

(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2012-37203

(P2012-37203A)

(43) 公開日 平成24年2月23日(2012.2.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 2 1 K	3 L 0 9 3
F 2 5 B 17/08 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 8 1 Z	
F 2 5 B 5/02 (2006.01)	F 2 5 B 17/08 B	
F 2 5 B 5/00 (2006.01)	F 2 5 B 5/02 B	
	F 2 5 B 5/00 3 0 1 B	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-180374 (P2010-180374)
 (22) 出願日 平成22年8月11日 (2010.8.11)

(71) 出願人 000005234
 富士電機株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (74) 代理人 100074099
 弁理士 大菅 義之
 (72) 発明者 安達 昭夫
 東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士
 電機システムズ株式会社内
 Fターム(参考) 3L093 NN04 PP04 PP07 PP15

(54) 【発明の名称】 電子機器の冷却・排熱回収システム

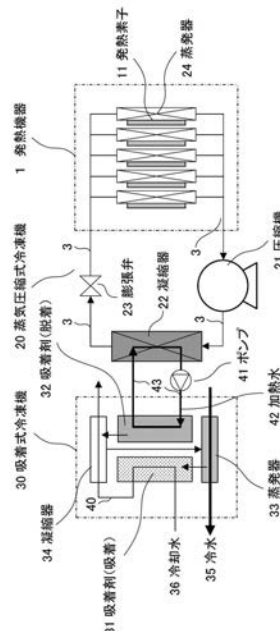
(57) 【要約】

【課題】高い省エネ効果が得られる電子機器の冷却・排熱回収システムを実現する。

【解決手段】各発熱機器1の発熱素子11を直接的に冷却する蒸発器24を有する蒸気圧縮式冷凍機20と、吸着剤31, 32等を有する吸着式冷凍機30とを設け、蒸気圧縮式冷凍機20の凝縮器22と吸着式冷凍機30の吸着剤32(脱着用)とを、熱回収配管43内を循環させる熱媒(加熱水42等)によって熱的に連結させて、吸着剤32による水蒸気の脱着工程を形成させる。一方、吸着剤31(吸着用)に吸着させる水蒸気を生成する蒸発器33において、気化熱に伴う冷却作用によって水を冷却して冷水35を生成する。この冷水35を冷房等に利用する。

【選択図】 図1

本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの基本構成を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

任意の室内空間内の電子機器の発熱を除去するシステムであって、

圧縮機、第 1 の凝縮器、膨張弁、第 1 の蒸発器およびこれらを第 1 の配管によって連結し、内部に冷媒を封入して構成され、前記第 1 の蒸発器が前記電子機器に接触している蒸気圧縮式冷凍機と、

一方が吸着用るとき他方が脱着用となる 2 つの吸着剤と、第 2 の蒸発器、第 2 の凝縮器を有する吸着式冷凍機と、

前記蒸気圧縮式冷凍機の第 1 の凝縮器と前記吸着式冷凍機の前記脱着用となっている吸着剤とを熱的に連結させて脱着工程を形成させる熱的連結手段と、

を有することを特徴とする電子機器の冷却・排熱回収システム。

10

【請求項 2】

前記熱的連結手段を介して前記蒸気圧縮式冷凍機側から前記脱着用の吸着剤に供給される熱によって該脱着用の吸着剤から水蒸気が脱着され、該水蒸気が前記第 2 の凝縮器によって液化して成る水が前記第 2 の蒸発器に流入して該第 2 の蒸発器内で気化して水蒸気となると共にそのときに奪う気化熱によって該第 2 の蒸発器内を通る第 2 の配管内の水を冷却して冷却水を生成することを特徴とする請求項 1 記載の電子機器の冷却・排熱回収システム。

【請求項 3】

前記第 2 の蒸発器において生成された冷却水を、前記任意の室内空間内に設置されている熱交換器に供給することで、該熱交換器によって該室内空間の空冷を行わせることを特徴とする請求項 2 記載の電子機器の冷却・排熱回収システム。

20

【請求項 4】

前記熱的連結手段は、前記第 1 の凝縮器と前記脱着用の吸着剤との間に熱媒を循環させる循環経路を形成するものであり、

該熱媒の循環経路に対して放熱経路を並列設置し、該循環経路の熱媒の一部を該放熱経路に流して該放熱経路内で冷却して該循環経路に戻すことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の電子機器の冷却・排熱回収システム。

【請求項 5】

前記電子機器は複数からなり、前記第 1 の配管を分岐して前記電子機器と同数の分岐配管を形成し、該各分岐配管毎に前記第 1 の蒸発器を設けると共に該各第 1 の蒸発器の冷媒入口にバルブを設置して流路抵抗を可変とし、各第 1 の蒸発器毎に発熱機器の発熱変化に対応した冷媒流量調整を行うことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器の冷却・排熱回収システム。

30

【請求項 6】

前記電子機器は複数からなり、前記第 1 の配管を分岐して前記電子機器と同数の分岐配管を形成し、該各分岐配管毎に前記第 1 の蒸発器を設けると共に該第 1 の蒸発器の冷媒入口側及び冷媒出口側に電磁弁を設置し、任意の第 1 の蒸発器の異常発生時に該電磁弁を閉じて冷媒流路を遮断することを特徴とする請求項 1 記載の電子機器の冷却・排熱回収システム。

40

【請求項 7】

前記第 1 の配管を分岐して複数の分岐配管を形成し、該各分岐配管毎に前記圧縮機を設けることで圧縮機を複数並列設置することを特徴とする請求項 1 記載の電子機器の冷却・排熱回収システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子機器などの高密度発熱体を冷却する冷却システムに関する。

【背景技術】

50

【0002】

インターネットデータセンター等に設置されるサーバ機器や電源機器などに代表される電子機器においては、情報化社会の進展により消費電力が急速に増加しており、機器の大容量化と小型化が同時に求められている。このため電子機器の発熱密度は増加の一途を辿っており、超高密度発熱に対応した冷却技術が必要である。

【0003】

電子機器の発熱を除去して、使用される半導体素子などの電子部品を規定温度以下に保持するために空冷や液冷などの冷却手段が適用されているが、超高発熱密度に対応した更なる高性能な冷却技術が求められている。また、電力消費を削減して省エネルギーを図るには、電子機器の発生損失を低減する高効率化技術と共に、冷却に要する消費電力を低下させることが極めて重要な課題となっている。

10

【0004】

現在、電子機器の多くが例えば図6に例示するような空冷による冷却を行っている。

図6において、発熱機器1は、上述したインターネットデータセンター等に設置されるサーバ機器や電源機器などに代表される電子機器に相当する。発熱機器1は、上記インターネットデータセンター等における電子機器の設置空間(図6では電気室という)内に設置されている。

