

(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2005-64186

(P2005-64186A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int.Cl.⁷

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

F I

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

M
J
B
B
L

テーマコード (参考)

3 L O 4 4
5 E 3 2 2
5 F O 3 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-291511 (P2003-291511)

(22) 出願日 平成15年8月11日 (2003.8.11)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100093492

弁理士 鈴木 市郎

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎

(72) 発明者 佐藤 克哉

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

(72) 発明者 及川 洋典

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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却システムを備えた電子機器

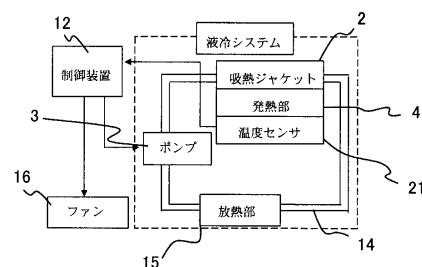
(57) 【要約】

【課題】 冷却方式として液冷システム及び冷却ファンを備えた電子機器において、液冷システムの冷却を効率良く行い、ファン騒音を減少させること。

【解決手段】 発熱部4からの熱を液体によって放熱部15に輸送して冷却する液冷システムと、放熱部に輸送された熱を強制空冷する空冷システムと、を備えた電子機器であって、液体を発熱部と放熱部との間で循環させるポンプ3を設けるとともに、放熱部の熱を外部に強制排出するファン16を設け、発熱部の温度を検出する温度センサ21を設置し、発熱部の温度と、ポンプ電圧及びファン電圧と、の関係を予め規定した記憶情報を備え、検出温度が第1の温度を超えたときに、ファン電圧は変更せずにポンプ電圧を高くし、温度センサによる検出温度が第1の温度より高い第2の温度を超えたときに、ファン電圧を高くして冷却能力を更に上昇させる構成とする。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発熱部からの発生熱を液体を媒体として放熱部に輸送して冷却する液冷システムと、前記放熱部に輸送された熱を強制空冷する空冷システムと、を備えた電子機器であって、
前記液体を前記発熱部と放熱部との間で循環させるポンプを設けるとともに、前記放熱部の熱を外部に強制排出するファンを設け、
前記発熱部の温度を検出する温度センサを設置し、
前記発熱部の温度と、前記ポンプ電圧及びファン電圧と、の関係を予め規定した記憶情報を備え、
前記制御装置は、前記温度センサにより検出した温度と、前記記憶情報とに基づいて前記ポンプと前記ファンの電圧を決定して制御することを特徴とする冷却システムを備えた電子機器。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、前記電子機器の低負荷時には前記ポンプとファンを所定の電圧で動作させ、
前記温度センサによる検出温度が第 1 の温度を超えたときに、ファン電圧は変更せずにポンプ電圧を高くして冷却能力を上昇させ、
前記温度センサによる検出温度が前記第 1 の温度より高い第 2 の温度を超えたときに、ファン電圧を高くして冷却能力を更に上昇させることを特徴とする冷却システムを備えた電子機器。

20

【請求項 3】

請求項 2 において、前記第 2 の温度は、前記ポンプのみによる冷却能力の限界温度であることを特徴とする冷却システムを備えた電子機器。

【請求項 4】

請求項 1、2 又は 3 において、前記温度センサから前記発熱部の温度が検出できない場合、前記発熱部の温度が最大であるときのポンプ及びファン電圧と同一の電圧に決定して制御することを特徴とする冷却システムを備えた電子機器。

【請求項 5】

発熱部からの発生熱を液体を媒体として放熱部に輸送して冷却する液冷システムと、前記放熱部に輸送された熱を強制空冷する空冷システムと、を備えた電子機器における冷却制御方法であって、
前記液体を前記発熱部と放熱部との間で循環させるポンプを設けるとともに、前記放熱部の熱を外部に強制排出するファンを設け、
前記発熱部の温度を検出する温度センサを設置し、
前記発熱部の温度と、前記ポンプ電圧及びファン電圧と、の関係を予め規定した記憶情報を備え、
前記電子機器の低負荷時には前記ポンプとファンを所定の電圧で動作させ、
前記温度センサによる検出温度が第 1 の温度を超えたときに、ファン電圧は変更せずにポンプ電圧を高くして冷却能力を上昇させ、
前記温度センサによる検出温度が前記第 1 の温度より高い第 2 の温度を超えたときに、ファン電圧を高くして冷却能力を更に上昇させることを特徴とする電子機器における冷却制御方法。

