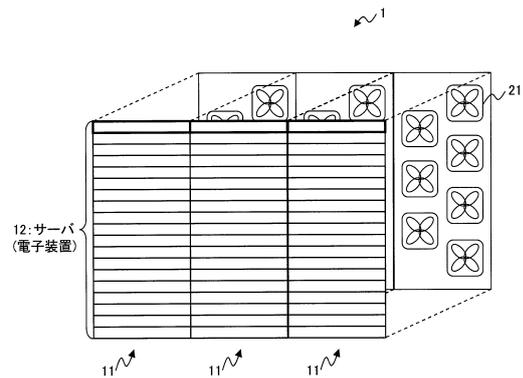
【図5】



【図6】



【図9】



【図7】

サーバ管理テーブル 134a

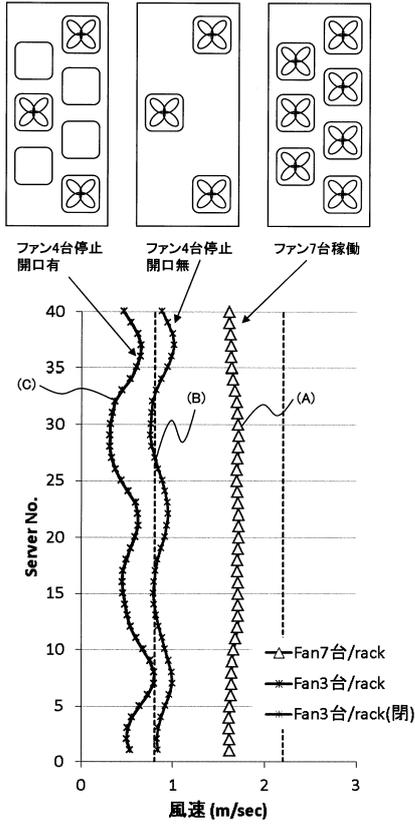
ラック搭載位置	サーバID	対応ファンID
40	server39	fan06
39	server38	fan06
38	-	fan06, fan05
:	:	:
1	server00	fan00