【0005】

この様な電気室内の空気を、図示の空調システムによって冷却している。空調システムは、図示の圧縮機71、凝縮器72、膨張機構73(膨張弁)、蒸発器74、冷媒配管3等から成り、これら各構成71~74及び冷媒配管3内を冷媒(蒸発と凝縮の相変化を行う冷媒)が循環するという、よく知られている一般的な蒸気圧縮式冷凍機の構成となっている。尚、図示していないが当然、蒸発器74に対する送風用のファンも設けられている。

20

【0006】

また、不図示の構成によって、図示のように凝縮器72に対して冷却水が供給されている。凝縮器72における放熱に対して、空冷ではなく冷却水による冷却を行っている。凝縮器72における放熱によって冷却水は温度上昇して温水となり上記不図示の構成に戻されて、当該不図示の構成において冷却水に戻されて再び凝縮器72に供給されることになる。

30

【0007】

当然、上記蒸気圧縮式冷凍機の動作には電力消費が必要となり、上記不図示の構成における冷却水の生成にも電力消費が必要となる。また、上記空調システムでは、概略的には、上記凝縮器72と冷却水によって上記蒸気圧縮式冷凍機の排熱が行われることになる。

【0008】

上記図6に示すような空冷方式では、熱伝達性能が液冷方式に比べて低く、大型のヒートシンクが必要となり装置が大型化するという問題が生じる。また、熱交換部へ供給する空気温度を所定温度に保持するために大規模な空調装置が必要であり、消費電力の増加を招いている。

【0009】

尚、上記図6に例示する従来技術に関しては、例えば特許文献1に開示がある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2003-314859号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

大規模な電子機器システムの冷却を行う空冷方式においては、機器発熱を設置空間に分散させることなく処理する局所空調方式など、消費電力を削減する方策が採られている。

50

この局所空調方式では、従来の全体空調方式に比べて蒸発温度を高く設定できることから空調機の運転効率を上げることができ、20～30%レベルの省エネルギーが期待できる。

【0012】

さらに冷却効率を高めてより大きな省エネルギーを図るには、空調による空冷方式では限界となっており、機器の発熱を直接除去する液冷方式が検討されている。一般には、低温の水などを循環供給して冷却する水冷方式が取られている。

【0013】

この水冷方式の欠点は、水を循環するための配管設備が必要であり、振動や衝撃によりこの配管が破損した場合、冷却水が電子機器の絶縁不良を引き起こし、装置の機能停止や発火など重大な事故に繋がる。このため、高い冷却性能を有すると共に、高い安全性と信頼性を兼ね備えた冷却方式が望まれている。

10

【0014】

一方で、電子機器からの排熱の温度は、室温～80 程度の範囲であり、排熱量は膨大であっても、これを有効に利用する手段は現時点では殆んど無い。これは、温排熱の利用用途が暖房や給湯であり、季節や利用時間が限定されることと、経済的な観点より成立が困難である。

【0015】

このため、温排熱を電気など他の有効性が高い形態に変換する必要があるが、例えば熱電変換を行う場合、低温度差のためエネルギー変換効率が極めて低く、投資回収が行えないという問題がある。

20

【0016】

本発明の課題は、電子機器を冷却する蒸気圧縮式冷凍機と、該蒸気圧縮式冷凍機の凝縮器と熱的に結合した吸着式冷凍機を備えることにより、電子機器からの排熱を利用して脱着工程を形成させると共に冷水を生成することができ省エネ効果が得られ、この冷水を例えば電子機器設置空間の冷却に利用することで高い省エネ効果が得られる、電子機器の冷却・排熱回収システム等を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明の電子機器の冷却・排熱回収システムは、任意の室内空間内の電子機器の発熱を除去するシステムであって、圧縮機、第1の凝縮器、膨張弁、第1の蒸発器およびこれらを第1の配管によって連結し、内部に冷媒を封入して構成され、前記第1の蒸発器が前記電子機器に接触している蒸気圧縮式冷凍機と、一方が吸着用のとき他方が脱着用となる2つの吸着剤と、第2の蒸発器、第2の凝縮器を有する吸着式冷凍機と、前記蒸気圧縮式冷凍機の第1の凝縮器と前記吸着式冷凍機の前記脱着用となっている吸着剤とを熱的に連結させて脱着工程を形成させる熱的連結手段とを有する。

30

【0018】

上記構成の電子機器の冷却・排熱回収システムにおいて、例えば、前記熱的連結手段を介して前記蒸気圧縮式冷凍機側から前記脱着用の吸着剤に供給される熱によって該脱着用の吸着剤から水蒸気が脱着され、該水蒸気が前記第2の凝縮器によって液化して成る水が前記第2の蒸発器に流入して該第2の蒸発器内で気化して水蒸気となると共にそのときに奪う気化熱によって該第2の蒸発器内を通る第2の配管内の水を冷却して冷却水を生成するようにしてもよい。

40

【0019】

また、例えば更に、前記第2の蒸発器において生成された冷却水を、前記任意の室内空間内に設置されている熱交換器に供給することで、該熱交換器によって該室内空間の空冷を行わせるようにしてもよい。

【0020】

蒸気圧縮式冷凍機の第1の凝縮器と前記吸着式冷凍機の前記脱着用となっている吸着剤とを熱的に連結させることで、蒸気圧縮式冷凍機側からの排熱を利用して吸着剤の脱着工

50

程を形成させることができ、更に吸着式冷凍機で冷却水を生成することができるので、これを利用して例えば室内空間の空冷等を行うことができ、大きな省エネ効果が得られるようになる。

【0021】

また、上記構成の電子機器の冷却・排熱回収システムにおいて、例えば、前記熱的連結手段は、前記第1の凝縮器と前記脱着用の吸着剤との間に熱媒を循環させる循環経路を形成するものであり、該熱媒の循環経路に対して放熱経路を並列設置し、該循環経路の熱媒の一部を該放熱経路に流して該放熱経路内で冷却して該循環経路に戻すようにしてもよい。

【発明の効果】

10

【0022】

本発明による電子機器の冷却・排熱回収システム等によれば、電子機器を冷却する蒸気圧縮式冷凍機と、該蒸気圧縮式冷凍機の凝縮器と熱的に結合した吸着式冷凍機を備えることにより、電子機器からの排熱を利用して脱着工程を形成させると共に冷水を生成することができ省エネ効果が得られ、この冷水を例えば電子機器設置空間の冷却に利用することで高い省エネ効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの基本構成を示す図である。

【図2】(a)、(b)は、吸着式冷凍機の動作(原理)を示す図である。

20

【図3】本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴(その1)を説明する為の図である。

【図4】本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴(その2)を説明する為の図である。

【図5】本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴(その3)を説明する為の図である。

【図6】従来の空調による発熱機器冷却システムの構成例である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

