(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2012-177531
(P2012-177531A)
(43)公開日　平成24年9月13日(2012.9.13)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
F25B 21/02 (2006.01)	F25B 21/02 D	

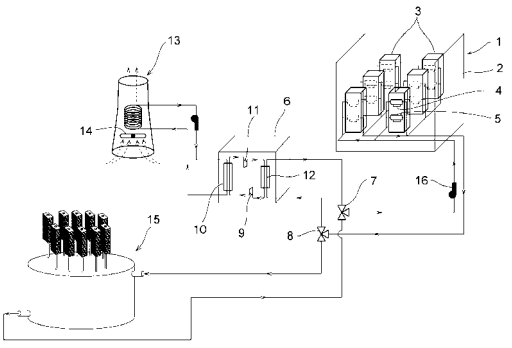
審査請求 有　請求項の数 4　ＯＬ　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2011-41904(P2011-41904)
(22)出願日　平成23年2月28日(2011.2.28)

(71)出願人　000005186
株式会社フジクラ
東京都江東区木場１丁目５番１号
(74)代理人　100083998
弁理士　渡邊　丈夫
(72)発明者　ランディープ　シン
東京都江東区木場一丁目５番１号　株式会社フジクラ内
(72)発明者　望月　正孝
東京都江東区木場一丁目５番１号　株式会社フジクラ内
(72)発明者　益子　耕一
東京都江東区木場一丁目５番１号　株式会社フジクラ内

(54)【発明の名称】データセンタの補助用冷却装置

(57)【要約】
【課題】冷却装置によってデータセンタを冷却できない事態が生じた場合に、冷却装置に換わってデータセンタを冷却でき、かつランニングコストを抑制できる補助用冷却装置を提供する。
【解決手段】熱媒体を貯蔵するタンク１７と、タンク１７が外部の熱で温められることを抑制する断熱層１８と、熱媒体に一部が浸漬され、他の一部が大気中に露出されるとともに、熱媒体の温度が外部の温度よりも高くかつ外部の温度が所定温度以下の場合に、熱媒体の熱を熱輸送して外気に放熱することにより熱媒体を凝固させて蓄冷する熱輸送方向が一方向のヒートパイプ２０とを備えた氷蓄熱装置１５と、熱媒体に浸漬されているヒートパイプ２０の周囲に配置され、冷却用媒体を流動させることにより、氷蓄熱装置１５内で凝固させた熱媒体の冷熱と冷却用媒体の熱とを交換する中空の熱交換器２４とを備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
通電されることにより発熱する電子部品を冷却する冷却器の運転が停止したり、前記電子部品を充分に冷却することができない場合に、予め蓄えた冷熱によって前記電子部品を冷却するように構成されたデータセンタの補助用冷却装置において、
熱媒体を貯蔵するタンクと、
前記タンクが外部の熱によって温められることを抑制する断熱層と、
前記熱媒体に少なくとも一部が浸漬され、他の一部が大気中に露出されるとともに、前記熱媒体の温度が前記外部の温度よりも高く、かつ前記外部の温度が所定温度以下の場合に、前記熱媒体の熱を受動的に熱輸送して外気に放熱することにより前記熱媒体を凝固させて蓄冷する熱輸送方向が一方向のヒートパイプとを備えた氷蓄熱装置と、
前記熱媒体に浸漬されている前記ヒートパイプの周囲に配置され、冷却用媒体を流動させることにより、前記氷蓄熱装置内で凝固させた前記熱媒体の冷熱と前記冷却用媒体の熱とを交換する中空の熱交換器と
を備えていることを特徴とするデータセンタの補助用冷却装置。
【請求項２】
前記断熱層は、内部圧力が大気圧に比較して減圧された中空の真空パネルと、多孔状組織を有する断熱材とを含み、
前記ヒートパイプは、密閉容器の内部に蒸発および凝縮することにより潜熱の形で熱を輸送する作動流体が封入され、かつ凝縮した液相の前記作動流体が重力によって還流されることにより、熱輸送方向が一方向に制限されたサーモサイフォン式ヒートパイプを含み、
前記熱交換器は、前記ヒートパイプの周囲にコイル状に巻かれて形成されるコイル型熱交換器を含むことを特徴とする請求項１に記載のデータセンタの補助用冷却装置。
【請求項３】
前記コイル型熱交換器は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、合成樹脂材料のいずれかによって形成されることを含む
ことを特徴とする請求項２に記載のデータセンタの補助用冷却装置。
【請求項４】
前記タンクは、凍結指数が４００℃・ｄａｙ以上の寒冷地の地中に設けられる
ことを特徴とする請求項１ないし４のいずれかに記載のデータセンタの補助用冷却装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、データセンタを冷却する冷却装置が故障したり、冷却装置に対する電力の供給が遮断されたりした場合に、その冷却装置に換わってデータセンタを冷却する補助用冷却装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
データセンタは、複数のコンピュータサーバを備え、各コンピュータサーバは、例えばプリント配線基板上に配設され、通電されることにより発熱する複数の電子部品を備えている。したがってデータセンタの室内の温度は、電子部品の熱によって上昇するため、例えばエアコン等によって室温を低下させることにより各電子部品を冷却することが従来行われている。また、各電子機器をチラーユニットで冷却した水やブラインなどの冷却用媒体によって直接的にあるいは間接的に冷却することが検討されている。電子機器によるデータ処理は継続的におこなわれるので、冷却用媒体を冷却するチラーユニットは常時運転させる必要がある。したがって、電子機器の発熱量が増大すると、それにともなってエアコンの電力消費量やランニングコストが増大したりする。また、チラーユニットの冷却負荷が増大する。そのため、データセンタを冷却する装置のランニングコストの低減が望まれる。

