

明 細 書

発明の名称：空調システム

技術分野

[0001] 本発明は、サーバなどの発熱機器を収納するラックを空調するシステムに関するものである。

背景技術

[0002] 日本国特開2012-098799号公報に開示されたサーバ室ユニットは、互いに隣接配置可能なケーシング内に複数台のサーバラックと冷却設備を備えており、それ自体がサーバ室として機能する。このサーバ室ユニットは、ケーシング内にコールドエリアとホットエリアとを区画形成し、サーバラックを通風可能としてコールドエリアとホットエリアの境界部に一列に並べて配列する。このサーバ室ユニットは、さらに、冷却設備を、外気をコールドエリアに給気しホットエリアから外部に排気する構成の排気ファンと、冷気を調製してケーシング内を循環させる構成の空調装置とにより構成する。ユニット型データセンターは、複数台のサーバ室ユニットを建物内において隣接配置して各サーバ室ユニットの全体でサーバ室を構成する。

発明の概要

[0003] 外気を用いた冷房を使用することによりサーバルームの消費電力を削減できる。しかしながら、外気を導入するためにフィルタが必要であり、フィルタの交換も頻繁に行う必要がある。このため、メンテナンス費用が高くなる。また、サーバルーム内の湿度を外界の天候や季節に関わらず適正に保つことも難しい。

[0004] したがって、サーバ室などの空調に適したシステムであって、メンテナンス費用が少なく、外気の影響の少ない空調システムが要望されている。

[0005] 本発明の一態様は、発熱機器が収納される複数のラックが横方向に並んだラック列のホットエリア側をラック列に沿って仕切り、ホットエリアの外側に冷氣バッファエリアを形成する室内熱交換システムと、冷氣バッファエリ

アの冷気を、ラック列が上に配置される二重床の床下を介してラック列のコールドエリア側に供給する供給ファンと、配管システムを介して室内熱交換システムとの間で冷媒が循環する室外熱交換システムとを有する空調システムである。

[0006] この空調システムにおいては、熱負荷がラックのホットエリア側に集中することを利用し、ラック列のホットエリア側に室内熱交換システムをラック列と並べて配置してホットエリアを仕切り、ホットエリアの外側に冷氣バッファエリアを形成するとともに、室内熱交換システムにより、室内のホットエリアに、さらに限られた領域で、ホットスポットとなるエリアを形成する。ホットエリアのホットスポットとなるエリアから室内熱交換システムに導入される室内空気の温度を高く保つことができるので、冷却対象となる室内空気と外気との温度差を確保できる。このため、空調システムの冷却効率を向上し、空調システムの消費電力を低減できる。

[0007] また、この空調システムは、ラック列に沿って延びた室内熱交換システムにより冷氣バッファエリアを形成し、その冷氣バッファエリアの冷気を、床下を介してラック列のコールドエリア側に供給する。したがって、ラック列に収納される発熱機器の出力または稼働状態の相違や、ラック列の周囲の環境の相違により、ラック列に沿った冷房負荷が場所により異なるときに、ラック列に沿った室内熱交換システムの能力を可変にすることにより空調システムの消費電力を低減できる。

[0008] この空調システムは自然循環タイプであることが有効である。すなわち、室外熱交換システムは、室内熱交換システムとの間で配管システムを介して冷媒が自然循環する自然循環用室外熱交換システムを含むことが望ましい。自然循環タイプを採用することにより、外気を室内に導入させずに、また、コンプレッサを使わずに室内を冷房できる。このため、消費電力をさらに削減でき、メンテナンスの費用も少なく、外気の影響の少ない空調システムを実現できる。また、室内熱交換システムによりホットエリアを仕切り冷氣バッファエリアを形成することにより、冷却対象となるホットスポットの室内

空気と外気との温度差を確保できる。このため、外気温が高い状態においても自然循環で室内を冷却することが可能となる。

[0009] この空調システムにおいて、室内熱交換システムは、横方向に並んで配置された複数の室内ユニットを含み、室外熱交換システムは複数の室内ユニットのそれぞれと独立した配管システムを介して接続された複数の室外ユニットを含むことが望ましい。ラック毎またはラック列のエリア毎の熱負荷により室内ユニットおよび室外ユニットの冷房負荷が変わるときに、室外ユニットに対応して設けられる外気ファンなどの電力消費を個別に制御でき、空調システムの消費電力をさらに低減できる。また、室内ユニットと室外ユニットとを独立した配管で接続することにより、組み合わせされている室内ユニットおよび室外ユニットの条件により冷媒を自然循環させ、自然循環による冷房能力を最大限に発揮できる。複数の室内ユニットは、横方向に並んだ複数のラックのそれぞれに対応して配置されていることが望ましい。