30

図1は、本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの基本構成を示す図である。

尚、図1において、上記図6に示す構成と略同様の構成には同一符号を付してある。

【0025】

よって、例えば、図示の発熱機器1は、上述したインターネットデータセンター等に設置されるサーバ機器や電源機器などに代表される電子機器等に相当する。発熱機器1は、任意の設置空間(電気室)内に設置されるものであり、また上記の通り近年は発熱密度が高いものとなっている。また、発熱機器1は、複数存在し、多数存在する場合も少なくない。

【0026】

図1に示す本例の電子機器の冷却・排熱回収システムは、発熱機器1を冷却するものであって、従来の空冷方式ではなく、各発熱機器1を直接的に冷却するものである。そして、本例の電子機器の冷却・排熱回収システムは、発熱機器1を冷却する蒸気圧縮式冷凍機20と、この蒸気圧縮式冷凍機20の凝縮器22と熱的に結合した吸着式冷凍機30とを備える構成となっている。この熱的結合は、後述する熱的連結部(熱回収配管43、加熱水42等)によって実現される。

40

【0027】

詳しくは後述するが、この熱的連結部によって、蒸気圧縮式冷凍機20の凝縮器22と吸着式冷凍機30の吸着剤(脱着用)とを熱的に連結させて、(水蒸気の)脱着工程を形成させる。

【0028】

50

各発熱機器 1 は、それぞれ発熱素子 1 1 を有している。発熱素子 1 1 は、例えば CPU / MPU 等のプロセッサ等であり、発熱機器 1 における主な発熱源である。

蒸気圧縮式冷凍機 2 0 は、圧縮機 2 1、凝縮器 2 2、膨張弁 2 3、蒸発器 2 4 およびこれらを冷媒配管 3 によって連結し、内部に蒸発と凝縮の相変化を行う冷媒を封入した構成となっている。

【0029】

この様な蒸気圧縮式冷凍機 2 0 の全体構成自体は、上記図 6 に示す従来構成と略同様であってよい。但し、蒸発器 2 4 の詳細構成は、従来の蒸発器 7 4 とは異なる。すなわち、従来の蒸発器 7 4 は空冷方式用であったが、本例の蒸発器 2 4 は、発熱機器 1 (その発熱素子 1 1) の発熱を直接除去する構成となっている。これより、例えば、発熱素子 1 1 を、蒸発器 2 4 を形成するヒートシンクの表面に実装する構成等となるが、詳しくは一例を図 3 に示し、後に説明する。

10

【0030】

従来構成の場合と同様、上記各構成 2 1 ~ 2 4 及び冷媒配管 3 内を冷媒が循環することで、蒸発器 2 4 において冷却が行われる。すなわち、蒸発器 2 4 において液体の冷媒が気化してガスとなる際に周囲から気化熱 (蒸発熱) を奪うことで周囲の冷却を行う。従来では周囲空気を冷却するが本例では発熱素子 1 1 を直接的に冷却することになる。

【0031】

上記のように蒸発器 2 4 においてガス化した冷媒は、圧縮機 2 1 で圧縮された後、凝縮器 2 2 に送られて放熱する。この放熱に対して、例えばファン等による空冷によって冷却する (外気と熱交換を行う) 構成が知られており、あるいは図 6 で説明したように冷却水を用いる構成が知られている。これに対して、本例では後述するように熱的連結部 (熱回収配管 4 3、加熱水 4 2 等) を設けている。これによって、蒸気圧縮式冷凍機 2 0 側からの排熱を、吸着式冷凍機 3 0 側で (水蒸気の) 脱着工程に利用するものであり、詳しくは後述する。

20

【0032】

尚、よく知られているように、上記凝縮器 2 2 で放熱する熱量は、圧縮機 2 1 での圧縮の際に生じる熱量と、蒸発器 2 4 で周囲 (発熱素子 1 1) から奪った熱量との合計である。圧縮機 2 1 で生じる熱量を考慮しないならば、本システムは、蒸発器 2 4 によって発熱素子 1 1 から奪った熱 (課題で述べたように電子機器からの排熱量が膨大となる場合もあり得る) を、吸着式冷凍機 3 0 側で有効利用するものであると言える。

30

【0033】

本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの主な特徴は、上記蒸気圧縮式冷凍機 2 0 における凝縮器 2 2 と熱的に結合した吸着式冷凍機 3 0 を設けたことである。これは、凝縮器 2 2 を、吸着式冷凍機 3 0 を構成する吸着剤 (脱着) と熱的に連結して、電子機器からの排熱を利用して吸着式冷凍機 3 0 の脱着工程を形成するようにするものである。更に、吸着式冷凍機 3 0 の動作によって後述する冷水 3 5 を生成できるので、この冷水 3 5 を何らかの冷却に利用することができる。従来では排熱の利用用途が限られていたり変換効率が低い等の問題があったが、本発明の実施形態では、この様な問題を解消できる。

【0034】

以下、吸着式冷凍機 3 0 の構成・動作について説明する。

40

まず、図 1 に示すように、吸着式冷凍機 3 0 は、吸着剤 (吸着) 3 1、吸着剤 (脱着) 3 2、蒸発器 3 3、凝縮器 3 4 等から成り、冷水 3 5 を作り出すことができる。尚、ここでは冷却水 3 6 を必要とするが、冷却水 3 6 は必須ではない。吸着式冷凍機自体は既存の公知技術であり、よってここでは吸着式冷凍機 3 0 の構造については特に図示・説明しないものとするが、更に図 2 (a), (b) も参照して、動作原理について説明する。

【0035】

尚、吸着式冷凍機 3 0 の構造については、参考文献 1 (特開平 8 - 4 2 9 3 5 号公報)、参考文献 2 (特開 2 0 0 4 - 2 3 2 9 2 8 号公報) 等に開示され、あるいは下記 URL 等で公開されている。

50

【 0 0 3 6 】

http://www.chuden.co.jp/corpo/publicity/press2002/0220_2_3.html

図 2 (a)、(b) は、吸着式冷凍機 3 0 の冷凍サイクル動作を示したものである。

まず、図 1 においては「吸着剤 (吸着) 3 1」、「吸着剤 (脱着) 3 2」等と記したが、これら 2 つの吸着剤は、不図示の弁によって弁切換えを行うことで、“吸着”用と“脱着”用とに交互に切り替わるものであり、一方が“吸着”用で他方が“脱着”用となる。

