(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5533155号
(P5533155)

(45)発行日　平成26年6月25日(2014.6.25)　(24)登録日　平成26年5月9日(2014.5.9)

(51)Int.Cl.　　F I
F24F 11/02 (2006.01)　　F24F 11/02 102H
F24F 13/068 (2006.01)　　F24F 11/02 K
F24F 13/068 A

請求項の数 4　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2010-86529(P2010-86529)
(22)出願日　平成22年4月2日(2010.4.2)
(65)公開番号　特開2011-220538(P2011-220538A)
(43)公開日　平成23年11月4日(2011.11.4)
審査請求日　平成25年2月6日(2013.2.6)

(73)特許権者　000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
(74)代理人　100089118
弁理士　酒井　宏明
(72)発明者　大庭　雄次
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通アドバンストテクノロジ株式会社内
(72)発明者　石峰　潤一
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通アドバンストテクノロジ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】空調システムおよび空調制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
所定の面から吸気を行うとともに該所定の面の対向面から排気を行う電子機器を搭載したラックが設置された空間に対して冷却風を送風する空調機と、
前記空調機によって送風された冷却風を前記空間内に供給する開口パネルと、
前記電子機器の排気温度が所定の温度に上昇する時間よりも小さい時間ごとに、前記空間内における前記冷却風が供給される領域の位置が遷移するように、前記開口パネルを制御する開口制御部と、
を有することを特徴とする空調システム。
【請求項２】
前記開口制御部は、前記冷却風が供給される領域の位置が所定の時間ごとに遷移するように、前記開口パネルの開閉を制御する
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】
前記開口制御部は、前記冷却風が供給される領域の位置が所定の時間ごとに遷移するように、前記開口パネルの吹き出し方向を制御する
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４】
所定の面から吸気を行うとともに該所定の面の対向面から排気を行う電子機器を搭載したラックが設置された空間に対して冷却風を送風する空調機と、該空調機によって送風さ

れた冷却風を前記空間内に供給する開口パネルと有する空調制御システムが行う空調制御方法であって、
前記空調制御システムは、
前記電子機器の排気温度が所定の温度に上昇する時間よりも小さい時間ごとに、前記空間内における前記冷却風が供給される領域の位置が遷移するように、前記開口パネルを制御する開口制御ステップ
を含むことを特徴とする空調制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、空調システムおよび空調制御方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、床下フロアからパネルを通過してＩＴ機器搭載のサーバラックに冷気供給するデータセンタが利用されている。このようなデータセンタにおいて、ラックに搭載されているＩＴ機器の高発熱密度化に伴い、サーバラックの冷却に必要な冷却風の必要風量が増加する傾向にあり、空調機が供給する冷却風の風量が不足状態となり、ＩＴ機器の排気回り込みによるホットスポットの発生が問題となっている。
【０００３】
例えば、空調機が供給する冷却風の風量が不足している場合には、ＩＴ機器の排気回り込みによるホットスポットが発生する。つまり、データセンタにおけるホットスポットは、ＩＴ機器が冷却に使用する風量に対して、空調機から供給される比較的低温の冷却風が不足することによって発生する。例えば、図２４に示すように、ラックに対して供給される冷却風（図２４の例では、黒矢印）の風量が不足した場合には、ラック自らまたは隣接するラックからの比較的高温の排熱風（図２４の例では、白矢印）によってその不足分を補おうとするため、ラックの吸気温度が上昇する。
【０００４】
また、空調機から吹き出される風量が不足している場合には、ラック下部に搭載されたＩＴ機器に冷却風が供給されているのに対して、ラック上部に搭載されているＩＴ機器に対して冷却風が供給されないため、ラック上部でホットスポットが生じる。
【０００５】
ここで、図２５の例を用いて具体的に説明する。図２５の例では、空調機が供給する冷却風の温度が１４℃であって、かつ、供給する冷却風の風量がラックの冷却に必要とする必要風量の半分である場合の例を示している。図２５に示すように、ラック下部に搭載されたＩＴ機器は、開口パネルを通じて供給された１４℃の冷却風を吸い込み、２４～２５℃の排熱風を排出する。
【０００６】
一方、ラック上部に搭載されたＩＴ機器は、冷却風の不足による排気再循環を起こし、４０℃の排熱風を吸い込み、５０℃の排熱風を排出する。このように、上段のＩＴ機器と下段のＩＴ機器とで温度のばらつきが生じ、上段に積まれた電子機器が冷却風不足による排気再循環を起こしてホットスポットが生じる。
【０００７】
このため、このようなホットスポットを防止する方法として、ラックのレイアウトや床グリルの位置の変更を行うことが実施されている。例えば、ホットスポット発生部位への冷却風供給を増やすように、床グリルの配置枚数や位置、開口率の調整を行ったり、ラックの発熱量の分布を参考にしてラックのレイアウトの調整を行ったりすることで、局所的な風量不足に起因するホットスポットを防止する。
【０００８】
また、ホットスポットを防止する方法として、冷却風の風量を増やすために空調機を増設することが知られている。例えば、ホットスポット発生箇所近傍に空調機を増設し、ホ

ットスポット発生箇所近傍における冷却風の風量を増やしてホットスポットを防止する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００９】
【特許文献１】特開２００４－１８４０７０号公報
【特許文献２】特開２００４－２４８０６６号公報
【特許文献３】特開２００５－２６０１４８号公報
【特許文献４】特表２００６－５２６２０５号公報
【特許文献５】特表２００８－５０２０８２号公報
【特許文献６】特表２００６－５０４９１９号公報
【特許文献７】特表２００７－５０５２８５号公報
【特許文献８】特開２００６－１１４６６９号公報
【特許文献９】特開２００４－２６３９２５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
しかしながら、上述したラックのレイアウトや床グリルの位置の変更する方法では、供給される冷却風の風量がラックの冷却に必要とされる必要風量よりも少ない場合には、ホットスポットを解消させることができない。また、上述した空調機を増設する方法では、空調に必要な消費電力が増大し、効率的にラックを冷却することができない。
【００１１】
開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、供給される冷却風の風量が必要とされる風量よりも少ないラックが存在する場合においても、効率的にラックを冷却し、ホットスポットを解消することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
本願の開示する空調システムは、電子機器を搭載したラックが設置された空間に対して、冷却風を送風する空調機と、空調機によって送風された冷却風を空間内に供給する開口パネルと、冷却風が供給される領域を所定の時間ごとに遷移するように、開口パネルを制御する開口制御部とを有する。
【発明の効果】
【００１３】
本願の開示する空調システムの一つの態様によれば、冷却風の供給先と供給量を調節できるので、冷却風が必要量よりも少ないラックに冷却風を振り分けることができ、効率的にラックを冷却し、ホットスポットを解消するという効果を奏する。
【図面の簡単な説明】
【００１４】
【図１】図１は、実施例１に係る空調システムの構成を示すブロック図である。
【図２】図２は、実施例２に係る空調システムの上面図である。
【図３】図３は、実施例２に係る空調システムの横面図である。
【図４】図４は、床グリルの構造例を示す図である。
【図５】図５は、床グリルに接続される開口制御部の接続例を示す図である。
【図６】図６は、回転式ルーバによって開閉する床グリルの例を示す図である。
【図７】図７は、ラック吸気温度およびラック排気温度の変化を示す図である。
【図８】図８は、風速計の設置例を示す図である。
【図９】図９は、左半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図１０】図１０は、右半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図１１】図１１は、グリルの開閉単位を説明する図である。