30

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体を媒体として発熱部の冷却を行う液冷システムと、発熱部より輸送された熱をファンにより外部に排出する強制空冷システムと、を備えた電子機器の冷却システムに関する。

【背景技術】

【0002】

50

電子機器に用いられる半導体、とりわけ情報処理装置のCPUに代表されるような半導体の進化はすさまじく、高発熱量・高密度化の一途をたどっているのは周知の事実である。それに対して、冷却方式もヒートシンク等に熱を伝導させ熱伝達により空気中に放熱する自然空冷方式、ファンを用いた強制空冷方式、さらに発熱部に装着された吸熱ジャケットより循環液体を媒体として放熱部に熱輸送を行い放熱を行う液冷方式、等のように、冷却方式においても進化の一途をたどっている。

【0003】

近年では、ノート型パソコンに比べて、筐体スペースに余裕があり高発熱量のCPUを搭載したデスクトップ型パソコンや高密度サーバの冷却方式として、前記液冷システムを採用し、さらに、放熱部に輸送された熱をファンを用いて強制的に熱放出させることで冷却性能を向上させるハイブリッド方式が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。 10

【特許文献1】特開2002-353668

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、液冷システムはその大きな熱輸送能力に加え、ファンを用いないファンレスによる低騒音実現が大きな利点であると考えられていた。ハイブリッド冷却方式ではファンを使用するため、システムの騒音が増加してしまう。また、ファンと液体駆動用のポンプの能力バランスが適切でない場合に、ポンプによる流体流量を大とすることで冷却し切れる場合であっても、不必要にファンを稼働させてしまうことがあり、このファン稼働によって騒音増加、ファン寿命低下を招いている場合もある。 20

【0005】

本発明の目的は、冷却システムとして、液冷システム及びファン空冷システムを装備した電子機器において、液冷システムを効率的に使用し、ファンによる騒音増大を抑制し、ファンとポンプの寿命延長等を図るポンプ及びファン制御方式を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。

発熱部からの発生熱を液体を媒体として放熱部に輸送して冷却する液冷システムと、前記放熱部に輸送された熱を強制空冷する空冷システムと、を備えた電子機器であって、 30

前記液体を前記発熱部と放熱部との間で循環させるポンプを設けるとともに、前記放熱部の熱を外部に強制排出するファンを設け、

前記発熱部の温度を検出する温度センサを設置し、

前記発熱部の温度と、前記ポンプ電圧及びファン電圧と、の関係を予め規定した記憶情報を備え、

前記制御装置は、前記温度センサにより検出した温度と、前記記憶情報とに基づいて前記ポンプと前記ファンの電圧を決定して制御する構成とする。

【0007】

また、前記冷却システムを備えた電子機器において、

前記電子機器の低負荷時には前記ポンプとファンを所定の電圧で動作させ、 40

前記温度センサによる検出温度が第1の温度を超えたときに、ファン電圧は変更せずにポンプ電圧を高くして冷却能力を上昇させ、

前記温度センサによる検出温度が前記第1の温度より高い第2の温度を超えたときに、ファン電圧を高くして冷却能力を更に上昇させる構成とする。

【0008】

また、前記冷却システムを備えた電子機器において、前記第2の温度は、前記ポンプのみによる冷却能力の限界温度である構成とする。

【0009】

このような構成を採用することによって、本発明では液冷システムを効率的に使用しファンによる騒音増大を抑制することができる。 50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、液冷システムのみでは冷却が困難であってファンをも併用する必要がある電子機器において、騒音を最低限に抑えることが可能となる。