【 0 0 3 7 】

図 2 (a)、(b) においては、一方を吸着剤 A 3 1、他方を吸着剤 B 3 2 と記すものとする。図示の通り、図 2 (a) においては吸着剤 A 3 1 が“吸着”用、吸着剤 B 3 2 が“脱着”用となっており、図 2 (b) においては吸着剤 A 3 1 が“脱着”用、吸着剤 B 3 2 が“吸着”用となっている。これは、上記のように不図示の弁によって弁切換えを行うことだけでは実現できず、更に、不図示の配管とバルブ等によって加熱水 4 2、冷却水 3 6 の供給切換制御を行う必要があるが、ここでは特に図示・説明等しない。何れにしても、“脱着”用には加熱水 4 2 が供給され、“吸着”用には冷却水 3 6 が供給されるようにする。

【 0 0 3 8 】

これより、図 2 (a) に示す状態では吸着剤 A 3 1 には冷却水 3 6 が供給されると共に吸着剤 B 3 2 には加熱水 4 2 が供給される。その逆に、図 2 (b) に示す状態では吸着剤 A 3 1 には加熱水 4 2 が供給されると共に吸着剤 B 3 2 には冷却水 3 6 が供給される。

【 0 0 3 9 】

図 1 には、図 2 (a) に示す状態において吸着剤 B 3 2 と凝縮器 2 2 との熱的連結を行う熱的連結部を示している。熱的連結部は、吸着剤 B 3 2 内及び凝縮器 2 2 内を通る熱回収配管 4 3 と、熱回収配管 4 3 内を流れる加熱水 4 2 と、この加熱水 4 2 を熱回収配管 4 3 内を循環させる為のポンプ 4 1 等から成る。

【 0 0 4 0 】

尚、熱回収配管 4 3 内には任意の熱媒 (熱媒体) を循環させるものであり、加熱水 4 2 は熱媒の一例であるが、この例に限らない。熱的連結部は、凝縮器 2 2 と脱着用の吸着剤との間に熱媒を循環させる循環経路を形成するものである。

【 0 0 4 1 】

加熱水 4 2 は、基本的には従来図 6 に示す冷却水よりも温度が高い水であり、明確な定義はないが例えば一例としては 4 0 ~ 6 0 程度と考えてよい。そして、例えば凝縮器 2 2 において放熱を受けて温度上昇し (例えば、4 5 ~ 5 0)、この 5 0 の加熱水 4 2 が吸着剤 B 3 2 側に供給されて吸着剤 B 3 2 を加熱することになる。これによって吸着剤 B 3 2 における (水蒸気の) 脱着工程が形成され、これに伴って加熱水 4 2 は温度低下する (例えば、5 0 ~ 4 5)。そして、この 4 5 の加熱水 4 2 が凝縮器 2 2 に供給され、再び上記の通り凝縮器 2 2 において放熱を受けて温度上昇 (例えば、4 5 ~ 5 0) することになる。

【 0 0 4 2 】

加熱水 4 2 は、蒸気圧縮式冷凍機 2 0 の凝縮器 2 2 による放熱によって加熱された水であり (例えば 5 0 程度の温水であり)、ポンプ 4 1 によって吸着剤 (脱着) へと供給される。この加熱水 4 2 の熱によって吸着剤 B 3 2 に吸着されていた水分が脱着されて、上記水蒸気 3 8 となる。

【 0 0 4 3 】

尚、上記吸着剤 A 3 1、B 3 2 は、例えばシリカゲル等である。よく知られているように、シリカゲル等の吸着剤は、“吸着”用として使用する場合には冷却水等によって冷却しつつ水蒸気等を供給する必要があり、“脱着”用として使用する場合にはまず吸着剤自体がある程度水分を含んでいる状態である必要があり、且つ、例えば 4 0 ~ 8 0 程度の温水等で加熱することで吸着剤から水蒸気を放湿させる。

【 0 0 4 4 】

図 2 (a) においては、吸着剤 A 3 1 が水蒸気 3 7 を吸着し、吸着剤 B 3 2 が水蒸気 3

8を脱着している状態である。吸着剤B32から脱着された水蒸気38は、不図示の弁を介して凝縮器34内に流入し、凝縮器34内で液化する(凝縮水39となる)。尚、“吸着”用の吸着剤に冷却水36を供給する為の冷却水管40(図1)は、凝縮器34内にも通っており、凝縮器34における放熱に対して冷却水36による冷却が行われる。

【0045】

この凝縮水39は、不図示の配管を通して蒸発器33に供給され、蒸発器33内で蒸発(気化)することで上記水蒸気37となって吸着剤A31に供給される。これより、上記の通り、吸着剤A31が水蒸気37を吸着する。

【0046】

蒸発器33は水蒸気37に気化熱を奪われて低温となり(水が気化して水蒸気となる際に周囲から蒸発熱を奪う)、これによって蒸発器33内を流れている水配管48内の水が冷却されて、図1や図2に示す冷水35となる。一方、凝縮器34では水蒸気38が液化して潜熱を放出する。冷却水36は、吸着過程で吸着熱により吸着剤温度が上昇して吸着速度が低下するのを防止し、次に凝縮器34で凝縮熱(上記放出された潜熱)を吸収する。その後、冷却水36は、不図示の冷却水供給装置で冷却されて、再び吸着剤(ここでは吸着剤A31)と凝縮器34に供給される。

10

【0047】

次に、図2(b)について説明するが、まず図2(b)に示す水蒸気38は、図2(a)における水蒸気38とは多少異なるが(図2(a)における水蒸気38は吸着剤B32から脱着された水蒸気であるのに対して、図2(b)における水蒸気38は吸着剤A31から脱着された水蒸気である)、ここでは同一符号を用いて説明するものとする。

20

【0048】

上記図2(a)の状態例えば脱着工程が終了した後、上記不図示の弁切換えによって水蒸気37が吸着剤B32に供給される状態となると共に、吸着剤A31から脱着した水蒸気38が凝縮器34内に流入するルートが開くことになる。更に、上記不図示のバルブ切替え等により、吸着剤A31内を加熱水42が通る状態となると共に、吸着剤B32内に冷却水36が通水される状態となり、これらによって図2(b)に示す状態となる。尚、この冷却水36は、図2(a)の場合と同様、更に凝縮器34にも供給される。

【0049】

上記図2(b)の状態の場合、吸着剤A31は上記加熱水42の熱によって自己が保持する水分が脱着されて水蒸気38を生成する。一方、吸着剤B32は、水蒸気37を吸着する。この吸着過程で吸着熱により吸着剤温度が上昇するので、冷却水36によって冷却する必要がある。吸着剤温度が上昇することで吸着速度が低下するが、これを防止することができる。

30

【0050】

また、上記図2(b)の状態の場合でも、蒸発器33において冷水35が生成される。実際には定期的に(例えば5分毎に)、上記図2(a)の状態と図2(b)の状態とに交互に切り替わることになるが、何れの状態においても、加熱水42の熱を利用して脱着工程が形成されると共に、蒸発器33において冷水35が生成されることになる。不図示の弁切換えや冷却水36と加熱水42の供給先切替えによって、図2(a)の状態と図2(b)の状態を交互に繰返し、連続して冷水35を生成することができる。

