

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6127416号
(P6127416)

(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)

(51) Int.Cl. F I
H05K 7/20 (2006.01) H O 5 K 7/20 H
 H O 5 K 7/20 N

請求項の数 9 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2012-197918 (P2012-197918)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成24年9月7日(2012.9.7)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2014-53504 (P2014-53504A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年3月20日(2014.3.20)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成27年5月12日(2015.5.12)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100119987
			弁理士 伊坪 公一
		(74) 代理人	100081330
			弁理士 樋口 外治
		(74) 代理人	100114177
			弁理士 小林 龍
		(72) 発明者	渡邊 雅之
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ファンと、

前記ファンが発生する冷却風の下流に位置し、該冷却風に平行な実装面を有する回路基板と、

前記回路基板上に搭載され、前記冷却風の方向に沿って配置される複数のプロセッサと、

前記回路基板上に搭載され、前記複数のプロセッサそれぞれの両側に配置され、前記冷却風により冷却される複数のメモリと、

前記回路基板上に搭載され、前記ファンの下流側に配置され、前記冷却風によって液体冷媒を冷却するラジエータと、

前記回路基板上に搭載され、前記ラジエータで冷却された液体冷媒と前記複数のプロセッサそれぞれとの間で熱交換を行う複数の受熱部材と、

前記回路基板上に搭載され、前記ラジエータと前記複数の受熱部材との間に前記液体冷媒を流通させる冷媒配管と、を備え、

前記回路基板は、前記冷却風の方向に沿った領域のうち、前記複数のプロセッサを搭載する第1領域と、前記複数のメモリを搭載し該第1領域の両側にある第2領域と、を有し、

前記冷媒配管は、前記第1領域上に前記冷却風の方向に沿って配置され、前記複数の受熱部材に並列に分岐し、

前記複数の受熱部材は、前記第 1 領域に配置される、
ことを特徴とする電子機器。

【請求項 2】

前記ラジエータは 1 つのラジエータであり、前記液体冷媒が流入する流入部と流出する
流出部とを有し、

前記回路基板上に搭載された前記冷媒配管は、前記ラジエータで冷却された液体媒体が
前記流出部から前記複数の受熱部材に流れる 1 つの第 1 冷媒配管と、前記複数の受熱部材
で熱交換された液体媒体が前記複数の受熱部材から前記流入部に流れる 1 つの第 2 冷媒配
管であり

前記第 1 冷媒配管は、前記第 1 領域上に前記冷却風の方向に沿って配置され、前記複数
の受熱部材に並列に分岐し、

前記第 2 冷媒配管は、前記第 1 領域上に前記冷却風の方向に沿って配置され、前記複数
の受熱部材に並列に分岐する、ことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 3】

前記第 1 冷媒配管は上段に前記第 2 冷媒配管は下段に、又は、前記第 1 冷媒配管は下段
に前記第 2 冷媒配管は上段に分かれることを特徴とする請求項 2 に記載の電子機器。

【請求項 4】

前記ラジエータは、前記液体冷媒が流入する流入部と流出する流出部とを有し、

前記冷媒配管は上下 2 段に分かれ、片方の冷媒配管に前記ラジエータで冷却された液体
媒体が流れ、もう片方の冷媒配管に前記複数の受熱部材で熱交換された液体媒体が流れる
、ことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 5】

前記冷媒配管の途中に設けられ、前記液体冷媒を移動させるポンプを、更に有すること
を特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 6】

分岐された後の前記冷媒配管と前記複数の受熱部材との間に、前記液体冷媒を一時貯留
するタンクが設けられており、

前記ポンプは前記タンクの各個に複数取り付けられていることを特徴とする請求項 5 に
記載の電子機器。

【請求項 7】

前記回路基板と前記冷媒配管との間の隙間に挿入されるベース板、及び前記ベース板の
周囲から前記回路基板の垂直方向に起立し、前記冷媒配管及び前記タンクを包囲する壁部
とを有する漏水トレイを備えることを特徴とする請求項 6 に記載の電子機器。

【請求項 8】

複数の前記回路基板が前記実装面に垂直な方向に積層されて互いに電氣的に接続される
ことを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 9】

前記複数の回路基板を互いに電氣的に接続するコネクタが前記複数の回路基板間の空間
に配置されることを特徴とする請求項 8 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、直列に配置された高発熱部品の冷却を高効率で行うことが可能な電子機器及
び該電子機器に搭載される冷却モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、サーバ等の電子機器の高速化、高機能化が図られている。このような電子機器に
は多くの電子素子を実装されており、これらの電子素子はその動作に伴い熱を発生する。
電子素子の 1 つである CPU (中央処理装置) は、高速化、高機能化により消費電力が大き
くなってきており、CPU の発熱量は供給電力量に応じて増大する傾向にある。また、

10

20

30

40

50

一般的にサーバには複数のCPUが実装されており、これらから発生する熱量は多大であり、熱によってサーバ内が高温になると、電子素子の機能が損なわれ、サーバの故障の原因となる。そこで、電子素子の機能を維持し、且つサーバの故障を回避する為には、発熱した電子素子を冷却する必要がある。

【0003】

発熱した電子素子の熱を奪って外部に放出する放熱器として、冷媒配管を流れる冷媒の通過によって発熱した電子素子の熱を奪い、外部に熱を放出する液冷システムが知られている(例えば、特許文献1、特許文献2)。液冷システムは一般に、受熱部と、ラジエータと、ポンプと、マニホールド、及びこれらを相互に接続して閉経路を形成する複数の配管を備えている。受熱部はCPUから冷媒に熱を奪い、ラジエータは奪った熱で高温となった冷媒の熱を空気等の外部に放出する。配管で形成される流路を流れる冷媒は、ポンプによって流路を流れる力を供給され、マニホールドは流路を流れる冷媒を分岐したり合流させたりする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平5-109798号公報

【0005】

【特許文献2】特開2005-381126号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、液冷システムはこのような複数の構成物を持つために、液冷システムをサーバに適用する場合には、サーバ内部のスペースに限りがあるので、サーバ内の各構成物の配置を考えないと搭載することができない。また、サーバではCPU以外の電子部品を冷却するためにファンを用いた空冷システムが搭載されており、ファンによって外気を冷却風として取り入れて電子部品を冷却し、熱を奪って温風となった冷却風を外部に排出している。このため、既存の空冷システムに加えて液冷システムを搭載すると、空冷システムによって供給された冷却風の流れを液冷システムの構成物が遮り、冷却を阻害する問題があり、搭載に困難が生じていた。

【0007】

更に、サーバ等の電子機器は、データセンタや計算機室等の限られた場所に設置される為、設置可能な場所は限定される。そして、限定された場所に多くのサーバを設置するには、サーバサイズを縮小し、設置時の占有エリアの縮小が求められる。また、近年では、サーバの機能、性能拡張を行い、複数のサーバで行っていた業務、計算等をより少ないサーバ台数で実行することも盛んになっている。加えて、サーバ単体の性能向上も図る為、装置が占めるエリアが縮小する一方で、サーバが実行できる機能や、サーバの性能向上を果たすには、サーバ内の電子部品をより高密度に実装する必要があるが生じている。そして、サーバ内に電子部品を高密度で実装する場合は、発熱する電子部品を如何に効率よく冷却するかが課題となっている。

【0008】

1つの側面では、本出願は、空冷システムを備えた電子機器において、空冷システムにおける冷却風の流れを阻害することなく、電子機器に直列に並んだ複数のCPUを高効率で冷却可能な電子機器及び該電子機器に搭載される冷却モジュールの提供を目的とする。他の側面では、省スペースで所定の装置に高密度実装でき、且つ冷却対象以外の部品の搭載可能エリアを広く確保でき、且つポンプが冗長構成を持つことで、高信頼度を確保できる電子機器及び該電子機器に搭載される冷却モジュール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】

【0009】

実施形態の一観点によれば、ファンと、ファンが発生する冷却風の下流に位置し、該冷

10

20

30

40

50

却風に平行な実装面を有する回路基板と、前記回路基板上に搭載され、前記冷却風の方向に沿って配置される複数のプロセッサと、前記回路基板上に搭載され、前記複数のプロセッサそれぞれの両側に配置され、前記冷却風により冷却される複数のメモリと、前記回路基板上に搭載され、前記ファンの下流側に配置され、前記冷却風によって液体冷媒を冷却するラジエータと、前記回路基板上に搭載され、前記ラジエータで冷却された液体冷媒と前記複数のプロセッサそれぞれとの間で熱交換を行う複数の受熱部材と、前記回路基板上に搭載され、前記ラジエータと前記複数の受熱部材との間に前記液体冷媒を流通させる冷媒配管と、を備え、前記回路基板は、前記冷却風の方向に沿った領域のうち、前記複数のプロセッサを搭載する第1領域と、前記複数のメモリを搭載し該第1領域の両側にある第2領域と、を有し、前記冷媒配管は、前記第1領域上に前記冷却風の方向に沿って配置され、前記複数の受熱部材に並列に分岐し、前記複数の受熱部材は、前記第1領域に配置される、ことを特徴とする電子機器が提供される。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】(a)は本出願に係る冷却モジュールを備えるサーバモジュールを複数搭載したサーバの外観を示す斜視図、(b)は(a)に示したサーバのラックキャビネットから1つのサーバモジュールを引き出した状態を示す部分拡大図、(c)は1つのサーバモジュールの、空冷システムを搭載した一般的な内部構成を示す斜視図である。

【図2】(a)は空冷システムを備える本出願の第1の実施例のサーバモジュールに本出願に係る液冷モジュールを搭載する状態を示す組立図、(b)は(a)に示した空冷システムを備えるサーバモジュールに冷却モジュールが搭載された状態を示す平面図である。

20

【図3】(a)は図2(a)に示した冷却モジュールを備えるサーバモジュールにあるメインボードに本出願に係る冷却モジュールを搭載する状態を示す組立斜視図、(b)は図2(b)に示したサーバモジュールの斜視図である。