【0011】

さらに、系を循環する液体の粘性変化も考慮した制御になっているため、液冷システムを高いレベルで効率よく利用できる。また、ファンとポンプを共に過度な動作を抑えることができて、これらの部品寿命を延ばす効果も得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の実施形態に係る冷却システムを装備した電子機器について、図1～図8を参照しながら以下詳細に説明する。本実施形態では冷却システムをデスクトップ型パソコン（以下、デスクトップPCと称する）に適用した場合を例にとって説明する。

【0013】

ここで、図1は本発明の実施形態に係る、液冷システム及びファン空冷システムを装備した冷却システムの構成を示すブロック図である。図2は本発明の実施形態に係る液冷システムで用いる循環液体の粘性特性を示すグラフである。図3は本発明の実施形態に関する制御装置に記憶される、発熱部温度とポンプ及びファンの電圧との関係を示すグラフである。図4は本実施形態に関する、或る発熱部温度におけるファン電圧及びポンプ電圧の制御数値例を示す図である。図5は本実施形態に関する、発熱量と、発熱部温度 T_{case} 、液体温度 T_q 及び熱抵抗による温度上昇分 ΔT との関係を示す図である。図6は本発明に実施形態に関する制御装置の構成を示すブロック図である。図7は本実施形態に関する制御装置における制御手順を示す図である。図8は本発明の実施形態に係る冷却システムをデスクトップ型PCに適用した場合の斜視図である。

【0014】

まず、本発明の実施形態に係る冷却システムについて、その適用例であるデスクトップパソコン（PC）を例示してその概要を説明する。図8において、筐体1に組み込まれたマザーボード7上にCPU4、チップセット5、メモリ6が搭載されている。CPU4の最大発熱量は75Wで、仕様温度は75℃である。また、外部記憶装置として、HDD8、FDD9、CD-ROM10が搭載されている。また図示していないが、発熱部であるCPU4には温度センサ21（図1参照）が取り付けられており、制御装置12に温度情報を一定間隔で又は常時送信する。

【0015】

CPU4には液体の流路を形成した吸熱ジャケット2が熱的に接触されており、発熱部にて発生した熱は吸熱ジャケット2を通し、液体に吸熱される。液体はポンプ3により加圧され、パイプ14内を循環し、放熱部であるヒートシンク15にて放熱し、リザーブタンク13を経て再度ポンプ3に帰還する。16はヒートシンク15に風を送るファンである。

【0016】

液体には凍結防止のため不凍液が使用されている。不凍液の粘性は水の約2倍で、温度による粘性の違いは20℃時は60℃時の約3倍である。図2は本実施形態にて使用した不凍液の粘性の違いによる冷却性能の違い及び系の流量への影響を示したものである。図2において、横軸に不凍液の入った液体（水）の粘性を示し、縦軸に発熱部温度 T_{case} と液体流量（水が60℃で粘性が0.48のときの流量を基準値1として）を示す。液体粘性が高くなるほど流量は減少し発熱部温度は上昇することを表している。最大発熱量（ここでは80W）にて行い、ファンとポンプは共に一定の電圧で稼働している状態である。粘性の上昇と共に循環経路内の圧力損失が増大し、流量の低下に繋がり、吸熱ジャケットと発熱部の熱抵抗が大きくなり、十分な冷却ができなくなる。

【0017】

次に、先ず、本発明の実施形態に係る冷却システムの原理的な概要について、図1と図

10

20

30

40

50

3を参照しながら説明する。本発明では、主となる発熱部4（例えば、コンピュータにおけるCPU）の温度を取得するための温度センサ21を設け、温度センサ21にて取得した温度を制御装置12に送信する。制御装置12では温度センサ21より送信された温度情報を一定間隔で又は常時受信し、受信された温度及び予め記憶されている情報を基に、図3に示すようにポンプ3とファン16の電圧を決定する。このように、本実施形態は、予め実験等で確認したファン16及びポンプ3の電圧変化点を制御装置12にテーブルとして格納し、取得した温度情報及びテーブルを参照してファン及びポンプの電圧を決定するものである。

