

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-363308

(P2004-363308A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int. Cl.⁷

H05K 7/20
F25D 9/00
F28D 15/02
G06F 1/20

F I

H05K 7/20 W
F25D 9/00 B
F28D 15/02 L
F28D 15/02 I O I L
F28D 15/02 I O I N

テーマコード(参考)

3 L O 4 4
5 E 3 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-159653 (P2003-159653)

(22) 出願日 平成15年6月4日(2003.6.4)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233136

株式会社日立アドバンスデジタル
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

(74) 代理人 100080001

弁理士 筒井 大和

(72) 発明者 太田 重巳

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
株式会社日立アドバンスデジタル内

(72) 発明者 松下 伸二

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式
会社日立製作所インターネットプラットフォーム事業部内

最終頁に続く

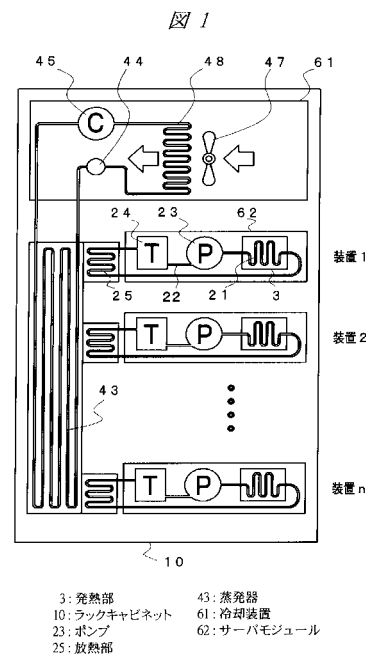
(54) 【発明の名称】 ラックマウントサーバシステム

(57) 【要約】

【課題】サーバモジュールが高性能化、薄型化、高密度実装化しても、ラックマウント方式の利点を損なわず、ラックキャビネット内に搭載されたサーバモジュールの信頼性確保に十分な冷却を可能にし、特に液冷方式を採用してサーバモジュールに搭載された高発熱部品の放熱を円滑に行う冷却技術を提供する。

【解決手段】ラックマウントサーバシステムにおいて、ラックキャビネット10に冷媒の潜熱を利用した熱交換器である冷却装置61を設け、その気化部である蒸発器43をラックキャビネット10の柱に沿って上下方向に設け、液冷方式による複数のサーバモジュール62ではポンプ23によって循環させている冷却液によって、発熱部3の熱を装置外部に設けた放熱部25へ輸送し、この放熱部25を蒸発器43と密着させることで冷却液に蓄積された熱を冷媒に吸収させ、低温になった冷却液を再び発熱部3へと循環させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発熱部と、前記発熱部から受熱した熱を放出する放熱部とを有するラックマウント方式の複数のサーバモジュールと、
冷媒が気化する蒸発器を有し、前記冷媒による潜熱を利用した熱交換器による冷却装置とを有し、
前記複数のサーバモジュールの前記放熱部と前記冷却装置の前記蒸発器とを接続し、前記複数のサーバモジュールの前記発熱部の熱を前記冷却装置によって放熱することを特徴とするラックマウントサーバシステム。

【請求項 2】

請求項 1 記載のラックマウントサーバシステムにおいて、
前記冷却装置の前記蒸発器をラックキャビネットに前記複数のサーバモジュールの搭載方向である上下方向に設け、前記蒸発器の表面に前記複数のサーバモジュールの前記放熱部が接続されていることを特徴とするラックマウントサーバシステム。

【請求項 3】

請求項 1 記載のラックマウントサーバシステムにおいて、
前記冷却装置の前記蒸発器の冷媒出口側の表面温度を検知し、前記蒸発器の温度を所定の温度に制御する制御手段を持つことを特徴とするラックマウントサーバシステム。

【請求項 4】

ラックマウント方式のサーバモジュールであって、
発熱部と、前記発熱部から受熱した熱を放出する放熱部と、装置内部に冷却液を循環させる循環手段とを有し、
前記循環手段により循環される前記冷却液によって前記装置内部の前記発熱部の熱を受熱し、この受熱した冷却液を装置外部に設けた前記放熱部に輸送し、前記放熱部で熱を放熱した後、再び前記冷却液を前記発熱部へ戻すことを特徴とするサーバモジュール。

【請求項 5】

請求項 4 記載のサーバモジュールにおいて、
前記装置外部に設けた前記放熱部と、前記装置内部の前記冷却液の循環路とはフレキシブルな接続チューブにて接続されていることを特徴とするサーバモジュール。

【請求項 6】

ラックマウント方式の複数のサーバモジュールを搭載するラックキャビネットであって、
冷媒が気化する蒸発器を有し、
前記複数のサーバモジュールの放熱部は前記サーバモジュールの取付ピッチ間隔で前記蒸発器に取り付けられることを特徴とするラックキャビネット。

【請求項 7】

請求項 6 記載のラックキャビネットにおいて、
前記蒸発器は、前記ラックキャビネットの上部に、前記冷媒を圧縮し、液化する熱交換器を持つことを特徴とするラックキャビネット。