【０００３】
上記のエアコンやチラーユニットなどの冷却装置が故障したり、停電したりしてこれらの冷却装置の運転が停止するような不具合が生じてデータセンタを十分に冷却できない場合に、これらの冷却装置に換わってデータセンタを冷却するために使用される、チラーユニットを主要な構成要素とした補助用冷却装置が知られている。この種の補助用冷却装置は、上記の冷却装置に不具合が生じた場合に備えて、平常時においてチラーユニットを運転してデータセンタを冷却するための冷却用媒体を冷却し、かつ、非常時であってもデータセンタを十分に冷却できる量の冷却用媒体を確保するように構成されている。具体的には、上記の補助用冷却装置は冷却用媒体の温度を５～８℃の間に維持し、約６時間データセンタを冷却することができる量の冷却用媒体を貯蔵するように構成されている。そのため、補助用冷却装置としては大型のものが必要になり、冷却システム全体としての構成を大型化してしまうという不都合があった。加えて、このような大型の補助用冷却装置に必要な量の冷却用媒体を冷却するためには、大型のチラーユニットを常時運転させる必要があり、その電力消費量および二酸化炭素の排出量も増大する。
【０００４】
上記の問題を解消するため、冷却用媒体をさらに冷却することにより凝固させ、冷熱を氷の形にして蓄えるようにすれば、補助用冷却装置の小型化を図ることができる。特許文献１には、氷製造装置の一例として、ヒートパイプと、ヒートパイプの上部に設けられて、冷凍機からの冷媒を循環させるジャケットと、ヒートパイプの下部に設けられたヒータと、ヒートパイプの中央部にコイル状に巻き付けられるとともに内部に水が流通される樹脂性のチューブと、氷蓄熱槽（すなわち、タンク）と、その槽内に配置されてチューブから吐出された水が衝突される破壊板とを備えた装置が記載されている。そして、チューブと氷蓄熱層との間で水を循環させるとともに夜間電力を使用して冷凍機を運転してヒートパイプを熱交換器として機能させることにより、チューブ内を流通する水を過冷却し、その過冷却水を破壊板に衝突させることにより氷を製造するように構成されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開平７－４８００号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
特許文献１に記載された構成では、冷凍機が故障したり、停電したりした場合には、氷を製造することができない虞がある。加えて、特許文献１に記載された構成では、氷蓄熱槽に蓄えた冷熱は、氷蓄熱槽内の未凍結水によって取り出すように構成されており、したがって、槽内の水が全て凍結した場合には、冷熱を取り出せない虞がある。
【０００７】
この発明は上記の技術的課題に着目してなされたものであり、冷却装置によってデータセンタの電子部品を冷却できない事態が生じた場合であっても、冷却装置に換わってデータセンタを冷却することができ、かつランニングコストを抑制できる補助用冷却装置を提供することを目的とするものである。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
上記の目的を達成するために、請求項１の発明は、通電されることにより発熱する電子部品を冷却する冷却器の運転が停止したり、前記電子部品を充分に冷却することができない場合に、予め蓄えた冷熱によって前記電子部品を冷却するように構成されたデータセンタの補助用冷却装置において、熱媒体を貯蔵するタンクと、前記タンクが外部の熱によって温められることを抑制する断熱層と、前記熱媒体に少なくとも一部が浸漬され、他の一部が大気中に露出されるとともに、前記熱媒体の温度が前記外部の温度よりも高く、かつ前記外部の温度が所定温度以下の場合に、前記熱媒体の熱を受動的に熱輸送して外気に放

