

明 細 書

発明の名称 : 空調システム

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、サーバが設置されるサーバ室を所定の温度に調整するための空調システムに関する。

背景技術

[0002] ある部屋をサーバ室とし、この部屋に複数台のサーバ等の計算機を設置することがある。例えば、この計算機がサーバである場合、このようなサーバ室はデータセンターといわれる。このような計算機は、稼動により熱を発生するが、データセンターのように設置されるサーバが多くなると、サーバ全体の発熱量が大きくなるため、例えば空調機で生成した冷気を床下から吹き出してデータセンター内に供給する。また、サーバやサーバが配置されるラックにはファンが設けられており、ファンによって冷気を吸い込んでサーバを冷却する。サーバの冷却で暖められた空気は、還気としてサーバから吐出されてデータセンターから排出される。データセンターから排出された還気は、空調機によって冷却されて再び冷気としてデータセンターに供給されたり、排気として外気中に排出されたりする。

[0003] このようなデータセンターの空調について、サーバが収容され、前面から冷気を吸気して上面又は背面から還気を排出するラックを利用し、還気の前面への回り込みを防止するために回り込み防止装置を設けた技術がある。例えば、ラックの上面に遮蔽板を固定した場合、冷気に還気が混合することを防止し、冷気を有効に使用することができる。

[0004] また、送風ファンを改良して効率的に冷却する技術もある。室内の下部の空間から吸い込んだ空気を上部空間において吹き出すことにより、空気がラックの上部に吸い込まれるようにしたファンタワー（送風装置）をサーバ室に設けている。これにより、室内の下部の冷気が送風装置によって上部に送られるため、上部から吸い込まれる空気温度は従来よりも低下する。また、

ラックの下部では、冷気が減少することから従来よりも温度は上昇し、全体に高さ方向における温度勾配が少なくなり、吸気温度のばらつきが少なくなる。さらに、底面に開閉するアジャスタを有する開口を設け、冷気温度のばらつきを抑えて省エネルギーを実現することもできる。

[0005] しかしながら、従来の技術では、ファンの吐出空気がラックに供給されてラックの付設ファンによりサーバに吹き付けられて冷却され、還気としてラックから排出されて冷気と混合されることなく空調機の還気ファンにより吸引される。すなわち、途中にサーバと空調機の流路抵抗はあるものの、この気流は、一本のダクトで連結された構成を流れることとなる。一方、この1本のダクトの気流を複数のファンで流すため、各ファンの動作がお互い干渉して気流が安定しないばかりではなく、無駄な電力を消費する問題がある。

[0006] また、このファンとして、速度制御しない誘導モータを用いた場合、互いのファンの風量バランスに応じてある平衡流量に収束することができるが、インバータ回転数制御を行なうファンの場合、互いの回転数を主張するためにファンの回転数制御が干渉してハンチングする問題もある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-260148号公報

特許文献2：特開2005-172309号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述したように、従来の技術では、送風手段である複数のファンの動作が干渉し、気流が安定せずに無駄な電力を消費したりハンチングが生じたりする問題があった。

[0009] 上記課題に鑑み、本発明の実施形態では、送風手段を安定して制御し、省電力化を実現する空調システムを提供する。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するため、実施形態に係る空調システムは、空調機、送風手段、センサ及び制御手段を備える。空調機は、コールドエリアに供給する。送風手段は、冷気を送出するサーバ室と空調システムの気流を発生させる。センサは、サーバが消費した電流又は電力の値を計測する。制御手段は、センサの計測値に基づいて送風手段を制御する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1] 第1の実施形態に係る空調システムの構成を示す全体図である。
[図2] 図1の空調システムで利用する消費電力と風量との関係を示すグラフである。
[図3] 図1の空調システムで利用する風量とブローアの回転数との関係を示すグラフである。
[図4] 第2の実施形態に係る空調システムの構成を示す全体図である。
[図5] 図4の空調システムで利用する差圧と消費電力との関係を示すグラフである。

実施形態

[0012] 以下に、図面を用いて本発明の各実施形態に係る空調システムについて説明する。以下の説明において、同一の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0013] 〈第1の実施形態〉