【請求項 8】

発熱部と、前記発熱部から受熱した熱を放出する放熱部と、装置内部に冷却液を循環させる循環手段とを有するラックマウント方式の複数のサーバモジュールと、
冷媒が気化する蒸発器を有し、前記冷媒による潜熱を利用した熱交換器による冷却装置とを有し、
前記複数のサーバモジュールの前記放熱部と前記冷却装置の前記蒸発器とを接続し、前記複数のサーバモジュールの前記発熱部の熱を前記冷却装置によって放熱するラックマウントサーバシステムの冷却方法であって、
前記循環手段により循環される前記冷却液によって前記サーバモジュールの装置内部の前記発熱部の熱を受熱し、この受熱した冷却液を前記サーバモジュールの装置外部に設けた前記放熱部へ輸送し、前記蒸発器と前記放熱部との密着によって前記冷却液に蓄積された熱を冷媒の気化熱として前記蒸発器にて吸収させ、再び前記冷却液を前記発熱部へ戻すこ

10

20

30

40

50

とを特徴とするラックマウントサーバシステムの冷却方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ラックマウントサーバシステムの冷却技術に係わり、特に冷却液を循環させる液冷方式に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年では、サーバ等の情報処理装置のシステム構成・収納および設置において、ラックマウント方式が主流となっている。ラックマウント方式とは、各々の機能を持った装置を特定の規格に基づき形成されたラックキャビネットに段積み搭載するもので、各装置の選択・配置を自由に行え、システム構成の柔軟性・拡張性に優れ、システム全体の占有面積も縮小できるという利点がある。

【0003】

特に、サーバ関連ではIEC規格(International Electrical Commission)/EIA規格(The Electrical Industries Association)に規定された19インチラックキャビネットが主流となっており、装置を搭載するための支柱の左右間口寸法を451mm、搭載における高さ寸法を1U(1EIA)=44.45mmという単位で規定されている。

【0004】

ここで、本発明者が本発明の前提として検討した、従来のラックマウントサーバシステムの冷却方法において、ラックキャビネットへのサーバモジュールの実装状態を図13に示す。従来のラックマウントサーバシステムは、複数のサーバモジュールをラックキャビネット10に搭載して構成される。ラックキャビネット10は、外郭をなす4方の柱と、サーバモジュールを搭載する為の柱である4方のマウントアングル11からなる。

【0005】

サーバモジュールの装置筐体1は、搭載金具8によって、マウントアングル11に取り付けられる。装置筐体1の内部には主基板2が実装され、この主基板2の上にCPU(Central Processing Unit)やLSI(Large Scale Integrated circuit)等の発熱部3が実装されている。発熱部3の上には放熱フィン4が密着されており、その放熱フィン4の上流あるいは下流に冷却ファン5が実装され、放熱フィン4に風を当てる構造となっている。

【0006】

さらに、通常、サーバモジュールの装置前面には、磁気記憶装置等のデバイス6が実装されている。また、装置後面には、外部との接続コネクタ7等が実装されている。

【0007】

上記の実装により、風の流れは、装置筐体1の内部に実装された冷却ファン5によって、デバイス6の隙間をぬって装置正面から外気を吸気し、放熱フィン4にて発熱部3を冷却したのち接続コネクタ7等の隙間をぬって、装置後面あるいは側面に排気される。

【0008】

以上のように、従来のラックマウントサーバシステムにおいては、サーバモジュールの装置筐体1の内部に冷却ファン5を実装した装置前面より吸気し、装置後面または側面に排気して発熱部3を冷却する強制空冷方式が主であった。なお、このようなラックマウント方式の強制空冷方式に関しては、例えば特許文献1等に記載されている。

【0009】

【特許文献1】

特開2000-261172号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記のようなラックマウント方式では、サーバモジュールの各装置の上下にも

10

20

30

40

50

同様にその他の装置が搭載されるケースがあり、吸排気を装置の天面・底面で行っても吸排気口が塞がれ、効果が期待できない。さらに、装置側面に吸気口を設けた場合、装置の排気により暖められたラックキャビネット内の空気を吸気することとなり、冷却効率を低下させる要因となる。よって、ラックマウントサーバシステムの強制空冷方式では、装置前面から吸気し、装置後面および側面から排気する必要がある。

【0011】

また、近年、ラックマウント方式では、ラックキャビネットにおけるサーバモジュールの高密度搭載や省スペース化のため、装置の薄型化が進み、装置内部に実装できる冷却ファンも小型で風量の少ないものしか実装できなくなっており、加えて、装置前面には磁気記憶装置等のデバイスが実装され、装置後面には外部との接続コネクタ等が配置されるため、吸排気面積が著しく小さくなってきている。

10

【0012】

さらに、ラックマウント方式では、サーバモジュールの高性能化に伴い、CPUやLSI等の高速化、CPUのマルチ構成化、磁気記憶装置等のデバイスの高回転化やアレイ化などが進み、発熱量も増加している。このため、強制空冷のための必要風量を確保することが困難になってきている。

【0013】

そこで、本発明の目的は、サーバモジュールが高性能化、薄型化、高密度実装化しても、ラックマウント方式の利点を損なわず、ラックキャビネット内に搭載された複数のサーバモジュールの信頼性確保に十分な冷却を可能にし、特に液冷方式を採用してサーバモジュールに搭載された高発熱部品の放熱を円滑に行う冷却技術を提供することにある。

20

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、発熱部を有するラックマウント方式である複数のサーバモジュールの冷却方法を液冷とし、冷却液によって発熱部の熱を装置外部に設けた放熱部に輸送し、ラックキャビネットには冷媒の潜熱を利用した熱交換器である冷却装置を備え、その冷媒の気化部である蒸発器とサーバモジュールの放熱部とを接続することで熱を吸収させ、冷却された冷却液が再び発熱部へと循環させる液冷方式としたものである。