【図１２】図１２は、グリルの開閉位置変更処理を説明する図である。
【図１３】図１３は、従来の空調システムにおいて、風量不足が発生しているラックに搭載されたＩＴ装置の吸気温度を示す図である。
【図１４】図１４は、実施例１に係る空調システムにおいて、風量不足が発生しているラックに搭載されたＩＴ装置の吸気温度を示す図である。
【図１５】図１５は、実施例２に係る空調システムにおけるグリルの開閉位置変更処理の手順を説明するためのフローチャートである。
【図１６】図１６は、吹き出し方向が左である場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図１７】図１７は、吹き出し方向が右である場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図１８】図１８は、床グリルが常時開放である場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図１９】図１９は、吹き出し向きが左である場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図２０】図２０は、床グリルが交互開閉である場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図２１】図２１は、床グリルが常時開放である場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図２２】図２２は、左半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図２３】図２３は、右半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図である。
【図２４】図２４は、従来の空調システムにおける風の流れを説明するための図である。
【図２５】図２５は、従来の空調システムにおける風の流れを説明するための図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
以下に添付図面を参照して、この発明に係る空調システムおよび空調制御方法の実施例を詳細に説明する。
【実施例１】
【００１６】
まず最初に、図１を用いて、実施例１に係る空調システムの構成を説明する。図１は、実施例１に係る空調システムの構成を説明するための図である。なお、以下で説明する図では、黒の矢印が冷却風の流れを示し、白の矢印が排熱風の流れを示しているものとする。
【００１７】
図１に示すように、実施例１の空調システム１は、空調機２、ラック３Ａ、３Ｂ、開口パネル４、開口制御部５を有する。空調機２は、ラック３Ａ、３Ｂが設置された空間に対して、冷却風を送風する。ラック３Ａ、３Ｂは、所定の面から吸気を行い、所定の面の対向面から排気を行う電子機器を搭載する。
【００１８】
開口パネル４は、空調機２によって送風された冷却風を空間内に供給する。開口制御部５は、空間内における冷却風が供給される領域の位置が所定の時間ごとに遷移するように、開口パネル４を制御する。
【００１９】
例えば、図１に例示するように、開口制御部５は、ラック３Ａが設置されている領域に冷却風が供給されるように、開口パネル４を制御している。そして、所定の時間が経過すると、ラック３Ｂが設置されている領域に冷却風が供給されるように、開口パネル４を制御する。その後、開口制御部５は、所定の時間ごとに、ラック３Ａおよびラック３Ｂに対して冷却風を交互に供給する。

【００２０】
このように、冷却風を供給する領域の位置を一定時間ごとに変化させ、ホットスポットの発生場所を固定させずに各場所のラック吸気温度を均一化させることで、少ない風量であってもホットスポットを解消することができる。この結果、実施例１に係る空調システム１は、供給される冷却風の風量がラックの冷却に必要とされる必要風量よりも少ない場合においても、効率的にラック３Ａ、３Ｂを冷却し、ホットスポットを解消する。
【実施例２】
【００２１】
以下の実施例では、実施例２に係る空調システム１０の構成および処理の流れを順に説明し、最後に実施例２による効果を説明する。
【００２２】
［空調システムの構成］
次に、図２および図３を用いて、空調システム１０の構成を説明する。図２は、実施例２に係る空調システムの上面図である。図３は、実施例２に係る空調システムの横面図である。
【００２３】
図２に示すように、空調システム１０は、空調機２０、ラック３０、床グリル４０を有する。空調機２０は、ラック３０に対して冷却風を吹き出すとともに、ラック３０が排気した排熱風を取り込む。具体的には、空調機２０は、冷却風を吹き出すことで、フロアに設置されたラック３０に冷却風を供給する。ラック３０は、ＩＴ機器を搭載し、空調機２０によって供給された冷却風を吸気するとともに、排熱風を排気する。
【００２４】
また、図３に示すように、空調システム１０は、床上フロアおよび床下フロアの二重床構成となっており、空調機２０が冷却風を床下フロアに送風し、床グリル４０を通って、床上フロアに設置されたラック３０に冷却風を供給する。
【００２５】
床グリル４０は、フロアに送風された冷却風を供給するために、ラック３０近傍の床面タイル上に設置された開口パネルである。ここで、床グリル４０の構造について、図４を用いて説明する。図４は、床グリルの構造例を示す図である。図４に示すように、床グリル４０は、ルーバ４１および開閉モータ４２を有する。
【００２６】
ルーバ４１は、床グリル４０内部に設けられ、床グリル４０内部を回転する。開閉モータ４２は、ルーバ４１の回転軸に設けられたベルトを回転させ、ルーバ４１を回転させる。例えば、開閉モータ４２は、後述する開口制御部５０によって設定された時間間隔でルーバ４１が一回転するような回転数で運転する。
【００２７】
ここで、図５および図６を用いて、床グリル４０の開閉を制御する開口制御部５０について説明する。図５は、床グリルに接続される開口制御部の接続例を示す図である。図６は、回転式ルーバによって開閉する床グリルの例を示す図である。床グリル４０は、図５に例示するように、各床グリル４０の開閉を制御する開口制御部５０に接続されている。
【００２８】
開口制御部５０は、冷却風が供給される領域の位置を所定の時間ごとに遷移するように、床グリル４０の開閉を制御する。開口制御部５０は、図６に示すように、モータ制御部５１、開閉時間設定表示部５２、入出力Ｉ／Ｏ５３、ネットワークケーブル５４を有し、ネットワークケーブル５４を介して図示しない外部制御部と接続されている。
【００２９】
モータ制御部５１は、所定の時間間隔ごとに、床グリル４０の開閉位置が変化するように、開閉モータ４２を制御する。なお、モータ制御部５１は、各床グリル４０間で開閉タイミングを同期させるために、クロック機能が内部に設けられ、設定された時間間隔で床グリル４０の開閉を同期させる。なお、モータ制御部５１のグリル開閉位置変更処理につ