【0018】

液冷システムにおいて、発熱部の温度 T_{case} は、液体の温度 T_q と液体－吸熱ジャケット間の熱抵抗による温度上昇分 ΔT （吸熱ジャケットと液体との間に溜まっている熱に相当）との和、 $T_{case} = T_q + \Delta T$ で表される。ここで、吸熱ジャケット－発熱部間の熱抵抗による温度上昇分は吸熱ジャケットにより一定の値をとるため ΔT に含めている。液温 T_q は主に放熱板の能力が高いほど、つまりファン電圧を上げることで下げることができる。また、 ΔT は、吸熱ジャケットの熱抵抗を下げることでこれ（ ΔT ）を下げる可以降低。言い換えると、吸熱ジャケット－循環液体の熱伝達率を上げてやることで ΔT を下げる可以降低。

【0019】

吸熱ジャケット－液体間の熱伝達率を向上させるには、流体の流量をあげればよい。循環液体の流量は主にポンプの能力によるものであるが、循環液体の粘性や流路内圧力損失によっても左右される。液体の粘性は一般的に温度が高いほど粘性が低く、流量低下も抑制される。また、通常、液冷システムには凍結防止のために、水より粘性が高く、温度依存性の高い不凍液が用いられる。

【0020】

よって、 ΔT を下げるためには、ポンプ電圧を上げて液体の流量を大とし、かつ循環液体の温度低下を抑えるために（即ち、液体温度が低下して粘性が高くなることを避けるために）ファンによる冷却を抑えればよい。 T_q と ΔT は相反する関係にあり、 T_{case} を一定に保つためには、 T_q を下げる（ ΔT は増加）か、 ΔT を下げれば（ T_q は増加）よい。

【0021】

上述の説明を具体的な例示で云えば、図5を参照して、 T_{case} を 55°C の一定値に保つには、一例として、 T_q が 50°C で ΔT が 5°C の場合と、 T_q が 52°C で ΔT が 3°C の場合とがあり、ここで、 T_q の温度はファンの稼働状況に因り、 ΔT はポンプ電圧による液体流量の大小に因るものである。そして、装置の騒音はファンによるところが大きいので、 T_q を下げるのではなくて、 ΔT を下げることで発熱量増加に伴う T_{case} の温度上昇を抑える。

【0022】

換言すると、本発明では、発熱量増加（＝発熱部温度上昇）に従い、まず、ファンは一定電圧にしてポンプ電圧を上げる（液体－吸熱ジャケットの熱抵抗を下げる）ことにより、冷却性能を向上させるようにし、次に、ポンプ電圧を上げて冷却性能が上がらない時点（熱抵抗低下による ΔT の減少量が T_q の温度上昇に比べ小さくなる時点）でファン電圧を上げていく（図3参照）。尚、発熱量が最大時にはファンとポンプはともにフル稼働させるようにする。

【0023】

これにより、系を循環する液体の温度低下つまり粘性上昇を抑え、液冷システムの冷却性能をフルに生かしながら、騒音増加を最小限に抑えることが可能になる。

【0024】

上述したような本発明の技術的思想を実現させるために、本発明の実施形態では、ファン電圧及びポンプ電圧を発熱部温度を元に、最適なファン電圧及びポンプ電圧を予め実験等で確認したデータテーブル（図3に示すグラフ）に基づいて、制御装置により制御する

10

20

30

40

50

。また、トラブル発生時に制御装置がセンサからの温度情報を受信不可能の状態になった場合、安全のためにファン及びポンプ共にフル稼働させて冷却を行う（図3に示すC点における制御態様）。

【0025】

次に、本発明の実施形態に係る冷却システムについて図3を参照しながら具体例を用いて説明する。本実施形態における構成例であるデスクトップPCに搭載されているポンプ3とファン16は共に7V～12Vの電圧範囲にて稼働可能である。発熱部の発熱量が低い状態、つまり装置の負荷が小さい状態では、ポンプ3とファン16はともに7Vで動作している。