熱することにより前記熱媒体を凝固させて蓄冷する熱輸送方向が一方向のヒートパイプとを備えた氷蓄熱装置と、前記熱媒体に浸漬されている前記ヒートパイプの周囲に配置され、他の冷却用媒体を流動させることにより、前記氷蓄熱装置内で凝固させた前記熱媒体の冷熱と前記他の冷却用媒体の熱とを交換する熱交換器とを備えていることを特徴とするものである。

【０００９】

請求項２の発明は、請求項１の発明において、前記断熱層は、内部圧力が大気圧に比較して減圧された中空の真空パネルと、多孔状組織を有する断熱材とを含み、前記ヒートパイプは、密閉容器の内部に蒸発および凝縮することにより潜熱の形で熱を輸送する作動流体が封入され、かつ凝縮した液相の前記作動流体が重力によって還流されることにより、熱輸送方向が一方向に制限されたサーモサイフォン式ヒートパイプを含み、前記熱交換器は、前記ヒートパイプの周囲にコイル状に巻かれて形成されるコイル型熱交換器を含むことを特徴とするデータセンタの補助用冷却装置である。

【００１０】

請求項３の発明は、請求項２の発明において、前記中空管は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、合成樹脂材料のいずれかによって形成されることを含むことを特徴とするデータセンタの補助用冷却装置である。

【００１１】

請求項４の発明は、請求項１ないし３のいずれかの発明において、前記タンクは、凍結指数が４００℃・ｄａｙ以上の寒冷地の地中に設けられることを特徴とするデータセンタの補助用冷却装置である。

【発明の効果】

【００１２】

請求項１の発明によれば、タンクの内部に貯蔵される熱媒体の温度に比較して外気温が低くなり、かつ外気温が例えば所定温度以下になると、ヒートパイプは、タンク内に貯蔵される熱媒体の熱を受動的に熱輸送して気中放熱することにより熱媒体を冷却し、また凝固させる。このようにして蓄えられた冷熱は、熱交換器によって取り出され、その取り出した冷熱によって電子部品が冷却される。その結果、熱媒体が全て凝固した場合であっても冷熱を取り出すことができ、電子部品を冷却できる。蓄冷時においてエアコンやチラーユニットなどの冷却装置を運転しないので、電力を消費したり、温室効果ガスを排出したりしない。ヒートパイプによって受動的に冷熱を蓄えるので、蓄冷時におけるランニングコストが不要で、環境に対する負荷を抑えることができ、環境に配慮したデータセンタを構築することができる。熱媒体を凝固させて蓄冷するので、液相の熱媒体を冷却して蓄冷する場合に比較して、単位体積当たりの冷熱量を大きくでき、データセンタの補助用冷却装置として機能する氷蓄熱装置の設置面積を抑えることができる。設置面積を小さくできるので、氷蓄熱装置を備え付けるための敷地を用意したり敷地を拡大させる必要がない。したがって、チラーユニットを主要な構成要素とした補助用冷却装置が既に設けられていたとしても、上記の氷蓄熱装置を据え付けることができるとともに、既存の装置との置き換えを可能にすることができる。

【００１３】

請求項２の発明によれば、請求項１の発明による効果と同様の効果に加えて、サーモサイフォン式ヒートパイプは、熱の流れが一方向なので、タンクの内部に貯蔵される熱媒体の温度に比較して外気温が高い場合には、受動的に熱輸送を停止し、熱の逆流を防止もしくは抑制し、冷熱の損失を防止もしくは抑制できる。タンクは、従来一般的に使用される部材によって断熱されているので、断熱に係るコストを低減できるとともに、冷熱の損失を防止もしくは抑制できる。コイル型熱交換器において、冷却用媒体と凝固された熱媒体との間で熱交換を生じさせて冷却用媒体を冷却することにより冷熱を取り出すので、熱媒体が全て凝固した場合であっても冷熱を取り出すことができ、電子部品を冷却できる。