【図4】図3(a)に示した冷却モジュールにおけるタンクとポンプを示す要部拡大斜視図である。

【図5】(a)は図4に示したタンクの内部構造の一例を示す縦断面図、(b)は(a)のB-B線における断面図である。

【図6】(a)は図3に示したラジエータの、フィン及び冷媒配管との接続部の構造の一実施例を示す斜視図、(b)は(a)に示したラジエータの正面図である。

30

【図7】(a)は図2(a)及び図3(a)に示した冷却モジュールにおける冷媒の流れを説明する説明図、(b)は(a)に示した冷却モジュールにおけるポンプの制御回路の構成の一実施例を示す回路図である。

【図8】図7(b)に示したポンプの制御回路の制御手順の一実施例を示すフローチャートである。

【図9】本出願に係るサーバモジュールにおける発熱部品とメモリの配置及び発熱部品を冷却する冷却モジュールの配置を示す説明図である。

【図10】本出願に係る冷却モジュール単体の具体的な構成部材を示す分解斜視図である。

【図11】(a)は空冷システムを備えるサーバモジュール内を流れる冷却風の流れとサーバモジュール内の中央部に壁を設置した場合の冷却風の流れを比較する比較図、(b)は壁の天井部を覆った実施例を示す断面図、(c)は壁の上流側に湾曲部を設けた場合の冷却風の流れを示す説明図、(d)は壁の上流側にテーパー部を設けた場合の冷却風の流れを示す説明図である。

40

【図12】図3(a)に示した冷却モジュールとメインボードとの間に漏水トレイを配置した実施例を示す組立斜視図である。

【図13】(a)は図12に示したメインボード上に漏水トレイと水冷システムを搭載した状態を示す斜視図、(b)は(a)に示したサーバモジュールの要部断面図である。

【図14】(a)は図13に示したサーバモジュールの要部断面図、(b)は(a)に示した漏水トレイの第2の実施例を示す漏水トレイの構造を示す概略断面図、(c)は(a)

50

)に示した漏水トレイの第3の実施例を示す漏水トレイの構造を示す概略断面図、(d)は(a)に示した冷却モジュールの漏水防止構造の第4の実施例を示す漏水トレイの構造を示す概略断面図である。

【図15】(a)は冷却モジュールのタンクの両側に配置された6つのポンプ及び受熱部材の構成を示す部分拡大斜視図、(b)は(a)に示した6つのポンプを斜めに保持する保持構造を示す部分拡大斜視図である。

【図16】空冷システムと本出願の冷却モジュールが搭載されたサーバモジュール1の第2の実施例を示す平面図である。

【図17】図16に示した第2の実施例のサーバモジュールの背面側に設けられた上下のサーバモジュールの接続機構に、空冷システムの冷却風が送られる様子を示す平面図である。

10

【図18】1つのサーバモジュール内に冷却モジュールが取り付けられたメインボードを2枚取り付ける本出願の第3の実施例を示す組立斜視図である。

【図19】図18に示した上側のメインボードの底面の構造を示す斜視図である。

【図20】図18に示した第1のシステムユニットに第2のシステムユニットが重ね合わせた状態のサーバモジュールの要部の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付図面を用いて本出願の実施の形態を、具体的な実施例に基づいて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施例では、電子機器としてサーバを形成するサーバモジュールを例に挙げて説明するが、電子機器はこれに限定されるものではない。また、以下の実施例では、同じ機能を備えた構成部材には同じ符号を付して説明する。

20

【0013】

図1(a)は本出願に係る液却システムを備えるサーバモジュール1がラックキャビネット9に搭載されたラックマウントサーバ100の外観を示す斜視図である。ラックマウントサーバ100は情報処理装置の一種であり、ラックキャビネット9の中にはサーバモジュール1が単体または複数台搭載されている。サーバモジュール1を冷却するための冷却風は、前面から吸気され、サーバモジュール1の内部素子を冷却し、背面から排気される。

【0014】

30

図1(b)は図1(a)に示したラックキャビネット9から1つのサーバモジュール1を引き出した状態を示す部分拡大図であり、図1(c)は1つのサーバモジュール1に搭載された空冷システムの構成を示す斜視図である。サーバモジュール1の内部には第1の発熱部品2が冷却風の流れに対してファン5の上流側にあり、ファン5の下流側にはCPU(第2の発熱部品)3や電子部品4等が配置されている。第1の発熱部品2は、例えばハードディスクやSSD(ソリッドステートディスク)等の電子部品である。ファン5による冷却風によりCPU3や電子部品4及びその他の発熱部品や電子部品が冷却される。

【0015】

図2(a)は本出願の一実施例のサーバモジュール1を示すものであり、空冷システムを備えるサーバモジュール1に液冷システム10を搭載する状態を平面視した組立図である。なお、以後、液冷システム10は冷却モジュール10と記すこともある。また、図2(b)は図2(a)に示した空冷システムを備えるサーバモジュール1に液冷システム10が搭載された状態を示す平面図である。空冷システムには冷却風を発生させる複数台のファン5が備えられている。ファン5の上流側のメインボード6には図1(c)で説明した第1の発熱部品(ハードディスクやSSD等)が設けられるが、ここではその図示を省略してある。

40

【0016】

本出願ではサーバモジュール1のファン5の下流側のメインボード6の上の領域が、冷却風CAが流れる方向に沿った直線によって第1の領域A1と第2の領域A2に分けられている。第1の領域A1は、複数個の発熱部品(ここでは発熱部品3A, 3B)が配置さ

50

れる領域であり、冷却風CAの流れる方向に沿って複数個の発熱部品3A, 3Bが直列に配置されている。発熱部品3A, 3Bは、例えば、CPU3A, 3Bであり、発熱量が大きい強冷却必要部品である。この実施例では、CPU3BがCPU3Aの下流側に配置されている。よって、発熱部品3A, 3Bは以後CPU3A, 3B、或いは強冷却必要部品3A, 3Bと記載することもある。第2の領域A2は第1の領域A1の両側(第1の領域A1の片側の場合もある)に位置する領域であり、冷却風で冷却可能な電子部品(弱冷却必要部品)4が配置される領域である。

【0017】

第1の領域A1に配置されるCPU3A, 3Bは、冷却風では十分な冷却ができない強冷却必要部品であるために、液冷システム10で冷却される。液冷システム10が配置される部分には、冷却風を必要としない、1W以下の発熱量を有する部品も配置される。CPU3A, 3Bの配置は、液冷システム10が配置される領域内であれば、冷却風の流れ方向に直列でなくても良い。第2の領域A2に配置される電子部品4は、冷却風の供給することによって冷却可能か、又は、冷却風を供給し、且つヒートシンク等の放熱器を取り付けることで冷却可能な1W~100W程度の発熱量を有する電子部品であり、弱冷却必要部品とも呼ばれる。このような電子部品4としては、DIMM(メモリモジュール)や電源部品等がある。

10

【0018】

前述の第1の領域A1及び第2の領域A2は短冊状の矩形領域であり、細切れでない領域が確保されている。これは、液冷システム10の構成物等により、メインボード6上の領域が細かく分割された場合、空冷部品の間隔が液冷システム10により制限を受けて、システムが必要とする回路構成が実現困難となるからである。第1の領域A1のメインボード6の上の位置は、第2の領域A2の大きさや位置によって決まり、概ねメインボード6の中央部よりも少しずれた位置になる。また、第1の領域A1の両側に位置する第2の領域A2の面積は同じでなくても良い。

20

【0019】

本出願では、空冷システムの冷却風CAの下流側のメインボード6の上の領域が第1の領域A1と第2の領域A2に分けられたサーバモジュール1に、第2の領域A2への冷却風CAの流れを阻害しないような液冷システム10が、第1の領域A1に搭載される。液冷システム10は一般に、冷媒を冷却するラジエータ、発熱部品から熱を奪う(吸熱する)受熱部材、冷媒をラジエータから受熱部材に流す冷媒配管及び冷媒配管中の冷媒を移動させるポンプを備えている。受熱部材は冷却ジャケットとも呼ばれる。

30

【0020】

図2(a)、(b)に示す実施例では、ラジエータ11はファン5の下流側に、冷却風CAによって十分に冷却されるように設けられる。通常は冷却風CAの流れ方向に対して垂直な方向に設けられており、ファン5によって供給される冷却風CAが全て供給可能な様に配置されている。ラジエータ11の長さは複数並んだファン5の全長よりも短い。受熱部材12は各CPU3の上に設けられており、受熱部材12にラジエータ11から冷媒を供給する冷媒配管13は、第2の領域A2に入り込まないようにメインボード6の上に設けられている。ラジエータ11には複数の流路があり、冷媒配管13はマニホールド16によってラジエータ11の複数の流路に接続されている。そして、冷媒配管13と受熱部材12の間には、冷媒を一時的に貯留するタンク15と、冷媒を移動させるポンプ14が設けられている。ポンプ14は後にその構成を詳述するが、タンク15の両側に複数個設置されている。なお、ポンプ14の能力が大きければ、ポンプ14はタンク15の片側だけに設けることが可能である。

40

【0021】

この構造では、受熱部材12の上にポンプ14とタンク15が互いに隣接するように集約されて設置されているので、これらを接続する冷媒配管13を短くでき、省スペース化が図れる。そして、冷媒配管13内を冷媒が流れる際の流路抵抗は、冷媒配管13の長さに依存する為、冷媒配管13を短くできることで、液冷システム10内を流れる冷媒の流

50

路抵抗を小さくすることができる。また、冷媒の移動量が大きくなることにより、受熱部 12 からラジエータ 11 への熱移動が効率化される為、液冷システム 10 の性能を向上することができる。

【0022】

更に、強冷却必要部品が、第2の領域を避けて第1の領域 A1 に集約されるため、液冷システム 10 の構成要素も第1の領域 A1 に集約することができる。その結果、第2の領域 A2 を細切れでなく、広く確保できる。そのうえ、液冷システム 10 が第2の領域 A2 に冷却風 CA が流れることを阻害せず、第2の領域 A2 に実装される電子部品 4 に冷却風 CA を十分に供給することができる。これらの利点により、液冷システム 10 の性能が向上し、300W 程度の高発熱を有する発熱部品 3A, 3B を冷却しつつ、冷却風 CA により冷却を行う電子部品 4 の冷却を阻害することなく液冷システム 10 をサーバに搭載可能となる。