【図8】

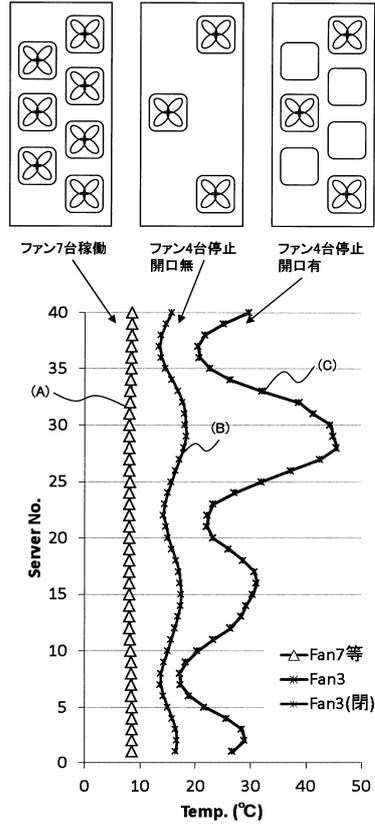
風量管理テーブル 134b

ファンID	回転数(風量) [%]	遮蔽部開閉状態
fan00	90	0
fan01	60	0
fan02	0	1
:	:	:
fan06	80	0

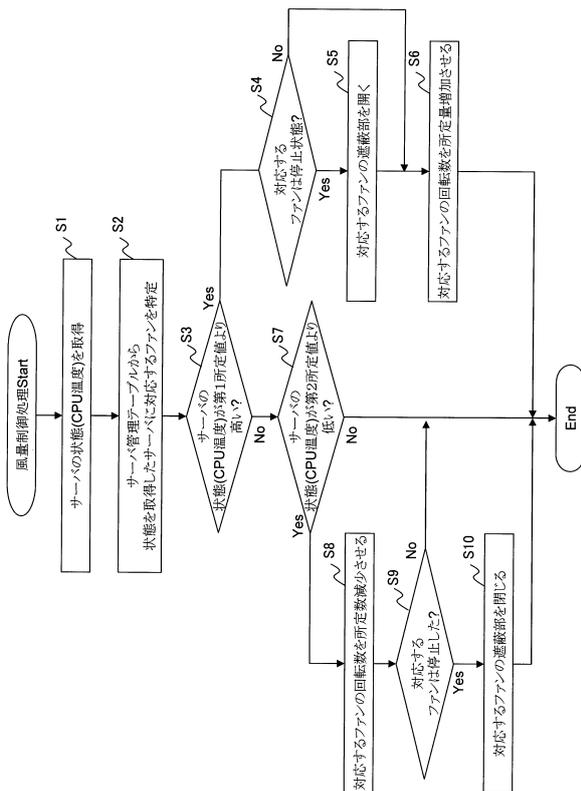
【図10】



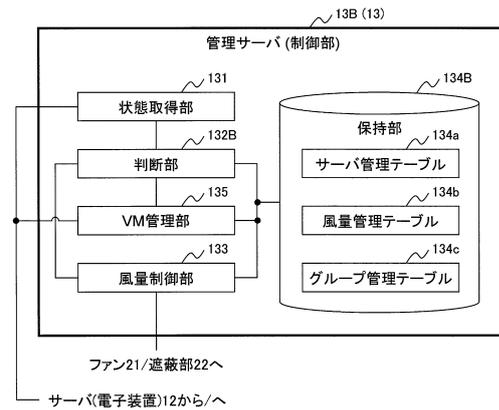
【図11】



【図12】



【図13】

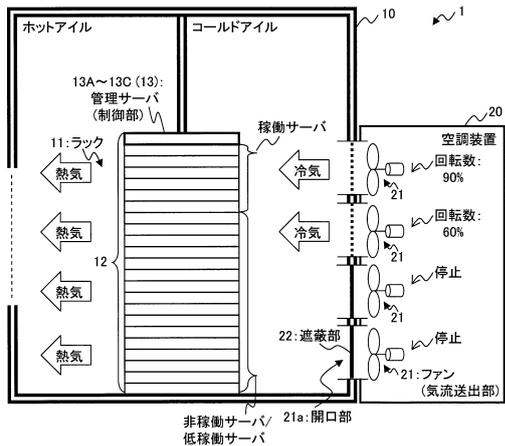


【図14】

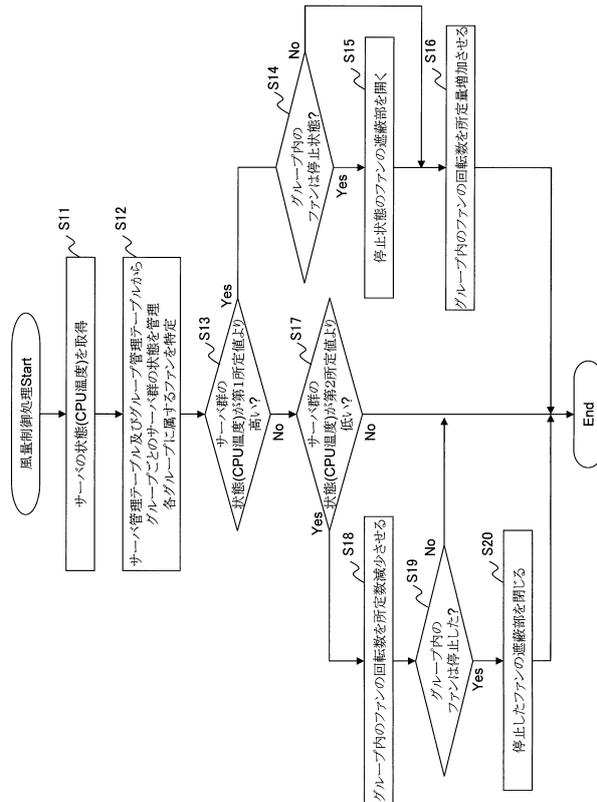
グループ管理テーブル 134c

グループID	ファンID	ラック搭載位置
group00	fan00, fan01	40, 39, ... , 26
group01	fan02, fan03, fan04	29, ... , 12
group02	fan05, fan06	15, ... , 01