【0015】

前記冷却装置は、ラックキャビネットに実装され、冷媒の潜熱を利用した熱交換器を備え、その冷媒の気化部である蒸発器をラックキャビネットの柱に沿って上下方向に設け、サーバモジュールの放熱部が密着するように平面が形成され、さらに放熱部を取り付けるためのねじや嵌合による取付部が備わっている。

30

【0016】

また、前記取付部は、サーバモジュールをマウントアングル上の自由な位置に搭載しても放熱部が取り付けられるように、上下方向に複数設けられている。

【0017】

前記サーバモジュールは、冷却液が蒸発した場合の予備として、また循環路内に発生した気泡を集約しておくためのタンク、CPUやLSI等の発熱部の熱を受熱する受熱部、この受熱した冷却液の熱を放熱する放熱部を設け、冷却液の循環路である配管にて閉じた循環路を形成するように接続され、冷却液の循環手段であるポンプにて冷却液を循環させている。

40

【0018】

また、前記サーバモジュールの放熱部は装置外部に配置され、前記冷却装置の蒸発器に密着させるための平面が形成されており、さらにねじや嵌合による取付部が備わっている。

【0019】

また、前記サーバモジュールの放熱部は、装置内部の冷却液循環路とフレキシブルな接続チューブによって接続されている。

【0020】

50

また、前記サーバモジュールは、前記蒸発器と前記放熱部を密着させ、冷却液によって受熱部で受熱した熱を蒸発器にて吸収させることで、各サーバモジュールの装置内の比較的高温の発熱部を冷却するものである。

【0021】

さらに、前記サーバモジュールは、高温の発熱部には液冷方式を用いて冷却し、比較的低温の発熱部には空冷方式を併用し、液冷と空冷のハイブリッド構成としたり、複数の高温の発熱部には冷却液を循環する配管を並列に接続したものである。

【0022】

さらに、安定した冷却性能を提供するために、蒸発器の出口部の表面温度を検知し、コンプレッサの能力や冷媒の気化量を制御する機能を備え、蒸発器の温度を一定に保つことが可能な冷却方式としたものである。

10

【0023】

また、本発明であるラックマウントサーバシステムの冷却方法の導入性を向上させるため、本冷却方式を構成している蒸発器を含む冷却装置を内蔵したラックキャビネットとして提供するものである。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

20

【0025】

まず、図1により、本発明の一実施の形態であるラックマウントサーバシステムにおける冷却方法の概略構成の一例を説明する。図1は本実施の形態であるラックマウントサーバシステムの冷却方法における概略構成図を示す。

【0026】

本実施の形態のラックマウントサーバシステムの冷却方法の概略構成は、ラックキャビネット10と、受熱部21、装置内部配管22、ポンプ23、タンク24および放熱部25等からなる複数(1~nまでのn台)のサーバモジュール62と、蒸発器43、エキスパンションバルブ44、コンプレッサ45、プロアファン47および凝縮器48等からなり、冷媒の潜熱を利用した熱交換器である冷却装置61などを有して構成されている。

30

【0027】

冷却装置61は、エキスパンションバルブ44、コンプレッサ45、プロアファン47、凝縮器48等を1つの筐体にまとめ、蒸発器43は外部に形成されている。

【0028】

ラックキャビネット10には、前記冷却装置61が搭載され、前記蒸発器43は平面を有し、サーバモジュール62の搭載方向であるラックキャビネット10の柱に沿った上下方向に形成されている。

【0029】

サーバモジュール62は、内部にポンプ23を内蔵し、装置内部配管22により、発熱部3に冷却液を供給し、受熱部21により発熱部3から受熱した後、装置外部に設けた放熱部25に輸送され、ここで熱を放出する液冷方式の情報処理装置である。

40

【0030】

蒸発器43と複数のサーバモジュール62から突出している放熱部25は密着され、サーバモジュール62の内部の発熱部3の熱は、蒸発器43内で冷媒が気化する際の気化熱として吸収される。

【0031】

次に、図2~図5により、ラックマウントサーバシステムの冷却方法における具体的な実装形態の一例について説明する。それぞれ、図2はラックキャビネットへのサーバモジュールの実装状態の斜視図、図3は蒸発器への放熱部および冷熱板カバーの取付構造の斜視図、図4は図3の取付構造の分解斜視図、図5はラックキャビネットに液冷方式のサーバ

50

モジュールと空冷方式の装置を混載させた状態の斜視図を示す。

【0032】

ラックキャビネット10は、箱型をなし、内部にサーバモジュールを搭載する際に取り付けるための柱であるマウントアングル11を4方に設けている。このラックキャビネット10を形成する柱に沿って上下方向、かつマウントアングル11よりも外側に蒸発器43が配置されている。

【0033】

冷却装置61は、冷媒の潜熱を利用した熱交換器であり、コンプレッサ45にて気化した冷媒を圧縮により高圧、高温にした後に凝縮器48に送られ、プロアファン47にて冷却される。この冷却された冷媒は液化し、エキスパンションバルブ44に送られ、液体となった冷媒を噴霧し、蒸発器43で熱を吸収しながら気化され、再びコンプレッサ45に戻される。

10

【0034】

また、蒸発器43の出口部の表面温度を検知し、冷却制御回路46によりコンプレッサ45の能力やエキスパンションバルブ44の噴射量を調整し、冷却能力を制御する機能を備えている。

【0035】

これらのエキスパンションバルブ44、コンプレッサ45、冷却制御回路46、プロアファン47、凝縮器48は、冷却装置筐体40の内部に実装され、蒸発器43は筐体外部に設けられ、全体で独立した冷却装置61を形成している。