10

【0023】

図3(a)は図2(a)に示したメインボード6に液冷システム10を搭載する状態を示す組立斜視図であり、図3(b)は図2(b)に示したサーバモジュール1の斜視図である。これらの図から分かるように、電子部品4は、実際には子ボード4Aの片面又は両面の上に実装された多くの電子部品であり、子ボード4Aは、メインボード6の上に設けられたソケット4Bに取り付けられる。また、1つのタンク15に6つのポンプ14が並列に接続されているので、冷媒の流量を増やすことができる。

【0024】

ここで、図9を用いて電子部品4が実装された子ボード4Aの配置並びにCPU3A, 3Bとの接続の特徴について説明する。ここでは、電子部品4はメモリ(DIMM)であり、DIMM4は子ボード4Aの両面或いは片面にDRAM素子を複数個搭載した構造をとる。以後電子部品4はメモリ4、或いはDIMM4と記載することもある。子ボード4Aは冷却風CAの流れに平行に、CPU3A, 3Bの両側にそれぞれ複数枚ずつ配置されている。このため、DIMM4とCPU3A, 3Bの間の物理的な配線長は最短距離で済む。

20

【0025】

CPU3A, 3Bの内部にはシステムコントローラ3Sとメモリアクセスコントローラ3Mがあり、メモリ4はメモリアクセスコントローラ3Mとシステムコントローラ3Sとを介してCPU3A, 3Bとデータ転送を行っている。各素子間でのデータ転送には、各素子間の配線長(物理的な距離)に応じてそれぞれ時間がかかり、その間、CPUでのデータ処理は停止される。本実施例では、前述のようにメモリ4とCPU3A, 3Bの間の物理的な配線長は最短距離で済むので、データ転送完了までの時間(メモリレイテンシ)が小さく、システム全体のデータ処理にかかる時間が短縮できる。

30

【0026】

即ち、本実施例では、CPU3A, 3Bとメモリ4の配置を最優先して、メインボード6が設計され、メインボード6上の強冷却必要部品3の配置に合わせて液冷システム10が配置されている。そのため、本実施例では、液冷システム10はメインボード6の中心からずれた場所に配置され、空冷システムは左右非対象の面積比を持っている。

40

【0027】

図4は、図3(a)に示した液冷システム10における冷媒配管13、ポンプ14及びタンク15の構造を示す要部拡大斜視図である。冷媒配管13は、ラジエータで冷却された低温の冷媒が流れる冷水管13Cと、発熱部品の熱を吸熱して温度が上昇した高温の冷媒が流れる温水管(図示せず)を備える。冷水管13Cはタンク15に接続されており、タンク15には6つのポンプ14が設けられている。ポンプ14はタンク15内に一時貯留された冷媒を吸入管14Sで吸い込み、吐出管14Dを通じてタンク15内に戻す。6つのポンプ14は受熱部材12からの高さを低くするために、斜めに傾いた状態でタンク15に取り付けられている。6つのポンプ14からタンク15内に戻された冷媒は合流し、冷水管13Cを通じて図示しない受熱部材に供給される。受熱部材の構造については後

50

述する。ポンプ 14 の内部には図示を省略するが、ポンプ故障時に冷媒の逆流を防止している。

【 0028 】

図 5 (a) は、図 4 に示したタンク 15 の内部構造の一例を示す縦断面図であり、図 5 (b) は図 5 (a) の B - B 線における断面図である。これらの図から分かるように、タンク 15 はその内部が仕切壁 15 W によって 2 つの部屋に分けられている。一方の部屋が貯留室 15 S であり、ラジエータに接続する冷媒配管 13 とポンプ 14 の吸入管 14 S が接続している。他方の部屋が混合室 15 M であり、受熱部材に接続する冷媒配管 13 とポンプ 14 の吐出管 14 D が接続している。貯留室 15 S にはラジエータからの冷媒が流入し、一時貯留される。この時、冷媒中に含まれる空気は貯留室 15 S の天井部に溜まる。ポンプ 14 の吸入管 14 S は貯留室 15 S の底面に近い部分に接続して冷媒を吸い出すので、貯留室 15 S の天井部に溜まった空気がポンプ 14 に入ることがない。混合室 15 M には各ポンプ 14 からの冷媒が吐出管 14 D を通じて流入し、混合されて冷媒配管 13 から吐出される。仕切壁 15 W の形状はこの実施例に限定されるものではない。

10

【 0029 】

図 6 (a) は本出願におけるラジエータ 11 の一実施例の構成を示す斜視図であり、図 6 (b) は図 6 (a) に示したラジエータ 11 の正面図である。この実施例のラジエータ 11 は、マニホールド 16 を中心にして、左側に 4 つの放熱流路を備え、右側に 4 つの放熱流路を備えている。各流路は偏平状の流路が U 字状に折り返された形状をしており、対向する流路の間には放熱効率を上げるための波形のフィン 11 F が設けられている。

20

【 0030 】

各流路はマニホールド 16 に接続されている。マニホールド 16 には冷媒入口部 16 H と冷媒出口部 16 C とがある。冷媒入口部 16 H はマニホールド 16 の内部で、マニホールド 16 の左側にある 4 つの放熱流路の一方の端部に接続しており、冷媒出口部 16 C はマニホールド 16 の内部で、マニホールド 16 の右側にある 4 つの放熱流路の一方の端部に接続している。左側と右側の放熱流路の冷媒入口部 16 H と冷媒出口部 16 C に接続しない他方の端部同士は、マニホールド 16 の内部で連通している。

【 0031 】

冷媒入口部 16 H に図示しない冷媒配管から流入した冷媒 (温水) は、マニホールド 16 の左側にある 4 つの放熱流路に流入し、端部で U ターンしてマニホールド 16 に戻り、続いてマニホールド 16 の右側にある 4 つの放熱流路に流入する。マニホールド 16 の右側にある 4 つの放熱流路に流入した冷媒は、端部で U ターンして再びマニホールド 16 に戻り、冷媒出口部 16 C から排出されて図示しない冷媒配管に流入する。冷媒入口部 16 H から流入する冷媒は温水であるが、冷媒出口部 16 C から排出される冷媒は、ラジエータ 11 の放熱流路で冷却されるので冷水である。

30

【 0032 】

図 7 (a) は、図 2 (a) 及び図 3 (a) に示した液冷システム 10 における冷媒の流れを説明する説明図であり、図 7 (b) は図 7 (a) に示した液冷システム 10 におけるポンプの制御回路の構成の一実施例を示す回路図である。前述のように、冷媒はラジエータ 11 で冷却され、冷水管 13 H でタンク 15 に流入した後にポンプ 14 によって受熱部材 12 に送られて発熱部品を冷却し、温度が上昇した冷媒は温水管 13 H でラジエータ 11 に戻る。

40

【 0033 】

各ポンプ 14 には図示は省略するが回転数検出センサが取り付けられており、各ポンプ 14 の動作はその回転数信号 (パルス信号) が入力される制御回路 (サービスプロセッサ) 20 によって監視されている。制御回路 20 には、パルス信号を回転数信号に変換する変換回路 21、各ポンプ 14 の回転数を閾値と比較する閾値判定回路 22、閾値判定回路 22 からの出力によりポンプ 14 が正常か否かを判定する部品判定回路 23 及びシステム判定回路 24 がある。

【 0034 】

50

例えば、6台のポンプ14のうち、1台のポンプ14が故障した場合は、1台のポンプ14からの回転数信号が制御回路20に入力されないが、制御回路20は1台程度の故障では液冷システム10による発熱部品の冷却には支障がないと判定する。そして、部品判定回路23からはポンプ14の1台が故障した通知が出力されるが、システム判定回路24からは液冷システムの動作続行(OK)が出力され、液冷システム10による発熱部品3の冷却が続行される。このようにポンプ14の制御に冗長性を持たせたことにより、ポンプ14が故障した場合でも、冷却能力が確保できる場合は液冷システム10が止まらず、CPUの冷却を続行することができるので、信頼性が確保できる。

【0035】

図8は、図7(b)に示したポンプ14の制御回路20の制御手順の一実施例を示すフローチャートである。ステップ801で液冷システムの動作が開始されると、制御回路20はステップ802で各ポンプの回転数xの読み込みを行う。サーバモジュールが動作している間、ポンプの回転数は常に制御回路によって監視されている。そして、ステップ803において各ポンプの回転数xが閾値(2050rpm)以上か否かを判定する。全てのポンプの回転数xが閾値以上であれば(YES)ステップ802に戻り、各ポンプの回転数xの読み込みを続行する。

10

【0036】

一方、ステップ803の判定で、ポンプの回転数xに閾値を越えないものがあつた場合(NO)はステップ804に進み、ポンプの故障を通知してステップ805に進む。ステップ805ではポンプの故障が1台か否かを判定し、ポンプの故障が1台であれば(YES)、前述のように液冷システムによる発熱部品の冷却には支障がないと判定してステップ802に戻り、各ポンプの回転数xの読み込みを続行する。ところが、ステップ805でポンプの故障が複数台と判定した場合(NO)は、液冷システムによる発熱部品の冷却には支障があると判定してステップ806に進み、冷却システムの動作を停止させてこのルーチンを終了する。

20

【0037】

図10は、本出願に係る液冷システム10におけるポンプ14とタンク15の下部にある部材の構成を詳細に示す分解斜視図である。ポンプ14とタンク15の下部には、ポンプ支持機構50と受熱部材12とがあり、受熱部材12は受熱部材固定部品17で図示しないメインボード上に固定される。受熱部材固定部品17の内部には雌ネジが形成されており、図12に示される雄ネジ19と螺合する。ポンプ支持機構50は、ポンプ置部51、ベース板52、取付部54及びブラケット(ポンプ取付金具)55を備える。また、受熱部材12は板金40、CPU用板金60、及びコールドプレート90を備える。

30

【0038】

板金40には、段差部41、CPU電源部用板金部42、CPU用板金部43、搭載部品との干渉を避けるための孔44、凹部45及び受熱部材固定部品17を挿通する孔46がある。CPU用板金60には、ベース板61と受熱部材固定部品17を挿通する取付孔62がある。コールドプレート90には、冷水入口91、冷媒流路92、CPU用コールドプレート93、Uターン流路94及びCPU電源用コールドプレート95がある。板金40、CPU用板金60及びコールドプレート90を構成する各部材については拡大した図面を使用して後に詳述する。

