

明 細 書

発明の名称：サーバシステム

技術分野

[0001] 本開示は、サーバシステムに関する。

本願は、2023年12月7日に日本に出願された特願2023-206792号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 発熱体が設けられたシステムでは、発熱体から発生される熱を除熱する必要がある。例えば特許文献1には、冷却対象の発熱体からの熱を受け、冷媒を自然循環させる冷却装置が開示されている。

[0003] また、例えばデータセンタでは、サーバルーム内にサーバを収容するラックが大量に設置されている。サーバに搭載されたCPUやGPU等のチップが稼働時に発熱する。サーバは、所定の温度域を超えると動作不良を起こす場合がある。このため、サーバルーム内を冷却する必要がある。サーバルームの冷却方式として、例えば、空調機でサーバルーム内の空気を冷却し、循環させる空冷方式がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-06414号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、サーバルーム内という限られた空間にサーバラックが密集して配置されると、空冷方式では多くのエネルギーが必要となる。このため、効率良く熱を除去できるシステムの構築が課題とされていた。

また、サーバの発熱量が大きい場合、空冷方式では冷却能力が不足する場合があった。

[0006] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、効率良く排

熱することができるサーバシステムを提供することを目的とする。

本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、発熱量に応じて冷却能力を調整することができるサーバシステムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本開示に係るサーバシステムは、冷媒によって冷却される発熱体を収容するラックが、水平第1方向に複数並設されて構成されたラック群と、前記各ラックに対応するように設けられて、各前記ラックの上方で前記冷媒と空気とを熱交換させる熱交換部と、複数の前記熱交換部の上方に、前記水平第1方向に延びて各前記熱交換部で熱交換した空気を前記水平第1方向に向かって排出する排出流路を形成するダクトと、を備える。

[0008] 本開示に係るサーバシステムは、冷媒によって冷却される発熱体を収容するラックと、前記ラックに対応するように設けられて、前記ラックの上方で前記冷媒と空気とを熱交換させる熱交換部と、前記熱交換部の上方に、前記熱交換部で熱交換した空気を排出する排出流路を形成するダクトと、前記発熱体に取り付けられるとともに、前記冷媒が流通可能とされ、前記発熱体を前記冷媒と熱交換させて冷却する冷却部品と、前記熱交換部に送風して前記熱交換部を冷却する空冷ファンと、前記冷媒を第2冷媒と熱交換させて冷却する冷媒冷却器と、前記熱交換部と前記冷却部品とが設けられ、前記冷媒を熱対流により自然循環させる自然循環流路と、前記自然循環流路の一部を迂回し、前記冷媒を熱対流によらず強制的に循環させる強制循環流路と、前記自然循環流路の一部を迂回し、前記冷媒冷却器が設けられた冷媒冷却流路と、を有する冷媒循環流路と、前記冷媒循環流路に設けられ、前記冷媒の流路を、前記冷媒が前記強制循環流路を通過する流路と、前記冷媒が前記強制循環流路を通過しない流路とに切り替え可能であるとともに、前記冷媒の流路を、前記冷媒が前記冷媒冷却流路を通過する流路と、前記冷媒が前記冷媒冷却流路を通過しない流路とに切り替え可能な切替機構と、を備える。

[0009] 本開示に係るサーバシステムは、発熱体を収容するラックが、水平第1方向に複数並設されて構成されたラック群と、各前記ラックに設けられて、前記発熱体に空気を供給するとともに前記発熱体を通過した空気を前記ラック外に排出する冷却ファンと、前記ラック群の上方に、前記水平第1方向に延びて、前記冷却ファンによって前記ラックから排出された空気を前記水平第1方向に向かって排出する排出流路を形成するダクトと、を備える。

発明の効果

[0010] 本開示のサーバシステムによれば、効率良く排熱することができる。また、本開示のサーバシステムによれば、発熱量に応じて冷却能力を調整することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の第1実施形態に係るサーバシステムを幅方向から見た図である。

[図2]本開示の第1実施形態に係るサーバ群及びダクトを上方から見た図である。

[図3]本開示の第1実施形態に係るサーバ群及びダクトの概形を示す斜視図である。

[図4]本開示の第1実施形態に係るラック、熱交換部、冷媒循環流路を示す図である。

[図5]本開示の第1実施形態に係る熱交換部を奥行方向から見た図である。

[図6]本開示の第2実施形態に係る熱交換部を奥行方向から見た図である。

[図7]本開示の第2実施形態に係る熱交換部を幅方向から見た図である。

[図8]本開示の第3実施形態に係る熱交換部を奥行方向から見た図である。

[図9]本開示の第3実施形態に係る熱交換部を幅方向から見た図である。

[図10]本開示の第4実施形態に係るラック、熱交換部、冷媒循環流路を示す図である。

[図11]本開示の第5実施形態に係るラック、熱交換部、冷媒循環流路を示す図である。

[図12]本開示の第5実施形態に係るサーバシステムの運転切替を説明する図である。

[図13]本開示の第6実施形態に係るサーバシステムを幅方向から見た図である。

[図14]本開示の第7実施形態に係るサーバシステムを奥行方向から見た図である。

[図15]本開示の第8実施形態に係るサーバシステムを奥行方向から見た図である。

[図16]本開示の第9実施形態に係るサーバシステムを奥行方向から見た図である。

[図17]本開示の第10実施形態に係るサーバシステムを幅方向から見た図である。

[図18]本開示の第11実施形態に係るサーバシステムを上方から見た図である。

発明を実施するための形態

[0012] <第1実施形態>

(サーバシステムの構成)

以下、本開示の第1実施形態に係るサーバシステム1について、図1～図5を参照して説明する。

図1に示すように、サーバシステム1は、サーバセンター2と、ラック群10と、熱交換部20と、フィルタ3と、ダクト30と、サポート材4（図5参照）と、冷却部品5（図4参照）と、冷媒循環流路40（図4参照）と、を備える。

[0013] (サーバセンター)

サーバセンター2の各フロアには、サーバルーム2aが設けられている。各サーバルーム2aには、ラック群10、熱交換部20、フィルタ3、ダクト30、サポート材4、冷却部品5、冷媒循環流路40等、サーバシステム1を構成する各種機器、設備が収容されている。

[0014] (ラック群)

図1から図3に示すように、ラック群10は、複数のラック11から構成されている。ラック11は、直方体状に形成され、上下方向D_vに延びている。

[0015] 以下では、ラック11の奥行方向D_dを単に奥行方向D_dと称し、ラック11の幅方向D_wを単に幅方向D_wと称して説明する。奥行方向D_dと幅方向D_wとは、ともに水平方向であり、互いに直交している。

また、以下では、奥行方向D_dを水平第1方向D₁とし、幅方向D_wを水平第2方向D₂とする。すなわち、水平第1方向D₁と水平第2方向D₂とは、互いに直交している。

[0016] ラック群10は、ラック11が水平第1方向D₁（奥行方向D_d）に複数並設されて構成されている。

ラック群10は、水平第2方向D₂（幅方向D_w）に並んで複数設けられている。

[0017] 図4に示すように、ラック11は、サーバ12が複数收容されている。複数のサーバ12は、ラック11内で上下方向D_vに間隔を空けて配置されている。サーバ12は、ボード13と、発熱体14とを内部に有する。

発熱体14は、ボード13に搭載されたCPUやGPU等のチップである。発熱体14は、各ボード13に1つのみ図示されているが、発熱体14は複数設けられていてもよい。例えば、発熱体14は、各ボード13に、水平第2方向D₂（幅方向D_w）に並んで複数設けられていてもよい。発熱体14は、稼働時に発熱する。発熱体14は、後述する冷媒循環流路40を循環する冷媒Rによって冷却される。

本実施形態の冷媒Rは、例えば水である。冷媒Rの種類は、適宜変更可能である。冷媒Rは、例えばGWP（地球温暖化係数）及びODP（オゾン層破壊係数）の小さいHFO（hydrofluorocarbon）（例えばR1233zd）であってもよい。また、冷媒Rは、例えばPFAS（perfluoroalkyl substances and polyf

fluoroalkyl substances) に該当しないような種類の冷媒であってもよい。

[0018] (熱交換部)

図4、図5に示すように、熱交換部20は、各ラック11に対応するように設けられている。本実施形態では、熱交換部20は、ラック11の直上に配置されている。すなわち、熱交換部20は、ラック11の上方であってラック11と上下方向Dvに重なる位置に設けられている。熱交換部20は、後述する冷媒循環流路40に設けられ、発熱体14を冷却した後の冷媒Rが供給される。熱交換部20は、いわゆるラジエータである。熱交換部20は、各ラック11の上方で冷媒Rと空気Aとを熱交換させ、冷媒Rの熱を放熱する。

[0019] 熱交換部20は、水平第1方向D1から見て水平第2方向D2の一方側から水平第2方向D2の他方側に向かうにしたがって、下方に位置する直線状に形成されている。熱交換部20は、冷媒Rが供給される供給ヘッダ21と、冷媒Rを排出する排出ヘッダ22と、供給ヘッダ21と排出ヘッダ22とを接続する放熱部23と、を有する。

[0020] 供給ヘッダ21は、水平第1方向D1に延びる管状の部材である。

排出ヘッダ22は、供給ヘッダ21に対して水平第2方向D2の他方側に離間した位置、かつ供給ヘッダ21よりも下方に設けられている。排出ヘッダ22は、水平第1方向D1に延びる管状の部材である。排出ヘッダ22は、供給ヘッダ21よりも小径に形成されている。

[0021] 放熱部23は、供給ヘッダ21から排出ヘッダ22に向けて水平第2方向D2に延びる筒状に形成されている。放熱部23は、供給ヘッダ21と排出ヘッダ22とを連通させている。放熱部23は、排出ヘッダ22側に向かうにしたがい漸次小径となるように形成されている。放熱部23の形状は、適宜変更可能である。放熱部23は、太さが一様な円柱状、または角柱状に形成されていてもよい。

放熱部23は、冷媒Rの熱を外気に放出する。放熱部23は、水平第1方

向D 1 に複数並設置されている。また、放熱部2 3は、外周面からフランジ状に突出形成されたフィン2 4を有する。フィン2 4は、放熱部2 3の軸線方向（水平第2方向D 2）に並んで複数設けられている。