いては、後に詳述する。

【００３０】

開閉時間設定表示部５２は、入出力Ｉ／Ｏ５３から入力された開閉時間間隔を受け付け、受け付けた開閉時間間隔を表示する。入出力Ｉ／Ｏ５３は、開閉タイミング同期信号や開閉パターンがネットワークケーブル５４を介して外部制御部から入力されると、開閉時間間隔を開閉時間設定表示部５２に通知する。

【００３１】

ここで、開閉時間間隔について図７を用いて説明する。図７は、ラック吸気温度およびラック排気温度の変化を示す図である。床グリル４０の開閉間隔については、任意に設定可能であるが、開閉時間間隔を排気温度上昇時間より小さく設定することが好ましく、数分～３０分程度が好ましい。つまり、開閉時間間隔が短すぎる場合には、床グリル４０から吹き出した冷気がラック上部まで届くことができず、ラック吸気温度の入れ替え現象が発生しない。

【００３２】

また、図７に示すように、ＩＴ機器は、吸気温度が上昇しても、自身の熱容量におって排気温度がすぐには上昇せず、ある程度遅れてから徐々に上昇し始める。一般的には、吸気温度が上昇した後、排気温度が上昇するまでには、数分～３０分程度の時間を要する。このため、開閉時間間隔を電子機器の排気温度が所定の温度に上昇する時間よりも小さい時間に設定することによって、ラック吸気面の吸気温度最高温度を低く抑えることができる。例えば、電子機器の排気温度が「３０℃」に上昇する時間よりも時間である「４分」よりも小さい時間を開閉時間間隔に設定する。

【００３３】

続いて、ラック３０および床グリル４０に設置された風速計６０について説明する。図８は、風速計の設置例を示す図である。風速計６０は、図８に示すように、ラック３０および床グリル４０に設置され、設置された場所の風速を計測し、モータ制御部５１に通知する。

【００３４】

ここで、モータ制御部５１のグリル開閉位置変更処理について具体的に説明する。モータ制御部５１は、ラック３０および床グリル４０に取り付けられた風速計６０からラック平均風速の計測値およびグリル平均風速の計測値を取得する。そして、モータ制御部５１は、ラック平均風速の計測値およびグリル平均風速の計測値を用いて、必要風量および供給風量を算出する。

【００３５】

具体的には、モータ制御部５１は、ラック平均風速の計測値にラック吸気面積の値を乗じて必要風量を算出する。また、モータ制御部５１は、グリル平均風速の計測値にグリル吸気面積の値を乗じて必要風量を算出する。そして、モータ制御部５１は、供給風量から必要風量を除算した値である風量比を算出する。その後、モータ制御部５１は、総開口グリル数と風量比とを乗算した値である開口グリル数を算出する。そして、モータ制御部５１は、総グリル数から開口グリル数を引いた値である塞ぎグリル数を算出する。その後、モータ制御部５１は、グリル開閉間隔が設定されたタイマをスタートした後、グリル開閉間隔ごとに、グリル開閉を変更する。

【００３６】

ここで、図９および図１０の例を用いてグリル開閉位置変更処理について説明する。図９および図１０の例では、空調機２０の冷却風量がラック３０の総必要風量の５０％であり、総床グリル数が「６」であり、開口グリル数が「３」、塞ぎグリル数が「３」であり、かつ、グリル開閉間隔が「４分」である場合について説明する。図９に示すように、モータ制御部５１は、左半分の３つの床グリルのみ開き、右半分の３つの床グリルを塞ぐように制御する。そして、モータ制御部５１は、図１０に示すように、４分が経過すると、左半分の３つの床グリルを塞ぎ、右半分の３つの床グリルを開くように制御する。その後、モータ制御部５１は、４分ごとに、左右半分の床グリルを開閉する処理を繰り返す。

【００３７】
ここで、開口グリルおよび塞ぎグリルの決定方法について図１１および図１２の例を用いて説明する。図１１および図１２の例では、ラック１２本からなるラック列が２列あり、ラックの吸気面が向かい合った通路には２８枚の正方形グリルが設置されている。また、図１１および図１２に示すように、各グリルを一意に識別するためのグリル番号「１」～「１４」が付与されており、総グリル数が「１４」であって、開口グリル数が「１１」である場合の例を説明する。なお、以下の例では、図１１の太枠で囲んだ２枚のグリルが開閉を行う単位のブロックとする。

【００３８】
モータ制御部５１は、開口グリル番号算出処理として、「ＭＯＤ（１１×ｉ＋１）／１４≦ｊ≦ＭＭＯＤ（１１×ｉ＋１１）／１４」の計算式を用いて、開口するグリル番号「ｊ」をグリル開閉時間間隔ごとに算出する。ここで、「ｉ」は、初期値が「０」であって、グリル開閉間隔経過ごとに「１」づつ加算される値である。

【００３９】
そして、モータ制御部５１は、算出された開口するグリル番号に対応するグリルを開き、それ以外のグリル番号に対応するグリルを塞ぐように制御する。例えば、モータ制御部５１は、図１２の（１）に例示するように、ｉ＝０の場合に、上述した計算式を用いて開口グリル番号算出処理を行うと、ｊ＝１～１１となり、グリル番号「１」～「１１」を開き、「１２」～「１４」を塞ぐように制御する。