40

【0039】

ここで、本出願のサーバモジュールに設ける防風壁と漏水トレイについて説明する。図11(a)は空冷システムを備えるサーバモジュール1内を流れる冷却風CAの流れと、サーバモジュール1内の中央部に防風壁7を設置した場合の冷却風CAの流れを比較する比較図である。サーバモジュール1内に防風壁7がない場合は、ファンで生成された冷却風CAは、電子部品4が密集する部分には流路抵抗があるので、背の低い発熱部品3(CPU3A, 3B)が実装されたメインボード6の上を主に流れる。

【0040】

流路抵抗は、高密度実装でメインボード6の上の部品間の間隔が狭いのと、その領域に

50

搭載される部品の背が高いために発生する。即ち、電子部品 4 には D I M M、電源モジュール等のメインボード 6 に垂直に立った子ボード 4 A の上に回路が形成された構造をとっているため背が高く、そのために冷却風 C A の流路を D I M M、電源モジュール等が遮ってしまうので、流路抵抗が発生するのである。これに対して、C P U 3 A , 3 B は、メインボード 6 の上に直接実装されるので、D I M M、電源モジュール等と比べて背が低くなっている。D I M M のボード 6 からの高さは例えば 3 3 m m である。また、漏水トレイ 8 のボード 6 からの高さは例えば 2 6 . 5 m m である。漏水しないための漏水トレイ 8 の高さの下限値は約半分の 1 3 m m であり、筐体の天板に接触しないための漏水トレイ 8 の高さの上限値は 3 5 m m である。この高さの範囲であれば漏水せずに D I M M 及び電源の冷却の高効率化が期待される。

10

【 0 0 4 1 】

背の低い発熱部品 3 が実装されたメインボード 6 の上に、前述のような液冷システム 1 0 を破線で示すように設けた場合でも、冷却風 C A は液冷システムの周囲に流れるので、冷却風 C A による電子部品 4 の冷却能力が低下する。即ち、上記破線内の領域には液冷対象の強冷却必要部品と空冷を必要としない程度の低発熱(無発熱含む)の弱冷却必要部品のみが実装されており、冷却風の供給を必要としないにも関わらず、冷却風が流れ込む。その為、相対的に冷却風の供給が必要な電子部品 4 に供給する冷却風が減少する為、電子部品 4 の冷却性能が低下するのである。

【 0 0 4 2 】

そこで、発熱部品 3 の周囲に冷却風 C A が流れ込まないように、発熱部品 3 の上に搭載された液冷システム 1 0 の周囲を防風壁 7 で覆い、強冷却必要部品 3 に冷却風 C A が流れ込まないようにする。この結果、冷却風の供給を必要としない領域への冷却風の流入を防止することができ、冷却風が必要な弱冷却必要部品 4 に冷却風の全てを供給することができる為、冷却風 C A による電子部品 4 の冷却能力が向上する。

20

【 0 0 4 3 】

更に、図 1 1 (b) に示すように、メインボード 6 の上に搭載された発熱部品 3 と液冷システム 1 0 の周囲に設けた防風壁 7 の上部に天井壁 7 0 を形成し、発熱部品 3 と液冷システム 1 0 の全体を壁で覆えば冷却風 C A による電子部品 4 の冷却能力が一層向上する。また、発熱部品 3 と液冷システム 1 0 の周囲に防風壁 7 を設ける場合、図 1 1 (c) に示すように、防風壁 7 の上流側に湾曲部を設けたり、図 1 1 (d) に示すように、防風壁 7

30

【 0 0 4 4 】

ところで、これまでに説明した液冷システム 1 0 では、冷却を行う冷媒が液体(例えば水)であるので、冷媒配管 1 3 や冷媒配管 1 3 と受熱部材 1 2、ポンプ 1 4 或いはタンク 1 5 との接続部から冷媒が漏れる可能性がある。そして、液冷システム 1 0 から冷媒が漏れると、漏れた冷媒がメインボード 6 の上に溢れて電子部品 4 が浸水して回路が短絡する虞がある。そこで、液冷システム 1 0 の受熱部材、ポンプ 1 4 及びタンク 1 5 の下方に、漏れた冷媒の他の場所への流出を防止する漏水トレイを設置することが考えられる。

【 0 0 4 5 】

図 1 2 は、図 3 (a) に示したメインボード 6 と、メインボード 6 の上に取り付けられる液冷システム 1 0 の間に漏水トレイ 8 を挿入した状態を示す組立斜視図であり、図 1 3 (a) がメインボード 6 の上に漏水トレイ 8 と液冷システム 1 0 とを取り付けた状態を示す斜視図である。メインボード 6 の上には C P U 3 A , 3 B、子ボードを取り付けるソケット 4 B 及び C P U 用の電源回路 3 0 A , 3 0 B が実装されているものとする。また、液冷システム 1 0 には、前述のように、ラジエータ 1 1、受熱部材 1 2、冷媒配管 1 3、ポンプ 1 4、タンク 1 5 及びマニホール 1 6 がある。

40

【 0 0 4 6 】

漏水トレイ 8 は、ベース板 8 0、C P U 接触用孔 8 A , 8 B、電源回路接触用孔 8 H A , 8 H B、及びベース板 8 0 の周囲に突設された防風壁 7 を備える。C P U 接触用孔 8 A , 8 B は、メインボード 6 の上にある C P U 3 A , 3 B を挿通させるための孔であり、電

50

源回路接触用孔 8 H A , 8 H B は、CPU用の電源回路 3 0 A、3 0 B を挿通させるための孔である。また、CPU接触用孔 8 A , 8 B の間のベース板 8 0 にはスリーブ 8 S が設けられている。スリーブ 8 S については後述する。

【 0 0 4 7 】

防風壁 7 は漏水トレイ 8 のベース板 8 0 の外縁部を延長して上方に折り曲げることにより形成される。これは、漏水トレイ 8 のベース板 8 0 外縁部には、液冷システム 1 0 からの漏水を漏水トレイ 8 内に留めるための折り曲げ部が必要であるので、この折り曲げ部を上方に延長して壁の高さを大きくし、防風壁 7 を兼ねさせたものである。メインボード 6 の上に漏水トレイ 8 を取り付け、その上に液冷システム 1 0 を取り付けると、図 1 3 (a) に示すように、ポンプ 1 4 とタンク 1 5 の周囲には防風壁 7 が突出し、冷却風がポンプ 1 4 とタンク 1 5 がある領域に入って来なくなる。

10

【 0 0 4 8 】

図 1 3 (b) は図 1 3 (a) に示した液冷システム 1 0 の、冷却風の流りに垂直な方向の断面図である。受熱部材固定部品 1 7 はバネ 1 7 B が上部に巻きつけられたネジ部品であり、板金 4 0 側から板金 4 0、CPU用板金 6 0、漏水トレイ 8 及びメインボード 6 を挿通して、メインボード 6 の裏面側に取り付けられた固定板 1 8 に螺着される。バネ 1 7 B は、受熱部材固定部品 1 7 の頭部 1 7 H と板金 4 0 との間に挿入され、板金 4 0 をメインボード 6 側に付勢している。この図から、防風壁 7 の内側には冷水管 1 3 C , 温水管 1 3 H , からコールドプレートの冷媒流路 9 2 までの範囲の部品が全て収納され、冷却風が液冷システム 1 0 内に入って来ないことが分かる。

20

【 0 0 4 9 】

一方、図 1 4 (a) は、図 1 3 (a) に示した液冷システム 1 0 の、冷却風の流りに沿った方向の部分断面図である。図 1 4 (a) には CPU 3 A の部分のみが示してあり、CPU 3 B 側の断面は省略してある。この図からも受熱部材固定部品 1 7 が雄ネジ 1 9 及びメインボード 6 の裏面側にある固定板 1 8 に螺着され、バネ 1 7 B が頭部 1 7 H 側から板金 4 0 をメインボード 6 側に付勢していることが分かる。

【 0 0 5 0 】

ここで、図 1 0 に示した板金 4 0、CPU用板金 6 0 及びコールドプレート 9 0 と、図 1 2 に示したメインボード 6 と漏水トレイ 8 との係合状態を図 1 4 (a) を用いて説明する。メインボード 6 には、CPU用電源回路 3 0 A として第 1 の部品 3 0 A 1 と第 2 の部品 3 0 A 2 と、CPU 3 A が実装されている。メインボード 6 に漏水トレイ 8 が取り付けられた状態では、CPU用電源回路 3 0 A は、漏水トレイ 8 の電源接触用孔 8 H A の中に入り、CPU 3 A は漏水トレイ 8 の CPU 接触用孔 8 A の中に入る。漏水トレイ 8 のベース 8 0 のメインボード 6 側の面において、CPU 接触用孔 8 A , 8 B をパッキンで囲んでもよい。パッキンが CPU 3 A、3 B の周囲に密着し、止水の効果が高められる。

30

【 0 0 5 1 】

図 1 0 に示したコールドプレート 9 0 には、CPU用コールドプレート 9 3 と、CPU電源用コールドプレート 9 5 とがある。CPU用コールドプレート 9 3 には 2 つの流路があり、一方の流路の一端は冷水入口 9 1 に接続し、他端は U ターン流路 9 4 に接続している。他方の流路は、その一端が U ターン流路 9 4 に接続し、他端が冷媒流路 9 2 に接続している。冷媒流路 9 2 は内部で流路が二分されており、冷水入口 9 1 がある冷媒流路 9 2 と U ターン流路 9 4 を経た冷媒が戻ってくる冷媒流路 9 2 とは連通していない。従って、U ターン流路 9 4 を経て冷媒流路 9 2 に戻ってきた冷媒は、全量が CPU 電源用コールドプレート 9 5 に流入して冷媒配管 1 3 の温水管 1 3 H に流入する。冷媒の流れは図 1 0 に矢印で示される。

40

【 0 0 5 2 】

液冷システム 1 0 が漏水トレイ 8 の上に取り付けられると、受熱部材 1 2 を形成するコールドプレート 9 0 の CPU 用コールドプレート 9 3 が CPU 3 A の直上に位置し、CPU電源用コールドプレート 9 5 が CPU 用電源回路 3 0 A の直上に位置する。このとき、CPU 3 A は熱伝導シート 3 1 を介して CPU 用コールドプレート 9 3 に重なるが、CP