【００１４】

請求項３の発明によれば、請求項２の発明による効果と同様の効果に加えて、各熱交換

器を構成する中空管は、熱伝導性を有する銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金などによって形成されるので、中空管を合成樹脂材料によって形成する場合に比較して効率よく冷熱を取り出すことができる。また、中空管を合成樹脂材料によって形成した場合には、中空管を上記の金属製材料によって形成した場合に比較して、熱交換器の材料コストを削減することができる。

【００１５】

請求項４の発明によれば、請求項１ないし３のいずれかの発明による効果と同様の効果に加えて、タンクは、凍結指数が４００℃・ｄａｙ以上の寒冷地に設けられるので、サーモサイフォン式ヒートパイプによる熱媒体の冷却効率を向上できるとともに、熱媒体を凝固させて蓄冷できる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】この発明に係るデータセンタの補助用冷却装置の一例を模式的に示す図である。

【図２】図１に示すデータセンタの補助用冷却装置の設置例を模式的に示す図である。

【図３】図１に示す氷蓄熱装置の外観図である。

【図４】図１に示す氷蓄熱装置の断面図である。

【図５】図４に示す断面図の一部を拡大した図である。

【図６】氷蓄熱装置から冷熱を取り出すための一例を模式的に示す図である。

【図７】コイル型熱交換器の周囲の水が凍結した状態を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

つぎにこの発明を具体的に説明する。図１に、この発明に係るデータセンタの補助用冷却装置の一例を模式的に示してある。データセンタ１は、所定のハウジング２の内部に、複数のコンピュータサーバを収容するラック３を設けることにより構成されている。ハウジング２としては、例えば、建設建物あるいは輸送用コンテナなど適宜のものを使用することができる。サーバラック３に収容されている各コンピュータサーバは、複数の基板を備えており、発熱する多数の電子部品４が配設されている。電子部品４には、一例としてＣＰＵ（中央演算処理装置）、メモリやストレージなどの記憶装置、電源ユニットなどが含まれる。各電子部品４にはコールドプレート５が接触されており、電子部品４がデータを処理することにともない生じた熱をコールドプレート５に伝達することにより電子部品４が直接的に冷却されるように構成されている。

【００１８】

具体的には、コールドプレート５は中空のプレート状に形成されていて、その中空の内部を冷却用媒体が流通するようになっている。コールドプレート５は、その外部の熱を内部を流動する冷却用媒体に伝達する必要があるため、熱伝導性を有する材料で構成されていることが好ましい。一例として、コールドプレート５は、銅あるいは銅合金などによって形成されることが好ましい。コールドプレート５は、供給管路を介してチラーユニット６に接続されており、前記供給管路上においてコールドプレート５とチラーユニット６との間に供給用切替弁７が設けられている。そのため、チラーユニット６により冷却された冷却用媒体が供給用切替弁７を介してコールドプレート５に供給される。加えて、コールドプレート５は、戻り管路を介してもチラーユニット６に接続されており、前記戻り管路上においてコールドプレート５とチラーユニット６との間に還流用切替弁８が設けられている。そのため、電子部品４からコールドプレート５に伝達された熱は、前記冷却用媒体によってチラーユニット６に還流することができる。冷却用媒体としては、例えば水を使用することができる。また、前記管路やコールドプレート５の酸化を防止するために、冷却用媒体に所定量かつ任意の防錆剤を添加してもよい。さらに、冷却用媒体の凝固点を低下させるため、エチレングリコールあるいは塩化カルシウムなどを主成分とし、凝固点が０℃以下になるように調整されたブライン（不凍液と呼ばれることがある）あるいはＲ－１３４ａなどの代替フロンなどを使用してもよい。

【００１９】

チラーユニット６は、代替フロンなどの冷媒を加圧して圧縮する圧縮器９と、その圧縮された冷媒の熱を外部に対して放熱させることにより前記冷媒を凝縮させる凝縮器１０と、放熱されて低温にされるとともに凝縮された冷媒を膨張させる膨張弁１１と、膨張することにより低温になった冷媒に周囲の熱を吸熱させる蒸発器１２とを備えているヒートポンプである。

【００２０】

チラーユニット６の凝縮器１０は、循環回路を形成する管路により外部に設けられた冷却塔１３に接続されており、前記循環回路内を冷却水が循環するようになっている。そのため、凝縮器１０において、チラーユニット６の内部を循環する冷媒が有する熱、すなわち電子部品４から伝達された熱が冷却水に伝達され、このように冷却水に伝達された熱は冷却塔１３においてファン１４などによって大気中に放熱される。