[0010] また、供給ファンは、複数の室内ユニットに対応して配置された複数のファンユニットを含むことが望ましい。典型的にはファンユニットはラック単位で配置される。ファンユニットを個別に制御することにより消費電力をさらに削減できる。

[0011] この空調システムは、ホットエリア側を、横方向に並んだ複数のラックのそれぞれに対応した位置で仕切り、ホットエリア内のホットエアーの流通を妨げる複数の仕切り部材を含むことが望ましい。仕切り部材の一例は、メンテナンスの障害になりにくい防災カーテンである。ホットエリアをラック単位で仕切ることにより、横に並んだラック単位の熱負荷に対応した冷房負荷で空調システムを稼働させることができる。このため、空調システムの消費電力を低減しやすい。

[0012] この空調システムはさらに、室内ユニットは、上下に配置された複数の室内サブユニットを含み、室外ユニットは複数の室内サブユニットのそれぞれと独立した配管システムを介して接続された複数の室外サブユニットを含むことが望ましい。ラックの上下方向の熱負荷の変動に対応して、室内サブユ

ユニットおよび室外サユユニットの冷房負荷を変えられるので、消費電力をさらに削減できる。横方向に並んだラックのそれぞれが縦方向（上下方向）に段積み可能な場合に、ラックの上下に収納される発熱機器の熱出力の相違に対応できる。さらに、独立した配管システムで接続することによりサユユニット同士の組み合わせで自然循環による冷房を実現できる。

[0013] すなわち、この空調システムの室内熱交換システムは、ラック列と並列に、ストリクス状に縦横（上下左右）に配置された複数の室内サユユニットを有し、それら室内サユユニットはそれぞれ独立した配管システムにより室外サユユニットと接続される。したがって、各室内サユユニットおよび室外サユユニットの組み合わせにより、各組合せ（サユユニットのペア）の条件が整えば冷媒が自然循環し、自然循環による冷却能力が得られる。ストリクス状に配置された室内サユユニットを個々に積極的に制御しなくとも（制御してもよいが）、個々の室内サユユニットが除去する熱負荷が高くなれば、自動的（自律的）に冷媒の自然循環が開始され、それにより室外サユユニットに熱を排出することによりラックに収納された発熱機器の排熱を屋外に排出できる。室内サユユニットのストリクスは、ラック列の縦横（上下左右）の各ラック（段、棚）に対応していてもよい。

[0014] また、供給ファンも、ラックの上下の異なる位置に向けて冷気を吹出す複数のファンユニットを含むことが有効である。ラック上下の熱負荷（熱出力）の高い位置に選択的に冷気を供給できる。

[0015] 室内熱交換システムは、上側が狭く下側が広い冷気バツファエリアを形成するように傾いて配置されていてもよい。ホットエリア側に面する面積を広げることにより冷却効率を向上でき、さらに、冷気バツファエリア内の上下方向の風量バランスを確保しやすい。

[0016] 本発明の他の態様の１つは、上記の空調システムと、複数のラックが横方向に並んだラック列と、ラック列が上に設置された二重床と、ラック列および空調システムの室内熱交換システムを収納するハウジングとを有するユニットである。ラックに収納される発熱機器の典型的なものはサーバで

ある。複数のラックは、サーバが上下に収納されるサーバ用ラックを含んでいてもよい。ルームユニットの典型的なものは、サーバルームユニットである。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]サーバルームの配置を示す縦断面図。

[図2]サーバルームの配置を示す横断面図。

[図3]異なるサーバルームの配置を示す縦断面図。

発明の実施の形態

[0018] 図1に、コンテナ式のサーバルームの概略配置を縦方向（垂直方向）の断面図で示し、図2に、水平方向の断面図（横断面図）で示している。このサーバルーム（サーバルームユニット）10は、全体が横方向（X方向）に長い直方体状のコンテナタイプであり、サーバルーム10を囲うハウジング11と、サーバルーム10の室内12の中央に配置されたラック列20と、ラック列20が上に設置された二重床15と、サーバルーム10の室内12を冷房するラック空調システム（空調システム）50とを含む。ラック列20は、発熱する機器、本例ではサーバ25をそれぞれ収納する複数のラック（収納棚、置き棚、サーバラック）21と、ラック21の上部に設けられたケーブル配線スペース29とを含む。