【0026】

制御装置12は、温度センサ21より送信された温度情報、及び図3に示すような情報によりポンプ3とファン16の電圧を決定する。装置（デスクトップPC）がアイドル状態等のように負荷が低いときは、ポンプ3とファン16は共に7Vの電圧で稼働させる（図3点A）。装置に負荷がかかり、発熱量の増加に伴う温度上昇に従って、まず、ポンプ電圧を上げていくことで冷却を行う。このときの発熱部の温度は50℃である。このとき、ファンの電圧は一定であるため、系の液温は上昇していく。また、発熱量の増加に伴い、吸熱ジャケットでの ΔT も上昇するが、ポンプの流量を上げているため熱抵抗が減少し、 ΔT の上昇は緩やかになる。

【0027】

ポンプ電圧が9Vになった時点で、ポンプ電圧増加による冷却限界に達し、放熱板の放熱力を向上させるためにファン16の電圧を上げていく（図3B点）。このときの発熱部の温度は55℃である。また、C点、すなわち装置の負荷が最大時にはファンとポンプはそれぞれ12V、9Vにて稼働し、発熱部温度を仕様温度以下に冷却する。

【0028】

図4は本実施形態においてTcase = 55℃時のポンプとファンの電圧例である。発熱部温度Tcaseは液温Tqと吸熱ジャケットー液体間の熱抵抗 ΔT の和 $T_{case} = T_q + \Delta T$ で計算できる。よって、Tcaseを55℃に保つ場合は、図3に示すとおり、ファンとポンプは共に8Vで稼働する場合（図4の（a））と、ファンとポンプをそれぞれ7V、9Vで稼働する場合とが想定される（図4の（b））。

【0029】

図4の（a）のときにはTq、 ΔT はそれぞれ49℃、6℃である。図4（b）のときはTq、 ΔT はそれぞれ51℃、4℃である。図4（a）のときは（b）のときに比べ、ポンプ電圧が低いことによる流量低下に加え、ファン電圧が高いため液温が低下し、循環液体の粘性が上昇し、それによりさらに流量が低下する。図4（b）のときには液温によるTcaseの割合は高いが、その分液体の粘性が低下するため、流量の増加により ΔT が低く抑えられる。図4の（a）、（b）それぞれ時の騒音値は24.2dB、22.5dBであり、Tcaseを同一温度に保つ場合でも（b）のときの制御の方が、1.7dB騒音が抑えられる。

【0030】

よって、本実施形態では、Tcaseが55℃を超えるまでは、ファン電圧を上げないような制御を行っている。Tcaseが55℃を超えた場合はポンプ電圧を上げるだけでは冷却が困難になり、つまり図5に示すように発熱量増加による液温上昇に対し、液温上昇による熱抵抗減少効果が低くなった段階で初めてファンの電圧を上げていく。

【0031】

次に、図6に制御装置12のブロック図を示す。温度センサ21より取得した温度（図7のS1）から発振回路31により発振周波数に変換される（図7のS2）。この発振回路31は温度範囲20℃～100℃に対し、1kHz～50kHzの周波数を発振できる。周波数カウンタ32はこの周波数を調べ（図7のS3）、その周波数に応じてPWM制御部33がPWM信号を発振する（図7のS4）。その信号を受けて電圧制御装置34によりファン15及びポンプ3を動作させる（図7のS5）。ここでは、周波数カウンタ3

10

20

30

40

50

2 及び P W M 制御 3 3 をアセンブリ等で作成されたソフトウェアによって制御する場合を例にして説明する。

【0032】

周波数カウンタプログラムは、発振回路 3 1 から送られてくる信号の 1 m s e c 中に L o w から H i g h への立ち上がり回数を測定する。ここでは L o w から H i g h への立ち上がりを 1 回チェックする処理時間を 1 1 μ s e c に設定し、このチェックを 9 1 回繰り返して合計 1 m s e c 中の立ち上がり回数をカウントする。よって、サンプリング周波数は 1 0 0 k H z であり、サンプリング定理より 5 0 k H z の波形まで正確にカウントでき、発振回路 3 1 において約 1 0 0 $^{\circ}$ C まで計測可能となる。