[0022] （フィルタ）

図1 から図3 に示すように、サーバルーム2 aには、サーバルーム2 a内に冷却用の外気を導入するため、空気導入口2 bが設けられている。空気導入口2 bは、サーバ1 2群に対し、水平第1方向D 1の一方側に設けられている。空気導入口2 bは、水平第2方向D 2に延びて、複数のサーバ1 2群の全域にわたって形成されている。フィルタ3は、この空気導入口2 b内に取り付けられている。フィルタ3は、ラック群1 0に対し、導入ファン7 0による空気Aの流れ方向の上流側に配置されている。フィルタ3は、空気Aが流通可能となっている。フィルタ3は、水平第2方向D 2に複数に分割して取り外し可能に設けられている。フィルタ3は、空気A中に含まれる粉塵等を捕集する。

[0023] （ダクト）

ダクト3 0は、一のラック群1 0に対応する複数の熱交換部2 0の上方に設けられている。ダクト3 0は、水平第1方向D 1に延びて各熱交換部2 0で熱交換した空気Aを水平第1方向D 1に向かって排出する排出流路Sを形成している。ダクト3 0は、水平第2方向D 2に並んで複数設けられている。本実施形態では、ダクト3 0は、ラック群1 0と同数だけ設けられている。

[0024] ダクト3 0は、サーバセンター2（建造物の一例）内に配置される内部ダクト3 1と、内部ダクト3 1と連通し、少なくとも一部がサーバセンター2（建造物の一例）外に配置される外部ダクト3 2と、を有する。

[0025] 内部ダクト3 1は、サーバルーム2 aの天井に不図示の支持部材によって支持されている。内部ダクト3 1は、水平第1方向D 1に延びる水平ダクト3 3を有する。水平ダクト3 3は、排出流路Sのうち水平第1方向D 1に延びる水平排出流路SHを形成している。水平ダクト3 3は、下方に向けて開

口している。水平ダクト33の下向きの開口から、熱交換部20で冷媒Rと熱交換された空気Aがダクト30内に導入される。水平ダクト33は、上板34と、側板35と、端板36と、仕切板37と、を有する。

[0026] 上板34は、水平面に沿って延在し、水平第1方向D1に延びている。側板35は、上板34の水平第2方向D2両端に設けられ、上板34から下方に延在している。側板35は、水平第1方向D1に延びている。隣り合うダクト30同士は、側板35を共有している。なお、側板35は、隣り合うダクト30同士で共有されていなくてもよい。側板35は、ダクト30ごとに個別に設けられていてもよい。

[0027] 端板36は、上板34の水平第1方向D1の一方側の端部に設けられている。端板36は、上板34から下方に延在している。端板36は、幅方向Dwに対向する側板35を接続している。仕切板37は、水平ダクト33内に水平第1方向D1に間隔を空けて複数枚設けられている。仕切板37は、上板34から下方に間隔を空けて配置されており、水平排出流路SHを水平第1方向D1に区画している。複数の仕切板37によって区画された複数の空間内には、熱交換部20が1つずつ配置されている。

本実施形態では、この水平ダクト33内に、各熱交換部20の全体が配置されている。

[0028] 外部ダクト32は、水平ダクト33の水平第1方向D1の他方側の端部から上方に向けて延びている。外部ダクト32は、サーバセンター2の壁面に沿って上方に向けて延びる筒状に形成されている。外部ダクト32は、排出流路Sのうち上下方向Dvに延びる鉛直排出流路SVを形成している。外部ダクト32は、サーバセンター2の壁面に取り付けられている。外部ダクト32の上端は、湾曲し、下方に向けて開口している。

[0029] (サポート材)

サポート材4は、ダクト30内に設けられ、熱交換部20とダクト30とを接続している。サポート材4は、ダクト30を下方から支持している。サポート材4は、供給ヘッダ21と排出ヘッダ22とにそれぞれ設けられてい

る。以下では、供給ヘッダ 2 1 に設けられたサポート材 4 を供給側サポート材 4 a、排出ヘッダ 2 2 に設けられたサポート材 4 を排出側サポート材 4 b とする。供給側サポート材 4 a は、供給ヘッダ 2 1 から水平第 2 方向 D 2 の一方側に延びて側板 3 5 に接続されている。排出側サポート材 4 b は、排出ヘッダ 2 2 から水平第 2 方向 D 2 の他方側に延びて側板 3 5 に接続されている。

[0030] (冷却部品)

冷却部品 5 は、発熱体 1 4 に取り付けられるとともに、冷媒 R が流通可能とされている。冷媒 R は、発熱体 1 4 を冷媒 R と熱交換させて冷却する。冷却部品 5 は、例えばコールドプレートであり、後述する冷媒循環流路 4 0 から冷媒 R が供給される。冷却部品 5 では、冷媒 R が発熱体 1 4 の熱を受けて沸騰する。

[0031] (冷媒循環流路)

冷媒循環流路 4 0 は、上述した熱交換部 2 0 と冷却部品 5 とが設けられ、冷媒 R を熱対流により自然循環させる自然循環流路 4 1 を有する。

自然循環流路 4 1 は、排出管 4 2 と、第 1 ヘッダ 4 3 と、供給側接続管 4 4 と、排出側接続管 4 5 と、第 2 ヘッダ 4 6 と、供給管 4 7 と、を有する。

排出管 4 2 は、冷却部品 5 ごとに設けられている。排出管 4 2 は、冷却部品 5 の上面から延びている。排出管 4 2 には、冷却部品 5 から発熱体 1 4 と熱交換を行った後の冷媒 R が排出される。複数の排出管 4 2 は、第 1 ヘッダ 4 3 に接続されている。

[0032] 第 1 ヘッダ 4 3 は、各排出管 4 2 を流通する冷媒 R を合流させる。第 1 ヘッダ 4 3 は、上方に向かって延びている。第 1 ヘッダ 4 3 は、供給側接続管 4 4 に接続されている。第 1 ヘッダ 4 3 は、上端に径方向外側に張り出すフランジ 4 3 a を有する。

[0033] 供給側接続管 4 4 は、上方に向かって延びて、熱交換部 2 0 の供給ヘッダ 2 1 に接続されている。供給側接続管 4 4 は、下端に径方向外側に張り出すフランジ 4 4 a を有する。供給側接続管 4 4 のフランジ 4 4 a は、第 1 ヘッ

ダ４３のフランジ４３aに重ね合わされた状態で固定されている。第１ヘッダ４３を流れる冷媒Ｒは、供給側接続管４４を介して熱交換部２０の供給ヘッダ２１に供給される。その後、冷媒Ｒは、放熱部２３で放熱され、排出ヘッダ２２に送られる。排出ヘッダ２２には、排出側接続管４５が設けられている。

[0034] 排出側接続管４５は、排出ヘッダ２２から下方に向かって延びている。排出側接続管４５は、下端に径方向外側に張り出すフランジ４５aを有する。排出側接続管４５には、第２ヘッダ４６が接続されている。

[0035] 第２ヘッダ４６は、排出側接続管４５から下方に向かって延びている。第２ヘッダ４６は、上端に径方向外側に張り出すフランジ４６aを有する。排出側接続管４５のフランジ４５aは、第２ヘッダ４６のフランジ４６aに重ね合わされた状態で固定されている。排出ヘッダ２２から排出された冷媒Ｒは、排出側接続管４５を介して第２ヘッダ４６に送られる。第２ヘッダ４６には、冷却部品５と同数の供給管４７が設けられている。

[0036] 供給管４７は、第２ヘッダ４６から延びて、対応する冷却部品５と第２ヘッダ４６とを接続している。供給管４７は、冷却部品５において、排出管４２よりも下方に接続されている。複数の供給管４７は、第２ヘッダ４６を流れる冷媒Ｒを各冷却部品５に分配して供給する。

[0037] (発熱体の冷却メカニズム)

続いて、サーバシステム１における、発熱体１４の冷却メカニズムについて説明する。

サーバ１２が稼働し、発熱体１４が発熱すると、冷却部品５内の冷媒Ｒが加熱される。加熱された冷媒Ｒは、加熱前の冷媒Ｒよりも密度が小さくなり上昇する。このように、発熱体１４の熱によって生じた熱対流により、冷媒Ｒが冷媒循環流路４０内を自然循環する。本実施形態では、冷媒Ｒが冷却部品５内で沸騰し、気化する。気化した冷媒Ｒは、排出管４２を通過して第１ヘッダ４３に流入する。その後、冷媒Ｒは、熱交換部２０に供給される。熱交換部２０では、冷媒Ｒと周囲の空気Ａとで熱交換が行われる。これにより、

冷媒 R が冷却され、液化する。

[0038] 一方、熱交換部 20 の周囲の空気 A は、加熱される。熱交換部 20 の周囲の空気 A が加熱されることにより、熱交換部 20 の周囲に上昇流が発生する。この熱交換部 20 の周囲で発生した上昇流によって、熱交換部 20 で冷媒 R から熱を奪った空気 A が上方のダクト 30 内に導入される。空気 A は、排出流路 S を通って、サーバセンター 2 外（サーバルーム 2 a 外）に排出される。このようにして、発熱体 14 の熱は、サーバセンター 2 外（サーバルーム 2 a 外）に排熱される。

[0039] 冷媒 R は、熱交換部 20 で冷却されると、第 2 ヘッダ 46、供給管 47 を通って、液体状態で、冷却部品 5 に供給される。冷却部品 5 では、供給管 47 から供給された冷媒 R と発熱体 14 とで再び熱交換が行われる。

このように、冷媒 R が冷媒循環流路 40 を流通して各発熱体 14 を冷却し、発熱体 14 の熱を、ダクト 30 を通じてサーバセンター 2 外（サーバルーム 2 a 外）に排熱することができる。

[0040] （作用効果）

本実施形態のサーバシステム 1 は、以下の作用交換を発揮できる。

本実施形態では、サーバシステム 1 は、ラック群 10 と、熱交換部 20 と、ダクト 30 と、を備える。ラック群 10 は、冷媒 R によって冷却される発熱体 14 を収容するラック 11 が、水平第 1 方向 D1 に複数並設されて構成されている。熱交換部 20 は、各ラック 11 に対応するように設けられて、各ラック 11 の上方で冷媒 R と空気 A とを熱交換させる。ダクト 30 は、数の熱交換部 20 の上方に、水平第 1 方向 D1 に延びて各熱交換部 20 で熱交換した空気 A を水平第 1 方向 D1 に向かって排出する排出流路 S を形成する。

[0041] 発熱体 14 の熱は、冷媒 R に吸収される。発熱体 14 の熱を吸収した冷媒 R は、熱交換部 20 に送られる。熱交換部 20 は、冷媒 R と熱交換部 20 周囲の空気 A とに熱交換させる。このようにして、熱交換部 20 では、冷媒 R を介して伝達された発熱体 14 の熱が外気に排出される。ダクト 30 は、対