図1に示すように、第1の実施形態に係る空調システム1aは、稼動により発熱するサーバ等の計算機を内部に配置するサーバ室20へ冷却のための冷気の供給を制御する。

[0014] サーバ室20には、コールドエリア21及びホットエリア22の異なる空間が形成されている。具体的には、このサーバ室20には、サーバ（図示せず）等の計算機が収納されるラック23（23a～23d）が配置されており、このラック23と遮蔽板25によって、コールドエリア21とホットエリア22に区分されている。

[0015] ラック23又はサーバは、ファン24（24a～24d）を有しており、

ラック２３及びサーバは、ファン２４の回転によりコールドエリア２１に存在する冷気を取り込んで稼動により発熱するサーバを冷却し、加熱された還気としてホットエリア２２に排出するように配置されている。例えば、図１に示す例では、ラック２３が配置される床２６は二重床であって、この床下へ空調機からの冷気が供給され、床２６に設けられる開口部２７より空気の吸い込み側を対向して配置したラック間のコールドエリア２１に冷気が供給され、冷気はラック２３を通り、ホットエリア２２に還気が流出するような気流が形成される。

[0016] 空調システム１ａは、図１に示すように、コールドエリア２１に冷気を供給するために気体を冷却する空調機１１と、空調機１１で冷却された冷気をサーバ室２０に送風する第１ブロア１２ａと、ホットエリア２２から排出される環気を空調機１１に送風する第２ブロア１２ｂと、サーバ室２０内のサーバが消費した電流の値を計測する電流計１３と、電流計１３の計測値に基づいてブロア１２ａ、１２ｂを制御する制御装置１４とを備えている。

[0017] このように、空調システム１ａでは、空調機１１で冷却された冷気を第１ブロア１２ａによってサーバ室２０に送出し、サーバ室２０から還気となって排出されると再び空調機１１で冷却してサーバ室２０に循環することで、サーバを正常に保つことができる。サーバの負荷が高くなった場合、サーバの発熱が大きくなり、これに伴ってファン２４の回転数も大きくなる。ファン２４の回転数が大きくなると、コールドエリア２１からホットエリア２２へ移動する気体量が多くなるため、コールドエリア２１に送出する冷気量を多くする必要がある。また、ホットエリア２２から空調機１１に送出させる還気量も多くして、空調システム１ａを循環する気体量を安定させる必要がある。

[0018] したがって、制御装置１４が電流計１３によってサーバの負荷を予測し、予測されたサーバの負荷に応じてブロア１２ａ、１２ｂを制御して空調システム１ａを循環させる気体量を調整している。

[0019] 具体的には、制御装置１４の電力特定手段１４１は、電流計１３から計測

値である電流値を入力すると、この電流値からサーバの消費電力を特定する。具体的には、電力特定手段 141 は、消費電力を求めるために予め数式やテーブルを記憶しておき、これらの数式やテーブルを利用して電流値から消費電力を特定することができる。

[0020] その後、風量特定手段 142 は、電力特定手段 141 で特定された消費電力からファン 24 によって発生する風量を特定する。空調システム 1a とサーバ室 20 内を循環する気体量を安定させるためには、第 1 ブロア 12a によって発生する風量と第 2 ブロア 12b によって発生する風量もファン 24 によって発生する風量と合わせる必要がある。具体的には、消費電力と風量との関係は、図 2 に示すように表わすことが可能であり、風量特定手段 142 は、風量を求めるために予め数式やテーブルを記憶しておき、これらの数式やテーブルを利用して消費電力から風量を求めることができる。また、求められた風量は、ブロア 12a, 12b の目標風量となる。

[0021] 続いて、ブロア制御手段 143 は、ブロア 12a, 12b が風量特定手段 142 で特定された目標風量を発生するためのブロア 12a, 12b の回転数を求めて、求めた回転数でブロア 12a, 12b を制御する。具体的には、風量とブロアの回転数との関係は、図 3 に示すように表わすことが可能であり、ブロア制御手段 143 は、回転数を求めるために予め数式やテーブルを予め記憶しておき、これらの数式やテーブルを利用して風量から回転数を求めることができる。例えば、ブロア 12a, 12b の制御をインバータ回転数で制御する場合、ここで求める回転数がインバータ回転数制御の回転数となる。

[0022] なお、電流計 13 の代わりにサーバの消費電力を計測する電力計を使用してもよい。電力計を使用する場合には電力特定手段 141 は必要ではなく、風量特定手段 142 は電力計で計測した消費電力を利用して風量を特定する。