【００４０】
その後、グリル開閉間隔が経過すると、モータ制御部５１は、ｉに「１」を加算し、ｉ＝１の場合に、開口グリル番号算出処理を行い、グリル番号「１２」～「１４」、「１」～「８」を開き、それ以外のグリルを塞ぐように制御する（図１２の（２）参照）。続いて、グリル開閉間隔が経過すると、モータ制御部５１は、ｉに「１」を加算し、ｉ＝２の場合に、開口グリル番号算出処理を行い、グリル番号「９」～「１４」、「１」～「５」を開き、それ以外のグリルを塞ぐように制御する（図１２の（３）参照）。

【００４１】
続いて、グリル開閉間隔が経過すると、モータ制御部５１は、ｉに「１」を加算し、ｉ＝３の場合に、開口グリル番号算出処理を行い、グリル番号「６」～「１４」、「１」～「２」を開き、それ以外のグリルを塞ぐように制御する（図１２の（４）参照）。その後も、開口グリル番号算出処理を行い、開口グリルの番号を決定し、グリルの開閉を制御する処理を繰り返す（図１２の（５）～（８）参照）。

【００４２】
つまり、冷却風を供給する領域を一定時間ごとに変化させ、ホットスポットの発生場所を固定させずに各場所のラック吸気温度を均一化させることで、少ない風量であってもホットスポットを解消することができる。この結果、実施例２に係る空調システム１０は、効率的にラック３０を冷却し、ホットスポットを解消する。

【００４３】
ここで、図１３および図１４を用いて、ラックの上段に搭載されたＩＴ機器およびラックの下段に搭載されたＩＴ機器の吸気温度について、従来の空調システムと実施例２に係る空調システムとで比較する。

【００４４】
例えば、図１３に示すように、従来の空調システムでは、空調機が供給する冷却風の風量が不足している場合には、冷却風がラック上部まで届かず、ラックの上段に搭載されたＩＴ機器の吸気温度が常に４０℃を超えている状態となる。このため、ホットスポットの発生場所が常時ラック上段に固定化される結果、ラックの上段に搭載されたＩＴ機器のみが常時吸気温度が高く、熱障害やＩＴ機器の寿命劣化などを引き起こしてしまう。

【００４５】
これに対して、実施例２に係る空調システムでは、図１４に示すように、冷却風を供給する領域を一定時間ごとに変化させることで、ラックの上段に搭載されたＩＴ機器および

ラックの下段に搭載されたＩＴ機器が同じような吸気温度となる。図１４の例では、実施例２に係る空調システムでは、開状態の床グリル近傍に設置されたラックの吸気温度が１４℃となり、閉状態の床グリル近傍に設置されたラックの吸気温度が最大でも３５℃以下となる。このため、時間平均的なラック平均吸気温度が、ラックの上段に搭載されたＩＴ機器およびラックの下段に搭載されたＩＴ機器ともに、２５℃相当となる結果、従来の空調システムに比べて、熱障害やＩＴ機器の寿命劣化などを回避することができる。

【００４６】

［空調システムの開口制御部による処理］

次に、図１５を用いて、実施例２に係る空調システム１０の開口制御部５０による処理を説明する。図１５は、実施例２に係る空調システムにおけるグリルの開閉位置変更処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【００４７】

図１５に示すように、空調システム１０の開口制御部５０は、供給風量および必要風量の計測間隔である計測間隔設定が設定され、測定間隔管理タイマがスタートすると（ステップＳ１０１）、供給風量計測値および必要風量計測値を取得する（ステップＳ１０２）。例えば、図１５の例では、計測間隔設定が１時間に設定され、供給風量計測値が８０ｍ３／ｍｉｎであり、必要風量計測値が１００ｍ３／ｍｉｎであるものとする。

【００４８】

そして、開口制御部５０は、供給風量計測値および必要風量計測値を用いて、風量比を算出する（ステップＳ１０３）。例えば、図１５の例では、供給風量計測値「８０」を必要風量計測値「１００」で除算して、風量比８０％と算出する。

【００４９】

続いて、開口制御部５０は、開口グリル数をおよび塞ぎグリルを算出する（ステップＳ１０４）。例えば、図５の例では、開口制御部５０は、総グリル数「１４」に風量比「０．８」を乗算した値である「１１．２」を算出し、小数点を切り捨てて、開口グリル数「１１」を算出する。また、総グリル数「１４」から開口グリル数「１１」を引いて、塞ぎグリル数「３」を算出する。

【００５０】

その後、開口制御部５０は、グリル開閉間隔（図１５の例では、２分）を設定し、ｉを初期値の０に設定する（ステップＳ１０５）。そして、開口制御部５０は、グリル開閉間隔管理タイマをスタートし（ステップＳ１０６）、開口グリル番号を算出する（ステップＳ１０７）。例えば、開口制御部５０は、図１５の例を用いて説明すると、開口グリル番号算出処理として、「ＭＯＤ（１１×ｉ＋１）／１４≦ｊ≦ＭＯＤ（１１×ｉ＋１１）／１４」の計算式を用いて、開口するグリル番号「ｊ」をグリル開閉時間間隔ごとに算出する。

【００５１】

その後、開口制御部５０は、グリル開閉位置を変更し（ステップＳ１０８）、グリル開閉間隔管理タイマを確認してグリル開閉間隔である２分を経過したか判定する（ステップＳ１０９）。この結果、開口制御部５０は、二分経過したと判定した場合には（ステップＳ１０９肯定）、ｉに「１」を加算して（ステップＳ１１１）、ステップＳ１０７の処理に戻る。

【００５２】

また、開口制御部５０は、二分経過していないと判定した場合には（ステップＳ１０９否定）、測定間隔管理タイマを確認して計測間隔が１時間経過したか判定する（ステップＳ１１０）。そして、開口制御部５０は、測定間隔管理タイマを確認して計測間隔が１時間経過していないと判定した場合には（ステップＳ１１０否定）、ステップＳ１０９の処理に戻る。また、開口制御部５０は、測定間隔管理タイマを確認して計測間隔が１時間経過していると判定した場合には（ステップＳ１１０肯定）、タイマをリセットして（ステップＳ１１２）、ステップＳ１０１に戻る。

【００５３】

[実施例２の効果]
上述してきたように、空調システム１０は、電子機器を搭載したラック３０が設置された空間に対して、冷却風を送風する空調機２０と、空調機２０によって送風された冷却風を空間内に供給する床グリル４０とを有する。そして、開口制御部５０は、冷却風が供給される領域を所定の時間ごとに遷移するように、床グリル４０を制御する。この結果、冷却風を供給する領域の位置を一定時間ごとに変化させ、ホットスポットの発生場所を固定させずに各場所のラック吸気温度を均一化させることで、少ない風量であってもホットスポットを解消することができる。この結果、実施例１に係る空調システム１は、効率的にラック３０を冷却し、ホットスポットを解消することが可能である。