20

【0036】

蒸発器43は、冷熱板50の一方の面に冷媒管51を蛇行させて接合しており、もう一方の面は平面を形成している。また、冷媒管51側は断熱材52によって覆われている。さらに、冷熱板50には、ねじ穴53がサーバモジュール62の搭載ピッチに合わせて複数設けられている。

【0037】

本実施の形態のサーバモジュール62は、装置筐体1の内部に主基板2が実装されており、この主基板2の上にはCPUやLSIといった発熱部3が実装されている。また、装置筐体1の内部には、冷却液が蒸発した場合の予備として、また循環路内に発生した気泡を集約しておくためのタンク24、冷却液を循環させるポンプ23、発熱部3の熱を受熱する受熱部21を実装し、装置内部配管22にて接続されている。また、装置外部には、放熱部25が設けられ、装置内部配管22と、フレキシブルな接続チューブ26によって接続されており、タンク24、ポンプ23、受熱部21、放熱部25、再びタンク24といった閉じた循環路を形成し、ポンプ23によって冷却液を循環している。

30

【0038】

受熱部21は、装置内部配管22によってCPUやLSI等の発熱部3まで配管され、熱を受熱する。また、受熱部21は、熱伝達率の高い材料を用い、冷却液が極力広い面積で接するように内部に蛇行した流路を形成し、発熱部3に密着されている。

【0039】

放熱部25も、受熱部21と同様、熱伝達率の高い材料を用い、冷却液が極力広い面積で接するように内部に蛇行した流路を形成し、蒸発器43に密着するように平面を有している。

40

【0040】

サーバモジュール62の外部に接続チューブ26を介して設けられた放熱部25は、ラックキャビネット10の柱に沿って上下方向に設けられた冷却装置61の蒸発器43の冷熱板50に、取付ねじ54によって平面同士が密着するように取り付けられている。

【0041】

サーバモジュール62の内部にある複数の発熱部3を冷却する場合の装置内部配管22の接続方法は、直列接続と並列接続が挙げられるが、直列接続は、上流側の発熱部3により冷却液が上昇し、下流側の発熱部3の冷却に悪影響を及ぼすため、本実施の形態では並列

50

接続によって複数の発熱部 3 に接続されている。

【 0 0 4 2 】

また、本実施の形態では、装置内部配管 2 2 の途中に設けられたポンプ 2 3 の配置は、発熱部 3 の下流側に配置すると高温になった冷却液を吸水することになり、ポンプ寿命や性能に悪影響を及ぼすため、発熱部 3 の上流側に配置している。また、ポンプ 2 3 は空気を吸引すると正常に動作しなくなるため、初期動作時に必ず冷却液が吸引できるように、タンク 2 4 の下流側に配置している。

【 0 0 4 3 】

サーバモジュール 6 2 は、一般のラックマウント方式の装置と同様、ラックキャビネット 1 0 のマウントアングル 1 1 に搭載金具 8 を介して搭載され、放熱部 2 5 と蒸発器 4 3 が取付ねじ 5 4 にて接続されている。また、複数のサーバモジュール 6 2 を同様に接続することができる。

10

【 0 0 4 4 】

蒸発器 4 3 において、サーバモジュール 6 2 が搭載されておらず、放熱部 2 5 が接続されていない部分には、断熱材で形成された冷熱板カバー 5 5 が放熱部 2 5 の取付方法と同様の方法で取り付けられている。

【 0 0 4 5 】

また、ラックキャビネット 1 0 には、図 5 に示すように、液冷方式のサーバモジュール 6 2 と同様に、一般の空冷方式の装置 6 3 も、マウントアングル 1 1 に搭載金具 8 を介して搭載することができるので、液冷方式のサーバモジュール 6 2 と空冷方式の装置 6 3 の混載が可能である。

20

【 0 0 4 6 】

続いて、前記図 1 および図 2 などにより、ラックマウントサーバシステムの冷却方法における液冷方式の一例について説明する。

【 0 0 4 7 】

冷却装置 6 1 の蒸発器 4 3 は、循環している冷媒が気化することにより熱を奪い、低温となっている。また、蒸発器 4 3 の冷媒出口側の表面温度を検知し、冷却制御回路 4 6 にてコンプレッサ 4 5 の能力やエキスパンションバルブ 4 4 の噴霧量を調整することで、必要に応じた熱量を奪うことができる。

【 0 0 4 8 】

サーバモジュール 6 2 に内蔵したポンプ 2 3 を稼動することで、受熱部 2 1、放熱部 2 5、タンク 2 4 へと冷却液を循環させる。これによって、装置内を流れる冷却液は、発熱部 3 より受熱部 2 1 によって熱を受熱し、発熱部 3 を冷却すると共に、高温となり、放熱部 2 5 へと輸送される。

30

【 0 0 4 9 】

サーバモジュール 6 2 の放熱部 2 5 と冷却装置 6 1 の蒸発器 4 3 がそれぞれの平面で密着されているので、高温になった冷却液の熱は冷媒の気化熱として吸収され、冷却液は再び低温に戻る。

【 0 0 5 0 】

サーバモジュール 6 2 の放熱部 2 5 は、装置内部配管 2 2 とフレキシブルな接続チューブ 2 6 によって接続されており、蒸発器 4 3 への取り付けにおいて、予め設定された互いの相互位置が多少異なっても、取り付けを確実に行うことができる。