【００２１】

また、氷蓄熱装置１５からもコールドプレート５に対して供給管路が延伸しており、氷蓄熱装置１５からの供給管路は供給用切替弁７においてチラーユニット６から延びる供給管路と合流する。一方、コールドプレート５から延伸する前記戻り管路は、還流用切替弁８において、氷蓄熱装置１５とも接続されるように分岐している。そのため、これらの切替弁７，８を切り換えることにより、コールドプレート５とチラーユニット６との間、およびコールドプレート５と氷蓄熱装置１５との間に、循環管路がそれぞれ形成される。

【００２２】

切替弁７，８としては、例えば電磁制御式の三方向バルブなどの任意の切替弁を使用することができる。また、詳細は図示しないが、例えばデータセンタ１が設けられる室内あるいは電子部品４の温度、あるいはチラーユニット６の運転停止や冷却不良などの不具合を検出する検出手段と、前記検出手段からの信号に基づいて切替弁７，８を制御する制御手段とが設けられている。そのため、上述の循環回路は、データセンタ１内の室温およびチラーユニット６の運転状況等に関する検出手段からの検出信号に基づいて制御手段により切替弁７，８を操作することにより切り換えられる。

【００２３】

上述の各循環回路内、すなわち、コールドプレート５、チラーユニット６および氷蓄熱装置１５にそれぞれ冷却用媒体を循環させるために、供給用切替弁７とコールドプレート５との間に、ポンプ１６が介装されている。なお、ポンプ１６は、従来一般的に使用されるものであってよい。

【００２４】

したがって、図１に示す例では、上記の制御手段によって切替弁７，８を操作して流路を切り換えることにより、コールドプレート５とチラーユニット６との間で冷却用媒体を循環したり、あるいはコールドプレート５と氷蓄熱装置１５との間で冷却用媒体を循環したりするようになっている。そのため、コールドプレートにおいて電子部品の熱を奪って温度が上昇した冷却用媒体は、チラーユニット６あるいは氷蓄熱装置１５に還流されて冷却され、このように冷却された冷却用媒体は、上述のように、データセンタ１内の室温およびチラーユニット６の運転状況等に応じてコールドプレート５に選択的に供給されるようになっている。

【００２５】

図２に、図１に示すデータセンタの補助用冷却装置の設置例を模式的に示してある。氷蓄熱装置１５は、内部に貯蔵した熱媒体を外気を利用して凍結させることにより冷熱を蓄えるように構成されている。そのため、氷蓄熱装置１５内の熱媒体を効率的に凍結させるため、データセンタ１は凍結指数が４００℃・ｄａｙ以上の寒冷地に設けることが好ましい。加えて、図２に示すように、氷蓄熱装置１５は断熱効率を向上させるために地表に比較して温度変化が小さい土中に埋設することが望ましい。

【００２６】

図３は、図１および図２に示す氷蓄熱装置１５の外観を模式的に示す拡大図であり、図４は、図３に示す氷蓄熱装置１５の断面図である。氷蓄熱装置１５は、具体的には、熱媒

体を貯蔵するタンク１７と、タンク１７を外部の熱に対して断熱するための断熱層１８と、タンク１７の内部に外部からの水が進入することを防止する防水層１９と、タンク１７に貯蔵される熱媒体の熱を外気に対して放熱するための複数のサーモサイフォン式ヒートパイプ２０とを備えている。タンク１７の形状は特定の形状に限定されるものではなく、その外形を円柱形に形成した場合には、同体積になるようにタンク１７を直方体に形成した場合と比較してその表面積を小さくすることができ、それにより断熱性を向上させることができる。そのため、本願の実施例では、タンク１７は図３に示すように円柱形に形成されている。

【００２７】

図５は、図４に示す氷蓄熱装置１５の断面図の一部を拡大して示す図である。図５に示すように、断熱層１８は、中空のプレートによって形成される内側断熱層２１と、多孔状組織により形成される外側断熱層２２とを備えている。内側断熱層２１としては、例えば、その内部圧力が大気圧に比較して低下された従来一般的に市販されている中空の真空パネルを使用することができ、また、外側断熱層２２は、例えば発泡ポリウレタンや発泡ポリスチレンあるいはグラスウールなどによって形成することができる。