40

【0051】

このように図1に示した発熱機器1、蒸気圧縮式冷凍機20および吸着式冷凍機30の構成と、図2(a)、(b)に示した運転方法により、発熱機器1の直接的な冷却を行うと共にそれによる排熱を利用した脱着工程の形成が可能となり、更に冷水35が生成されることで、何らかの冷却に利用することが可能となる。

【0052】

ここで、電子機器等(発熱機器1)を冷却することに伴う発熱機器1からの排熱を、何らかに利用しようとした場合、従来では例えば暖房や給湯に利用することが考えられたが、特に季節が冬以外のときには殆ど使い道がない。特にインターネットデータセンターに

50

設置されるような大型で多数のサーバ装置等の電子機器等（発熱機器 1）からの排熱量は膨大であり、たとえ季節が冬であったとしても暖房や給湯だけでは使い切れず、使い道に困ってしまうことになる。

【0053】

一方で、特にインターネットデータセンター等においては、冷房・冷水に関する需要は常にあり、且つ需要は大きい。例えば図 1 に示すような各発熱機器 1（その発熱素子 11）を直接的に冷却するシステムがあっても、発熱機器 1 群の設置空間（電気室）の空気を冷却する空調装置が必要無くなるわけではない。このような空調装置には冷水を用いるタイプもあり、上記生成された冷水 35 を利用することができ、以って当該空調装置に係わる省エネ効果が得られることになる。詳しくは後に図 5 を参照して説明する。

10

【0054】

一般的に、吸着式冷凍機は、初期設置費用が高いことが知れており、それが普及を妨げる一因となっていたが、非常に大きな省エネ効果が得られることで、運用期間がある程度以上であれば初期費用が高い分を回収できるので、経済的な観点からも本システムは有効である。

【0055】

以上、本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの基本的な特徴について説明した。

以下、本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴または応用的な特徴について、図 3 ~ 図 5 を参照して説明する。

【0056】

20

図 3 は、本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴（その 1）を説明する為の図である。

図 3 には、上記蒸発器 24 の構成の具体例を示してあり、まずこれについて説明しておく。ここでは蒸発器 24 は、発熱素子 11 を冷却する図示の冷却プレート 241 と機器内冷却用の熱交換器 242 を直列に接続した構成となっている。冷却プレート 241 内と熱交換器 242 内には、冷媒配管 3 が通っている。冷却プレート 241 は、発熱素子 11 に接触しており、発熱素子 11 から直接的に熱を奪い、発熱素子 11 を冷却する。冷却プレート 241 と熱交換器 242 自体は、既存の構成であり、これ以上詳細には説明しない。

【0057】

ここで、図 3 に示す構成では、発熱機器 1 の冷却を行う蒸気圧縮式冷凍機 20 の構成において、上記冷媒配管 3 を途中で分岐して複数の分岐配管 3' を形成している。そして、各分岐配管 3' 毎に蒸発器 24（冷却プレート 241 と熱交換器 242）を設けている。これより、図示のように、蒸発器 24 を複数並列設置した構成となる。

30

【0058】

このような構成において、当該他の特徴（その 1）では、まず、各分岐配管 3' 上において、各蒸発器 24 の冷媒流入口に流量調整バルブ 231 を設置することで流路抵抗を可変としている。これによって、例えば、発熱負荷の変化に対応した冷媒流量調整を行うことができる。すなわち、例えば、任意の発熱素子 11 の処理負荷が増大したことで当該発熱素子 11 の発熱量が増加した場合、当該発熱素子 11 を冷却している蒸発器 24 に対応する流量調整バルブ 231 のバルブ開度を大きくすることで、当該蒸発器 24 への冷媒流入量を増加させることができる。

40

【0059】

尚、特に図示・説明しないが、従来より電子機器の局所冷却を行う局所冷却システムにおいては、システム全体を管理・制御するコントローラ（CPU / MPU、メモリや各種入出力インタフェース等を備える）が設けられている。これより、上記流量調整バルブ 231 の制御は、例えば上記不図示のコントローラに実行させればよい。コントローラにおける処理については、特に詳細には示さないが、概略的には一例としては上記の通りである。

【0060】

または（あるいは更に）図 3 に示すように、各分岐配管 3' 上において、各蒸発器 24

50

の冷媒入口側および冷媒出口側に電磁弁 2 3 2 を設置するようにしてもよい。これより、任意の蒸発器 2 4 に異常が発生した場合には、この蒸発器 2 4 の冷媒入口側の電磁弁 2 3 2 および冷媒出口側の電磁弁 2 3 2 の両方を閉じることで、冷媒流路を遮断する。これによって、他の蒸発器 2 4 へ影響が及ぶことを防止し、冷却状態を維持することが可能になる。

【 0 0 6 1 】

上述した電磁弁 2 3 2 の制御も、詳細には説明しないが、例えば上記不図示のコントローラに実行させればよい。また、蒸発器 2 4 に異常が発生したことを作業員などに知らせる為に、アラームを鳴らす等してもよい。これによって、異常が生じた蒸発器 2 4 を修理 / 交換させる。

10

【 0 0 6 2 】

また、図 3 に示す構成例では、圧縮機 2 1 と蒸発器 2 4 の間にレシーバ 2 5 を設置して気液分離を行い、冷却負荷の急激な減少により圧縮機 2 1 に冷媒液が吸入され故障することを防止する構成をとっている。よく知られているように、正常状態では各蒸発器 2 4 において冷媒液が蒸発して気化し、圧縮機 2 1 には気化状態の冷媒が流入する。もし冷媒液の一部が気化せずに液状態で圧縮機 2 1 に流入すると、圧縮機 2 1 が故障する可能性がある。これを防ぐ為にレシーバ 2 5 を設置し、もし冷媒液があればレシーバ 2 5 に貯めて圧縮機 2 1 に流入しないように構成している。

【 0 0 6 3 】

尚、レシーバ 2 5 は、気液分離器等とも呼ばれている。

20

また、冷却負荷の大幅な変化に対応するために、インバータにより圧縮機 2 1 の回転数を制御する手段をとることもできる。この制御も、詳細には説明しないが、例えば上記不図示のコントローラに実行させればよい。

【 0 0 6 4 】

図 4 は、本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴（その 2）を説明する為の図である。

図 4 に示す例では、上記圧縮機 2 1 を複数台設置している。

【 0 0 6 5 】

図示のように、発熱機器 1 の冷却を行う蒸気圧縮式冷凍機 2 0 の圧縮機 2 1 の構成において、冷媒配管 3 を途中で分岐して複数の分岐配管 3 ' ' を形成し、各分岐配管 3 ' ' 毎に圧縮機 2 1 を設置することで、圧縮機 2 1 を複数並列設置している。この様な構成とすることで、例えば、発熱変化に対応した冷媒流量調整を行うことができる。このような冷媒流量調整制御も、詳細には説明しないが、例えば上記不図示のコントローラに実行させればよい。