[0019] 複数のラック21は横方向（水平方向、X方向）に、サーバルーム10の長手方向に一行に並び、隣り合うラック21と接続されている。各々のラック21は多段構造で、複数のサーバ25を多段に配置した状態で収納できる。本例のラック21は、3段構造であり、上下に3つの棚（段）24を含む。ラック21に収納された個々のサーバ25は内部を冷却するファンを備えており、ラック列20の長手方向と直交する前後方向（Y方向）に吸気および排気する。以下では、サーバ25の吸気方向をサーバ25およびラック21の前側22、排気方向をサーバ25およびラック21の後側23とする。したがって、ラック21の前側22がコールドエリア（コールドアイル）17であり、後側23がホットエリア（ホットアイル）18となる。

- [0020] 空調システム50は、室内熱交換システム（屋内熱交換器、室内熱交換装置）60と、室外熱交換システム（屋外熱交換器、室外熱交換装置）70と、冷風供給ファン80と、室内熱交換システム60と室外熱交換システム70との間で冷媒を循環させる配管システム90とを含む。室内熱交換システム60は複数の室内熱交換ユニット（室内ユニット）61を含み、それらの室内ユニット61はラック列20の後側23のホットエリア18側をラック列20に沿って仕切り、ホットエリア18の外側に冷気バッファエリア19を形成するように配置されている。
- [0021] 複数の室内ユニット61は上下および左右に（縦横に）マトリクスをなすように配置され、ラック列20と平行した壁を形成し、ホットエリア18と冷気バッファエリア19とを仕切るパーティションとして機能する。この例では、ラック列20から後方（後側）23に、それぞれのラック21の幅（奥行）と同じ距離程度離れた位置に、多孔性の板材、たとえば、パンチングメタルまたはエキスパンションメタルにより空気が流通する支持枠または支持壁14が形成されている。複数の室内ユニット61は支持壁14に取り付けられ、ホットエリア18と冷気バッファエリア19とを仕切るパーティションを形成している。
- [0022] 供給ファン80は複数のファンユニット81を含む。それらのファンユニット81は、冷気バッファエリア19の冷気2を二重床15の床下16を介してラック列20の前方（前側）22のコールドエリア17に供給するように床下16に配置されている。すなわち、床15の冷気バッファエリア19の下側は開口87になっており、冷気バッファエリア19の冷気2はダウンフローとなって床下16に排出される。床15のコールドエリア17の側には冷気2をコールドエリア17に吹き出すためのガラリ85が設けられており、供給ファン80により冷気2がコールドエリア17に供給される。
- [0023] 冷気2を、二重床15を介して循環させるシステムはいくつかのメリットを含む。まず、二重床15をダクトとして利用することにより省スペースで経済的な空調システム50を提供できる。冷気2に結露が発生しても二重床

15の内部で蒸発させることができ、また、結露が天井などから漏れ出してサーバに影響を与えることも防止できる。さらに、このシステム50においては、ホットエリア18の外側に形成される冷氣バッファエリア19とコールドエリア17とを最短で接続することができるとともに、二重床15を冷氣2のバッファ領域として利用できる。このため、局所的に排気温度が上昇して、室内熱交換システム60の熱負荷が局所的に変動するようなことがあっても冷氣2の温度変動を抑制できる。

[0024] 室外熱交換システム70は、複数の室外熱交換ユニット（室外ユニット）71を含み、それら複数の室外ユニット71はハウジング11の外側に配置されている。

[0025] 複数の室内ユニット61は、それぞれ、横方向（X方向、水平方向）には、それぞれのラック21の後方23に対向するように配置され、縦方向（Z方向、垂直方向）には4段に配置されている。それぞれの室内ユニット61は、複数のチューブが上下に延びるように配置された伝熱面62と、複数のチューブの上端と繋がった上部ヘッダー63と、複数のチューブの下端と繋がった下部ヘッダー64とを含む。