50

U用電源回路30Aの第1の部品30A1は背が低いのでCPU電源用コールドプレート95に重ならない。そこで、CPU用電源回路30Aの第1の部品30A1の上には、CPU電源用コールドプレート95に接触させるための金属棒32が熱伝導シート31を介して設けられている。

【0053】

CPU板金60は、ベース板61の四隅に取付孔62を備えるものであり、取付孔62を挿通する受熱部材固定部品17によってベース板61がCPU用コールドプレート93に重なるように設けられている。

【0054】

板金40はCPU用板金部43を備えており、このCPU用板金部43にはベース板61の四隅にある取付孔62に重なる孔46が設けられている。板金40の一方の端部には段差部41があり、この段差部41はバネ性を備えている。そして段差部41に続くCPU電源用板金部42はCPU用板金部43より一段低くなっており、取付時にメインボード6に近づくように形成されている。板金40は、受熱部材固定部品17によって取り付けられた状態では、CPU用板金部43がCPU板金60のベース板61に重なり、CPU電源用板金部42がCPU電源用コールドプレート95に重なる。また、板金40のCPU用板金部43がCPU板金60のベース板61に重なった状態では、CPU電源用板金部42の下面のメインボード6からの高さは、CPU電源用コールドプレート95の上面のメインボード6からの高さよりも低くなっている。このため、板金40が受熱部材固定部品17によって取り付けられ、CPU電源用板金部42がCPU電源用コールドプレート95に重なった状態では、段差部41のバネ性により、CPU電源用コールドプレート95がCPU電源用板金部42によって付勢される。

【0055】

以上のような構成により、メインボード6の第1の領域A1の中に配置されたCPU3A、3B及びCPU用電源部品30Aにある部品が発生する熱は、CPU用コールドプレート93とCPU電源用コールドプレート95によって吸熱される。

【0056】

なお、液冷システム10からの漏水を防止するための漏水トレイ8は、図14(b)や図14(c)に示すように、底板を二重構造にすると、液冷システム10から漏れた冷媒を逃がし難い。図14(b)は二重底84にドレイン83を設けた実施例を示しており、図13(c)は2枚の傾斜底85、86を設けた実施例の構成を示すものである。また、漏水トレイ8を二重底にせず、図13(d)に示す別の実施例のように、漏水トレイ8の底板に吸水シート87を挿入して、液冷システム10から漏れた冷媒を逃がし難くすることが可能である。

【0057】

図15(a)は、液冷システム10のタンク15の両側に配置する6つのポンプ14の取付状態を示す部分拡大斜視図である。前述のように、タンク15には6つのポンプ14が接続されており、タンク15には冷媒配管13の冷水管13Cから冷媒が供給されている。ポンプ14とタンク15の間は吸入管14Sと吐出管14Dで接続されており、タンク15の中の冷媒はポンプ14によって吸い出され、加圧されてタンク15に戻される。ポンプ14によって加圧された冷媒は、供給側とは反対側のタンク15の端部から冷水管13Cを通じて受熱部材12に供給される。受熱部材12の構造は既に説明したので、同じ構成部材には同じ符号を付してその説明を省略する。吸熱した冷媒は、受熱部材12のCPU電源用コールドプレート95から温水管13Hに戻される。

【0058】

図15(b)は図15(a)に示した構造から6つのポンプ14を除去してポンプ支持機構50の構造を説明する部分拡大斜視図である。タンク15は、冷媒配管13側に設けられた取付脚15Aがねじ53でポンプ支持機構50のベース板52に固定されている。また、ベース板52には3つのポンプ置部51を備えたブラケット55の両端部にある取付部54がねじ53で固定されている。ポンプ14をタンク15に対して斜めに配置する

10

20

30

40

50

ために、ポンプ置部 5 1 は直角溝となっている。タンク 1 5 の側面にはポンプ 1 4 に冷媒を送り出す吐出口 1 5 T とポンプから冷媒が流入する吸入口 1 5 K とがある。ブラケット 5 0 は、例えば S U S (ステンレス鋼板) で構成されている。そして、ポンプ置部 5 1 にはブラケット 5 5 とポンプ 1 4 の間に挟む緩衝板が取り付けられる。この緩衝板により、受熱部材 1 2 とタンク 1 5 の変形、製造時の寸法公差によりズレが生じても、このズレを吸収することができる。

【 0 0 5 9 】

図 1 6 は、空冷システムと本出願の液冷システム 1 0 が搭載されたサーバモジュール 1 の第 2 の実施例を示す平面図である。第 2 の実施例のサーバモジュール 1 が前述の実施例と異なる点は、サーバモジュール 1 の背面側に、上下方向に積み重ねられたサーバモジュール 1 にあるメインボード 6 同士を接続する接続ユニット (以後 X B ユニットと言う) 7 1 が設けられている点である。X B ユニット 7 1 は、液冷システム 1 0 を備える第 1 の領域 A 1 の一方の側にある第 2 の領域 A 2 の、冷却風の流れる下流側に設けられている。第 1 の領域 A 1 にある液冷システム 1 0 の構成並びに第 1 の領域 A 1 の両側に配置された第 2 の領域 A 2 の構成は、既に説明した実施例と同様であるので、同じ構成部材には同じ符号を付してその説明を省略する。

10

【 0 0 6 0 】

サーバモジュール 1 の第 2 の実施例のように、サーバモジュール 1 に X B ユニット 7 1 が設けられている場合、X B ユニット 7 1 の内部には図 1 7 に示すように、動作時に発熱が大きくなる X B チップ 7 3 が存在している。そして、この X B チップ 7 3 は冷却風によって冷却する必要がある弱冷却必要部品である。このため、サーバモジュール 1 の第 2 の実施例では、サーバモジュール 1 の筐体に対して、第 1 の領域 A 1 と 2 つの第 2 の領域 A 2 は、筐体に対して一方の側にシフトされており、シフトによって空いた部分を通じて冷却風 C A を X B ユニット 7 1 に送っている。

20

【 0 0 6 1 】

図 1 8 は図 1 6、図 1 7 で説明した第 2 の実施例のサーバモジュール 1 内に、液冷システム 1 0 が設けメインボード 6 を 2 枚重ねて取り付ける本出願のサーバモジュール 1 の第 3 の実施例を示す組立斜視図である。ここで、第 1 と第 2 の領域 A 1、A 2 を備え、それぞれの領域に既に説明した発熱部品や電子部品が実装され、液冷システム 1 0 を備えたメインボード 6 をシステムユニットと呼ぶことにする。すると、第 3 の実施例のサーバモジュール 1 には、第 1 のシステムユニット U 1 がまず筐体上に取り付けられ、第 1 のシステムユニット U 1 の上側に、第 2 のシステムユニット U 2 が重ねて取り付けられる。第 1 のシステムユニット U 1 のメインボード 6 にある電子部品の位置と、第 2 のシステムユニット U 2 のメインボード 6 にある電子部品の位置は全く同じである。

30

【 0 0 6 2 】

この場合、第 2 のシステムユニット U 2 のメインボード 6 の底面には、図 1 9 に示すような接続コネクタ 7 0 が取り付けられる。接続コネクタ 7 0 は、第 1 のシステムユニット U 1 の上側に第 2 のシステムユニット U 2 が重ねて取り付けられた時に、第 2 のシステムユニット U 2 にある回路を第 1 のシステムユニット U 1 にある回路に接続するためのものである。第 1 のシステムユニット U 1 と第 2 のシステムユニット U 2 とが接続コネクタ 7 0 を通じて電氣的に接続されると、一方のメインボード 6 にある C P U 3 A、3 B が他方のメインボード 6 にある D I M M 4 のデータを使用することができる。

40

【 0 0 6 3 】

第 2 のシステムユニット U 2 の底面に設けられた接続コネクタ 7 0 の位置は、第 1 のシステムユニット U 1 のメインボード 6 に取り付けられた漏水トレイ 8 にあるスリーブ 8 S の位置と同じである。この場合、第 1 のシステムユニット U 1 のメインボード 6 には、漏水トレイ 8 のスリーブ 8 S 内に、第 2 のシステムユニット U 2 のメインボード 6 の底面に設けられた接続コネクタ 7 0 に嵌合するコネクタ (ペアコネクタ) が実装される。従って、第 1 のシステムユニット U 1 の上側に第 2 のシステムユニット U 2 が重ねて取り付けられると、第 2 のシステムユニット U 2 にある接続コネクタ 7 0 が第 1 のシステムユニット

50

U 1 にあるスリーブ 8 S に挿入され、ペアコネクタに接続される。

【 0 0 6 4 】

図 2 0 は、図 1 8 に示した第 1 と第 2 のシステムユニット U 1 , U 2 が重ね合された状態を示すサーバモジュール 1 の要部の斜視図であり、ファンの図示は省略してある。この図から分かるように、第 1 のシステムユニット U 1 の上側に第 2 のシステムユニット U 2 が重ねて取り付けられた状態でも、X B ユニット 7 1 への冷却風の通路は確保されている。なお、図 1 8 に示すように、ファン 5 の大きさは、2 段に重ねられたラジエータ 1 1 に十分な冷却風を送ることができる大きさである。

【 0 0 6 5 】

このように本出願によれば、高い発熱量を放熱する能力を持ち、且つ省スペースで所定の装置に高密度実装でき、更には冷却対象以外の部品の搭載可能エリアを広く確保できる液冷システムを提供できる。また、冷媒を輸送するポンプが冗長構成かつ冗長制御を持つことで、高信頼度を確保し、且つ冷却対象以外の部品の冷却を阻害しない液冷システム及びそれを実装した電子機器を提供することが可能である。

【 0 0 6 6 】

本出願の液冷システムにより、ラジエータサイズが高さ 3 6 m m、奥行 5 9 m m、幅 3 5 0 m m の時に、ポンプ流量 0 . 9 l / 分で、2 個の 3 0 0 W の C P U の冷却が可能である。また、D I M M を冷却する冷却風の経路にはラジエータしか存在しないため、効率的に冷却風が D I M M に当たり、2 5 6 W の D I M M (8 W の D I M M が 3 2 枚) の冷却が可能となる。また、ポンプ異常通知があることにより、異常発生から交換が短時間で行われることを前提とした場合、ポンプが 2 台同時に故障する可能性がなくなり、液冷システムのシステム故障が発生する可能性を無くすことが出来る。