30

【 0 0 6 6 】

あるいは、図 4 に示す構成としたことで、複数台の圧縮機 2 1 のうちの一部（1 台 / 2 台程度）が故障した場合にも、正常な他の圧縮機 2 1 により、冷却動作が継続できる冗長システムを構成すること等もできる。この制御についても、特に詳細には説明しないが、例えば上記不図示のコントローラに実行させればよい。

【 0 0 6 7 】

図 5 は、本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴（その 3）や応用例を説明する為の図である。

40

まず、応用例について説明する。この応用例は、既に簡単に説明したように、吸着式冷凍機 3 0 によって生成される冷水 3 5 の利用方法の一例であり、ここでは電気室の空調（室内空気の冷却）に利用する例である。

【 0 0 6 8 】

図 5 において、この応用例に係わる構成は、蒸発器 3 3、室内熱交換器 5 3、ポンプ 5 1、冷水配管 5 4 である。既に説明したように、吸着式冷凍機 3 0 の蒸発器 3 3 において上記冷水 3 5 が生成される。この冷水 3 5 は、冷水配管 5 4 を通って室内熱交換器 5 3 に供給され、室内熱交換器 5 3 において電気室内の室内空気との熱交換が行われ、それによ

50

って室内空気が冷却されるとともに冷水 3 5 の温度が上昇して図示の冷水 5 2 となる（よって、冷水 5 2 の温度 > 冷水 3 5 の温度；尚、冷水 5 2 は温水 5 2 等と呼んでもよい）。この冷水 5 2 が冷水配管 5 4 を通って蒸発器 3 3 に戻されて冷却されることで再び冷水 3 5 が生成される。尚、この様な冷水の循環は、ポンプ 5 1 によって行われる。

【 0 0 6 9 】

この様に、本例の電子機器の冷却・排熱回収システムでは、発熱機器 1 を直接的に冷却する蒸気圧縮式冷凍機 2 0 と、この蒸気圧縮式冷凍機 2 0 の凝縮器 2 2 と熱的に結合した吸着式冷凍機 3 0 とを備え、発熱機器 1 からの排熱利用として吸着式冷凍機 3 0 における吸着剤の脱着工程を形成させること、更に吸着式冷凍機 3 0 の蒸発器 3 3 において冷水 3 5 を生成することで、省エネ効果が得られる。生成された冷水 3 5 の利用方法は、様々であってよいが、例えば電気室の室内空調（冷房）を冷水 3 5 を用いて行うことで、非常に大きな省エネ効果が得られる。換言すれば、発熱機器 1 の排熱を回収して冷房に有効利用することが可能となり、大幅な省エネルギーが実現できる。

10

【 0 0 7 0 】

また、本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴（その 3）では、上記基本構成、すなわち蒸気圧縮式冷凍機 2 0 の凝縮器 2 2 を、吸着式冷凍機 3 0 を構成する吸着剤と熱的に連結して吸着式冷凍機 3 0 の脱着工程を形成する排熱回収システムにおいて、例えば図 5 に示すように、上記熱的連結部に放熱回路 4 4 を並列に設置したものである。

【 0 0 7 1 】

図示の通り、この放熱回路 4 4 は、上記熱的連結部の熱回収配管 4 3 上の 2 箇所に設けられた 2 つの三方弁 4 7 と、配管 4 6 と、クーリングタワー 4 5 等から成る。配管 4 6 は、図示のようにその一部がクーリングタワー 4 5 内を通ると共に、その両端が上記 2 つの三方弁 4 7 に接続している。尚、図示のように、クーリングタワー 4 5 は、図 1 では示していなかったが上記冷却水 3 6 を冷却する為の構成であり、その意味では既存の構成である。クーリングタワー 4 5 内は、例えば大量の水で満たされている。

20

【 0 0 7 2 】

上記放熱回路 4 4 によれば、例えば三方弁 4 7 の弁開度を調整・制御することで、加熱水 4 2 の一部を放熱回路 4 4 に流入させ、吸着式冷凍機 3 0（その吸着剤）に供給する加熱水 4 2 の水量を調整することができる。勿論、放熱回路 4 4 に流入させた加熱水 4 2 は、クーリングタワー 4 5 において冷却された後、熱回収配管 4 3 に戻されて、凝縮器 2 2 に流入することになる。

30

【 0 0 7 3 】

上述したように熱的連結部は凝縮器 2 2 と脱着用の吸着剤との間に熱媒を循環させる循環経路を形成するものであり、上記構成では、この熱媒の循環経路に対して放熱経路（放熱回路 4 4）を並列設置し、循環経路の熱媒の一部を該放熱経路に流して該放熱経路内で冷却して該循環経路に戻す構成となっている。

【 0 0 7 4 】

また、例えば吸着式冷凍機 3 0 の故障時には、加熱水 4 2 の全てを放熱回路 4 4 に流入させることで、クーリングタワー 4 5 において排熱を大気へ放散して蒸気圧縮式冷凍機 2 0 の運転を維持し、発熱機器 1 の冷却に障害が起こらないようにすることもできる。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 7 5 】