【００５４】
また、実施例２によれば、空調システム１０は、冷却風が供給される領域の位置が所定の時間ごとに遷移するように、床グリル４０の開閉を制御する。この結果、空調システム１０は、開閉する床グリル４０に応じて、冷却風を供給する領域の位置を一定時間ごとに変化させ、効率的にラック３０を冷却し、ホットスポットを解消することが可能である。

【００５５】
また、実施例２によれば、空調システム１０は、電子機器の排気温度が所定の温度に上昇する時間よりも小さい時間ごとに、冷却風が供給される領域の位置を遷移するように、床グリル４０を制御するので、ラック吸気面の吸気最高温度を低く抑えることが可能である。

【実施例３】

【００５６】
ところで、上記の実施例２では、床グリル４０の開閉を変更する場合を説明したが、本実施例はこれに限定されるものではなく、床グリルの吹き出し方向を変更するようにしてもよい。

【００５７】
そこで、以下の実施例３では、床グリルの吹き出し方向を変更する場合として、図１６および図１７を用いて、実施例３における空調システムの開口制御処理について説明する。図１６は、吹き出し方向が左である場合に供給される冷却風を説明する図である。図１７は、吹き出し方向が右である場合に供給される冷却風を説明する図である。

【００５８】
図１６および図１７の例として、空調機２０の冷却風量がラック３０の総必要風量の５０％であり、総床グリル数が「３」であり、グリル開閉間隔が「４分」である場合について説明する。なお、図１６および図１７に図示されていないが、床グリル４０Ａは、実施例２と同様に、開口制御部５０Ａに接続されている。

【００５９】
図１６に示すように、床グリル４０Ａを制御する開口制御部５０Ａは、左向きに冷却風が吹き出されるように制御する。そして、開口制御部５０Ａは、図１７に示すように、４分が経過すると、右向きに冷却風が吹き出されるように制御する。その後、開口制御部５０Ａは、４分ごとに、床グリルの吹き出し方向を左右に変更する処理を繰り返す。

【００６０】
このように実施例３によれば、冷却風が供給される領域の位置が所定の時間ごとに遷移するように、床グリル４０Ａの吹き出し方向を制御する。この結果、床グリル４０Ａの吹き出し方向に応じて、冷却風を供給する領域の位置を一定時間ごとに変化させ、効率的にラック３０を冷却し、ホットスポットを解消することが可能である。

【実施例４】

【００６１】
また、上記の実施例２では、空調システムは、冷却風が供給される通路に面した列のラックのいずれかに冷却風を供給する場合を説明したが、本実施例はこれに限定されるものではなく、冷却風が供給される通路に面した左右の列のラックに交互に冷却風を供給するようにしてもよい。

【００６２】
そこで、以下の実施例４では、冷却風が供給される通路に面した左右の列のラックに交互に冷却風を供給する場合として、図１８～図２０を用いて、実施例４における空調システムの開口制御処理について説明する。図１８は、床グリルが常時開放である場合に供給される冷却風を説明する図である。図１９は、吹き出し向きが左である場合に供給される冷却風を説明する図である。図２０は、床グリルが交互開閉である場合に供給される冷却風を説明する図である。
【００６３】
まず、図１８を用いて、全床グリルを常時開放している従来の空調システムについて説明する。図１８に例示する空調システムは、空調機２０の冷却風量がラック３０の総必要風量の５０％であるものとする。図１８に示すように、冷却風量がラック３０の総必要風量に対して不足しているため、床グリルを常時開放した場合には、冷却風がラック上部まで届かず、ラックの上段に搭載されたＩＴ機器の吸気温度が常に高い状態となってしまう。
【００６４】
このため、実施例４に係る空調機２０では、冷却風が供給される通路に面した左右の列のラックに交互に冷却風を供給し、ラックの上段に搭載されたＩＴ機器およびラックの下段に搭載されたＩＴ機器に対して、冷却風を供給できるようにする。ここで、実施例４に係る空調機２０について図１９および図２０を用いて説明する。図１９および図２０の例として、空調機２０の冷却風量がラック３０の総必要風量の５０％であり、グリル開閉間隔が「４分」である場合について説明する。なお、図１９および図２０に図示されていないが、床グリル４０Ｂ、４０Ｃは、実施例２と同様に、開口制御部５０Ｂ、５０Ｃに接続されている。
【００６５】
例えば、図１９に示すように、床グリル４０Ｂを制御する開口制御部５０Ｂは、左の列のラックに冷却風を供給するために、左向きに冷却風が吹き出されるように床グリル４０Ｂを制御する。そして、開口制御部５０Ｂは、４分が経過すると、右の列のラックに冷却風を供給するために、右向きに冷却風が吹き出されるように床グリル４０Ｂを制御する。その後、開口制御部５０Ｂは、４分ごとに、床グリル４０Ｂの吹き出し方向を左右に変更する処理を繰り返す。
【００６６】
また、例えば、図２０に示すように、床グリル４０Ｃを制御する開口制御部５０Ｃは、左の列のラックに冷却風を供給するために、左側の床グリル４０Ｃを開き、右側の床グリル４０Ｃを塞ぐように制御する。そして、開口制御部５０Ｃは、４分が経過すると、右側の床グリル４０Ｃを開き、左側の床グリル４０Ｃを塞ぐように制御する。その後、開口制御部５０Ｃは、４分ごとに、左右の床グリル４０Ｃを開閉する処理を繰り返す。
【００６７】
このように実施例４によれば、冷却風が供給される通路に面した左右の列のラックに交互に冷却風を供給するので、冷却風を供給する領域の位置を一定時間ごとに変化させ、効率的にラック３０を冷却し、ホットスポットを解消することが可能である。
【実施例５】
【００６８】
また、上記の実施例２では、並んだ二つの床グリルを一組としたブロック単位で床グリルの開閉を行う場合を説明したが、本実施例はこれに限定されるものではなく、ラック列の通路であるアイル単位で床グリルの開閉を行うようにしてもよい。
【００６９】
そこで、以下の実施例５では、アイル単位で床グリルの開閉を行う場合として、図２１～図２３を用いて、実施例５における空調システムの開口制御処理について説明する。図２１は、床グリルが常時開放である場合に供給される冷却風を説明する図である。図２２は、左半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図である。図２３は、