[0023] また、図 1 に示す空調システム 1a では、空調システム 1a とサーバ室 20 の気流を生成するための送風手段として 2 台のブロア 12a, 12b を有

しているが、送風手段の数は限定されず、空調システム 1 a とサーバ室 2 0 の気流を生成することができれば、1 台であっても良いし、2 台より多くてもよい。

[0024] 上述したように、第 1 の実施形態に係る空調システム 1 a では、ファン 2 4 の風量に合わせてブロア 1 2 a, 1 2 b を制御して風量を調整することができるため、ファン 2 4 やブロア 1 2 a, 1 2 b の動作を干渉させることなく気流を安定させることができ、電力を無駄に消費することもない。また、インバータ回転数制御を行なう場合にも、ハンチングを防止することができる。

[0025] 《変形例》

また、空調システム 1 a において、電流計 1 3 や電力計に加えて第 1 ブロア 1 2 a に流入する冷気の風量や第 2 ブロア 1 2 b に流入する還気の風量を計測する風量計（図示せず）を使用してもよい。風量計を使用する場合には、ブロア制御手段 1 4 3 は、風量特定手段 1 4 2 で求められたブロア 1 2 a, 1 2 b の目標風量と風量計の計測値との偏差が所定になるようにフィードバック制御する。

[0026] 具体的には、ブロア制御手段 1 4 3 は、第 2 ブロア 1 2 b の前段に設置される第 2 風量計（図示せず）で計測された風量値と、風量特定手段 1 4 2 で求めた第 1 ブロア 1 2 a の目標風量との偏差が所定になるように第 1 ブロア 1 2 a をフィードバック制御する。また、ブロア制御手段 1 4 3 は、第 1 ブロア 1 2 a の前段に設置される第 1 風量計（図示せず）で計測された風量値と、風量特定手段 1 4 2 で求めた第 2 ブロア 1 2 b の目標風量との偏差が所定になるように第 2 ブロア 1 2 b をフィードバック制御する。この場合、ブロア制御手段 1 4 3 は、比例制御を利用する。

[0027] 〈第 2 の実施形態〉

図 4 に示すように、第 2 の実施形態に係る空調システム 1 b は、図 1 を用いて上述した空調システム 1 a と比較して、電流計 1 3 に代えてコールドエリア 2 1 とホットエリア 2 2 の差圧を計測する差圧計 1 5 を備え、制御装置

14に代えて差圧計15の計測値を利用してブロア12a, 12bを制御する制御装置14bを備える点で異なる。空調システム1bの他の構成は空調システム1aと同様であり、サーバ室20内で発熱するサーバを空調機11で生成する冷気で冷却し、還気を空調機11に循環して空調システム1bとサーバ室20内で気体を循環させている。

[0028] ファン24の回転数の変化によりコールドエリア21からホットエリア22に移動する気体量が変化し、コールドエリア21に供給される冷気の量とホットエリア22から排出される還気の量の差が大きくなった場合、コールドエリア21内の圧力とホットエリア22内の圧力の差も大きくなる。コールドエリア21とホットエリア22との差圧が大きくなると、空調システム1b全体の気体の流れが不安定になるため、制御装置14bは、差圧計15の計測値を利用してブロア12a, 12bを制御する。

[0029] 具体的には、制御装置14bのブロア制御手段143bは、差圧計15から計測値であるコールドエリア21とホットエリア22の差圧値を入力すると、この差圧値を予め定めている差圧の目標値である差圧目標と比較し、差圧計15の計測値が差圧目標より大きい場合、ブロア12a, 12bの回転数を下げる。一方、差圧計15の計測値が差圧目標より小さい場合、ブロア制御手段143bは、ブロア12a, 12bの回転数を上げる。この場合、回転数の変更は、比例制御で実行する。

[0030] この場合、差圧の目標値は、消費電力と差圧との関係を用いて定める。消費電力と差圧との関係は、例えば、図5に示すように表わすことが可能であり、ブロア制御手段143bは、差圧の目標値を求めるために予め数式やテーブルを記憶しておき、これらの数式やテーブルを利用してサーバ室20内のサーバの消費電力から差圧の目標値を求めることができる。すなわち、空調システム1bは、サーバが消費した電流の値を計測する電流計又は電力の値を計測する電力計を備え、ブロア制御手段143bは、計測された電流計又は電圧値に基づいて差圧の目標値を求め、求めた目標値と計測値とを比較してブロア12a, 12bを制御する。