応するラック群１０に属する複数の熱交換部２０からの排熱を吸収した空気Ａを一括して排出することができる。よって、上記構成によれば、効率良く排熱することができる。

[0042] ＜第２実施形態＞

（サーバシステムの構成）

以下、本開示の第２実施形態に係るサーバシステム２０１について、図６、図７を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。

図６、図７に示すように、サーバシステム２０１は、第１実施形態のサーバシステム１と同様に、サポート材４を備える。

[0043] （サポート材）

サポート材４のうち、供給側サポート材４ａは、供給ヘッダ２１に沿って複数設けられ、排出側サポート材４ｂは、排出ヘッダ２２に沿って複数設けられている。

また、本実施形態では、熱交換部２０の全体がダクト３０内に配置されている。

[0044] 側板３５には、サポート材４が差し込まれる差込孔３８が形成されている。差込孔３８のうち、供給側サポート材４ａが差し込まれる差込孔３８を供給側差込孔３８ａとし、排出側サポート材４ｂが差し込まれる差込孔３８を排出側差込孔３８ｂとする。供給側差込孔３８ａは、排出側差込孔３８ｂよりも上方に設けられている。

[0045] （作用効果）

本実施形態のサーバシステム２０１は、以下の作用効果を発揮できる。

本実施形態では、サーバシステム２０１は、熱交換部２０とダクト３０とを接続するサポート材４をさらに備える。熱交換部２０の全体が、ダクト３０内に配置されている。ダクト３０には、サポート材４が差し込まれる差込孔３８が形成されている。

[0046] サポート材４を差込孔３８に差し込むだけで、熱交換部２０の少なくとも

一部をダクト３０内に容易に配置することができる。これにより、熱交換部２０から排熱された空気Ａがダクト３０内に導かれやすくなる。よって、上記構成によれば、より一層効率良く排熱することができる。

[0047] なお、本実施形態では、熱交換部２０の全体がダクト３０内に配置されているとしたが、これに限られない。熱交換部２０の一部が、ダクト３０内に配置されていてもよい。

[0048] ＜第３実施形態＞

（サーバシステムの構成）

以下、本開示の第３実施形態に係るサーバシステム３０１について、図８、図９を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。

図８、図９に示すように、サーバシステム３０１は、弾性部材６をさらに備える。弾性部材６は、ダクト３０内に配置されている。弾性部材６は、弾性変形可能に設計されている。弾性部材６の例として、例えばゴム材等が挙げられる。

また、本実施形態では、熱交換部２０の全体がダクト３０内に配置されている。

[0049] （弾性部材）

弾性部材６は、熱交換部２０とダクト３０との隙間を埋めるように設けられている。

弾性部材６は、供給ヘッダ２１と排出ヘッダ２２とにそれぞれ設けられている。弾性部材６のうち供給ヘッダ２１に設けられた弾性部材６を供給側弾性部材６ａとし、排出ヘッダ２２に設けられた弾性部材６を排出側弾性部材６ｂとする。

[0050] 供給側弾性部材６ａは、供給ヘッダ２１に沿って水平第１方向Ｄ１に延びている。供給側弾性部材６ａの両端部は、仕切板３７に密着している。供給側弾性部材６ａは、供給ヘッダ２１の外周面とダクト３０の側板３５とに押しつぶされて、ダクト３０の側板３５と供給ヘッダ２１の外周面とに密着し

ている。

排出側弾性部材 6 b は、排出ヘッダ 2 2 に沿って水平第 1 方向 D 1 に延びている。排出側弾性部材 6 b の両端部は、仕切板 3 7 に密着している。排出側弾性部材 6 b は、排出ヘッダ 2 2 の外周面とダクト 3 0 の側板 3 5 とに押しつぶされて、ダクト 3 0 の側板 3 5 と排出ヘッダ 2 2 の外周面とに密着している。

[0051] (作用効果)

本実施形態のサーバシステム 3 0 1 は、以下の作用効果を発揮できる。

[0052] 本実施形態では、サーバシステム 3 0 1 は、ダクト 3 0 内に配置され、弾性変形可能な弾性部材 6 をさらに備える。熱交換部 2 0 の全体が、ダクト 3 0 内に配置されている。弾性部材 6 は、熱交換部 2 0 とダクト 3 0 との隙間を埋めるように設けられている。

[0053] 弾性部材 6 を熱交換部 2 0 とダクト 3 0 とに密着させて配置することにより、熱交換部 2 0 から排熱された空気 A がダクト 3 0 外に漏出することを抑制することができる。よって、上記構成によれば、より一層効率良く排熱することができる。

[0054] なお、本実施形態では、熱交換部 2 0 の全体がダクト 3 0 内に配置されているとしたが、これに限られない。熱交換部 2 0 の一部が、ダクト 3 0 内に配置されていてもよい。

[0055] なお、本実施形態では、弾性部材 6 が熱交換部 2 0 の水平第 2 方向 D 2 (幅方向 D w) の両端部に設けられている場合について説明したが、これに限られない。弾性部材 6 は、熱交換部 2 0 を水平方向の全周から覆うように設けられていてもよい。

[0056] <第 4 実施形態>

(サーバシステムの構成)

以下、本開示の第 4 実施形態に係るサーバシステム 4 0 1 について、図 1 0 を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。なお、図 1 0 では、一

のダクト30の群を構成する複数のダクト30のうち一のダクト30のみが代表して図示されている。また、複数のラック群10のうち一のラック群10のみが代表して図示され、一のラック群10を構成する複数のラック11のうち一のラック11のみが代表して図示されている。発熱体14は、各ボード13に1つのみ図示されているが、発熱体14は、各ボード13に、水平第2方向D2（幅方向Dw）に同一の高さで複数設けられている。冷却部品5は、各発熱体14に取り付けられて、水平第2方向D2（幅方向Dw）に同一の高さで複数設けられている。なお、発熱体14及び冷却部品5の個数は、適宜変更可能である。例えば各ボード13に、発熱体14と冷却部品5とが1つのみ設けられていてもよい。

図10に示すように、ダクト30は、水平ダクト33と、第2ダクト39と、を有する。

[0057] 第2ダクト39は、水平ダクト33に下方から接続可能に設けられている。第2ダクト39は、水平ダクト33と連通している。第2ダクト39は、上下方向Dvに延びる四角形筒状に形成されている。

[0058] 熱交換部20は、第2ダクト39によって囲われている。また、熱交換部20は、第2ダクト39と一体に設けられている。熱交換部20と第2ダクト39とは、例えばサポート材4によって接続されている。サポート材4は、熱交換部20と第2ダクト39との隙間を埋めるように設けられている。また、熱交換部20と第2ダクト39との隙間は、例えば、前述した弾性部材6によって埋められていてもよい。以下では、熱交換部20と第2ダクト39との一体物を、熱交換ユニットUとする。なお、本実施形態では、供給側接続管44と、排出側接続管45とが、熱交換ユニットUに含まれるものとする。

[0059] 熱交換部20と第2ダクト39との一体物（熱交換ユニットU）は、ラック11の直上に設けられている。すなわち、熱交換部20と第2ダクト39との一体物（熱交換ユニットU）は、ラック11の上方であってラック11と上下方向Dvに重なる位置に設けられている。

[0060] 本実施形態では、第1ヘッダ43と第2ヘッダ46とは、ラック11内に収容されている。第1ヘッダ43は、上下方向Dvに延びている。第1ヘッダ43の上端部は、ラック11の上方に突出している。第2ヘッダ46の上端部は、ラック11の上方に突出している。第1ヘッダ43と第2ヘッダ46とは、ともに、不図示の支持部材によってラック11に支持されている。

[0061] 熱交換ユニットUは、これら第1ヘッダ43と第2ヘッダ46との上端部に載置されている。供給側接続管44のフランジ44aが第1ヘッダ43のフランジ43aに固定され、排出側接続管45のフランジ45aが第2ヘッダ46のフランジ46aに固定されている。このようにすることで、熱交換ユニットUは、第1ヘッダ43と第2ヘッダ46とに固定されている。

[0062] また、本実施形態では、サーバシステム401は、冷媒ポンプ7と、切替機構60とをさらに備える。

冷媒循環流路40は、前述した自然循環流路41に加えて、分岐部48と、強制循環流路49を有する。

分岐部48は、自然循環流路41の上流側の端部に設けられている。

[0063] (強制循環流路)

強制循環流路49は、分岐部48から分岐して自然循環流路41の一部を迂回するように設けられている。強制循環流路49の上流端は、分岐部48に接続され、強制循環流路49の下流端は、第2ヘッダ46の下流端部に接続されている。強制循環流路49には、冷媒ポンプ7が設けられている。冷媒ポンプ7は、冷媒Rを圧送する。強制循環流路49は、冷媒ポンプ7の圧送力によって、冷媒Rを熱対流によらず強制的に循環させる。なお、強制循環流路49が冷媒Rを熱対流によらず強制的に循環させるための動力は、冷媒ポンプ7以外の動力源から供給されてもよい。

[0064] (切替機構)

切替機構60は、冷媒循環流路40に設けられている。切替機構60は、冷媒Rの流路を、冷媒Rが強制循環流路49を通過する流路と、冷媒Rが強制循環流路49を通過しない流路とに切り替え可能である。

[0065] 本実施形態の切替機構60は、第1バルブ61と、第2バルブ62と、を有する。

第1バルブ61は、第2ヘッダ46における、分岐部48よりも下流側であって、全ての供給管47よりも上流側に設けられている。

第2バルブ62は、強制循環流路49における分岐部48よりも下流側に設けられている。

[0066] 第1バルブ61を開き、第2バルブ62を閉じることで、冷媒Rの流路を、冷媒Rが強制循環流路49を通過しない流路とすることができる（自然循環）。

一方、第1バルブ61を閉じ、第2バルブ62を開くことで、冷媒Rの流路を、冷媒Rが強制循環流路49を通過する流路とすることができる（強制循環）。この状態で、冷媒ポンプ7を駆動することで、冷媒Rを強制的に循環させることができる。

[0067] （作用効果）

本実施形態のサーバシステム401は、以下の作用効果を発揮できる。

本実施形態では、ダクト30は、水平ダクト33と、第2ダクト39とを有する。水平ダクト33は、水平第1方向D1に延びている。第2ダクト39は、水平ダクト33に下方から接続可能に設けられ、水平ダクト33と連通する。熱交換部20は、第2ダクト39によって囲われて、第2ダクト39と一体に設けられている。熱交換部20と第2ダクト39との一体物（熱交換ユニットU）は、ラック11の上方であってラック11と上下方向Dvに重なる位置に設けられている。