[0026] 複数の室外ユニット71は、ハウジング11の側壁の外側の適当な高さの位置に外気5が通過するようなスペースを開けて段積みされている。それぞれの室外ユニット71は、複数のチューブが上下に延びるように配置された伝熱面72と、複数のチューブの上端と繋がった上部ヘッダー73と、複数のチューブの下端と繋がった下部ヘッダー74と、伝熱面72に外気5を供給する外気ファン75とを含む。

[0027] 配管システム90は、それぞれの室外ユニット71の下部ヘッダー74とそれぞれの室内ユニット61の下部ヘッダー64とを連通する液冷媒管91と、それぞれの室内ユニット61の上部ヘッダー63とそれぞれの室外ユニット71の上部ヘッダー73とを連通するガス冷媒管92とを含む。複数の室内ユニット61のそれぞれは、それぞれの室内ユニット61に一对一で対応する1または複数の室外ユニット71と、独立した配管システム90で接

続され、独立した配管システム 90 で連絡された室内ユニット 61 および室外ユニット 71 は一対となって動作する。

[0028] それぞれの室外ユニット 71 は、配管 91 および 92 で接続された、対となる室内ユニット 61 よりも高い位置に配置されている。このため、室外ユニット 71 で外気 5 と熱交換して液化された冷媒は、液冷媒管 91 を介して重力および器内圧差で室内ユニット 61 に供給される。室内ユニット 61 において室内熱負荷により気化したガス冷媒は、ガス冷媒管 92 を介して比重差で室外ユニット 71 に供給され、外気 5 により液化される。

[0029] したがって、このラック空調システム 50 においては、冷媒が、独立した配管システム 90 で接続されて一対となった室内ユニット 61 および室外ユニット 71 を自然循環する。このため、コンプレッサは不要であり、コンプレッサを稼働するために必要な電力を省くことができる。また、室外ユニット 71 の熱負荷（放熱負荷）が小さい場合や、風速が十分である場合は外気ファン 75 を減速または停止することにより、外気ファン 75 を稼働するために必要な電力も省くことができる。したがって、室内 12 を、低消費電力で、外気の条件によっては実質的に電力を消費せずに、さらに、外気を導入せずに、冷媒を介して間接的に冷房できる。

[0030] 室内ユニット 61 により冷却された空気（冷氣）2 は、室内ユニット 61 により仕切られた冷氣バッファエリア 19 を降下して床下の空間 16 を通り、供給ファン 80 によりラック列 20 およびサーバ 25 の前方 22 のコールドエリア（コールドアイル）17 に放出される。供給ファン 80 は、ラック 21 に、上下に段積みされたサーバ 25 のそれぞれに冷氣 2 を供給するように設置位置および／または吹出し方向（上下および左右）が調整された複数のファンユニット 81 を含む。コールドエリア 17 に吹出された冷氣 2 は、サーバ 25 に内蔵されたファンにより吸引され、サーバ 25 の内部の熱を吸収し、温風（熱風）の排気 1 としてラック列 20 の後方 23 のホットエリア（ホットアイル）18 に放出される。ホットエリア 18 の高温の排気 1 は、ラック列 20 の後方 23 にパーティション状に配置された室内ユニット 61

により冷却され、冷風2として冷気バッファエリア（バッファイル）19に放出される。

[0031] 空調システム50は、室内12の空気を循環させることによりラック列20に収納されたサーバ25を冷却する。したがって、外気の導入は不要であり、外気導入のために必要なフィルタを省略できる。また、外気導入が不要なので、天候や季節などによる湿度の調整も不要となる。さらに、空調システム50は冷媒の自然循環で動作する。このため、室内12の冷却対象の空気温度より外気温度が低ければ、低消費電力で、また、条件によっては電力を消費しない状態で、サーバルーム10の内部を冷房できる。

[0032] また、空調システム50では、複数の室内ユニット61をホットエリア18にラック列20とほぼ平行になるように並べてパーティションを作り、ラック列20と室内ユニット61との間にホットスポットを強制的に作る。このような構成により、室内12の他の部分にサーバ25の排気1が分散して室内12の温度が全体的に高温になることを抑制でき、室内ユニット61の冷却対象となる排気1の温度をサーバ25から排出された温度に近い温度、すなわち、高温に保持できる。このため、室内ユニット61の冷却対象となる空気（排気）1の温度を高くでき、外気5との温度差を確保でき、夏場などの外気5が高温になる条件でも自然循環型の空調システム50により室内12を冷房できる。たとえば、ラック21に収納される発熱機器の耐熱温度が40℃程度であれば、外気温が35℃程度までは消費電力の小さい自然循環型の空調システム50により室内12の熱負荷を除去でき、室内12の温度を所定の条件に保つことができる。