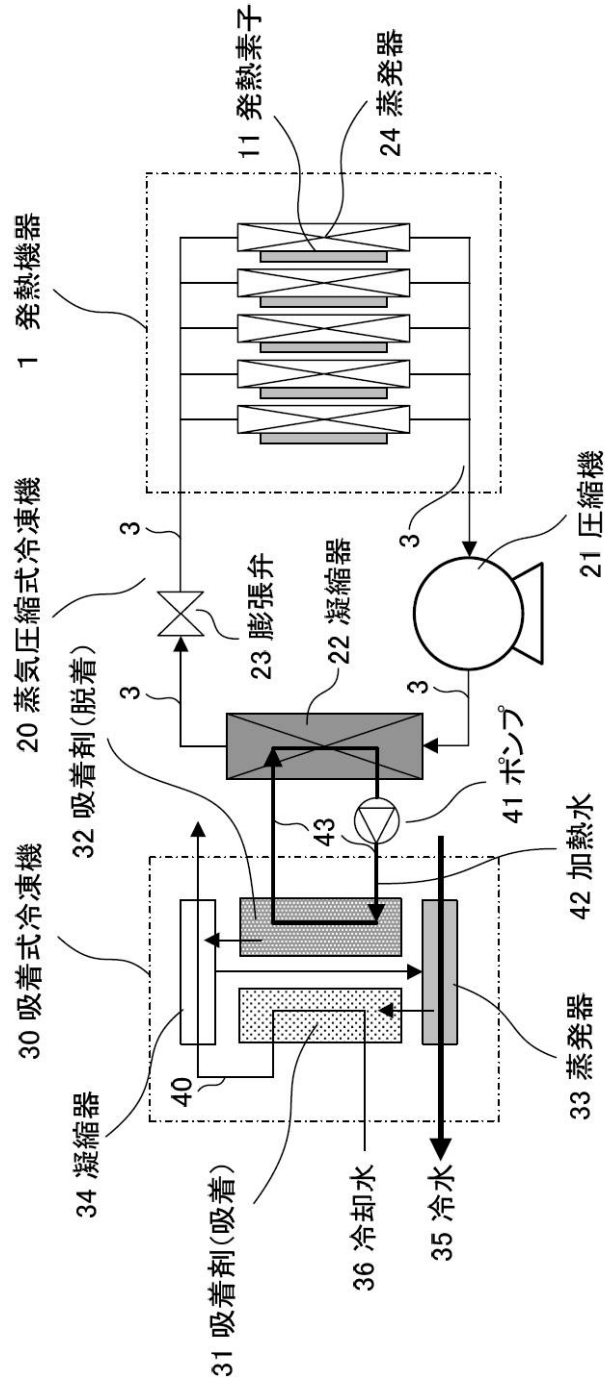
- 1 発熱機器
- 3 冷媒配管
- 3' 分岐配管
- 1 1 発熱素子
- 2 0 蒸気圧縮式冷凍機
- 2 1 圧縮機
- 2 2 凝縮器
- 2 3 膨張弁

50

2 4	蒸発器	
2 5	レシーバ	
3 0	吸着式冷凍機	
3 1	吸着剤 A	
3 2	吸着剤 B	
3 3	蒸発器	
3 4	凝縮器	
3 5	冷水	
3 6	冷却水	
3 7	水蒸気	10
3 8	水蒸気	
3 9	凝縮水	
4 0	冷却水管	
4 1	ポンプ	
4 2	加熱水	
4 3	熱回収配管	
4 4	放熱回路	
4 5	クーリングタワー	
4 6	配管	
4 7	三方弁	20
4 8	水配管	
5 1	ポンプ	
5 2	冷水	
5 3	室内熱交換器	
2 3 1	流量調整バルブ	
2 3 2	電磁弁	
2 4 1	冷却プレート	
2 4 2	熱交換器	