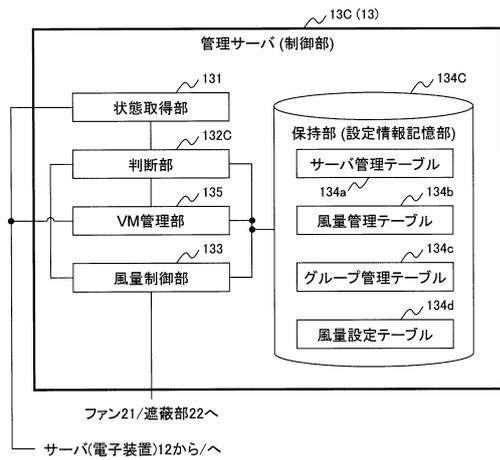
【図15】



【図16】



【図17】

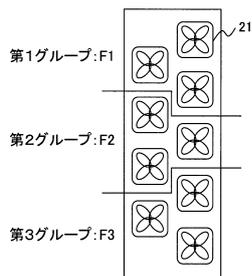


【図19】

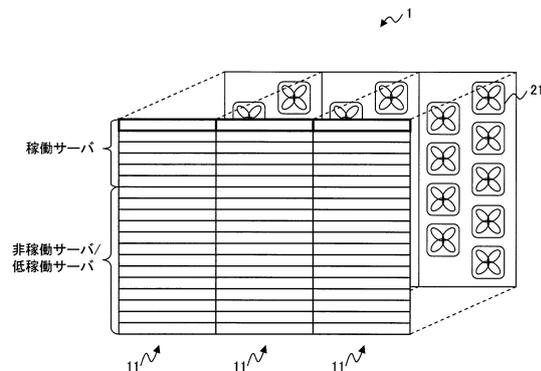
風量設定テーブル (134d)

負荷集中グループID	回転数 (風量) [%]	遮蔽部閉閉状態
group00	F1:90,F2:75,F3:0	F1:0,F2:0,F3:1
group01	:	:
group02	:	:

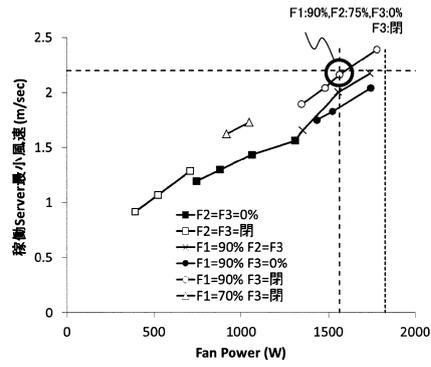
【図18】



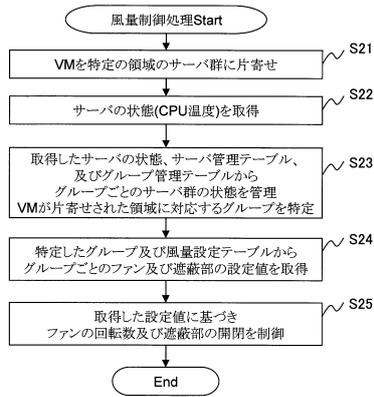
【図20】



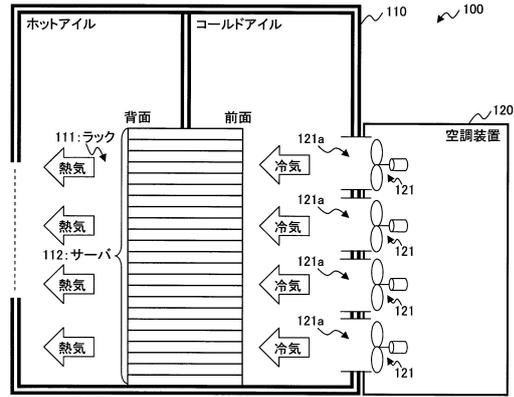
【図 2 1】



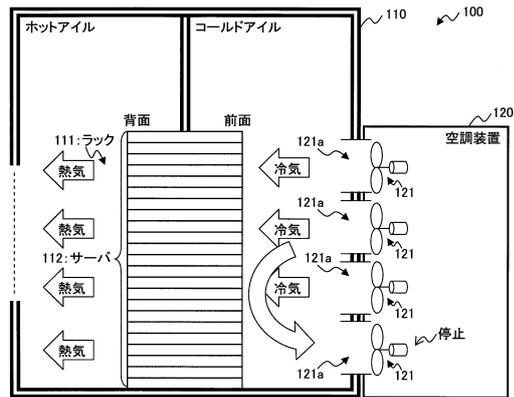
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0091229(US,A1)
米国特許出願公開第2012/0136487(US,A1)
米国特許出願公開第2009/0156114(US,A1)
実開平02-072392(JP,U)
特開2010-008024(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 11/053
F24F 11/04
H05K 7/20