[0068] 熱交換部20の荷重をラック11側で受けることが直接できる。よって、安定性を向上させることができる。さらに、熱交換部20と第2ダクト39とラック11とをセットにできるため、これらの設置が容易となる。

[0069] 本実施形態では、サーバシステム401は、冷却部品5と、冷媒ポンプ7と、冷媒循環流路40と、切替機構60と、を備える。冷却部品5は、発熱体14に取り付けられるとともに、冷媒Rが流通可能とされ、発熱体14を

冷媒Rと熱交換させて冷却する。冷媒ポンプ7は、冷媒Rを圧送する。冷媒循環流路40は、自然循環流路41と、強制循環流路49と、を有する。自然循環流路41は、熱交換部20と冷却部品5とが設けられ、冷媒Rを熱対流により自然循環させる。強制循環流路49は、自然循環流路41の一部を迂回している。強制循環流路49には、冷媒ポンプ7が設けられている。強制循環流路49は、冷媒ポンプ7の圧送力によって、冷媒Rを熱対流によらず強制的に循環させる。切替機構60は、冷媒循環流路40に設けられている。切替機構60は、冷媒Rの流路を、冷媒Rが強制循環流路49を通過する流路と、冷媒Rが強制循環流路49を通過しない流路とに切り替え可能である。

[0070] 発熱量が小さい場合には、冷媒Rの流路を、冷媒Rが強制循環流路49を通過しない流路に切り替えることで、発熱体14の熱による熱対流のみによって冷媒Rを自然循環させることができる。

発熱量が大きい場合には、冷媒Rの流路を、冷媒Rが強制循環流路49を通過する流路に切り替えることで、冷媒Rを熱対流によらず強制循環させることができる。これにより、冷媒Rがスムーズに循環するようになり、冷却能力を向上させることができる。

[0071] このように、発熱量に応じて、冷媒Rの循環を、熱対流のみによる自然循環と、冷媒ポンプ7による熱対流によらない強制循環とに切り替えることができる。よって、発熱体14を効率良く冷却することが可能となる。

[0072] <第5実施形態>

(サーバシステムの構成)

以下、本開示の第5実施形態に係るサーバシステム501について、図11、図12を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。なお、図11では、一のダクト30の群を構成する複数のダクト30のうち一のダクト30のみが代表して図示されている。また、複数のラック群10のうち一のラック群10のみが代表して図示され、一のラック群10を構成する複数のラ

ック１１のうちのラック１１のみが代表して図示されている。発熱体１４は、各ボード１３に１つのみ図示されているが、発熱体１４は、各ボード１３に、水平第２方向Ｄ２（幅方向Ｄｗ）に同一の高さで複数設けられている。冷却部品５は、各発熱体１４に取り付けられて、水平第２方向Ｄ２（幅方向Ｄｗ）に同一の高さで複数設けられている。なお、発熱体１４及び冷却部品５の個数は、適宜変更可能である。例えば各ボード１３に、発熱体１４と冷却部品５とが１つのみ設けられていてもよい。また、本実施形態でも、熱交換部２０と第２ダクト３９とは、例えばサポート材４によって接続されている。サポート材４は、熱交換部２０と第２ダクト３９との隙間を埋めるように設けられている。また、熱交換部２０と第２ダクト３９との隙間は、例えば、前述した弾性部材６によって埋められていてもよい。

図１１、図１２に示すように、冷媒循環流路４０は、前述した自然循環流路４１と、強制循環流路４９と、冷媒冷却流路５０と、を有する。

[0073] （冷媒冷却流路）

冷媒冷却流路５０は、強制循環流路４９からさらに分岐して自然循環流路４１の一部を迂回するように設けられている。冷媒冷却流路５０の上流端は、強制循環流路４９における第２バルブ６２と冷媒ポンプ７との間に接続され、冷媒冷却流路５０の下流端は、第１ヘッダ４３の下流端部に接続されている。冷媒冷却流路５０には、後述する冷媒冷却器９が設けられている。

また、サーバシステム５０１は、空冷ファン８と、冷媒冷却器９と、第２冷媒ポンプ５６と、をさらに備える。

[0074] （空冷ファン）

空冷ファン８は、熱交換部２０に送風して熱交換部２０を冷却する。空冷ファン８は、第２ダクト３９内において熱交換部２０の上方に配置されている。空冷ファン８は、熱交換部２０の放熱部２３に接近した位置に設けられることが望ましい。空冷ファン８は、下方の空気Ａを引き込み、上方の水平ダクト３３に向けて送風する。

[0075] （冷媒冷却器）

冷媒冷却器 9 は、冷媒冷却流路 5 0 に設けられている。冷媒冷却器 9 は、冷媒ポンプ 7 よりも下方に配置されている。冷媒冷却器 9 には、冷媒循環流路 4 0 を循環する冷媒 R の他、冷媒循環流路 4 0 とは別の第 2 冷媒流路 5 5 から供給される第 2 冷媒 R 2 とが供給される。冷媒冷却器 9 は、冷媒 R を第 2 冷媒 R 2 と熱交換させて冷却する。第 2 冷媒 R 2 は、例えば水である。なお、第 2 冷媒 R 2 は、水に限られず、適宜選択可能である。

また、第 2 冷媒流路 5 5 には、第 2 冷媒 R 2 を圧送する第 2 冷媒ポンプ 5 6 が設けられている。

[0076] (切替機構)

切替機構 6 0 は、冷媒 R の流路を、冷媒 R が強制循環流路 4 9 を通過する流路と、冷媒 R が強制循環流路 4 9 を通過しない流路とに切り替え可能である。さらに、切替機構 6 0 は、冷媒 R の流路を、冷媒 R が冷媒冷却流路 5 0 を通過する流路と、冷媒 R が冷媒冷却流路 5 0 を通過しない流路とに切り替え可能である。

[0077] 本実施形態の切替機構 6 0 は、第 1 バルブ 6 1 と、第 2 バルブ 6 2 と、第 3 バルブ 6 3 と、第 4 バルブ 6 4 と、を有する。

第 3 バルブ 6 3 は、冷媒冷却流路 5 0 の上流側に設けられている。

第 4 バルブ 6 4 は、自然循環流路 4 1 における第 1 ヘッダ 4 3 の下流側に設けられている。第 4 バルブ 6 4 は、第 1 ヘッダ 4 3 において、全ての排出管 4 2 よりも下流側に設けられている。

本実施形態では、第 1 バルブ 6 1 と、第 2 バルブ 6 2 と、第 3 バルブ 6 3 と、第 4 バルブ 6 4 と、を切り替えることで冷媒 R の流路を、発熱量に応じて選択的に切り替えることができる。

[0078] 以下に、冷媒 R の循環を切り替える一例を、図 1 2 を参照して説明する。

1 つの発熱体 1 4 当たりの発熱量（以下、発熱体発熱量）が 0 W 以上 5 0 0 W（第 1 発熱体閾値）以下で、1 つのラック 1 1 当たりの総発熱量（以下、総発熱量）が 0 k w 以上 1 5 k W（第 1 ラック閾値）以下の場合（第 1 条件 C 1）には、第 1 バルブ 6 1 と第 4 バルブ 6 4 とを開き、第 2 バルブ 6 2

と第3バルブ63とを閉じる。この場合、発熱体14の熱によって生じる熱対流のみによって、冷媒Rを自然循環させることができる。

[0079] 発熱体発熱量が500W（第1発熱体閾値）以上1500W（第2発熱体閾値）以下で、総発熱量が0kW以上15kW（第1ラック閾値）以下の場合（第2条件C2）には、第2バルブ62と第4バルブ64とを開き、第1バルブ61と第3バルブ63とを閉じる。この状態で、冷媒ポンプ7を駆動する。これにより、冷媒ポンプ7によって冷媒Rを圧送し、冷媒Rを強制循環させることができる。

[0080] 発熱体発熱量が0W以上500W（第1発熱体閾値）以下で、総発熱量が15kW（第1ラック閾値）以上50kW（第2ラック閾値）以下の場合（第3条件C3）には、第1バルブ61と第4バルブ64とを開き、第2バルブ62と第3バルブ63とを閉じる。さらに、空冷ファン8を駆動する。これにより、発熱体14の熱によって生じる熱対流のみによって、冷媒Rを自然循環させつつ、空冷ファン8によって冷媒Rを冷却することができる。

[0081] 発熱体発熱量が500W（第1発熱体閾値）以上1500W（第2発熱体閾値）以下で、総発熱量が15kW（第1ラック閾値）以上50kW（第2ラック閾値）以下の場合（第4条件C4）には、第2バルブ62と第4バルブ64とを開き、第1バルブ61と第3バルブ63とを閉じる。この状態で、冷媒ポンプ7を駆動する。さらに、空冷ファン8を駆動する。これにより、冷媒ポンプ7によって冷媒Rを圧送し、冷媒Rを強制循環させつつ、空冷ファン8によって冷媒Rを冷却することができる。

[0082] 発熱体発熱量が0W以上1500W（第2発熱体閾値）以下で、ラック11当たり総発熱量が50kW（第2ラック閾値）以上100kW（第3ラック閾値）以下の場合（第5条件C5）には、第1バルブ61と第2バルブ62と第4バルブ64とを閉じ、第3バルブ63を開く。この状態で、冷媒ポンプ7と第2冷媒ポンプ56とを駆動する。これにより、冷媒ポンプ7によって冷媒Rを圧送し、冷媒Rを強制循環させつつ、第2冷媒R2によって冷媒Rを冷却することができる。

[0083] なお、第１～第２発熱体閾値、第１～３ラック閾値では、それぞれ一例として具体的な値を示したが、これに限られない。第１～第２発熱体閾値、第１～３ラック閾値は、適宜変更可能である。例えば、第１ラック閾値は１２ｋＷで、第２ラック閾値は２５ｋＷであってもよい。