40

【 0 0 5 1 】

サーバモジュール 6 2 を複数台接続した場合でも、蒸発器 4 3 に各装置の放熱部 2 5 を密着させればよく、同様に熱を吸収して冷却液を冷却する。

【 0 0 5 2 】

蒸発器 4 3 では、放熱部 2 5 のみからではなく、空気中からも熱を奪うので、冷熱板 5 0 の放熱部 2 5 取付面以外は、断熱材 5 2 で覆うことによって冷却効率を向上させると共に、空気が低温部に接触することによって生じる結露を防止している。また、冷熱板 5 0 の放熱部 2 5 取付面においても、装置が搭載されていなかったり、液冷装置以外の装置が搭

50

載されていることによって、放熱部 25 が取り付けられていない場合は、断熱材料で形成された冷熱板カバー 55 を取り付けすることで、冷却効率の向上および結露の防止を図っている。

【0053】

次に、図 6 および図 7 により、本実施の形態において、放熱効果を向上させた放熱部と蒸発器の一例を説明する。図 6 は蒸発器への放熱部の別の取付構造の断面図（断面表記省略）、図 7 は図 6 の取付構造の斜視図をそれぞれ示す。

【0054】

この方式の蒸発器 43 は、冷熱板 50 を内側に向けてコ字型に形成し、その外側に冷媒管 51 を広範囲に吸熱できるように蛇行させて配置し、さらにその外側は、冷却効率の向上および結露を防止するために断熱材 52 で覆われている。また、コ字型に形成された冷熱板 50 の内側は平面で形成され、さらに少なくともどちらか一方の面に角度を持たせ、テーパ面 56 を形成している。

10

【0055】

サーバモジュール 62 に接続チューブ 26 にて接続された放熱部 25 は平板状に形成され、その両面共が冷熱板 50 との密着性を高めるために平面となっている。さらに、前記蒸発器 43 に形成されたテーパ面 56 に合うように放熱部 25 にもテーパ面 56 を有している。

【0056】

放熱部 25 は、蒸発器 43 のコ字型の内側に挿入され、蒸発器 43 には挿入方向の面にねじ穴 53 を設け、放熱部 25 を取付ねじ 54 で固定する構造とし、テーパ面 56 によって蒸発器 43 の冷熱板 50 と放熱部 25 の平面が密着される。

20

【0057】

また、この場合、冷熱板カバー 55 は、放熱部 25 と同等形状で、断熱材料によって形成されたものとなる。

【0058】

この構造にすることによって、放熱部 25 の放熱面は両面となり、より多くの熱を放熱できるようになり、また放熱部 25 の小型化が可能になる。

【0059】

次に、図 8 および図 9 により、本実施の形態において、放熱部の取付作業性を向上させた放熱部と蒸発器の一例を説明する。図 8 は蒸発器への放熱部のさらに別の取付構造の断面図（断面表示省略）、図 9 は図 8 の取付構造の斜視図をそれぞれ示す。

30

【0060】

この方式の蒸発器 43 は、冷熱板 50 の形成された面とほぼ平行にばね性材料を用いた押え板 57 が設けられ、一方の端が蒸発器 43 に結合されており、もう一方の端は、放熱部 25 が挿入しやすいように、テーパを設けて開放されている。冷熱板 50 と押え板 57 の間隔は、放熱部 25 の厚さより小さめに設定され、放熱部 25 を挿入すると、押え板 57 が冷熱板 50 に押し付ける構造となっている。

【0061】

また、押え板 57 は、装置の搭載単位でスリットが設けてあり、各装置毎に放熱部 25 を押える構造となっている。

40

【0062】

また、蒸発器 43 には、放熱部 25 の挿入方向の面にねじ穴 53 を設け、放熱部 25 を取付ねじ 54 で取り付ける構造となっている。

【0063】

この構造にすることによって、放熱部 25 は容易に密着され、取付ねじ 54 は飛び出し防止程度の機能でよく、前記図 4 に示す取付方法よりもねじの数を低減できる。また、飛び出し防止方法としては、嵌合による方法でも良いので、取付作業を容易に行うことができる。

【0064】

50

次に、図10により、本実施の形態において、サーバモジュールの搭載性を向上させた放熱部と蒸発器の一例を説明する。図10は放熱部をサーバモジュール本体と一体化した場合の斜視図を示す。

【0065】

この蒸発器43は、前記図8及び図9で説明した形態と同一であるが、ねじ穴53は必要ない。放熱部25は、サーバモジュール62の装置筐体1に固定されており、装置後方に突出した形状となっている。

【0066】

サーバモジュール62は、搭載金具8によって前後にスライド可能なように搭載されており、ラックキャビネット10に収納された状態で、放熱部25が蒸発器43に挿入される位置に、蒸発器43を配置している。

10

【0067】

この構造にすることによって、サーバモジュール62を収納すると同時に、放熱部25は蒸発器43に密着され、熱的な接続が完了する。

【0068】

この場合、蒸発器43は、ラックキャビネット10の柱に沿って上下方向に設けられており、全ての装置の放熱部25は、上下方向の位置以外は同一の位置になるように設定されなければならない。

【0069】

次に、図11により、本実施の形態におけるサーバモジュールにおいて、ハイブリッド構成の一例を説明する。図11はサーバモジュールのハイブリッド構成の斜視図を示す。

20

【0070】

このハイブリッド構成のサーバモジュール62は、主基板2の上にCPUやLSIといった比較的発熱量が多い高温の発熱部3と、その他の比較的発熱量が少ない低温の発熱体9が実装されている。高温の発熱部3には受熱部21にて受熱する液冷方式を採用し、低温の発熱体9には、サーバモジュール62の装置前面に実装された冷却ファン5で風を当てる空冷方式が用いられている。