【００２８】

上述のように、タンク１７に対して外部の水が浸入することを防止するために外側断熱層２２の外側に防水層１９が設けられており、防水層１９としては、例えば合成樹脂材料によって形成された防水シートを使用することができる。ヒートパイプ２０は、具体的には熱ダイオード特性を有するサーモサイフォンであり、そのため、ヒートパイプ２０の熱輸送方向は一方向に限定される。なお、ヒートパイプ２０の内部には、沸点が１０℃以下のアンモニアあるいはＲ－１３４ａなどの代替フロンなどの作動流体が気密に封入されており、その量は、ヒートパイプ２０の内容積の約２０～３０ｖｏｌ％にすることが好ましい。ヒートパイプ２０の一方の端部は熱媒体に浸漬されており、作動流体が蒸発する蒸発部２０ａとして機能する。また、ヒートパイプ２０の他方の端部は外気と接触するようにタンク１７の外部の地表に露出されており、作動流体が凝縮する凝縮部２０ｂとして機能する。加えて、熱媒体の熱を効率的に気中に放熱するために、凝縮部２０ｂには複数のフィン２３が設けられている。

【００２９】

図６に、氷蓄熱装置から冷熱を取り出すための熱交換器の一例を模式的に示してある。図６に示すように、サーモサイフォン式ヒートパイプ２０の蒸発部２０ａの周囲には、例えば中空管により形成されるコイル型熱交換器２４が巻き付けられており、その内部を液相の冷却用媒体が流通するようになっている。具体的には、熱交換器２４は、熱伝導性を有する銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金などによって形成されていて、タンク１７内に貯蔵されている熱媒体と、液相の冷却用媒体との間で熱交換が生じるようになっている。熱交換器２４の長さは、データセンタ１を所望の温度に冷却するために必要な冷熱量、言い換えれば熱交換器２４を介した冷却用媒体と熱媒体との間で熱交換する熱量に応じて調整することができ、その長さは予め実験やシミュレーションなどによって求めることができる。また、材料コストを抑制するため、熱交換器２４を合成樹脂製のチューブによって形成することもできる。その場合、合成樹脂製のチューブの熱伝導率は上記の金属製材料の熱伝導率より低いため、合成樹脂製のチューブを使用する場合には、その長さを金属製材料により熱交換器２４を形成する場合よりも長くすればよい。

【００３０】

コールドプレート５で電子部品４の熱を奪って加熱された冷却用媒体は、氷蓄熱装置１５に向けて前記戻り管路を介して還流され、図６において熱交換器２４の上方から下方に向けてその内部を流動する。その結果、熱交換器２４内を流動する冷却用媒体の熱と氷蓄熱装置１５のタンク１７内の熱媒体の冷熱とが交換される。このように氷蓄熱装置１５において冷却された冷却用媒体は、前記供給管路を介してコールドプレート５に向けて供給される。

【００３１】

次に上記のように構成した氷蓄熱装置１５の作用について説明する。タンク１７の内部に貯蔵される熱媒体の温度が外気温より高くなり、かつ、外気温が所定温度以下になると、タンク１７内に貯蔵される熱媒体の熱により、サーモサイフォン式ヒートパイプ２０の蒸発部２０ａ内の作動流体が加熱されて蒸発し、気相の作動流体により熱媒体の熱が潜熱の形で凝縮部２０ｂに輸送される。凝縮部２０ｂに輸送された熱媒体の熱はフィン２３を介して大気中に放熱され、それにより気相の作動流体が凝縮されて重力により蒸発部２０ａに還流する。その結果、図７に示すように、タンク１７内の熱媒体が冷却される。また、外気温が０℃以下に低下すると、タンク１７内の熱媒体は更に冷却されて凍結する。熱媒体は、先ず蒸発部２０ａの表面付近から凍結され、次第に凍結の範囲が広がって熱交換器２４の周囲の熱媒体も次第に凍結され、最終的にはタンク１７に貯蔵される熱媒体が全て凍結する。このように、外気の冷熱がタンク１７内に氷の形として貯蔵される。これとは反対に、タンク１７の内部に貯蔵される熱媒体の温度が外気温より低く、外気温が所定温度以上になると、サーモサイフォン式ヒートパイプ２０による熱輸送は停止される。