【0033】

周波数カウンタ 3 2 により測定された周波数を P W M 制御部 3 3 が受け取り、その情報を元に電圧を決定し、ファン 1 6 及びポンプ 3 を稼働させる。この P W M 制御を行っている間にファン 1 6 及びポンプ 3 に電力が供給されるため、周波数カウンタ処理中は P W M 制御が停止する、すなわちポンプ 3 及びファン 1 6 への電力の供給が止まるが 1 / 1 0 0 0 秒という一瞬であるため、完全にファン 1 6 及びポンプ 3 の動作が止まることはない。P W M 制御はその特性上、高速処理が必要となるため 1 回あたりの処理時間は 0 . 5 m s e c とした。発熱部の温度変更から変更された温度に対する電圧を決定するまでの時間は 5 秒間とした。

【0034】

尚、発熱部の熱を液体を媒体とすることで冷却しているため、5 秒間で急速に危険な温度まで上昇することは無い。これは、液体の熱容量の高さに起因する。よって、P W M 制御 1 0 0 0 0 回に一回の割合で周波数カウンタ 3 2 の値を取得し、それに応じて供給電圧を決定する制御になっている。

【0035】

上記実施形態では一つの代表的な発熱部を冷却のターゲットとし、前記発熱部を冷却するために、その温度情報を取得し、その温度を基に液体の粘性の違いによる冷却性能の差を考慮してポンプ及びファンの稼働電圧を決定している場合を説明したが、この例に限ったものではなく、温度情報、ポンプ及びファン、それぞれ複数の場合でもよい。たとえば、ハイエンドサーバに代表されるような C P U を複数装備した電子機器においては、それぞれの C P U の温度情報を取得し電圧を決定しても良いし、また、冷却構造によっては他の発熱部、例えば H D D や電源等の温度情報も含めて取得し、それに応じた電圧制御をしても良い。

【0036】

以上説明したように、本発明の実施形態の特徴は、電子機器に対する負荷が低い状態では、液冷システムにおいて熱輸送媒体である液体を加圧させるポンプ及びファンを低速で動作させ、電子機器に対する負荷の上昇に従い、発熱部 4 にとりつけた温度センサ 1 2 からの温度情報及び予め系循環液体の粘性による冷却能力の変化を考慮した温度情報（図 3 に示すテーブル）を基に、まず、ポンプのみ電圧を上げていき、放熱部の冷却能力が限界に達した段階でファン電圧を上げていくものである。

【0037】

ファンの動作タイミングをポンプの後にするにより、ファン動作による騒音増加を軽減し、さらに、液体の粘性上昇も抑えることにより、液冷システムの冷却性能そのものも向上させる。また、不要な動作を抑えることにより、ファンの寿命延長の効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】本発明の実施形態に係る、液冷システム及びファン空冷システムを装備した冷却システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る液冷システムで用いる循環液体の粘性特性を示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の実施形態に関する制御装置に記憶される、発熱部温度とポンプ及びファンの電圧との関係を示すグラフである。

【図 4】本実施形態に関する、或る発熱部温度におけるファン電圧及びポンプ電圧の制御数値例を示す図である。

【図 5】本実施形態に関する、発熱量と、発熱部温度 T_{case} 、液体温度 T_q 及び熱抵抗による温度上昇分 ΔT との関係を示す図である。

【図 6】本発明の実施形態に関する制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】本実施形態に関する制御装置における制御手順を示す図である。

【図 8】本発明の実施形態に係る冷却システムをデスクトップ型 PC に適用した場合の斜視図である。

10

【符号の説明】

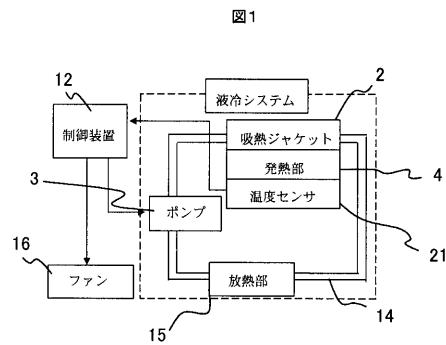
【0039】

- 1 デスクトップ筐体
- 2 吸熱ジャケット
- 3 ポンプ
- 4 CPU
- 5 チップセット
- 6 メモリ
- 7 マザーボード
- 8 HDD
- 9 FDD
- 10 CD-ROM
- 11 電源
- 12 制御装置
- 13 リザーブタンク
- 14 パイプ
- 15 ヒートシンク（放熱部）
- 16 ファン
- 21 温度センサ
- 31 発振回路
- 32 周波数カウンタ
- 33 PWM制御装置
- 34 電圧制御装置