右半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図である。

【００７０】

まず、図２１を用いて、全床グリルを常時開放している従来の空調システムについて説明する。図２１に例示する空調システムは、空調機の冷却風量がラックの総必要風量の５０％であるものとする。図２１に示すように、冷却風量がラックの総必要風量に対して不足しているため、床グリルを常時開放した場合には、冷却風がラック上部まで届かず、ラックの上段に搭載されたＩＴ機器の吸気温度が常に高い状態となってしまう。

【００７１】

このため、実施例５に係る空調機２０では、所定の時間ごとに、冷却風を供給するアイルを変更するように、アイル単位で床グリルの開閉を行うことで、ラックの上段に搭載されたＩＴ機器およびラックの下段に搭載されたＩＴ機器に対して、冷却風を供給できるようにする。

【００７２】

ここで、実施例５に係る空調機２０について図２２および図２３を用いて説明する。図２２および図２３の例として、空調機２０の冷却風量がラック３０の総必要風量の５０％であり、グリル開閉間隔が「４分」である場合について説明する。なお、図２２および図２３に図示されていないが、床グリル４０Ｄは、実施例２と同様に、開口制御部５０Ｄに接続されている。

【００７３】

図２２に示すように、床グリル４０Ｄを制御する開口制御部５０Ｄは、左側のアイルに設置された床グリル４０Ｄのみ開き、右側のアイルに設置された床グリル４０Ｄを塞ぐように制御する。そして、開口制御部５０Ｄは、図２３に示すように、４分が経過すると、右側のアイルに設置された床グリル４０Ｄのみ開き、左側のアイルに設置された床グリル４０Ｄを塞ぐように制御する。その後、開口制御部５０Ｄは、４分ごとに、左右のアイルに設置された床グリルの開閉を制御する処理を繰り返す。

【００７４】

このように実施例５によれば、ラック列の通路であるアイル単位で床グリルの開閉を行うので、冷却風を供給する領域の位置を一定時間ごとに変化させ、効率的にラック３０を冷却し、ホットスポットを解消することが可能である。

【実施例６】

【００７５】

さて、これまで本実施例１～５について説明したが、本実施例は上述した実施例以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。そこで、以下では実施例６として他の実施例を説明する。

【００７６】

（１）システム構成等

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。例えば、モータ制御部５１と開閉時間設定表示部５２を統合してもよい。

【００７７】

また、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。例えば、床グリルが開閉する時間間隔を任意に変更してもよい。

【符号の説明】

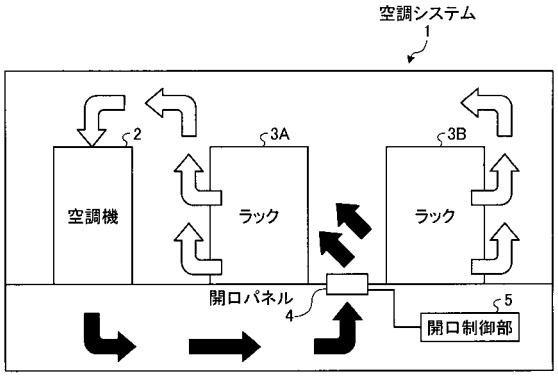
【００７８】

１、１０　空調システム
２、２０　空調機
３、３０　ラック

４　開口パネル
５、５０　開口制御部
４０　床グリル
４１　ルーバ
４２　開閉モータ
５１　モータ制御部
５２　開閉時間設定表示部
５３　入出力Ｉ／Ｏ
５４　ネットワークケーブル
６０　風速計