【0071】

これによって、高温の発熱部3と、低温の発熱体9が実装されるハイブリッド構成のサーバモジュール62においては、液冷方式と空冷方式とを併用し、高温の発熱部3は液冷方式で冷やし、低温の発熱体9は空冷方式によって冷却することができる。

30

【0072】

さらに、図12により、本実施の形態におけるサーバモジュールにおいて、複数の発熱部位を液冷する場合の構成の一例を説明する。図12はサーバモジュールの複数の発熱部位を液冷する場合の構成の斜視図を示す。

【0073】

この構成のサーバモジュール62は、主基板2の上に比較的発熱量が多い高温の発熱部3と、その他の比較的発熱量が少ない低温の発熱体9が実装されている。また、サーバモジュール62の装置前面には、比較的発熱量が多い磁気記憶装置等のデバイス6の発熱体9が実装されている。これによって、デバイス6の発熱体も、受熱部21aで受熱する発熱部3と同様に、並列に接続された装置内部配管22によって冷却液を循環させ、受熱部21bで受熱することで、複数の発熱部位を液冷方式で冷却することが可能である。

40

【0074】

この装置内部配管22の配管方法は、発熱部3、デバイス6の発熱体に並列に配管することで、それぞれの発熱部位に同じ温度の冷却液を供給できる。また、比較的発熱量が少ない部分では、直列による配管も可能である。さらに、その他の発熱体9が自然空冷で冷却可能な発熱量であれば、前記図12のように冷却ファンを実装する必要がない。

【0075】

従って、本実施の形態のラックマウントサーバシステムの冷却方法によれば、以下のような効果を得ることができる。

50

【0076】

(1) 強制空冷方式のラックマウント方式の装置において、薄型化による吸排気面積の縮小や、高密度実装化による流体の圧力損失の増加により、冷却ファンによる冷却が十分出来なくなるような条件下でも、液冷方式を採用することで、高温の発熱部3の熱を冷却液により受熱し、サーバモジュール62の装置外部へ排出でき、ラックキャビネット10に搭載した冷却装置61の蒸発器43で一括して円滑に冷却することが可能になる。

【0077】

(2) サーバモジュール62に実装された冷却液による液冷方式は閉じた循環経路を構成しており、冷却装置61の冷媒においても閉じた循環経路を構成しており、サーバモジュール62の放熱部25と冷却装置61の蒸発器43とを密着させて熱交換を行うため、装置の搭載において冷却液及び冷媒の流路を分断したり接続する必要がなく、液漏れ等の危険が少なく安全な冷却方法を提供できる。

10

【0078】

(3) 放熱部25の放熱において、蒸発器43では冷媒の気化熱による熱吸収が行われ、冷却液によって輸送された発熱部3の熱を吸収させることで、高い冷却効果が得られる。

【0079】

(4) 冷却制御回路46によって、コンプレッサ45の能力やエキスパンションバルブ44の噴霧量を調整し、冷却性能を制御することで、各サーバモジュール62の内部の温度上昇変化や、複数台搭載した場合の全体の発熱量に対し、冷却性能を追従することができ、信頼性の高い冷却性能を提供できる。

20

【0080】

(5) 液冷方式によるサーバモジュール62の搭載時のみ、ラックキャビネット10に搭載した冷却装置61の蒸発器43に接続すればよいので、液冷方式以外の空冷方式の装置63の搭載も可能である。さらに、ねじ穴53を冷熱板50に複数設けることにより、自由な位置にサーバモジュール62を搭載できるなど、ラックマウント方式の利点を損なうことなく、液冷以外の様々な装置を搭載したシステム構成が可能となる。

【0081】

(6) ラックキャビネット10内で閉じた冷却装置61を構成できるので、室内の温度を極端に低温にするなどの特別な環境下でなくても、サーバモジュール62の各装置において、高温となる発熱部3の冷却が可能である。

30

【0082】

(7) 冷媒による熱交換器である冷却装置61をラックマウント方式の装置としてまとめ、広く流通しているラックキャビネット10に搭載できる構造にすることによって、特定のラックキャビネット10を用意することなく、本発明の冷却方法を容易に導入することが可能となる。

【0083】

【発明の効果】

本発明によれば、サーバモジュールが高性能化、薄型化、高密度実装化しても、ラックマウント方式の利点を損なわず、ラックキャビネット内に搭載された複数のサーバモジュールの信頼性確保に十分な冷却を可能にし、特に液冷方式を採用してサーバモジュールに搭載された高発熱部品の放熱を円滑に行うことが可能となる。

40

【0084】

また、本発明によれば、ラックマウント方式の利点を損なうことがないので、従来の液冷以外の様々な装置の取り付け容易性や、操作性を阻害することがないラックマウントサーバシステムを構成することが可能となる。

【0085】

さらに、本発明によれば、冷却液はサーバモジュール内で閉じた循環経路を形成し、冷媒は冷却装置内で閉じた循環経路を形成し、それぞれの放熱部、蒸発器の接触による熱交換が行われるので、液漏れ等の危険の少ない安全な冷却方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