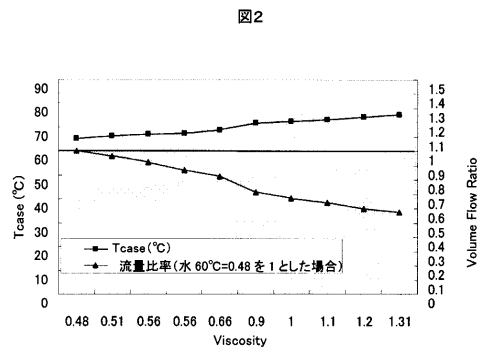
20

30

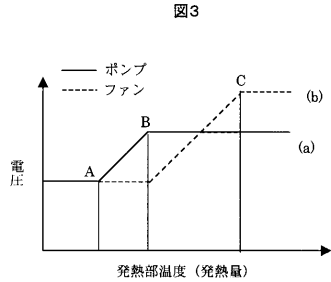
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

図4

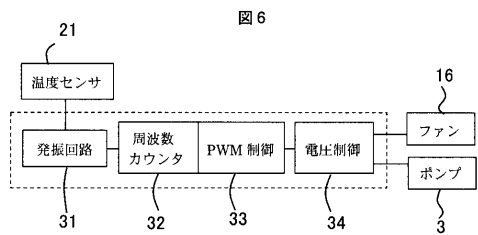
Case	Tcase	ファン電圧	ポンプ電圧	騒音値
1	55	8V	8V	24.2 dB
2	55	7V	9V	22.5 dB

【 図 5 】

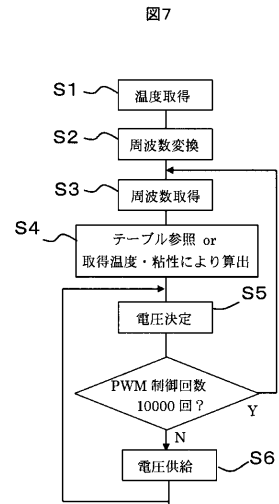
図5

発熱量(W)	液温 Tq (°C)	熱抵抗 ΔT (°C)	発熱部温度 Tcase (°C)
40	51	4	55
45	52	3	55
50	53	3	56
55	54	3.5	57.5

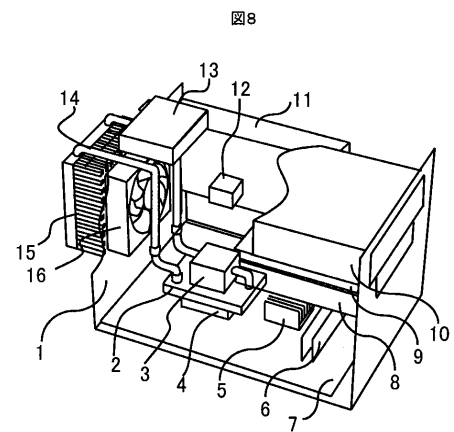
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 23/34	H O 1 L 23/34	D
H O 1 L 23/467	H O 1 L 23/46	Z
H O 1 L 23/473	H O 1 L 23/46	C
	G O 6 F 1/00	3 6 0 D
	G O 6 F 1/00	3 6 0 A

Fターム(参考) 3L044 AA04 BA06 CA13 DA01 DB02 KA01 KA02 KA03 KA04 KA05
5E322 AA05 BB06 DA01 FA01
5F036 AA01 BA05 BA24 BB35 BB41 BF01