【 0 0 6 7 】

以上、本出願を特にその好ましい実施の形態を参照して詳細に説明した。本出願の容易な理解のために、本出願の具体的な形態を以下に付記する。

【 0 0 6 8 】

(付記 1) ファンと、

前記ファンが発生する冷却風の下流に位置し、該冷却風に平行な実装面を有する回路基板と、

前記冷却風の方向に沿った直線で前記実装面上に区画され、それぞれ複数の電子部品を搭載する第 1 及び第 2 の領域と、

前記電子部品として前記第 1 の領域に搭載され、液体冷媒により冷却される複数の発熱部品と、を備えることを特徴とする電子機器。

(付記 2) 前記第 2 の領域が前記第 1 の領域の両側に配置されることを特徴とする付記 1 に記載の電子機器。

(付記 3) 前記発熱部品として複数の C P U が搭載され、前記第 2 の領域に複数のメモリが搭載されることを特徴とする付記 1 又は 2 に記載の電子機器。

(付記 4) 前記メモリはマトリクス状に配列されたことを特徴とする付記 3 に記載の電子機器。

(付記 5) 前記発熱部品として、第 1 の発熱部品及び前記発熱部品と高さが異なる第 2 の発熱部品が前記第 1 の領域に搭載されることを特徴とする付記 1 または 2 に記載の電子機器。

【 0 0 6 9 】

(付記 6) 前記ファンの下流側に配置され、前記冷媒の流入部と流出部とを有し、前記冷却風によって前記冷媒を冷却するラジエータと、

前記流出部と前記流入部との間で、前記第 2 の領域上を避ける経路に沿って前記冷媒を流通する冷媒配管と、

前記冷媒配管の途中に設けられ、前記冷媒と前記発熱部品との間で熱交換を行う受熱部材と、

前記冷媒配管の途中に設けられ、前記冷媒を移動させるポンプと、

10

20

30

40

50

を有することを特徴とする付記 1 から付記 5 に記載の電子機器。

(付記 7) 分岐された後の前記冷媒配管と前記受熱部材との間に、前記冷媒を一時貯留するタンクが設けられており、

前記ポンプは前記タンクの各個に複数取り付けられていることを特徴とする付記 6 に記載の電子機器。

(付記 8) 前記ラジエータは、前記冷却風に対して前記ファンの下流側で且つ前記発熱部品の上流側に配置されていることを特徴とする付記 6 又は 7 に記載の電子機器。

(付記 9) 前記基板と前記冷媒配管との間の隙間に挿入されるベース板、及び前記ベース板の周囲から前記回路基板の垂直方向に起立し、前記冷媒配管及び前記前記タンクを包囲する壁部とを有する漏水トレイを備えることを特徴とする付記 1 から 8 の何れかに記載の電子機器。 10

(付記 10) 前記ベース部には複数の開口が設けられ、前記開口内に前記発熱部品が挿通することを特徴とする付記 9 に記載の電子機器。

【0070】

(付記 11) 前記ポンプはポンプ取付金具に保持された状態で前記タンクの側面に取り付けられていることを特徴とする付記 7 に記載の電子機器。

(付記 12) 前記ポンプはポンプ取付金具との間に緩衝板が取り付けられることを特徴とする付記 11 に記載の電子機器。

(付記 13) 前記受熱部材は、前記第 1 の領域にある第 1 の発熱部品用のコールドプレートと第 2 の発熱部品用のコールドプレートとを備えることを特徴とする付記 6 から 1 2 の何れかに記載の電子機器。 20

(付記 14) 前記受熱部材は板金を備えており、該板金は前記第 1 の発熱部品用のコールドプレートに接触する第 1 の板金部と、前記第 2 の発熱部品用のコールドプレートに接触する第 2 の板金部とを備えることを特徴とする付記 13 に記載の電子機器。

(付記 15) 複数の前記回路基板が前記実装面に垂直な方向に積層されて互いに電気的に接続されることを特徴とする付記 1 ~ 14 のいずれかに記載の電子機器。

【0071】

(付記 16) 前記電子機器の一方の側面に近い背面部に、上下方向に重ねられた別の電子機器と接続する接続機構が設けられており、前記回路基板は、前記接続機構内にある冷却必要部品に冷却風を送る送風路を確保するために、他方の側面側にオフセットされて前記電子機器の筐体内に配置されていることを特徴とする付記 1 から 15 の何れかに記載の電子機器。 30

(付記 17) 前記複数の回路基板を互いに電気的に接続するコネクタが前記複数の強冷却部品間の空間に配置されることを特徴とする付記 15 または 16 に記載の電子機器。

(付記 18) 前記冷媒の流入部と流出部とを有し、冷却風によって前記冷媒を冷却するラジエータと、

前記流出部から前記冷却風の方向に沿った直線上を延伸する冷水管と、

前記冷却風の方向に対して垂直な方向に前記冷水管に隣接し、前記冷却風の方向に沿って配列され、前記冷水管に互いに並列に接続されて発熱部品と前記冷媒との間で熱交換を行う複数の受熱部と、 40

前記受熱部に接続され、前記冷却風の方向に沿って延伸し、前記受熱部を通過した前記冷媒を前記流入部へ流す温水管と、を備えることを特徴とする冷却モジュール。

(付記 19) 前記冷水管と前記複数の受熱部との間の前記冷媒経路上に、前記冷媒を貯留する複数のタンクが設けられ、前記タンクは前記受熱部上に配置されることを特徴とする付記 18 に記載の冷却モジュール。

(付記 20) 前記複数のタンクそれぞれに、前記冷媒を移動させる複数のポンプが取り付けられていることを特徴とする付記 19 に記載の冷却モジュール。

【符号の説明】

【0072】

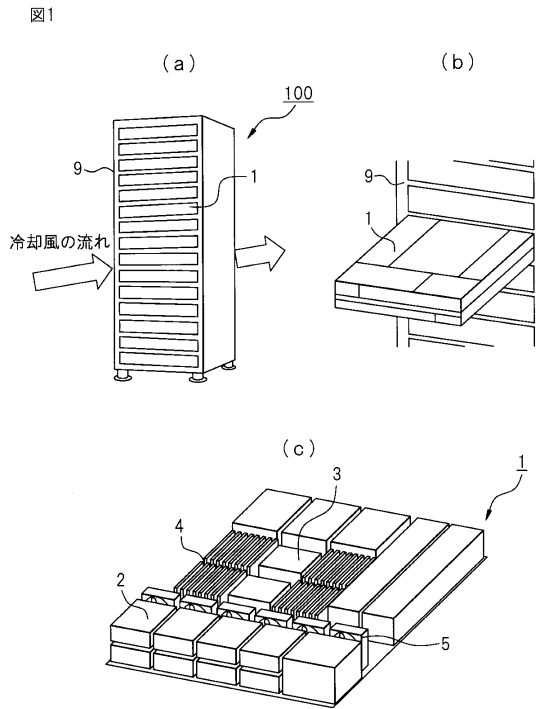
1 サーバモジュール(電子機器)

- 3 発熱部品 (CPU、強冷却必要部品)
- 4 電子部品 (メモリ、DIMM)
- 6 メインボード
- 7 防風壁
- 8 漏水トレイ
- 10 液冷システム (冷却モジュール)
- 11 ラジエータ
- 12 受熱部材 (冷却ジャケット)
- 13 冷媒配管
- 14 ポンプ
- 15 タンク
- 16 マニホールド
- 30 CPU用電源部品
- 40 板金
- 50 ポンプ支持機構
- 55 ポンプ取付金具 (ブラケット)
- 60 CPU用板金
- 70 接続コネクタ
- 71 接続ユニット (XBユニット)
- 90 コールドプレート
- 93 CPU用コールドプレート
- 95 CPU電源用コールドプレート