50

【図 1】本発明の一実施の形態であるラックマウントサーバシステムの冷却方法における概略構成図である。

【図 2】本発明の一実施の形態において、ラックキャビネットへのサーバモジュールの実装状態を示す斜視図である。

【図 3】本発明の一実施の形態において、ラックキャビネットの蒸発器へのサーバモジュールの放熱部および冷熱板カバーの取付構造を示す斜視図である。

【図 4】本発明の一実施の形態において、図 3 の取付構造を示す分解斜視図である。

【図 5】本発明の一実施の形態において、ラックキャビネットに液冷方式のサーバモジュールと空冷方式の装置を混載させた状態を示す斜視図である。

【図 6】本発明の一実施の形態において、蒸発器への放熱部の別の取付構造を示す断面図である。 10

【図 7】本発明の一実施の形態において、図 6 の取付構造を示す斜視図である。

【図 8】本発明の一実施の形態において、蒸発器への放熱部のさらに別の取付構造を示す断面図である。

【図 9】本発明の一実施の形態において、図 8 の取付構造を示す斜視図である。

【図 10】本発明の一実施の形態において、放熱部をサーバモジュール本体と一体化した場合を示す斜視図である。

【図 11】本発明の一実施の形態において、サーバモジュールのハイブリッド構成を示す斜視図である。

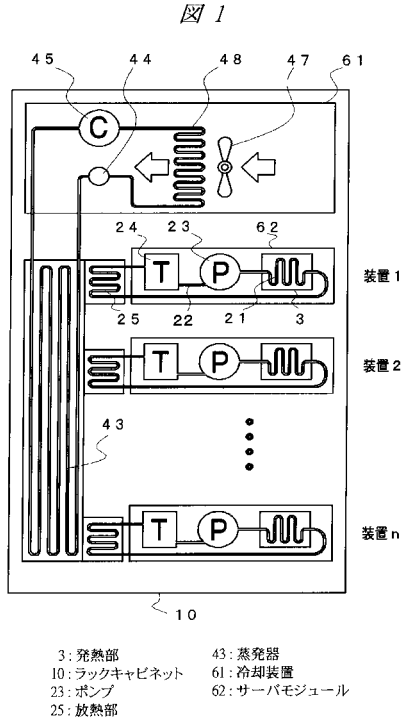
【図 12】本発明の一実施の形態において、サーバモジュールの複数の発熱部位を液冷する場合の構成を示す斜視図である。 20

【図 13】従来の強制空冷方式によるラックマウントサーバシステムの冷却方法において、ラックキャビネットへのサーバモジュールの実装状態を示す斜視図である。

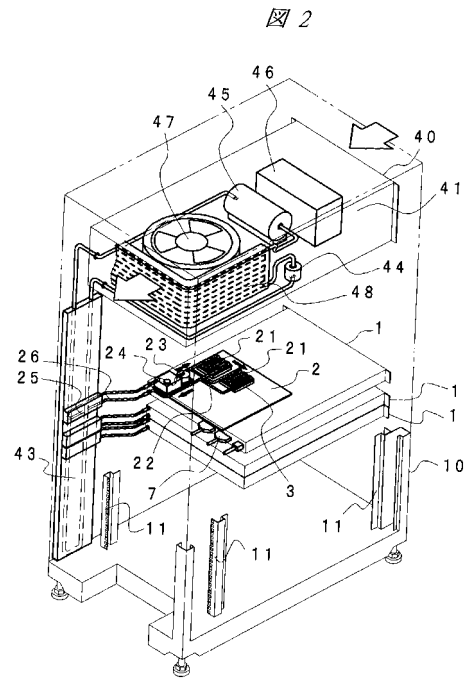
【符号の説明】

1 ... 装置筐体、2 ... 主基板、3 ... 発熱部、4 ... 放熱フィン、5 ... 冷却ファン、6 ... デバイス、7 ... 接続コネクタ、8 ... 搭載金具、9 ... 発熱体、10 ... ラックキャビネット、11 ... マウントアングル、21, 21a, 21b ... 受熱部、22 ... 装置内部配管、23 ... ポンプ、24 ... タンク、25 ... 放熱部、26 ... 接続チューブ、40 ... 冷却装置筐体、43 ... 蒸発器、44 ... エキспанションバルブ、45 ... コンプレッサ、46 ... 冷却制御回路、47 ... プロアファン、48 ... 凝縮器、50 ... 冷熱板、51 ... 冷媒管、52 ... 断熱材、53 ... ねじ穴、54 ... 取付ねじ、55 ... 冷熱板カバー、56 ... テーパ面、57 ... 押え板、61 ... 冷却装置、62 ... サーバモジュール、63 ... 空冷方式の装置。 30