【００３２】

そして、上記の制御手段によってデータセンタ１の温度が所定温度以上になったり、あるいはチラーユニット６の不具合が判断されると、制御手段により切替弁７，８が操作されてデータセンタ１を冷却する冷熱源がチラーユニット６から氷蓄熱装置１５に切り換えられる。その結果、コールドプレート５において電子部品４の熱により加熱された冷却用媒体は、戻り管路を介して氷蓄熱装置１５のコイル型熱交換器２４に向けて還流する。そのため、コイル型熱交換器２４を流動する高温の冷却用媒体の熱がタンク１７に貯蔵される氷に伝達されて溶解し、氷の冷熱が冷却用媒体に伝達されてその温度が低下される。このように冷却された冷却用媒体は、供給管路を介してコールドプレート５に供給される。その結果、コールドプレート５に供給された冷却用媒体の冷熱により電子部品４が冷却される。

【００３３】

このように、上述した構成では、氷蓄熱装置１５はサーモサイフォン式ヒートパイプ２０を使用して寒冷季の冷熱を蓄えるように構成されているので、蓄冷時において電力を消費したり、二酸化炭素等の温室効果ガスを排出したりしない。したがって、補助用冷却装置である氷蓄熱装置１５にかかるランニングコストが不要になり、加えて、環境に対する負荷を抑えることができる。熱媒体を凝固させて蓄えた冷熱は、コイル型熱交換器２４を介して液相の冷却用媒体に伝達させて取り出すので、熱媒体が全て凝固した場合であっても冷却用媒体により冷熱を取り出すことができる。また、氷蓄熱装置１５は地中に設けられるとともに、そのタンク１７が断熱層１８によって覆われているので、氷蓄熱装置１５は地表の温度変化の影響を受け難く、蓄えた冷熱が地表の温度変化によって失われることを防止もしくは抑制できる。氷蓄熱装置１５は、熱媒体を凝固させて蓄冷するように構成されているので、液相の熱媒体を冷却して蓄冷する場合に比較して、熱媒体の単位体積当たりの冷熱量を大きくできる。その結果、氷蓄熱装置１５の大きさや設置面積を抑えることができる。

【００３４】

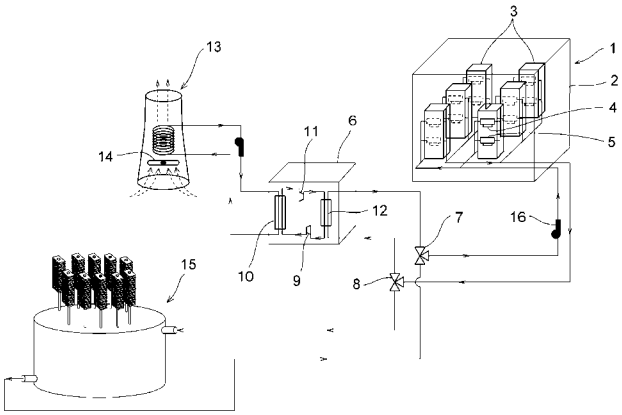
上述のように、本願のデータセンターの冷却システムは、外部の冷熱のみによりその内部に貯蔵した熱媒体を凝固させることにより冷熱を蓄えるように構成された氷蓄熱装置１５により非常時にデータセンタを冷却するため、電力により水等の熱媒体を冷却するように構成された既存のチラーユニット等により非常時にデータセンタを冷却する従来のデータセンターの冷却システムと比較して設計変更が容易である。具体的には、例えばデータセンタ１のデータ処理量の増大に伴ってその冷却のために要求される冷熱量を増大する必要がある場合に、上述のような既存の装置に比較して容易に氷蓄熱装置１５の大きさを変更したり、他の氷蓄熱装置１５を追加して冷却システムの出力を増加したりすることができる。また、既設のデータセンターの冷却システムにおいて、補助冷却装置として使用されている既存のチラーユニットを、本願発明の氷蓄熱装置１５と置き換えることも可能である。

【符号の説明】

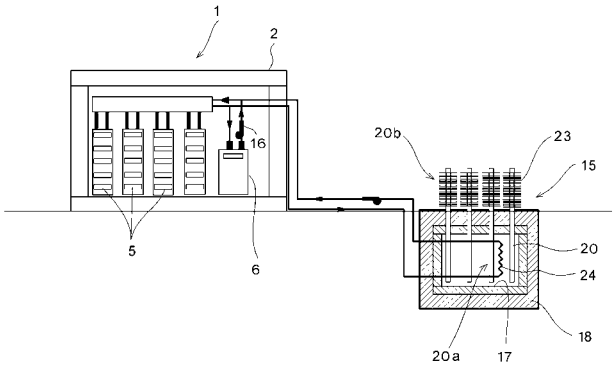
【００３５】

１…データセンタ、　４…電子部品、　６…チラーユニット、　１５…氷蓄熱装置、１７…タンク、　１８…断熱層、　２０…サーモサイフォン式ヒートパイプ、　２４…コイル型熱交換器。