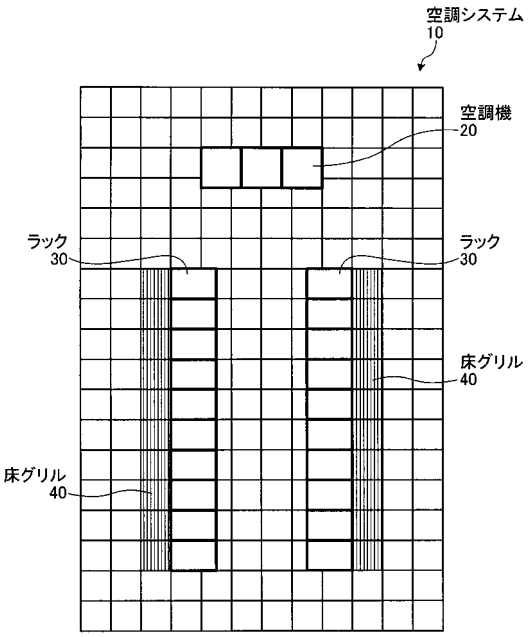
【図１】

実施例1に係る空調システムの構成を示すブロック図



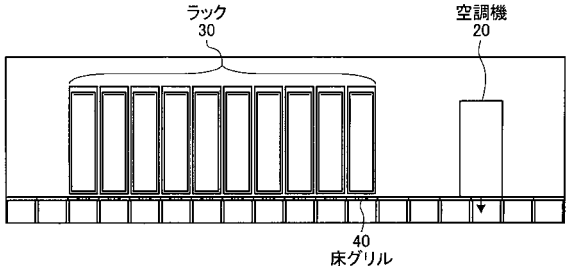
【図２】

実施例2に係る空調システムの上面図



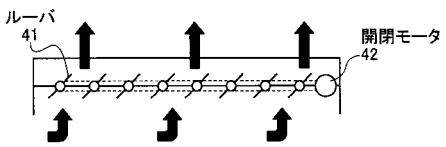
【図３】

実施例2に係る空調システムの横面図



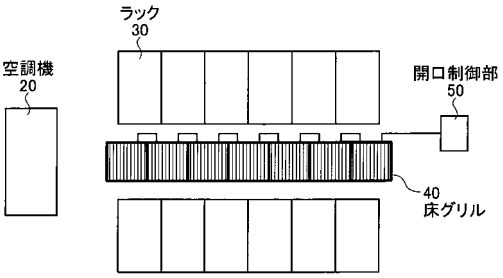
【図４】

床グリルの構造例を示す図



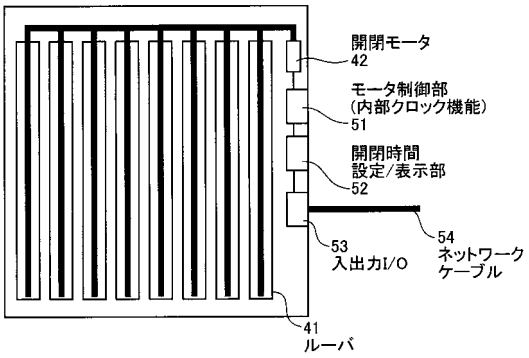
【図５】

床グリルに接続される開口制御例の接続例を示す図



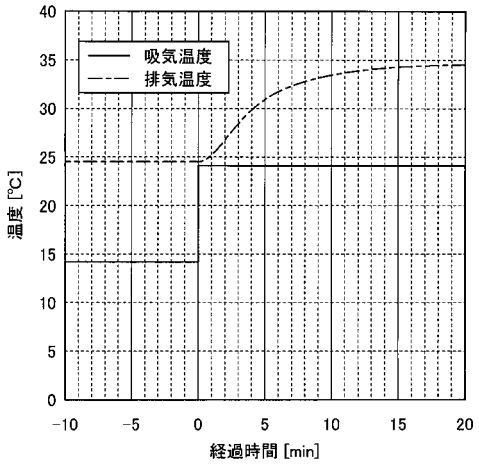
【図６】

回転式ルーバによって開閉する床グリルの例を示す図



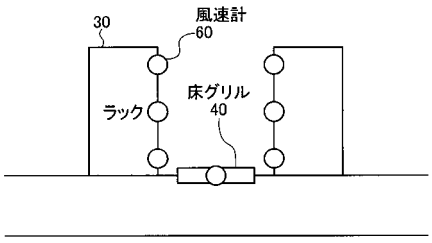
【図７】

ラック吸気温度およびラック排気温度の変化を示す図



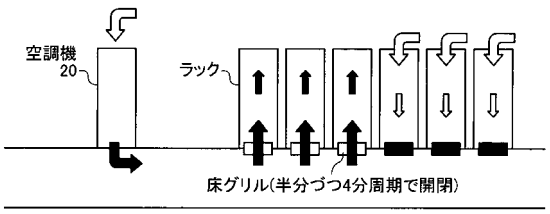
【図８】

風速計の設置例を示す図



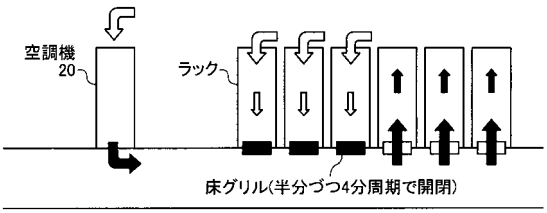
【図９】

左半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図



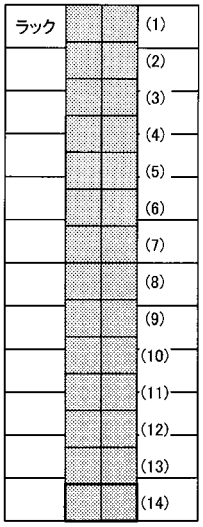
【図１０】

右半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図



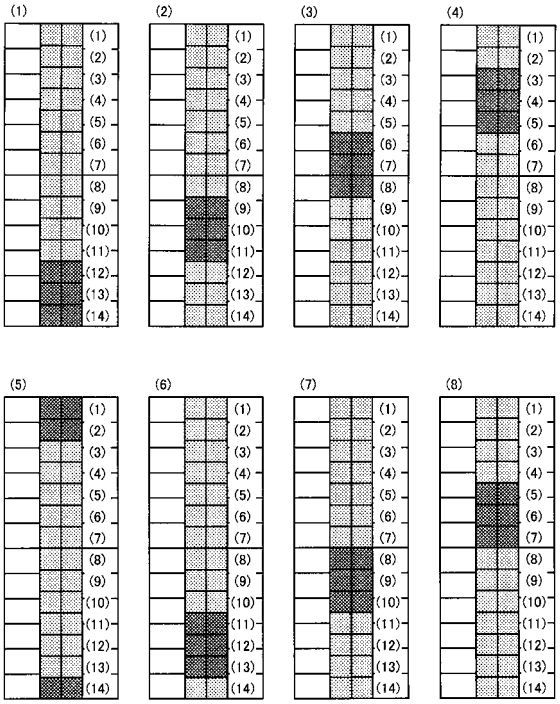
【図１１】

グリルの開閉単位を説明する図



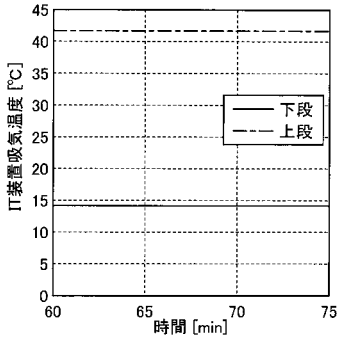
【図１２】

グリルの開閉位置変更処理を説明する図



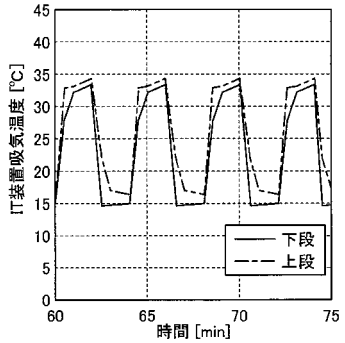
【図１３】

従来の空調システムにおいて、風量不足が発生しているラックに搭載されたIT装置の吸気温度を示す図



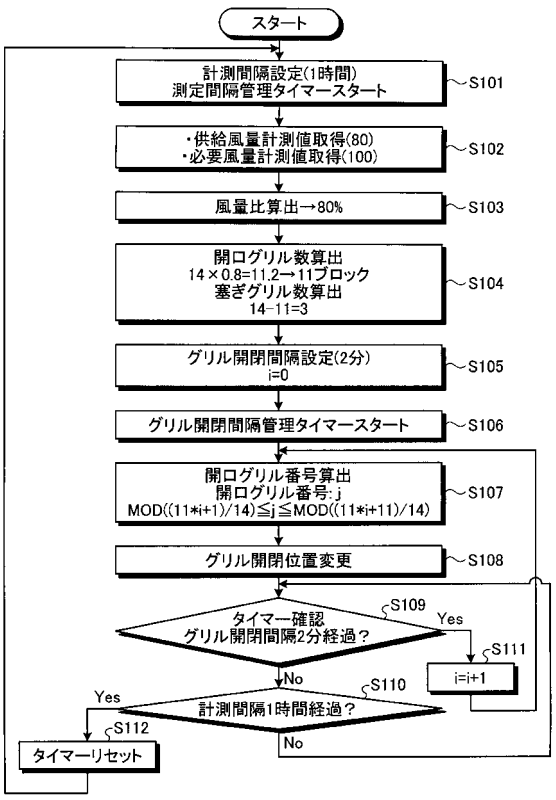
【図１４】

実施例1に係る空調システムにおいて、風量不足が発生しているラックに搭載されたIT装置の吸気温度を示す図



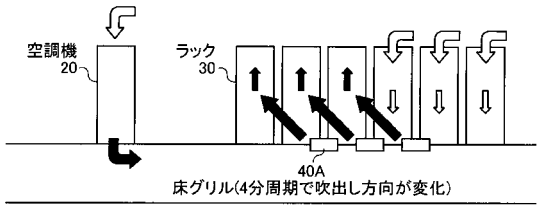
【図１５】