[0084] （作用効果）

本実施形態のサーバシステム５０１は、以下の作用効果を発揮できる。

本実施形態では、サーバシステム５０１は、冷却部品５と、空冷ファン８と、冷媒ポンプ７と、冷媒冷却器９と、冷媒循環流路４０と、切替機構６０と、をさらに備える。

冷却部品５は、発熱体１４に取り付けられるとともに、冷媒Ｒが流通可能とされ、発熱体１４を冷媒Ｒと熱交換させて冷却する。冷媒ポンプ７は、冷媒Ｒを圧送する。空冷ファン８は、熱交換部２０に送風して熱交換部２０を冷却する。冷媒冷却器９は、冷媒Ｒを第２冷媒Ｒ２と熱交換させて冷却する。冷媒循環流路４０は、自然循環流路４１と、強制循環流路４９と、冷媒冷却流路５０と、を有する。自然循環流路４１には、熱交換部２０と冷却部品５とが設けられ、自然循環流路４１は、冷媒Ｒを熱対流により自然循環させる。強制循環流路４９は、自然循環流路４１の一部を迂回し、強制循環流路４９には、冷媒ポンプ７が設けられている。強制循環流路４９は、冷媒ポンプ７の圧送力によって冷媒Ｒを熱対流によらず強制的に循環させる。冷媒冷却流路５０は、自然循環流路４１の一部を迂回し、冷媒冷却流路５０には、冷媒冷却器９が設けられている。切替機構６０は、冷媒Ｒの流路を、冷媒Ｒが強制循環流路４９を含む流路と、冷媒Ｒが強制循環流路４９を含まない流路とに切り替え可能である。さらに、切替機構６０は、冷媒Ｒの流路を、冷媒Ｒが冷媒冷却流路５０を通過する流路と、冷媒Ｒが冷媒冷却流路５０を通過しない流路とに切り替え可能である。

[0085] 発熱量が小さい場合には、冷媒Ｒの流路を、冷媒Ｒが強制循環流路４９及び冷媒冷却器９を通過しない流路に切り替えることで、発熱体１４の熱による熱対流のみによって冷媒Ｒを自然循環させることができる。

発熱量が大きい場合には、冷媒 R の流路を、冷媒 R が強制循環流路 49 を通過する流路に切り替えて冷媒ポンプ 7 を駆動することで、冷媒 R を熱対流によらず強制循環させることができる。これにより、冷媒 R がスムーズに循環するようになり、冷却能力を向上させることができる。また、空冷ファン 8 を駆動して、熱交換部 20 を空冷し、冷却能力を向上させることができる。また、冷媒 R の流路を、冷媒 R が冷媒冷却流路 50 を通過する流路に切り替えて冷媒冷却器 9 を駆動することで、冷媒 R を冷却し、冷却能力を向上させることができる。なお、強制循環流路 49 が冷媒 R を熱対流によらず強制的に循環させるための動力は、冷媒ポンプ 7 以外の動力源から供給されてもよい。

このように、冷媒 R の自然循環による運転と、冷媒 R を熱対流によらず強制的に循環させる運転と、空冷ファン 8 や冷媒冷却器 9 の駆動によって冷却能力を向上させる運転と、を適宜切り替えることができる。また、冷媒 R を熱対流によらず強制的に循環させる運転と、空冷ファン 8 や冷媒冷却器 9 の駆動とを適宜組み合わせることができる。よって、本実施形態によれば、発熱量に応じて冷却能力を調整することができる。

[0086] <第 6 実施形態>

(サーバシステムの構成)

以下、本開示の第 6 実施形態に係るサーバシステム 601 について、図 13 を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。

図 13 に示すように、サーバシステム 601 は、導入ファン 70 と、フィルタ 3 と、を有する。

導入ファン 70 は、水平第 1 方向 D1 の空気 A の流れを発生させ、ラック群 10 に空気 A を導入する。導入ファン 70 は、ラック群 10 ごとに設けられ、各ラック群 10 に対して水平第 1 方向 D1 の一方側に設けられている。

フィルタ 3 は、ラック群 10 に対し、導入ファン 70 による空気 A の流れ方向の上流側に配置されている。フィルタ 3 は、空気 A が流通可能である。

フィルタ 3 は、空気 A 中に含まれる粉塵等を捕集する。

[0087] (作用効果)

本実施形態のサーバシステム 601 は、以下の作用効果を発揮できる。

本実施形態では、サーバシステム 601 は、導入ファン 70 と、フィルタ 3 と、をさらに備える。

導入ファン 70 は、水平第 1 方向 D1 の空気 A の流れを発生させ、ラック群 10 に空気 A を導入する。フィルタ 3 は、ラック群 10 に対し、導入ファン 70 による空気 A の流れ方向の上流側に配置されている。

[0088] フィルタ 3 によってラック 11 に供給される空気 A から粉塵等を除去することができる。さらに、導入ファン 70 によって、フィルタ 3 を通過する空気 A の圧損分を補うことができる。よって、ラック群 10 に空気 A を良好に導入することが可能となる。よって、上記構成によれば、より一層効率良く排熱することができる。

[0089] <第 7 実施形態>

(サーバシステムの構成)

以下、本開示の第 7 実施形態に係るサーバシステム 701 について、図 14 を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。なお、図 14 では、一のダクト 30 の群を構成する複数のダクト 30 のうち一のダクト 30 のみが代表して図示されている。また、複数のラック群 10 のうち一部のラック群 10 のみが代表して図示され、一のラック群 10 を構成する複数のラック 11 のうち一のラック 11 のみが代表して図示されている。発熱体 14 は、各ボード 13 に 1 つのみ図示されているが、発熱体 14 は、各ボード 13 に、水平第 1 方向 D1 (奥行方向 Dd) に同一の高さで複数設けられている。冷却部品 5 は、各発熱体 14 に取り付けられて、水平第 1 方向 D1 (奥行方向 Dd) に同一の高さで複数設けられている。なお、発熱体 14 及び冷却部品 5 の個数は、適宜変更可能である。例えば各ボード 13 に、発熱体 14 と冷却部品 5 とが 1 つのみ設けられていてもよい。

図14に示すように、熱交換部20は、対応するラック11ごとに2つ1組で設けられている。1組を構成する2つの熱交換部20は、それぞれ、排出ヘッダ22が供給ヘッダ21よりも下方に位置するように、水平第1方向D1から見てV字状に配置されている。

本実施形態では、このV字状に配置された2つの熱交換部20の組は、ラック11の直上に設けられている。

[0090] 供給側接続管44は、2つの供給ヘッダ21のそれぞれから下方に延びて、第1ヘッダ43に合流している。また、排出側接続管45は、2つの排出ヘッダ22のそれぞれから下方に延びて、第2ヘッダ46に合流している。

[0091] (作用効果)

本実施形態のサーバシステム701は、以下の作用効果を発揮できる。

本実施形態では、熱交換部20は、対応するラック11ごとに2つ1組で設けられている。1組を構成する2つの熱交換部20は、それぞれ、排出ヘッダ22が供給ヘッダ21よりも下方に位置するように、水平第1方向D1から見てV字状に配置されている。

[0092] これにより、1つのラック11当たりの熱交換効率を向上させることができる。よって、上記構成によれば、より一層効率良く排熱することができる。

[0093] なお、上記実施形態では、2つの熱交換部20のそれぞれが、排出ヘッダ22を有するとしたが、これに限られない。2つの熱交換部20は、1つの排出ヘッダ22を共有していてもよい。

[0094] <第8実施形態>

(サーバシステムの構成)

以下、本開示の第8実施形態に係るサーバシステム801について、図15を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。なお、図15では、一のダクト30の群を構成する複数のダクト30のうち一のダクト30のみが代表して図示されている。また、複数のラック群10のうち一部のラック群

10のみが代表して図示され、一のラック群10を構成する複数のラック11のうち一のラック11のみが代表して図示されている。発熱体14は、各ボード13に1つのみ図示されているが、発熱体14は、各ボード13に、水平第1方向D1（奥行方向Dd）に同一の高さで複数設けられている。冷却部品5は、各発熱体14に取り付けられて、水平第1方向D1（奥行方向Dd）に同一の高さで複数設けられている。なお、発熱体14及び冷却部品5の個数は、適宜変更可能である。例えば各ボード13に、発熱体14と冷却部品5とが1つのみ設けられていてもよい。

図15に示すように、V字状に配置された2つの熱交換部20は、対応するラック11の水平第2方向D2の一方側の端付近から、対応するラック11に水平第2方向D2の他方側から隣り合うラック11の水平第2方向D2の一方側の端付近まで、水平第2方向D2に延びている。

[0095] 本実施形態では、V字状に配置された2つの熱交換部20のうち、水平第2方向D2の一方側の熱交換部20は、ラック11の直上に配置され、水平第2方向D2の他方側の熱交換部20は、ラック11間の通路の直上に配置されている。

[0096] また、本実施形態でも、第7実施形態と同様に、供給側接続管44は、2つの供給ヘッダ21のそれぞれから下方に延びて、第1ヘッダ43に合流している。また、排出側接続管45は、2つの排出ヘッダ22のそれぞれから下方に延びて、第2ヘッダ46に合流している。

[0097] （作用効果）

本実施形態のサーバシステム801は、以下の作用効果を発揮できる。

本実施形態では、V字状に配置された2つの熱交換部20は、対応するラック11の水平第2方向D2の一方側の端付近から、対応するラック11に水平第2方向D2の他方側から隣り合うラック11の水平第2方向D2の一方側の端付近まで、水平第2方向D2に延びている。

[0098] これにより、前記熱交換部20を前記水平第2方向D2に長くできるので、1つのラック11当たりの熱交換効率をより向上させることができる。よ

って、上記構成によれば、より一層効率良く排熱することができる。

[0099] <第9実施形態>

(サーバシステムの構成)

以下、本開示の第9実施形態に係るサーバシステム901について、図16を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。なお、図16では、一のダクト30の群を構成する複数のダクト30のうち一のダクト30のみが代表して図示されている。また、複数のラック群10のうち一部のラック群10のみが代表して図示され、一のラック群10を構成する複数のラック11のうち一のラック11のみが代表して図示されている。発熱体14は、各ボード13に1つのみ図示されているが、発熱体14は、各ボード13に、水平第1方向D1（奥行方向Dd）に同一の高さで複数設けられている。冷却部品5は、各発熱体14に取り付けられて、水平第1方向D1（奥行方向Dd）に同一の高さで複数設けられている。なお、発熱体14及び冷却部品5の個数は、適宜変更可能である。例えば各ボード13に、発熱体14と冷却部品5とが1つのみ設けられていてもよい。

図16に示すように、水平第2方向D2で隣り合うラック群10との間を、ホットラインHL又は、クールラインCLとする。そして、ホットラインHLとクールラインCLとが交互に設けられるようにする。ホットラインHLとクールラインCLとは、ラック群10に沿って水平第1方向D1に延びている。ダクト30は、各ホットラインHLの上方に設けられている。