[0033] 近年、40℃環境対応のサーバ25が市販されており、このような耐熱条件の高いサーバ25を収納するサーバルーム10であれば夏場であっても自然循環方式の空調システム50のみにより室内12の温度を所定の条件内に維持できる。夏場に外気温が35℃を超えるような地域においては、コンプレッサを用いた空調システムを補助システムとして設けておいてもよい。

[0034] 図2に示すように、空調システム50は、さらに、ラック21の単位でホ

ットエリア 18 を仕切る防災カーテン 55 を含む。防災カーテン 55 は、ホットエリア 18 の上から下まで延び、ホットエリア 18 を複数のラック 21 のそれぞれに対応した位置でホットエアーの流通を妨げる仕切り部材として機能する。したがって、あるラック（第 1 のラック） 21 に搭載されたサーバ 25 であって、負荷の高いサーバ 25 からホットエリア 18 に排出された高温の排気 1 が他のラック 21 のホットエリア 18 に拡散することを防災カーテン 55 により抑制できる。

[0035] このため、防災カーテン 55 により、負荷の高いサーバ 25 の後方 23 にホットスポットを作ることができ、そのホットスポットのホットエリア 18 に接する室内ユニット 61 で熱交換される室内空気の温度を高く維持できる。したがって、部分的に室内温度と外気温との差を確保でき、独立した配管システム 90 で接続された一对の室内ユニット 61 および室外ユニット 71 は、その室内ユニット 61 が面している部分的な室内の条件で冷媒を自然循環させる。このため、分散された複数の室内ユニット 61 および室外ユニット 71 のペアーを含む自然循環タイプの空調システム 50 により、サーバ 25 の排気 1 の熱負荷を効率よく外気 5 に放出でき、室内 12 の温度を所定の条件に維持できる。

[0036] また、負荷の高いサーバ 25 のホットエリア 18 に接する室内ユニット 61 の熱負荷が集中的に高くなり、周囲の室内ユニット 61 の熱負荷（冷却負荷）が連動して高くなることを抑制できる。このため、室内ユニット 61 に対応した室外ユニット 71 の熱負荷（放熱負荷）も集中的に高くなり、熱負荷の高い室外ユニット 71 の外気ファン 75 のみを駆動させ、他の熱負荷の低い室外ユニット 71 の外気ファン 75 を減速したり停止できる。したがって、外気ファン 75 も熱負荷により個別にオンオフ制御できるので、外気ファン 75 の電力消費も低減できる。

[0037] ホットエリア 18 を仕切る仕切り部材は防災カーテン 55 に限定されない。しかしながら、サーバ 25 の後方 23 のホットエリア 18 は、サーバ 25 の入れ替え、ケーブルの接続などのメンテナンスに必要な空間であるため、

比較的自由にアクセスできることが望ましい。防災カーテン５５は、アクセスが可能で、排気１の流通を阻害でき、さらに、万一のときの延焼も抑制できるので、ホットエリア１８のホットエアーの流通を阻害する仕切り部材として好適である。

[0038] このラック空調システム５０においては、室内ユニット６１が上下方向にも分割して配置されている。したがって、ラック２１に段積みされたサーバ２５のうち、負荷の高いサーバ２５の排気１を処理（冷却）する位置（高さ）の室内ユニット６１の熱負荷を高くし、他の段に配置されたサーバ２５の排気１を処理する位置（高さ）の室内ユニット６１の熱負荷が連動して高くなることを抑制できる。このため、ホットエリア１８の高さ（上下、Ｚ方向）においても、熱負荷の高い室内ユニット６１に対応した室外ユニット７１の外気ファン７５のみを駆動させ、他の熱負荷の低い室外ユニット７１の外気ファン７５を停止できる。したがって、外気ファン７５も熱負荷により個別にオンオフ制御できるので、外気ファン７５の電力消費も低減できる。