実施例2に係る空調システムにおけるグリルの開閉位置変更処理の手順を説明するためのフローチャート



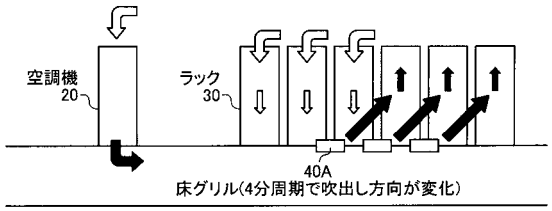
【図１６】

吹き出し方向が左である場合に供給される冷却風を説明する図



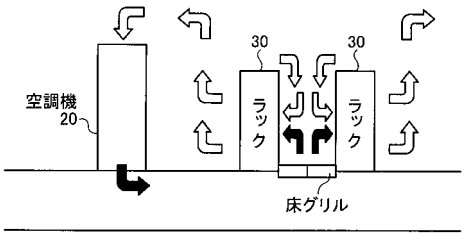
【図１７】

吹き出し方向が右である場合に供給される冷却風を説明する図



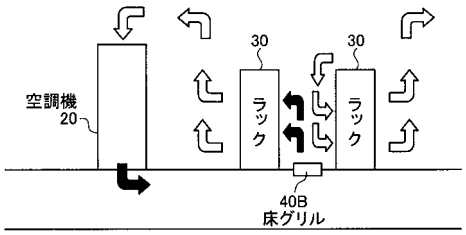
【図１８】

床グリルが常時開放である場合に供給される冷却風を説明する図



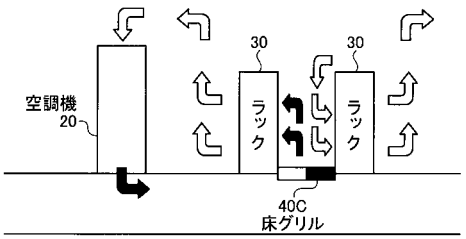
【図１９】

吹き出し向きが左である場合に供給される冷却風を説明する図



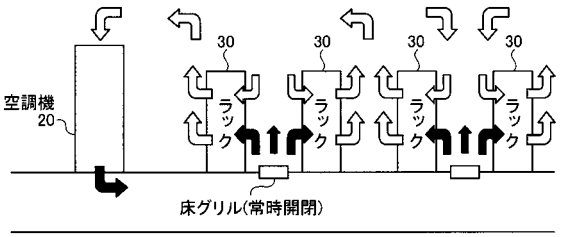
【図２０】

床グリルが交互開閉である場合に供給される冷却風を説明する図



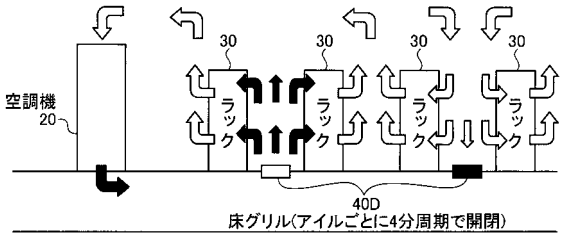
【図２１】

床グリルが常時開放である場合に供給される冷却風を説明する図



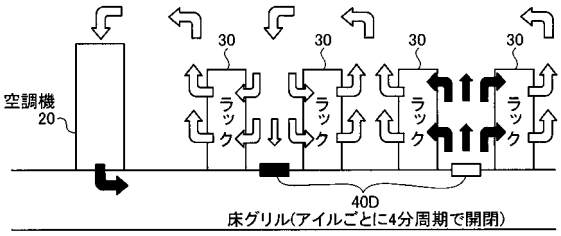
【図２２】

左半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図



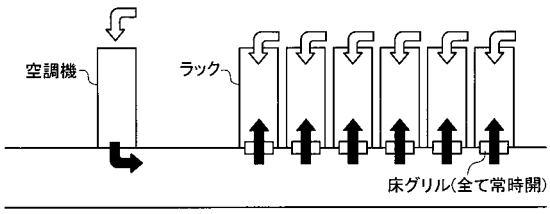
【図２３】

右半分の床グリルを開いた場合に供給される冷却風を説明する図



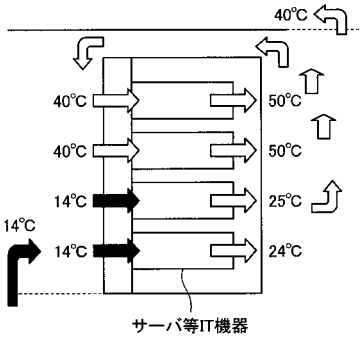
【図２４】

従来の空調システムにおける風の流れを説明するための図



【図２５】

従来の空調システムにおける風の流れを説明するための図



フロントページの続き

(72)発明者　永松　郁朗
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通アドバンストテクノロジ株式会社内

審査官　田中　一正

(56)参考文献　特開２００９－２９９９１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２７３８００（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２６４５９８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２４Ｆ　１１／０２
Ｆ２４Ｆ　１３／０６８