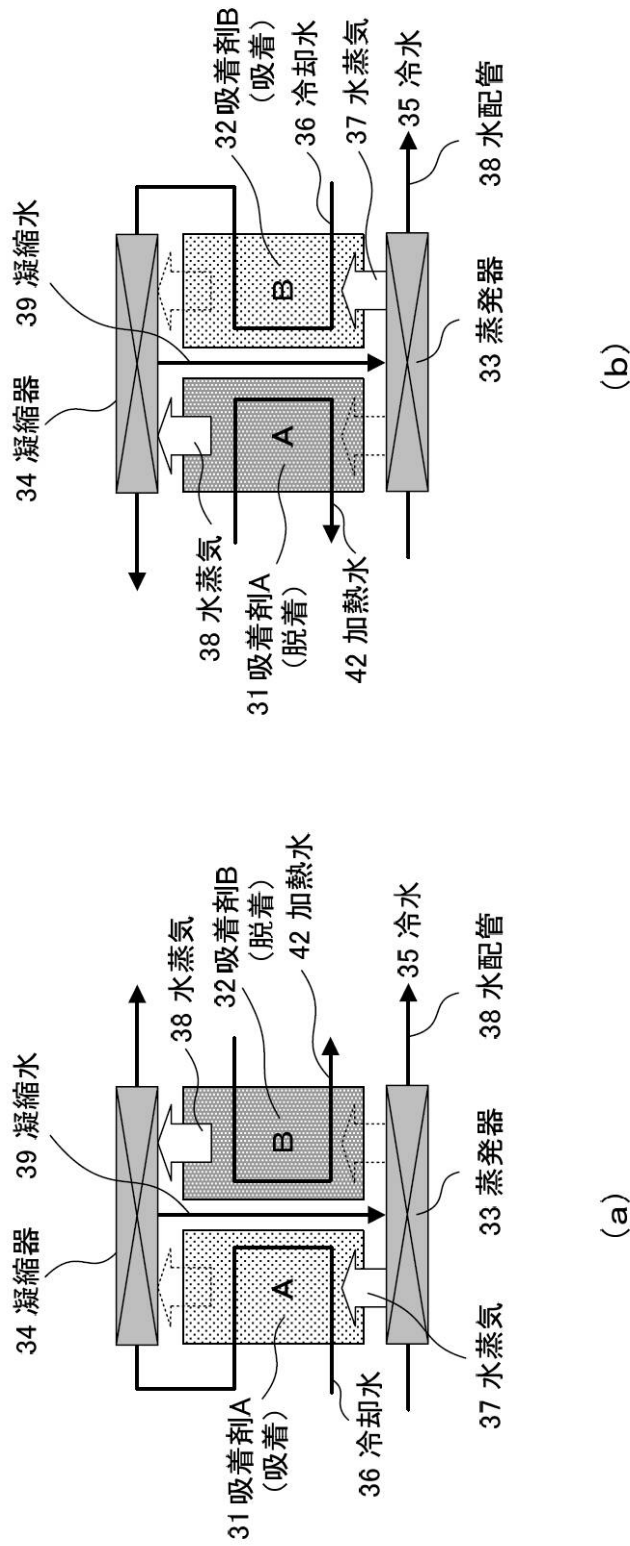
【図1】

本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの基本構成を示す図



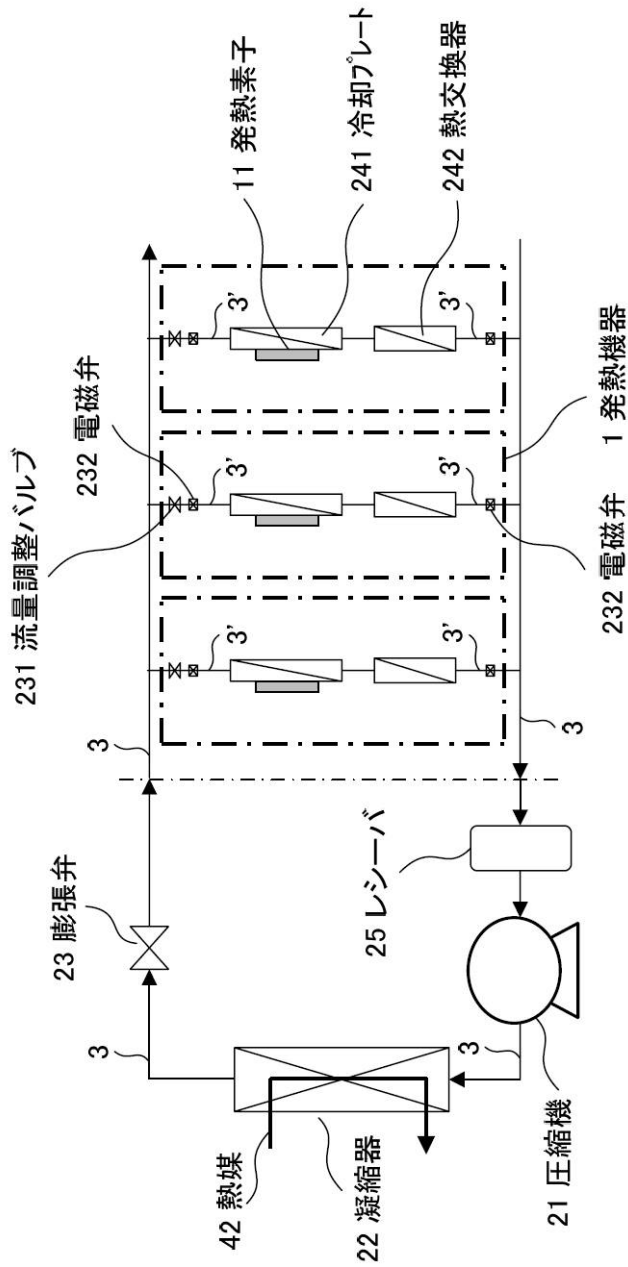
【 図 2 】

(a)、(b)は、吸着式冷凍機の動作(原理)を示す図



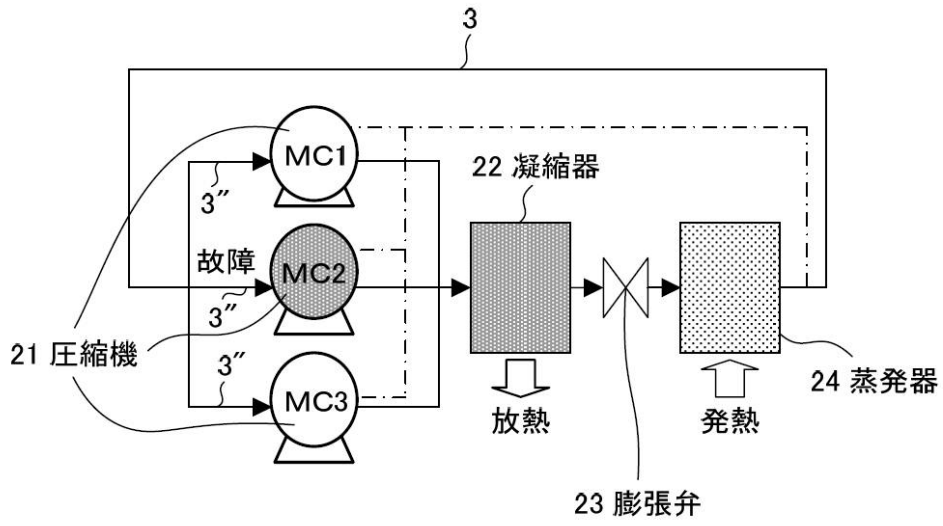
【 図 3 】

本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴(その1)を説明する為の図



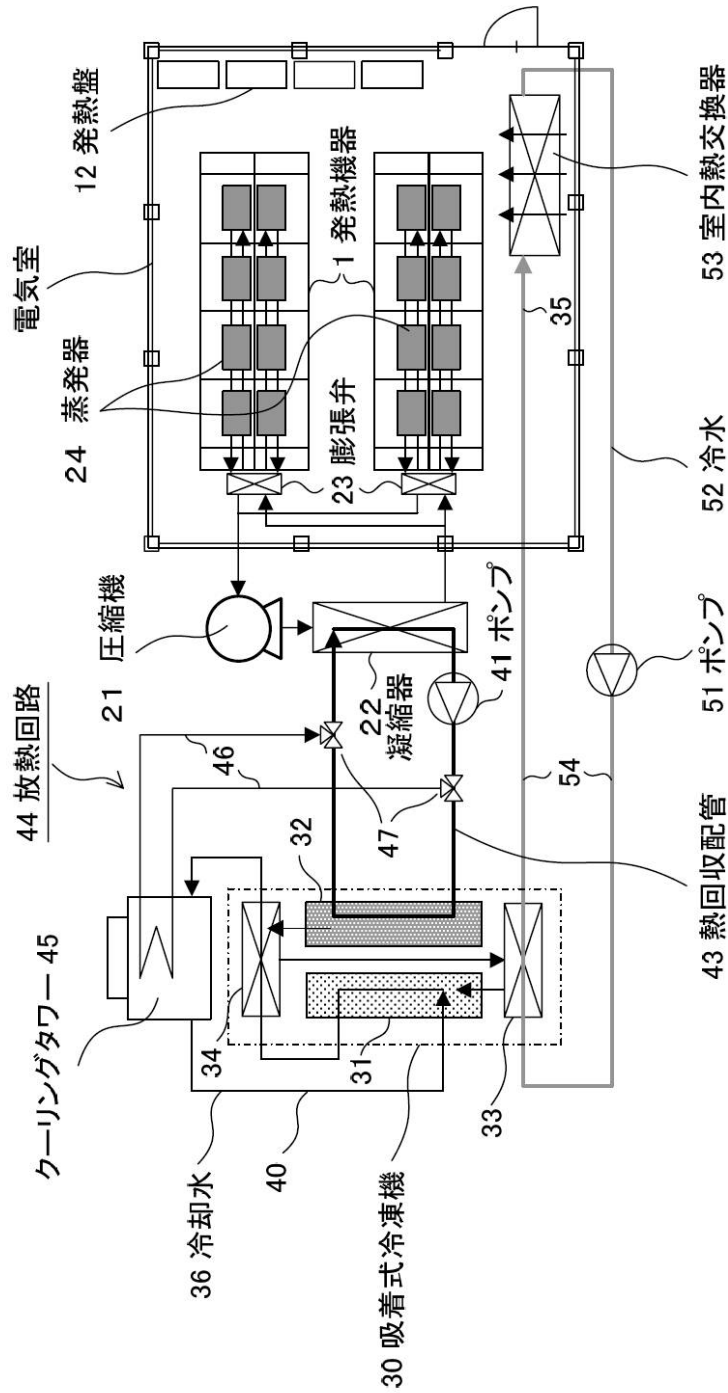
【 図 4 】

本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの
他の特徴(その2)を説明する為の図



【 図 5 】

本例の電子機器の冷却・排熱回収システムの他の特徴(その3)を説明する為の図



【 図 6 】

従来の空調による発熱機器冷却システムの構成例