[0039] 図３に、コンテナ式のサーバルームの異なる例を示している。このサーバルーム１０もハウジング１１と、サーバルーム１０の室内１２の中央に設置されたラック列２０と、ラック列２０を支持する二重床１５と、サーバルーム１０の室内１２を冷房する空調システム５０とを含む。この空調システム５０は、ハウジング１１の天井に配置された室外ユニット７１を含む室外熱交換システム７０を含む。また、室内熱交換システム６０の複数の室内ユニット６１は、上側１９ａが狭く下側１９ｂが広い冷氣バッファエリア１９を形成するように傾いたパーティションを形成している。したがって、各室内ユニット６１も傾いて配置されている。空調システム５０の他の構成については図１に示したシステム５０と共通する。

[0040] 室内ユニット６１を鉛直方向に対して冷氣バッファエリア１９の下側１９ｂが広くなるように傾けて配置することにより、冷氣バッファエリア１９内において冷氣２が通過する断面積が下側１９ｂに向けて徐々に増加する。室内ユニット６１は上下に多段に配置されているので、室内ユニット６１を通

過した冷気 2 は下側 19 b に行くほど風量が増加する。このサーバルーム 10 においては、冷気バッファエリア 19 の下側 19 b が広くなるので、冷気 2 はバッファエリア 19 の下側 19 b でもスムーズに流れ、圧力損失が減り、下側の室内ユニット 61 であっても、室内ユニット 61 を通過する風量を確保しやすい。

[0041] さらに、室内ユニット 61 はホットエリア 18 に対して斜めに配置されるので、室内ユニット 61 がホットエリア 18 に接触する面積が増加する。また、個々の室内ユニット 61 においても、冷風 2 の下側が広くなるように傾斜しているので、冷風 2 が下側にスムーズに排出される。したがって、それぞれの室内ユニット 61 の冷却能力を向上できる。

[0042] このように、この空調システム 50 が設置されたサーバルーム 10 においては、ホットエリア 18 に室内ユニット 61 をラック列 20 と並列に配置してホットエリア 18 を仕切り、ホットエリア 18 に排出された高温の排気 1 の拡散を抑制することにより室内ユニット 61 で熱交換する排気 1 の温度を高く保つことができる。このため、この空調システム 50 においては、室内ユニット 61 で熱交換する室内空気（排気）1 の温度と外気 5 との温度差を確保できる。このため、冬場あるいは夜間などの外気温が低下する期間あるいは時間帯はもちろん、夏季や昼間の外気温が高い期間あるいは時間帯であっても、条件が整えば自然循環方式の、低消費電力または電力消費がない状態で、空調システムを用いてサーバ 25 の熱負荷を除去できる。

[0043] また、この空調システム 50 においては、それぞれのサーバ 25 の排気 1 をラック 21 の単位で配置された室内ユニット 61 により冷却できる。さらに、室内ユニット 61 をマトリクス状に配置した空調システム 50 においては、左右だけではなく、上下の段単位で配置された室内ユニット 61 により冷却する。さらに、室内ユニット 61 と室外ユニット 71 とがペアーとなり、それぞれのペアーの単位で冷媒を自然循環できる。したがって、マトリクス状に配置された室内ユニット 61 の単位で自然循環方式の低消費電力の冷房を実現できる。また、熱負荷の低い室内ユニット 61 に接続された室外ユ

ニット 7 1 の電力消費を抑えることができ、空調システム 5 0 の全体としての電力消費を低減できる。

[0044] さらに、この空調システム 5 0 は、個々のサーバ 2 5 の排気 1 を室内ユニット 6 1 で冷却して共通の冷気バッファエリア 1 9 に放出し、再循環させる。したがって、個々のサーバ 2 5 の負荷変動を、対応する室内ユニット 6 1 により吸収できるので、コールドエリア 1 7 の温度を一定に保持でき、他のサーバ 2 5 の能力に影響を与えることを抑制できる。

[0045] なお、上記では発熱機器としてサーバ 2 5 を例に説明しているが、ラック 2 1 に搭載される機器はサーバ 2 5 に限らず、大規模太陽光発電所で使用されるパワーコンディショナ（PCS）や、携帯電話の基地局に配置される通信・交換用機器などであってもよい。また、上記では独立して設置できるコンテナタイプのサーバルーム（サーバルームユニット）10 を例に説明しているが、コンテナタイプに限定されず、データセンター内のサーバルームであってもよく、配置されるラック列は 1 列に限定されず 2 列以上であってもよい。