[0100] 本実施形態では、熱交換部20は、各ホットラインHLの上方であって、各ダクト30の下方に、2つ1組で設けられている。1組を構成する2つの熱交換部20は、それぞれ、排出ヘッダ22が供給ヘッダ21よりも下方に位置するように、水平第1方向D1から見てV字状に配置されている、

[0101] また、供給側接続管44は、2つの供給ヘッダ21のそれぞれから下方に延びている。また、排出側接続管45は、2つの排出ヘッダ22のそれぞれから下方に延びている。

[0102] 水平第2方向D2の一方側の熱交換部20に属する供給側接続管44は、水平第2方向D2の一方側のラック11に属する第1ヘッダ43に合流している。水平第2方向D2の他方側の熱交換部20に属する供給側接続管44は、水平第2方向D2の他方側のラック11に属する第1ヘッダ43に合流している。

また、水平第2方向D2の一方側の熱交換部20に属する排出側接続管45は、水平第2方向D2の一方側のラック11に属する第2ヘッダ46に合流している。水平第2方向D2の他方側の熱交換部20に属する排出側接続管45は、水平第2方向D2の他方側のラック11に属する第2ヘッダ46に合流している。

[0103] (冷却ファン)

サーバシステム901は、冷却ファン75をさらに備える。冷却ファン75は、各ラック11に設けられて、発熱体14に空気Aを供給するとともに発熱体14を通過した空気Aをラック11外に排出する。冷却ファン75は、サーバ12に予め搭載されている、CPUやGPU等の発熱体14を冷却するためのファンである。冷却ファン75は、例えば発熱体14を水平第2方向D2に挟み込むように設けられている。冷却ファン75は、クールラインCLからホットラインHLに送るように空気Aを送風する。ホットラインHLには、水平第2方向D2両側から空気Aを送風されることにより、空気Aが上方のダクト30に案内される。そして、ダクト30は、ラック11から排出された空気Aを、排出流路Sを通じて水平第1方向D1に向かって排出する。

[0104] (作用効果)

本実施形態のサーバシステム901は、以下の作用効果を発揮できる。

本実施形態では、各ラック11に設けられて、発熱体14に空気Aを供給するとともに発熱体14を通過した空気Aをラック11外に排出する冷却ファン75をさらに備える。ダクト30は、ラック11から排出された空気Aを、排出流路Sを通じて水平第1方向D1に向かって排出する。

[0105] これにより、発熱体 14 を直接冷却するために設けられた冷却ファン 75 を利用して、熱交換部 20 にも空気 A を供給することができる。

[0106] <第 10 実施形態>

(サーバシステムの構成)

以下、本開示の第 10 実施形態に係るサーバシステム 1001 について、図 17 を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。

図 17 に示すように、サーバセンター 2 (建造物の一例) は複数 (例えば図示の例では 2 つ) 設けられている。一のサーバセンター 2 に属する外部ダクト 32 は、他のサーバセンター 2 に属する外部ダクト 32 と水平第 1 方向 D1 に対向して配置されている。なお、サーバセンター 2 の数は、適宜変更可能である。

[0107] (作用効果)

本実施形態のサーバシステム 1001 は、以下の作用効果を発揮できる。

本実施形態では、一のサーバセンター 2 に属する外部ダクト 32 は、他のサーバセンター 2 に属する外部ダクト 32 と対向して配置されている。

[0108] これにより、外部ダクト 32 の一部がサーバセンター 2 によって遮蔽される。よって、サーバセンター 2 に向かう物体が外部ダクト 32 に衝突することを抑制できる。

[0109] <第 11 実施形態>

(サーバシステムの構成)

以下、本開示の第 11 実施形態に係るサーバシステム 1101 について、図 18 を参照して説明する。前述した実施形態と同様の構成については、同一の名称、同一の符号を付す等して説明を適宜省略する。

図 18 に示すように、サーバセンター 2 (建造物の一例) は複数設けられている。図示の例では、サーバセンター 2 は、環状に 4 つ設けられている。なお、サーバセンター 2 の数は、適宜変更可能である。

[0110] 各サーバセンター 2 に属する外部ダクト 32 は、隣り合うサーバセンター

2間の隙間に設けられている。具体的に、一のサーバセンター2（第1のサーバセンター2とする。）に属する外部ダクト32は、第1のサーバセンター2の水平第1方向D1の他方側の端部から第1のサーバセンター2外に露出している。さらに、第1のサーバセンター2に属する外部ダクト32は、第1のサーバセンター2に対して水平第1方向D1の他方側に位置する他のサーバセンター2（第2のサーバセンター2とする。）における水平第1方向D1の一方側の端部に対向している。この第1のサーバセンター2と第2のサーバセンター2との配置を繰り返すように、複数のサーバセンター2は、環状に配置されている。

[0111] （作用効果）

本実施形態のサーバシステム1101は、以下の作用効果を発揮できる。

本実施形態では、各サーバセンター2に属する外部ダクト32は、隣り合うサーバセンター2間の隙間に設けられている。

[0112] これにより、外部ダクト32の一部が建造物によって遮蔽される。よって、建造物に向かう物体が外部ダクト32に衝突することを抑制できる。

[0113] （その他の実施形態）

以上、本開示の実施の形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

なお、上記実施形態では、ラック11は直方体状に形成されているとしたが、これに限るものではない。ラック11の形状は、適宜変更可能である。

[0114] 上記実施形態では、水平第1方向D1と水平第2方向D2とが直交しているとしたが、これに限られない。水平第1方向D1と水平第2方向D2との成す角は、90度より多くても小さくてもよい。

[0115] 上記実施形態では、ラック11の奥行方向Ddが水平第1方向D1、ラック11の幅方向Dwが水平第2方向D2であるとして、ダクト30がラック11の奥行方向Ddに延びているとしたが、これに限られない。ラック11の奥行方向Ddが水平第2方向D2、ラック11の幅方向Dwが水平第1方

向D1であるとして、ダクト30がラック11の幅方向Dwに延びていてもよい。

[0116] 上記実施形態では、熱交換部20は、供給ヘッダ21と、排出ヘッダ22と、放熱部23と、を有する場合について説明したが、これに限られない。熱交換部20の形態は、適宜変更可能である。

[0117] 例えば第1実施形態等、上記実施形態では、ダクト30は、ラック群10と同数だけ設けられているとしたが、これに限られない。ダクト30の設置数は、適宜変更可能である。たとえば、水平第2方向D2に広がる1つのダクト30が、複数のラック群10（例えば全てのラック群10）を覆っていてもよい。

[0118] 上記実施形態では、水平ダクト33の下向きの開口からダクト30内に空気Aが導入されるとしたが、これに限られない。水平ダクト33内に空気Aを導入する開口の位置は、適宜変更である。たとえば、水平ダクト33の端板36や側板35に開口が形成されてもよい。

[0119] 上記実施形態では、冷却部品5内で冷媒Rが沸騰し、気化する場合について説明したが、これに限られない。冷媒Rは、冷却部品5内で沸騰せず、液体まま冷媒循環流路40を循環してもよい。

[0120] 上記実施形態では、建造物の例として、サーバセンター2を挙げて実施形態を説明したが、これに限られない。建造物がサーバセンター2内のサーバルーム2aであってもよい。

[0121] <付記>

各実施形態に記載のサーバシステム1、201、301、401、501、601、701、801、901、1001、1101は、例えば以下のように把握される。

[0122] (1) 第1の態様に係るサーバシステム1、201、301、401、501、601、701、801、901、1001、1101は、冷媒Rによって冷却される発熱体14を収容するラック11が、水平第1方向D1に複数並設されて構成されたラック群10と、前記各ラック11に対応するよう

に設けられて、各前記ラック 11 の上方で前記冷媒 R と空気 A とを熱交換させる熱交換部 20 と、複数の前記熱交換部 20 の上方に、前記水平第 1 方向 D1 に延びて各前記熱交換部 20 で熱交換した空気 A を前記水平第 1 方向 D1 に向かって排出する排出流路 S を形成するダクト 30 と、を備える。

[0123] 発熱体 14 の熱は、冷媒 R に吸収される。発熱体 14 の熱を吸収した冷媒 R は、熱交換部 20 に送られる。熱交換部 20 は、冷媒 R と熱交換部 20 周囲の空気 A とに熱交換させる。このようにして、熱交換部 20 では、冷媒 R を介して伝達された発熱体 14 の熱が外気に排出される。ダクト 30 は、対応するラック群 10 に属する複数の熱交換部 20 からの排熱を吸収した空気 A を一括して排出することができる。

[0124] (2) 第 2 の態様のサーバシステム 201 は、(1) のサーバシステム 201 であって、前記熱交換部 20 と前記ダクト 30 とを接続するサポート材 4 をさらに備え、前記熱交換部 20 の少なくとも一部が、前記ダクト 30 内に配置され、前記ダクト 30 には、前記サポート材 4 が差し込まれる差込孔 38 が形成されていてもよい。

[0125] サポート材 4 を差込孔 38 に差し込むだけで、熱交換部 20 の少なくとも一部をダクト 30 内に容易に配置することができる。これにより、熱交換部 20 から廃熱された空気 A がダクト 30 内に導かれやすくなる。

[0126] (3) 第 3 の態様のサーバシステム 301 は、(1) 又は (2) のサーバシステム 301 であって、前記ダクト 30 内に配置され、弾性変形可能な弾性部材 6 をさらに備え、前記熱交換部 20 の少なくとも一部が、前記ダクト 30 内に配置され、前記弾性部材 6 は、前記熱交換部 20 と前記ダクト 30 との隙間を埋めるように設けられていてもよい。

弾性部材 6 の例として、例えばゴム材等が挙げられる。

[0127] 弾性部材 6 を熱交換部 20 とダクト 30 とに密着させて配置することにより、熱交換部 20 から排熱された空気 A がダクト 30 外に漏出することを抑制することができる。

[0128] (4) 第4の態様のサーバシステム401は、(1)から(3)のいずれか1つのサーバシステム401であって、前記ダクト30は、前記水平第1方向D1に延びる水平ダクト33と、前記水平ダクト33に下方から接続可能に設けられ、前記水平ダクト33と連通する第2ダクト39と有し、前記熱交換部20は、前記第2ダクト39によって囲われて、前記第2ダクト39と一体に設けられ、前記熱交換部20と前記第2ダクト39との一体物は、前記ラック11の上方であって前記ラック11と上下方向Dvに重なる位置に設けられていてもよい。