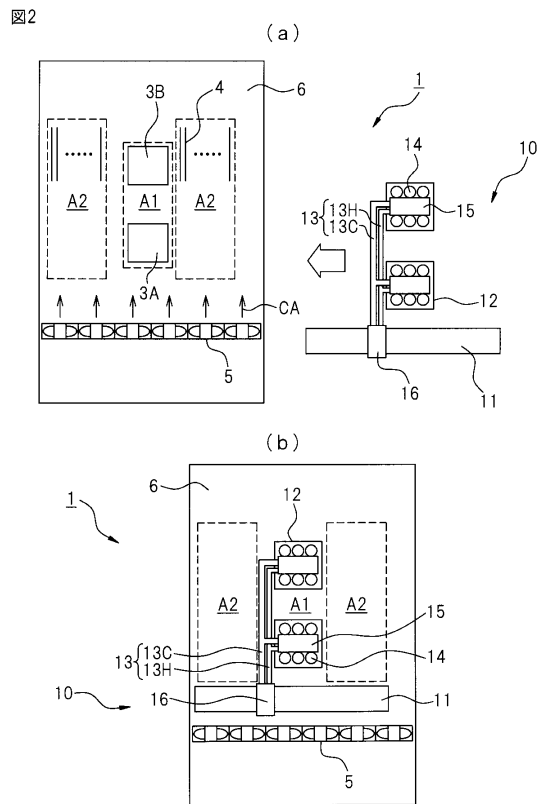
10

20

【図1】

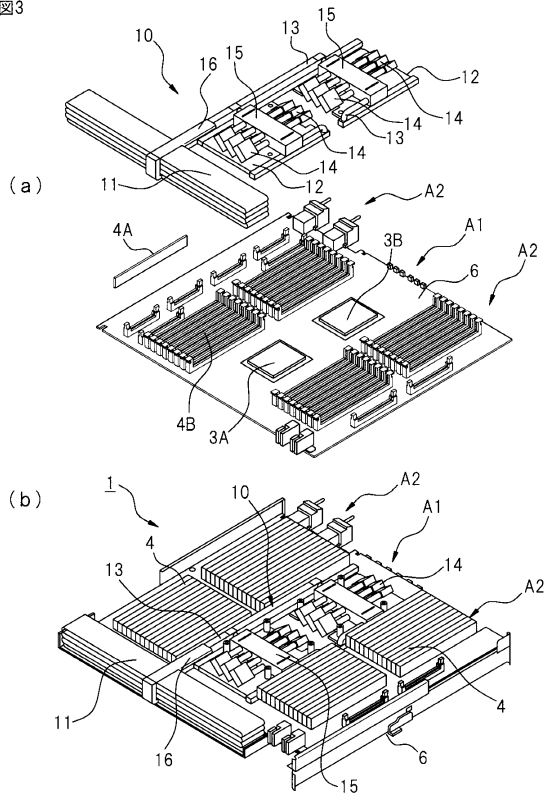


【図2】



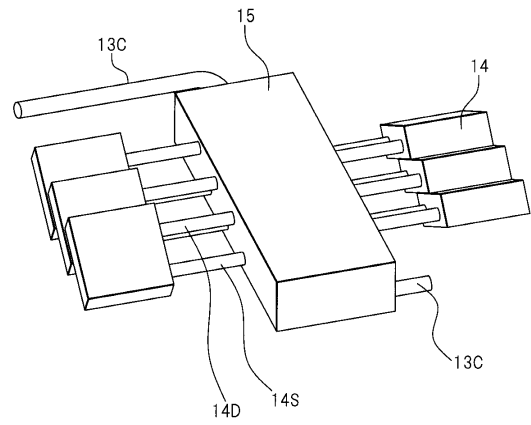
【図3】

図3



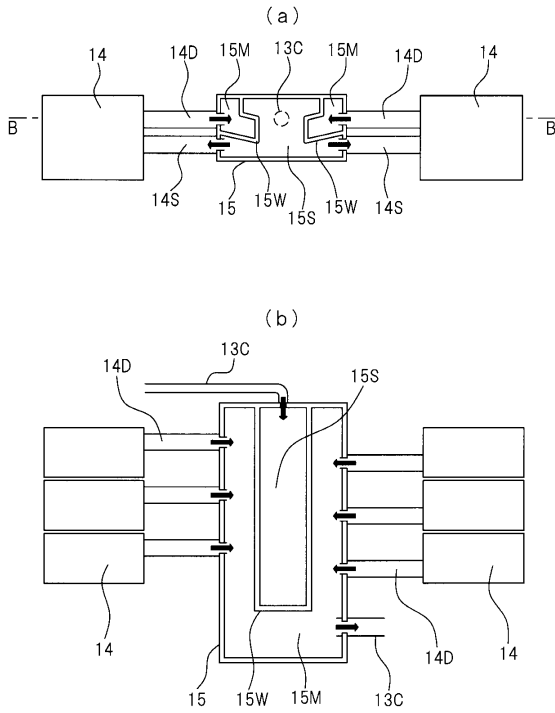
【図4】

図4



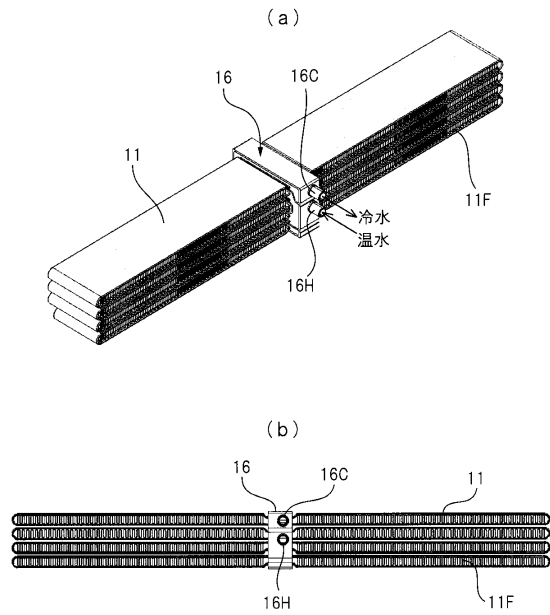
【図5】

図5



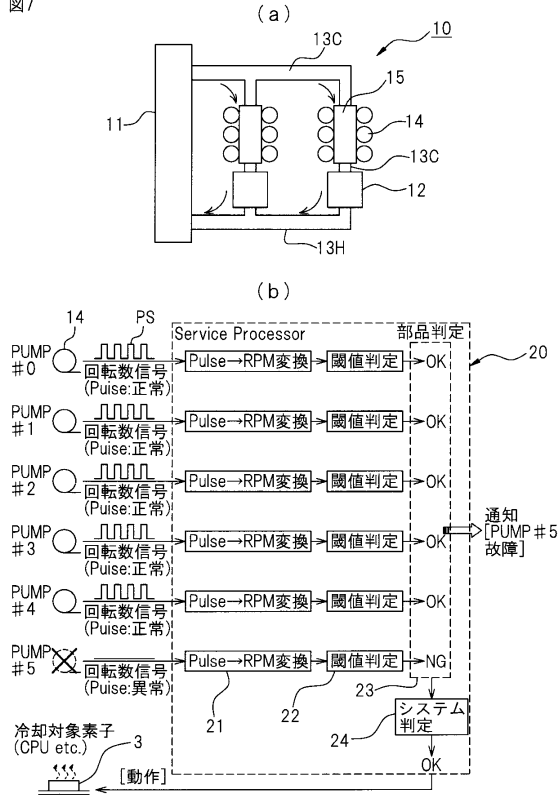
【図6】

図6



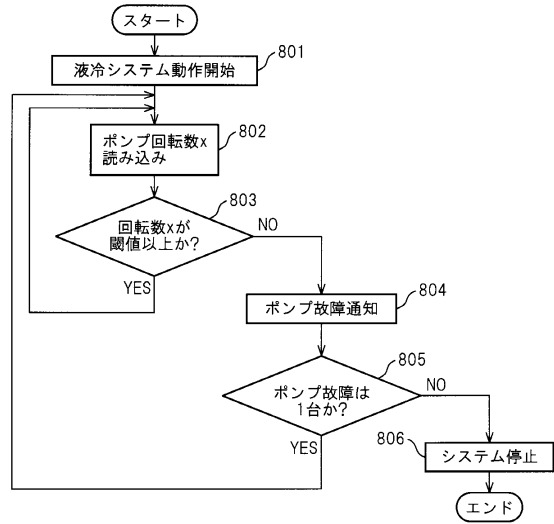
【図7】

図7



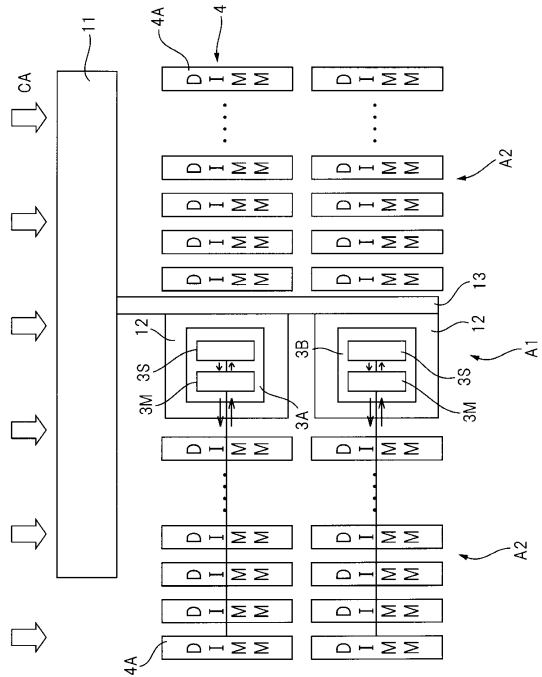
【図8】

図8



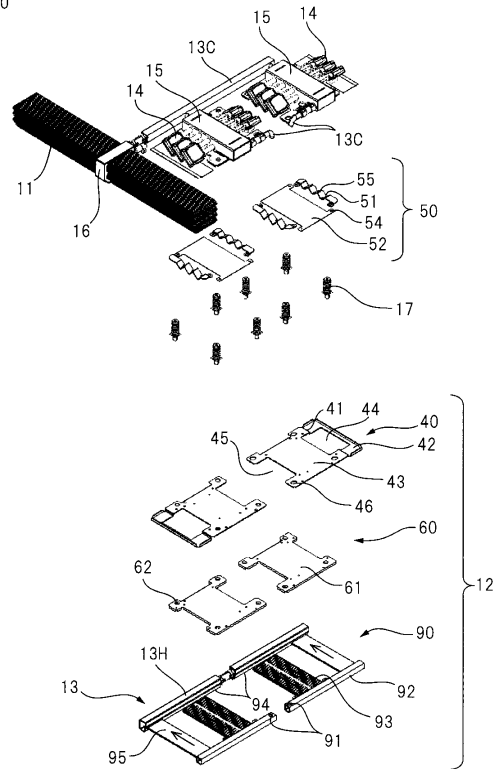
【図9】

図9



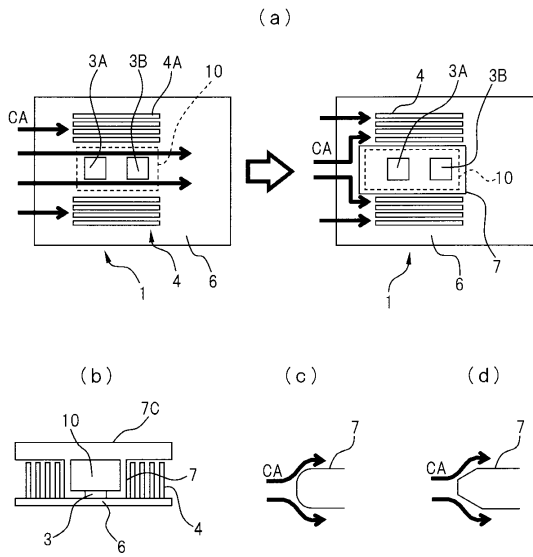
【図10】

図10



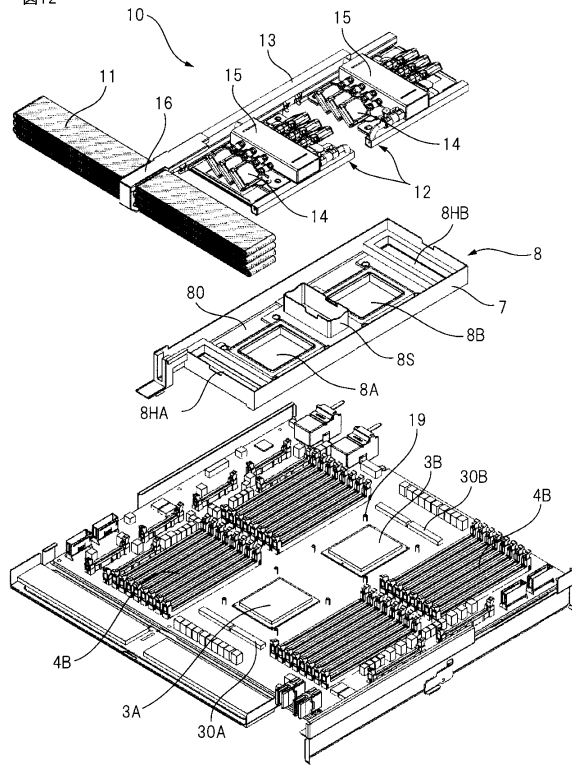
【図 1 1】

図11



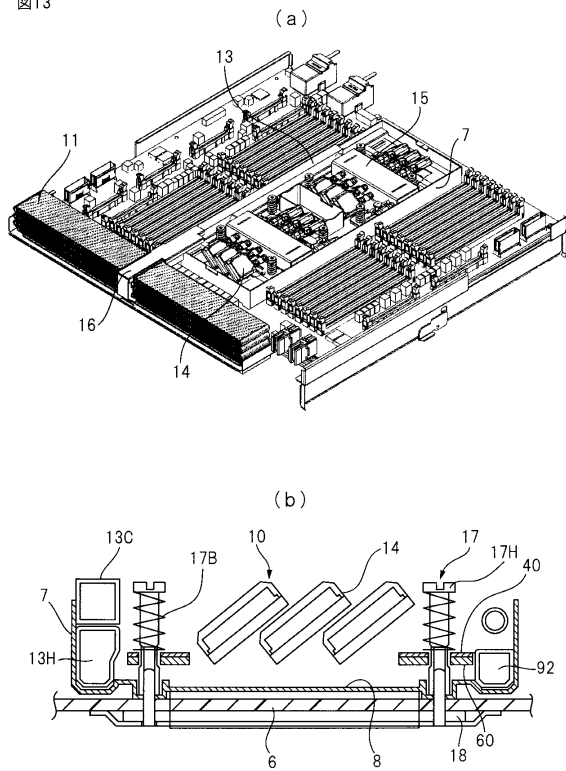
【図 1 2】

図12



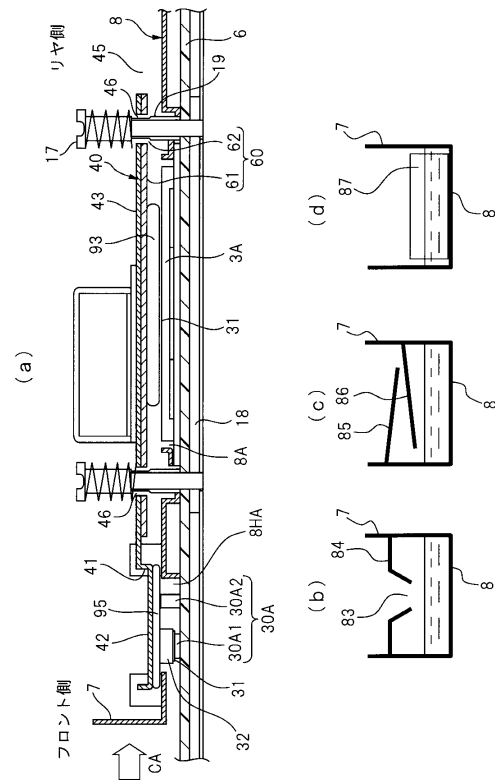
【図 1 3】

図13



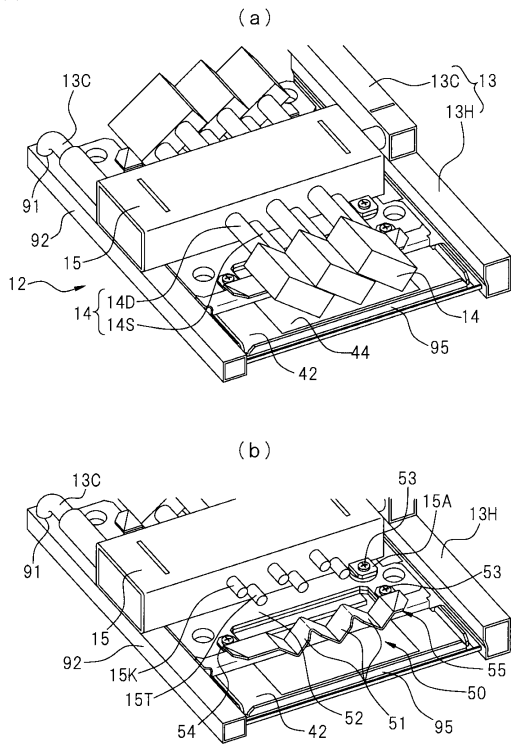
【図 1 4】

図14



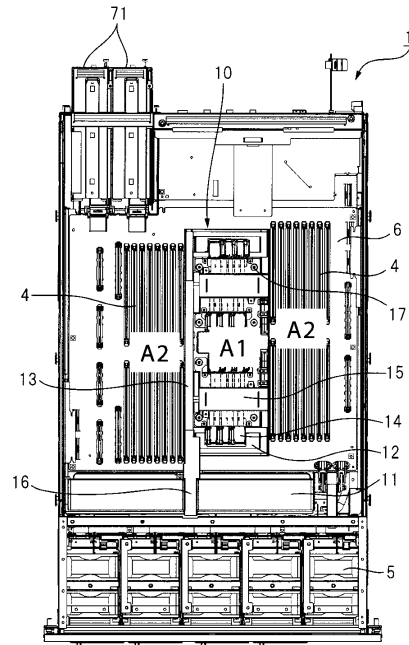
【 図 15 】

図15