[0046] また、上記の例では上下に複数の室内ユニット 6 1 を配置し、それぞれの室内ユニット 6 1 に対応して室外ユニット 7 1 を配置しているが、ラック毎に 1 つの室内ユニット 6 1 を配置してもよく、複数のラックを共通の室内ユニット 6 1 で冷却してもよい。また、室外ユニット 7 1 の配置も上記に限定されず、複数の室内ユニット 6 1 を熱負荷あるいはサーバ 2 5 の稼働予想などに基づいて複数のグループに分けて、それらの室内ユニット 6 1 のグループに共通に接続された室外ユニット 7 1 を設けることも可能である。複数の室内ユニット 6 1 が一括して動作する空調システムも本発明に含まれるが、複数の室内ユニット 6 1 を個々に、適当な領域に分割して自然循環方式による冷房が可能なように設計することが望ましい。

[0047] また、外気ファン 7 5 は、個々の室外ユニット 7 1 に対応して設けてもよく、複数の室外ユニット 7 1 を適当なグループに分割し、それぞれのグループに対応して設けてもよい。さらに、個々の室内ユニット 6 1 あるいは室内

ユニット61をグループ分けして、それらを通過する流量を制御する室内ファンを設けることも可能である。

[0048] さらに、上記の空調システムは、室内の発熱を室外に放出させる手段として、最も省エネ性が高いと考えられる自然循環式のサーモサイフォン式のシステム（冷却装置）を採用している。本発明の冷房システムは、自然循環式に限定されない。放熱方式としてはサーモサイフォンに限らず、冷水、ブラインを使用した液循環式（ポンプ式）システムや、コンプレッサを用いた冷凍サイクルシステムを使用することも可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 発熱機器が収納される複数のラックが横方向に並んだラック列のホットエリア側を前記ラック列に沿って仕切り、前記ホットエリアの外側に冷氣バッファエリアを形成する室内熱交換システムと、
- 前記冷氣バッファエリアの冷氣を、前記ラック列が上に配置される二重床の床下を介して前記ラック列のコールドエリア側に供給する供給ファンと、
- 配管システムを介して前記室内熱交換システムとの間で冷媒が循環する室外熱交換システムとを有する空調システム。
- [請求項2] 請求項1において、前記室外熱交換システムは、前記室内熱交換システムとの間で冷媒が自然循環する自然循環用室外熱交換システムを含む、空調システム。
- [請求項3] 請求項1または2において、前記室内熱交換システムは、横方向に並んで配置された複数の室内ユニットを含み、
- 前記室外熱交換システムは、前記複数の室内ユニットのそれぞれと独立した配管システムを介して接続された複数の室外ユニットを含む、空調システム。
- [請求項4] 請求項3において、前記供給ファンは、前記複数の室内ユニットのそれぞれに対応して配置された複数のファンユニットを含む、空調システム。
- [請求項5] 請求項3または4において、前記複数の室内ユニットは、横方向に並んだ前記複数のラックのそれぞれに対応して配置されている、空調システム。
- [請求項6] 請求項5において、前記ラック列に沿って形成される前記ホットエリアを、横方向に並んだ前記複数のラックのそれぞれに対応した位置で仕切り、ホットエアーの流通を妨げる複数の仕切り部材を有する、空調システム。
- [請求項7] 請求項3ないし6のいずれかにおいて、前記複数の室内ユニットの

少なくとも 1 つは、上下に配置された複数の室内サブユニットを含み

前記複数の室外ユニットの少なくとも 1 つは、前記複数の室内サブユニットのそれぞれと独立した配管システムを介して接続された複数の室外サブユニットを含む、空調システム。

[請求項8]

請求項 7 において、前記室内熱交換システムは、ストローク状に配置された前記複数の室内サブユニットを含む、空調システム。

[請求項9]

請求項 7 または 8 において、前記供給ファンは、前記複数のラックのいずれかの上下異なる位置に向けて冷気を吹出す複数のファンユニットを含む、空調システム。

[請求項10]

請求項 1 ないし 9 のいずれかにおいて、前記室内熱交換システムは、上側が狭く下側が広い前記冷気バンプファエリアを形成する、空調システム。

[請求項11]

請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の空調システムと、複数のラックが横方向に並んだラック列と、前記ラック列が上に設置された二重床と、

前記ラック列および前記空調システムの室内熱交換システムを収納するハウジングとを有する、ルームユニット。

[請求項12]

請求項 11 において、前記複数のラックは、サーバが上下に収納されるサーバ用ラックを含む、ルームユニット。