- [0031] 仮に、空調システム 1 b がサーバ室の消費電力を計測して差圧の目標値を求める手段（電流計 1 3 又は電圧計、電力特定手段 1 4 1、風量特定手段 1 4 2 等）を有していない場合、ブロー制御手段 1 4 3 b では予め所定の値が目標差圧として定められており、消費電力に関わらずこの値を利用する。
- [0032] また、空調システム 1 b の差圧計 1 5 が、コールドエリア 2 1 とホットエリア 2 2 との差圧ではなく、サーバ内とホットエリア 2 2 との差圧又はラック 2 3 内とホットエリア 2 2 との差圧を計測し、電力特定手段 1 4 1 b は、計測された差圧値から消費電力を求めてブロー 1 2 a, 1 2 b を制御するようにしても同様の効果を得ることができる。
- [0033] 上述したように、第 2 の実施形態に係る空調システム 1 b では、ファン 2 4 の風量に合わせてブロー 1 2 a, 1 2 b を制御して風量を調整することができるため、ファン 2 4 やブロー 1 2 a, 1 2 b の動作を干渉させることなく気流を安定させることができ、電力を無駄に消費することもない。また、インバータ回転数制御を行なう場合にも、ハンチングを防止することができる。なお、ファン 2 4 が停止し、サーバが稼動している場合であっても、差圧を利用することで、ブロー 1 2 a, 1 2 b を制御して必要な気流を構成し、必要な風量を確保することができる。

符号の説明

- [0034] 1 a, 1 b…空調システム
- 1 1…空調機
- 1 2 a, 1 2 b…ブロー（送風手段）
- 1 3…電流計（センサ）
- 1 4, 1 4 b…制御装置
- 1 5…差圧計
- 2 0…サーバ室
- 2 1…コールドエリア
- 2 2…ホットエリア
- 2 3…ラック

2 4 …ファン

1 4 1, 1 4 1 b …電力特定手段

1 4 2 …風量特定手段

1 4 3 …ブロー制御手段

請求の範囲

- [請求項1] 分離されたコールドエリア及びホットエリアを有し、サーバが前記コールドエリアと前記ホットエリアの間に配置され、前記コールドエリアを介して給気する冷気を前記サーバの発熱により加熱して還気として前記ホットエリアを介して排気するサーバ室と接続される空調システムであって、
- 前記コールドエリアに供給する冷気を送出する空調機と、
- 前記サーバ室と前記空調システムの気流を発生させる送風手段と、
- 前記サーバが消費した電流又は電力の値を計測するセンサと、
- 前記センサの計測値に基づいて前記送風手段を制御する制御手段と、
- を備えることを特徴とする空調システム。
- [請求項2] 前記センサの計測値から前記コールドエリアから前記ホットエリアへの通過風量を特定する風量特定手段をさらに備え、
- 前記制御手段は、前記風量特定手段で特定された通過風量に基づいて、前記送風手段で発生させる風量を制御することを特徴とする請求項1に記載の空調システム。
- [請求項3] 前記送風手段の前段に備えられ、前記送風手段を通過する風量を計測する風量センサをさらに備え、
- 前記制御手段は、目標風量と前記風量センサの計測結果との偏差が所定になるように前記送風手段をフィードバック制御することを特徴とする請求項1に記載の空調システム。
- [請求項4] 分離されたコールドエリア及びホットエリアを有し、サーバが前記コールドエリアと前記ホットエリアの間に配置され、前記コールドエリアを介して給気する冷気を前記サーバの発熱により加熱して還気として前記ホットエリアを介して排気するサーバ室と接続される空調システムであって、
- 前記コールドエリアに供給する冷気を送出する空調機と、

前記サーバ室と前記空調システムの気流を発生させる送風手段と、前記コールドエリアと前記ホットエリアの差圧、又は、ホットエリアと前記サーバ室内または前記サーバが収納されるラック内エリアの差圧を計測する差圧センサと、前記差圧センサの計測値に基づいて前記送風手段を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする空調システム。

[請求項5]

前記サーバが消費した電流又は電力の値を計測するセンサをさらに備え、

前記制御手段は、前記センサで計測される電流又は電圧の計測値に基づいて差圧の目標値を求め、当該目標値と前記差圧センサの計測値とを比較して前記送風手段を制御することを特徴とする請求項4に記載の空調システム。