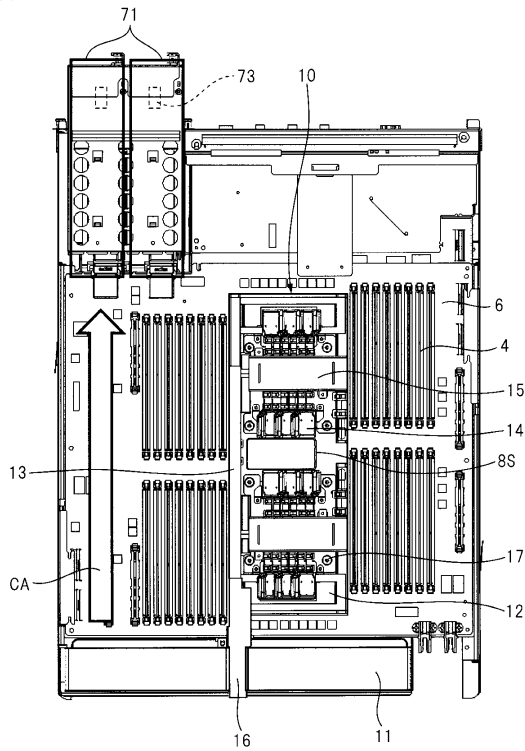
【 図 16 】

図16



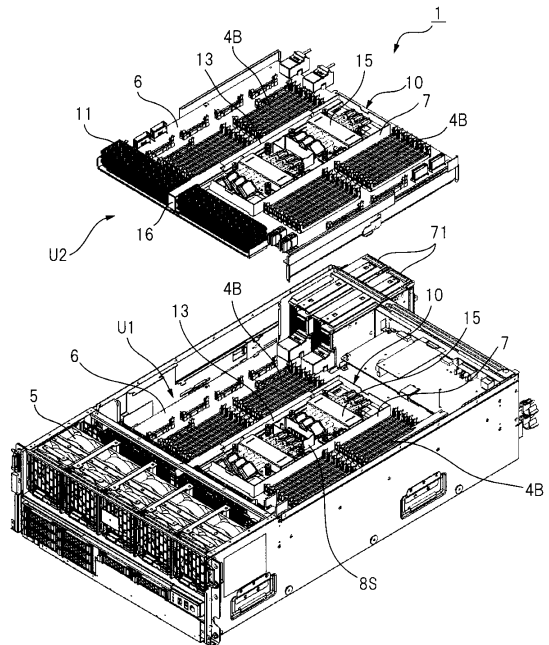
【 図 17 】

図17



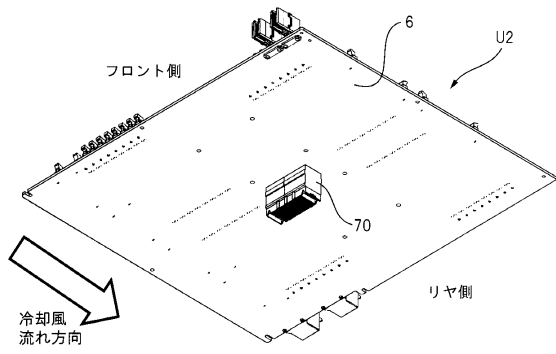
【 図 18 】

図18



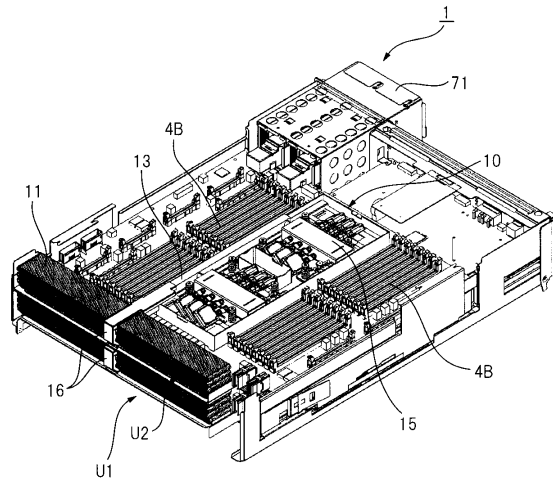
【図19】

図19



【図20】

図20



フロントページの続き

- (72)発明者 篠部 賢二
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 輪島 栄二
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 鈴木 真純
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 青木 亨匡
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 田和 文博
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 西山 剛
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 遠藤 邦喜

- (56)参考文献 特開2011-187762(JP, A)
特開2008-211001(JP, A)
特開2008-287733(JP, A)
特開2006-135202(JP, A)
特開2007-241991(JP, A)
国際公開第2010/149536(WO, A1)
米国特許出願公開第2011/0304981(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05K 7/20