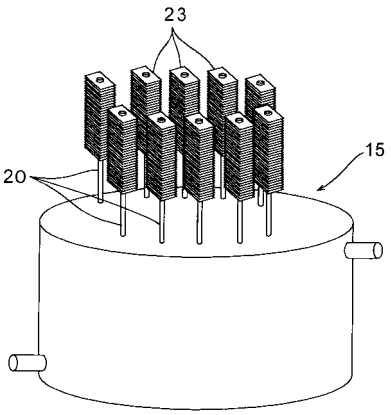
【図１】



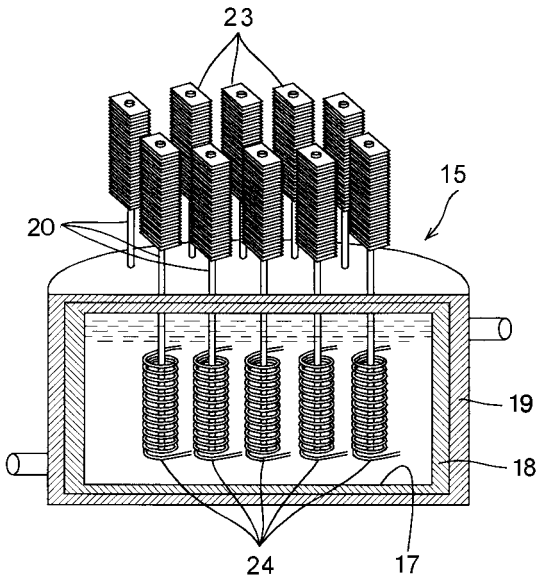
【図２】



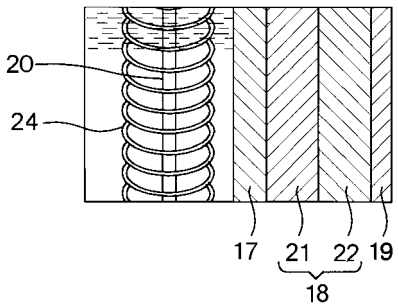
【図３】



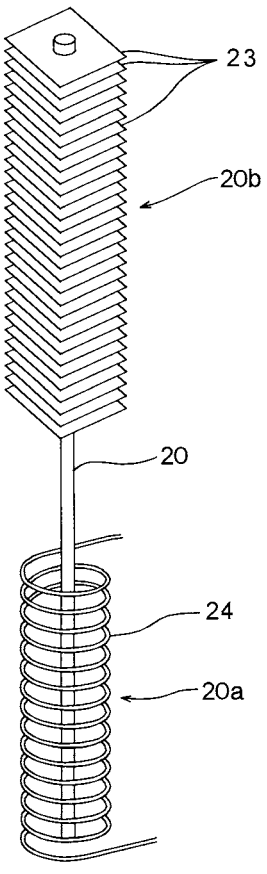
【図４】


23
15
20
19
18
24
17

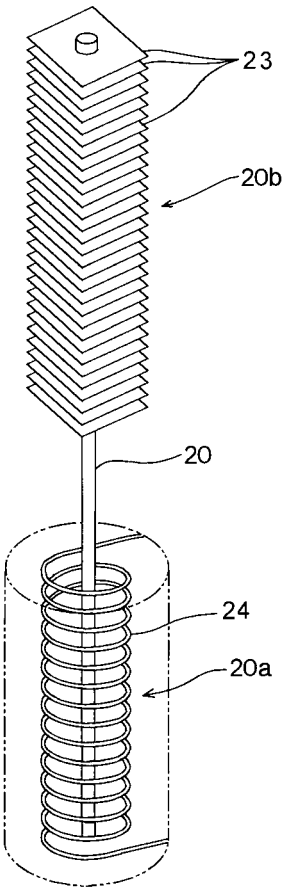
【図５】


20
24
17
21
22
19
18

【図６】


23
20b
20
24
20a

【図７】


23
20b
20
24
20a

【手続補正書】
【提出日】平成23年9月13日(2011.9.13)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項４】
前記タンクは、凍結指数が４００℃・ｄａｙ以上の寒冷地の地中に設けられる
ことを特徴とする請求項１ないし３のいずれかに記載のデータセンタの補助用冷却装置。