[0129] 熱交換部20の荷重をラック11側で受けることが直接できる。

[0130] (5) 第5の態様のサーバシステム401は、(1)から(4)のいずれか1つのサーバシステム401であって、前記発熱体14に取り付けられるとともに、前記冷媒Rが流通可能とされ、前記発熱体14を前記冷媒Rと熱交換させて冷却する冷却部品5と、前記熱交換部20と前記冷却部品5とが設けられ、前記冷媒Rを熱対流により自然循環させる自然循環流路41と、前記自然循環流路41の一部を迂回し、前記冷媒Rを熱対流によらず強制的に循環させる強制循環流路49と、を有する冷媒循環流路40と、前記冷媒循環流路40に設けられ、前記冷媒Rの流路を、前記冷媒Rが前記強制循環流路49を通過する流路と、前記冷媒Rが前記強制循環流路49を通過しない流路とに切り替え可能な切替機構60と、をさらに備えてもよい。

[0131] 発熱量が小さい場合には、冷媒Rの流路を、冷媒Rが強制循環流路49を通過しない流路に切り替えることで、発熱体14の熱による熱対流のみによって冷媒Rを自然循環させることができる。

発熱量が大きい場合には、冷媒Rの流路を、冷媒Rが強制循環流路49を通過する流路に切り替えることで、冷媒Rを熱対流によらず強制循環させることができる。これにより、冷媒Rがスムーズに循環するようになり、冷却能力を向上させることができる。

[0132] (6) 第6の態様のサーバシステム501は、(1)から(4)のいずれか1つのサーバシステム501であって、前記発熱体14に取り付けられると

ともに、前記冷媒 R が流通可能とされ、前記発熱体 14 を前記冷媒 R と熱交換させて冷却する冷却部品 5 と、前記熱交換部 20 に送風して前記熱交換部 20 を冷却する空冷ファン 8 と、前記冷媒 R を第 2 冷媒 R 2 と熱交換させて冷却する冷媒冷却器 9 と、前記熱交換部 20 と前記冷却部品 5 とが設けられ、前記冷媒 R を熱対流により自然循環させる自然循環流路 41 と、前記自然循環流路 41 の一部を迂回し、前記冷媒 R を熱対流によらず強制的に循環させる強制循環流路 49 と、前記自然循環流路 41 の一部を迂回し、前記冷媒冷却器 9 が設けられた冷媒冷却流路 50 と、を有する冷媒循環流路 40 と、前記冷媒循環流路 40 に設けられ、前記冷媒 R の流路を、前記冷媒 R が前記強制循環流路 49 を通過する流路と、前記冷媒 R が前記強制循環流路 49 を通過しない流路とに切り替え可能であるとともに、前記冷媒 R の流路を、前記冷媒 R が前記冷媒冷却流路 50 を通過する流路と、前記冷媒 R が前記冷媒冷却流路 50 を通過しない流路とに切り替え可能な切替機構 60 と、をさらに備えてもよい。

[0133] 発熱量が小さい場合には、冷媒 R の流路を、冷媒 R が強制循環流路 49 及び冷媒冷却器 9 を通過しない流路に切り替えることで、発熱体 14 の熱による熱対流のみによって冷媒 R を自然循環させることができる。

発熱量が大きい場合には、冷媒 R の流路を、冷媒 R が強制循環流路 49 を通過する流路に切り替えることで、冷媒 R を熱対流によらず強制循環させることができる。これにより、冷媒 R がスムーズに循環するようになり、冷却能力を向上させることができる。また、空冷ファン 8 を駆動して、熱交換部 20 を空冷し、冷却能力を向上させることができる。また、冷媒 R の流路を、冷媒 R が冷媒冷却流路 50 を通過する流路に切り替えて冷媒冷却器 9 を駆動することで、冷媒 R を冷却し、冷却能力を向上させることができる。

このように、冷媒 R の自然循環による運転と、冷媒 R を熱対流によらず強制的に循環させる運転と、空冷ファン 8 や冷媒冷却器 9 の駆動によって冷却能力を向上させる運転と、を適宜切り替えることができる。また、冷媒 R を熱対流によらず強制的に循環させる運転と、空冷ファン 8 や冷媒冷却器 9 の

駆動とを適宜組み合わせることができる。

[0134] (7) 第7の態様のサーバシステム601は、(1)から(6)のいずれか1つのサーバシステム601であって、前記水平第1方向D1の空気Aの流れを発生させ、前記ラック群10に空気Aを導入する導入ファン70と、前記ラック群10に対し、前記導入ファン70による空気Aの流れ方向の上流側に配置され、空気Aが流通可能なフィルタ3と、をさらに備えてもよい。

[0135] フィルタ3によってラック11に供給される空気Aから粉塵等を除去することができる。さらに、導入ファン70によって、フィルタ3を通過する空気Aの圧損分を補うことができる。よって、ラック群10に空気Aを良好に導入することが可能となる。

[0136] (8) 第8の態様のサーバシステム701は、(1)から(7)のいずれか1つのサーバシステム701であって、前記熱交換部20は、対応する前記ラック11ごとに2つ1組で設けられ、前記熱交換部20は、前記冷媒Rが供給される供給ヘッダ21と、前記冷媒Rを排出する排出ヘッダ22と、前記供給ヘッダ21と前記排出ヘッダ22とを接続し、前記冷媒Rの熱を外気に放出する放熱部23と、を有し、前記1組を構成する2つの前記熱交換部20は、それぞれ、前記排出ヘッダ22が前記供給ヘッダ21よりも下方に位置するように、前記水平第1方向D1から見てV字状に配置されていてもよい。

[0137] これにより、1つのラック11当たりの熱交換効率を向上させることができる。

[0138] (9) 第9の態様のサーバシステム801は、(8)のサーバシステム801であって、前記ラック群10は、前記水平第1方向D1に交差する水平第2方向D2に並んで複数設けられ、V字状に配置された2つの前記熱交換部20は、対応する前記ラック11の前記水平第2方向D2の一方側の端付近から、対応する前記ラック11に前記水平第2方向D2の他方側から隣り合う前記ラック11の前記水平第2方向D2の一方側の端付近まで、前記水平第2方向D2に延びていてもよい。

- [0139] これにより、前記熱交換部20を前記水平第2方向D2に長くできるので、1つのラック11当たりの熱交換効率をより向上させることができる。
- [0140] (10) 第10の態様のサーバシステム901は、(1)から(9)のいずれか1つのサーバシステム901であって、各前記ラック11に設けられて、前記発熱体14に空気Aを供給するとともに前記発熱体14を通過した空気Aを前記ラック11外に排出する冷却ファン75をさらに備え、前記ダクト30の前記排出流路Sは、前記冷却ファン75によって前記ラック11から排出された空気Aを、前記水平第1方向D1に向かって排出してもよい。
- [0141] これにより、発熱体14を直接冷却するために設けられた冷却ファン75を利用して、熱交換部20にも空気Aを供給することができる。
- [0142] (11) 第11の態様に係るサーバシステム501は、冷媒Rによって冷却される発熱体14を収容するラック11と、前記各ラック11に対応するように設けられて、前記ラック11の上方で前記冷媒Rと空気Aとを熱交換させる熱交換部20と、前記熱交換部20の上方に、前記熱交換部20で熱交換した空気Aを排出する排出流路Sを形成するダクト30と、前記発熱体14に取り付けられるとともに、前記冷媒Rが流通可能とされ、前記発熱体14を前記冷媒Rと熱交換させて冷却する冷却部品5と、前記熱交換部20に送風して前記熱交換部20を冷却する空冷ファン8と、前記冷媒Rを第2冷媒R2と熱交換させて冷却する冷媒冷却器9と、前記熱交換部20と前記冷却部品5とが設けられ、前記冷媒Rを熱対流により自然循環させる自然循環流路41と、前記自然循環流路41の一部を迂回し、前記冷媒Rを熱対流によらず強制的に循環させる強制循環流路49と、前記自然循環流路41の一部を迂回し、前記冷媒冷却器9が設けられた冷媒冷却流路50と、を有する冷媒循環流路40と、前記冷媒循環流路40に設けられ、前記冷媒Rの流路を、前記冷媒Rが前記強制循環流路49を通過する流路と、前記冷媒Rが前記強制循環流路49を通過しない流路とに切り替え可能であるとともに、前記冷媒Rの流路を、前記冷媒Rが前記冷媒冷却流路50を通過する流路と、前記冷媒Rが前記冷媒冷却流路50を通過しない流路とに切り替え可能な切

替機構60と、を備える。

[0143] (12) 第12の態様に係るサーバシステム901は、発熱体14を収容するラック11が、水平第1方向D1に複数並設されて構成されたラック群10と、各前記ラック11に設けられて、前記発熱体14に空気Aを供給するとともに前記発熱体14を通過した空気Aを前記ラック11外に排出する冷却ファン75と、前記ラック群10の上方に、前記水平第1方向D1に延びて、前記冷却ファン75によって前記ラック11から排出された空気Aを前記水平第1方向D1に向かって排出する排出流路Sを形成するダクト30と、を備える。

[0144] (13) 第13の態様のサーバシステム1001は、(1)から(12)のいずれか1つのサーバシステム1001であって、前記ダクト30が収容される建造物をさらに備え、前記ダクト30は、前記建造物内に配置される内部ダクト31と、前記内部ダクト31と連通し、少なくとも一部が前記建造物外に配置される外部ダクト32と、を有し、前記建造物は複数設けられ、一の前記建造物に属する前記外部ダクト32は、他の前記建造物に属する前記外部ダクト32と対向して配置されていてもよい。

建造物の例として、例えばサーバセンター2やサーバルーム2a等が挙げられる。

[0145] これにより、外部ダクト32の一部が建造物によって遮蔽される。よって、建造物に向かう物体が外部ダクト32に衝突することを抑制できる。

[0146] (14) 第14の態様のサーバシステム1101は、(1)から(12)のいずれか1つのサーバシステム1101であって、前記ダクト30が収容される建造物をさらに備え、前記ダクト30は、前記建造物内に配置される内部ダクト31と、前記内部ダクト31と連通し、少なくとも一部が前記建造物外に配置される外部ダクト32と、を有し、前記建造物は複数設けられ、各前記建造物に属する前記外部ダクト32は、隣り合う前記建造物間の隙間に設けられていてもよい。