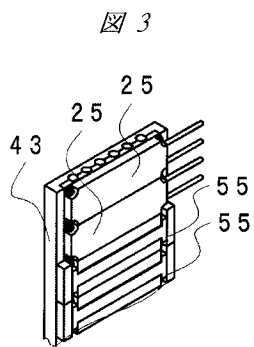
【 図 1 】



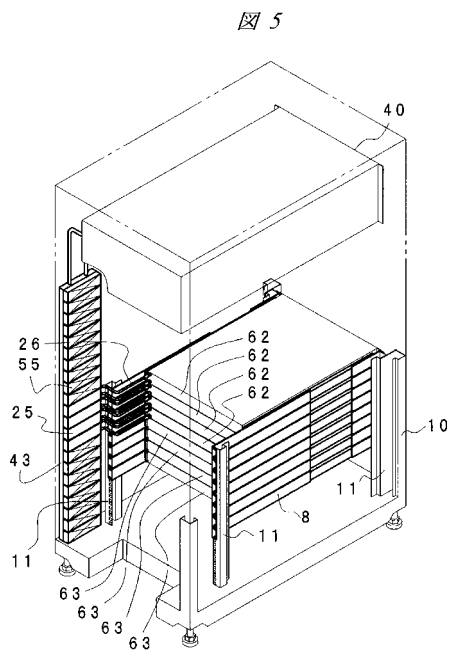
【 図 2 】



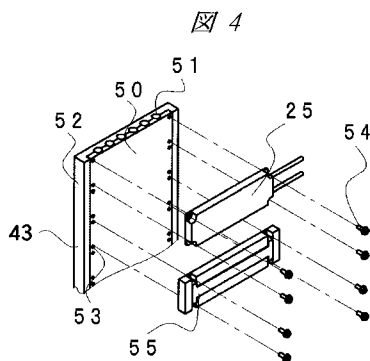
【 図 3 】



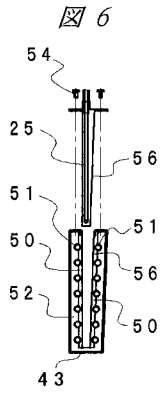
【 図 5 】



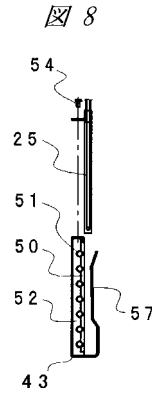
【 図 4 】



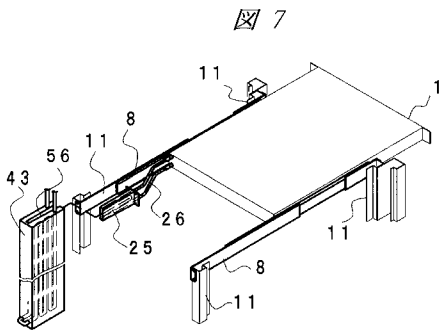
【 図 6 】



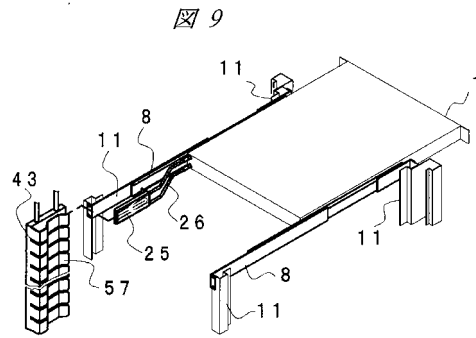
【 図 8 】



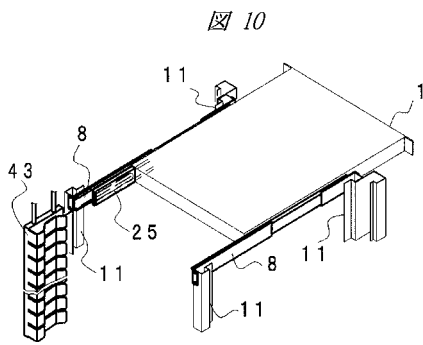
【 図 7 】



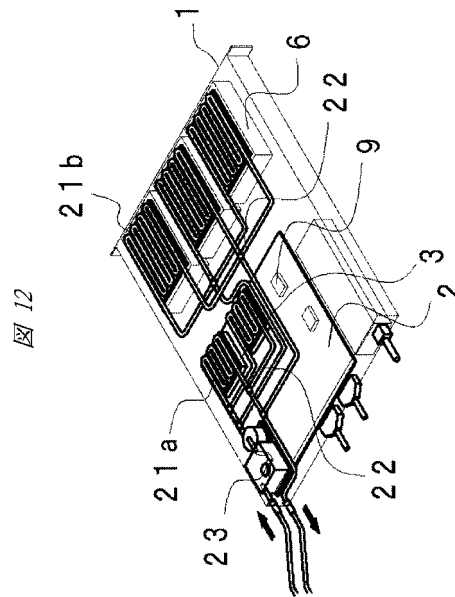
【 図 9 】



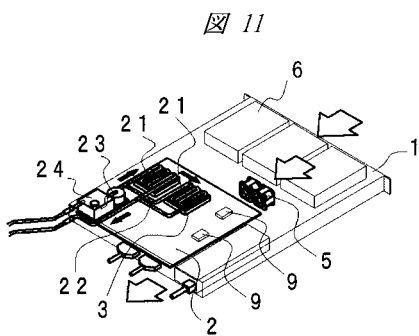
【 図 10 】



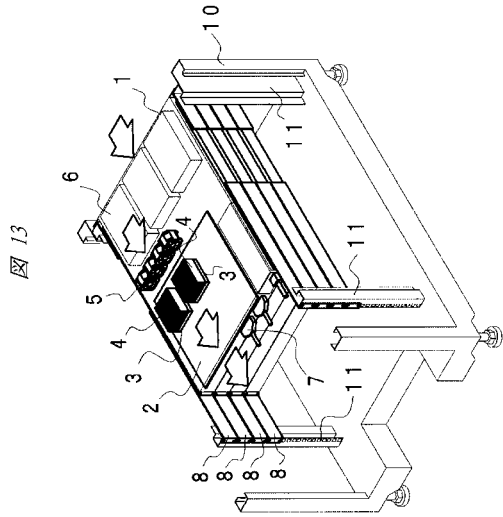
【 図 12 】



【 図 11 】



【 図 13 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

G 0 6 F 1/00 3 6 0 A

G 0 6 F 1/00 3 6 0 C

Fターム(参考) 3L044 BA06 CA13 DB02 FA02 FA04 KA04
5E322 AA05 AA11 DA01 DB02 DB06 EA05 FA01