建造物の例として、例えばサーバセンター2やサーバルーム2a等が挙げ

られる。

- [0147] これにより、外部ダクト32の一部が建造物によって遮蔽される。よって、建造物に向かう物体が外部ダクト32に衝突することを抑制できる。

産業上の利用可能性

- [0148] 本開示のサーバシステムによれば、効率良く排熱することができる。また、本開示のサーバシステムによれば、発熱量に応じて冷却能力を調整することができる。

符号の説明

- [0149] 1…サーバシステム 2…サーバセンター（建造物） 2a…サーバルーム
2b…空気導入口 3…フィルタ 4…サポート材 4a…供給側サポート材 4b…排出側サポート材 5…冷却部品 6…弾性部材 6a…供給側弾性部材 6b…排出側弾性部材 7…冷媒ポンプ 8…空冷ファン 9…冷媒冷却器 10…ラック群 11…ラック 12…サーバ 13…ボード 14…発熱体 20…熱交換部 21…供給ヘッダ 22…排出ヘッダ
23…放熱部 24…フィン 30…ダクト 31…内部ダクト 32…外部ダクト 33…水平ダクト 34…上板 35…側板 36…端板 36…仕切板 38…差込孔 38a…供給側差込孔 38b…排出側差込孔
39…第2ダクト 40…冷媒循環流路 41…自然循環流路 42…排出管 43…第1ヘッダ 43a…フランジ 44…供給側接続管 44a…フランジ 45…排出側接続管 45a…フランジ 46…第2ヘッダ 46a…フランジ 47…供給管 48…分岐部 49…強制循環流路 50…冷媒冷却流路 55…第2冷媒流路 56…第2冷媒ポンプ 60…切替機構 61…第1バルブ 62…第2バルブ 63…第3バルブ 64…第4バルブ 70…導入ファン 75…冷却ファン 201…サーバシステム
301…サーバシステム 401…サーバシステム 501…サーバシステム 601…サーバシステム 701…サーバシステム 801…サーバシステム 901…サーバシステム 1001…サーバシステム 1101…サーバシステム A…空気 Dv…上下方向 Dd…奥行方向 Dw…幅

方向 D 1 …水平第 1 方向 D 2 …水平第 2 方向 H L …ホットライン C
L …クールライン R …冷媒 R 2 …第 2 冷媒 S …排出流路 S H …水平
排出流路 S V …鉛直排出流路 U …熱交換ユニット

請求の範囲

- [請求項1] 冷媒によって冷却される発熱体を収容するラックが、水平第1方向に複数並設されて構成されたラック群と、
- 前記各ラックに対応するように設けられて、各前記ラックの上方で前記冷媒と空気とを熱交換させる熱交換部と、
- 複数の前記熱交換部の上方に、前記水平第1方向に延びて各前記熱交換部で熱交換した空気を前記水平第1方向に向かって排出する排出流路を形成するダクトと、
- を備えるサーバシステム。
- [請求項2] 前記熱交換部と前記ダクトとを接続するサポート材をさらに備え、
- 前記熱交換部の少なくとも一部が、前記ダクト内に配置され、
- 前記ダクトには、前記サポート材が差し込まれる差込孔が形成されている、
- 請求項1に記載のサーバシステム。
- [請求項3] 前記ダクト内に配置され、弾性変形可能な弾性部材をさらに備え、
- 前記熱交換部の少なくとも一部が、前記ダクト内に配置され、
- 前記弾性部材は、前記熱交換部と前記ダクトとの隙間を埋めるように設けられている、
- 請求項1又は2に記載のサーバシステム。
- [請求項4] 前記ダクトは、
- 前記水平第1方向に延びる水平ダクトと、
- 前記水平ダクトに下方から接続可能に設けられ、前記水平ダクトと連通する第2ダクトと有し、
- 前記熱交換部は、前記第2ダクトによって囲われて、前記第2ダクトと一体に設けられ、
- 前記熱交換部と前記第2ダクトとの一体物は、前記ラックの上方であって前記ラックと上下方向に重なる位置に設けられている、
- 請求項1又は2に記載のサーバシステム。

- [請求項5] 前記発熱体に取り付けられるとともに、前記冷媒が流通可能とされ、前記発熱体を前記冷媒と熱交換させて冷却する冷却部品と、
前記熱交換部と前記冷却部品とが設けられ、前記冷媒を熱対流により自然循環させる自然循環流路と、前記自然循環流路の一部を迂回し、前記冷媒を熱対流によらず強制的に循環させる強制循環流路と、を有する冷媒循環流路と、
前記冷媒循環流路に設けられ、前記冷媒の流路を、前記冷媒が前記強制循環流路を通過する流路と、前記冷媒が前記強制循環流路を通過しない流路とに切り替え可能な切替機構と、
をさらに備える請求項1又は2に記載のサーバシステム。
- [請求項6] 前記発熱体に取り付けられるとともに、前記冷媒が流通可能とされ、前記発熱体を前記冷媒と熱交換させて冷却する冷却部品と、
前記熱交換部に送風して前記熱交換部を冷却する空冷ファンと、
前記冷媒を第2冷媒と熱交換させて冷却する冷媒冷却器と、
前記熱交換部と前記冷却部品とが設けられ、前記冷媒を熱対流により自然循環させる自然循環流路と、前記自然循環流路の一部を迂回し、前記冷媒を熱対流によらず強制的に循環させる強制循環流路と、前記自然循環流路の一部を迂回し、前記冷媒冷却器が設けられた冷媒冷却流路と、を有する冷媒循環流路と、
前記冷媒循環流路に設けられ、前記冷媒の流路を、前記冷媒が前記強制循環流路を通過する流路と、前記冷媒が前記強制循環流路を通過しない流路とに切り替え可能であるとともに、前記冷媒の流路を、前記冷媒が前記冷媒冷却流路を通過する流路と、前記冷媒が前記冷媒冷却流路を通過しない流路とに切り替え可能な切替機構と、
をさらに備える請求項1又は2に記載のサーバシステム。
- [請求項7] 前記水平第1方向の空気の流れを発生させ、前記ラック群に空気を導入する導入ファンと、
前記ラック群に対し、前記導入ファンによる空気の流れ方向の上流

側に配置され、空気が流通可能なフィルタと、

をさらに備える請求項 1 又は 2 に記載のサーバシステム。

[請求項 8]

前記熱交換部は、対応する前記ラックごとに 2 つ 1 組で設けられ、

前記熱交換部は、

前記冷媒が供給される供給ヘッダと、

前記冷媒を排出する排出ヘッダと、

前記供給ヘッダと前記排出ヘッダとを接続し、前記冷媒の熱を外気に放出する放熱部と、

を有し、

前記 1 組を構成する 2 つの前記熱交換部は、それぞれ、前記排出ヘッダが前記供給ヘッダよりも下方に位置するように、前記水平第 1 方向から見て V 字状に配置されている、

請求項 1 又は 2 に記載のサーバシステム。

[請求項 9]

前記ラック群は、前記水平第 1 方向に交差する水平第 2 方向に並んで複数設けられ、

V 字状に配置された 2 つの前記熱交換部は、対応する前記ラックの前記水平第 2 方向の一方側の端付近から、対応する前記ラックに前記水平第 2 方向の他方側から隣り合う前記ラックの前記水平第 2 方向の一方側の端付近まで、前記水平第 2 方向に延びている、

請求項 8 に記載のサーバシステム。

[請求項 10]

各前記ラックに設けられて、前記発熱体に空気を供給するとともに前記発熱体を通過した空気を前記ラック外に排出する冷却ファンをさらに備え、

前記ダクトの前記排出流路は、前記冷却ファンによって前記ラックから排出された空気を前記水平第 1 方向に向かって排出する、

請求項 1 又は 2 に記載のサーバシステム。

[請求項 11]

冷媒によって冷却される発熱体を収容するラックと、

前記ラックに対応するように設けられて、前記ラックの上方で前記

冷媒と空気とを熱交換させる熱交換部と、

前記熱交換部の上方に、前記熱交換部で熱交換した空気を排出する排出流路を形成するダクトと、

前記発熱体に取り付けられるとともに、前記冷媒が流通可能とされ、前記発熱体を前記冷媒と熱交換させて冷却する冷却部品と、

前記熱交換部に送風して前記熱交換部を冷却する空冷ファンと、

前記冷媒を第2冷媒と熱交換させて冷却する冷媒冷却器と、

前記熱交換部と前記冷却部品とが設けられ、前記冷媒を熱対流により自然循環させる自然循環流路と、前記自然循環流路の一部を迂回し、前記冷媒を熱対流によらず強制的に循環させる強制循環流路と、前記自然循環流路の一部を迂回し、前記冷媒冷却器が設けられた冷媒冷却流路と、を有する冷媒循環流路と、

前記冷媒循環流路に設けられ、前記冷媒の流路を、前記冷媒が前記強制循環流路を通過する流路と、前記冷媒が前記強制循環流路を通過しない流路とに切り替え可能であるとともに、前記冷媒の流路を、前記冷媒が前記冷媒冷却流路を通過する流路と、前記冷媒が前記冷媒冷却流路を通過しない流路とに切り替え可能な切替機構と、

を備えるサーバシステム。

[請求項12] 発熱体を収容するラックが、水平第1方向に複数並設されて構成されたラック群と、

各前記ラックに設けられて、前記発熱体に空気を供給するとともに前記発熱体を通過した空気を前記ラック外に排出する冷却ファンと、

前記ラック群の上方に、前記水平第1方向に延びて、前記冷却ファンによって前記ラックから排出された空気を前記水平第1方向に向かって排出する排出流路を形成するダクトと、

を備えるサーバシステム。

[請求項13] 前記ダクトが収容される建造物をさらに備え、
前記ダクトは、

前記建造物内に配置される内部ダクトと、
前記内部ダクトと連通し、少なくとも一部が前記建造物外に配置される外部ダクトと、
を有し、
前記建造物は複数設けられ、
一の前記建造物に属する前記外部ダクトは、他の前記建造物に属する前記外部ダクトと対向して配置されている、
請求項 1、 1 1、 1 2 のいずれか 1 項に記載のサーバシステム。

[請求項14]

前記ダクトが収容される建造物をさらに備え、
前記ダクトは、
前記建造物内に配置される内部ダクトと、
前記内部ダクトと連通し、少なくとも一部が前記建造物外に配置される外部ダクトと、
を有し、
前記建造物は複数設けられ、
各前記建造物に属する前記外部ダクトは、隣り合う前記建造物間の隙間に設けられている、
請求項 1、 1 1、 1 2 のいずれか 1 項に記載のサーバシステム。