

(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2011-151131

(P2011-151131A)

(43) 公開日 平成23年8月4日(2011.8.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 7/20 (2006.01)	H05K 7/20 J	5E322
G06F 1/20 (2006.01)	G06F 1/00 360B	
	G06F 1/00 360D	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2010-10167 (P2010-10167)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成22年1月20日 (2010.1.20)		
		(74) 代理人	100089118
			弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	佐藤 陽一
			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
		Fターム (参考)	5E322 AA11 AB10 BA01 BB05 BB06

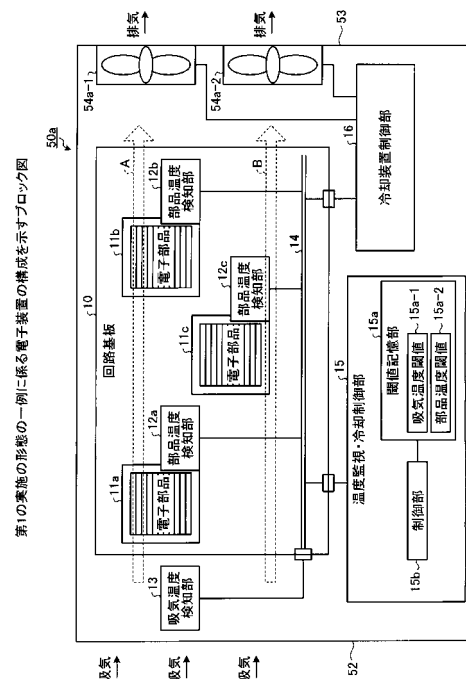
(54) 【発明の名称】 冷却制御装置、電子装置及び冷却制御方法

(57) 【要約】

【課題】 サーバ装置の冷却装置の騒音及び消費電力を適正化する。

【解決手段】 制御部15bは、吸気温度検知部13により検知された冷却風の吸気温度と、吸気温度閾値15a-1とを比較する。そして、比較結果に応じて冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を決定する。さらに、制御部15bは、全ての電子部品の部品温度を各電子部品の部品温度閾値と比較した結果に応じて、制御部15bにより決定された冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を増減もしくは維持する。

【選択図】 図1A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ファンの回転によって装置内部の空気を装置外部に排気する冷却ファンと、
前記冷却ファンによって吸気された吸気温度を検知する吸気温度検知部と、
装置内部に配設された複数の電子部品の温度をそれぞれ検知する部品温度検知部と、
前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度並びに前記吸気温度検知部により検知された吸気温度に基づいて、前記冷却ファンの回転数を制御する制御部と
を有することを特徴とする冷却制御装置。

【請求項 2】

前記冷却制御装置において、
前記吸気温度を判定する吸気温度閾値と、前記複数の電子部品の温度を判定する該電子部品ごとの部品温度閾値とを記憶する閾値記憶部をさらに備え、
前記制御部は、前記吸気温度検知部により検知された前記吸気温度と、前記閾値記憶部に記憶される前記吸気温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を制御するとともに、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度と、前記閾値記憶部に記憶される該電子部品ごとの前記部品温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファン回転数を所定の変動単位だけさらに増減することを特徴とする請求項 1 記載の冷却制御装置。

【請求項 3】

前記冷却制御装置において、
前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記複数の電子部品ごとに第 1 の閾値と、前記第 1 の閾値より大きい第 2 の閾値とを少なくとも含み、
前記制御部は、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 1 の閾値とをそれぞれ比較し、全ての電子部品の温度が前記第 1 の閾値以下である場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 2 の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第 2 の閾値以下である場合には、前記吸気温度に基づいて制御した前記冷却ファンの回転数を第 1 の変動単位 α だけ減少させることを特徴とする請求項 2 記載の冷却制御装置。

【請求項 4】

前記冷却制御装置において、
前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記複数の電子部品ごとに前記第 2 の閾値よりも大きい第 3 の閾値をさらに含み、
前記制御部は、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度が前記第 2 の閾値以下でない場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 3 の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第 3 の閾値以下である場合には、前記冷却ファンの回転数を維持することを特徴とする請求項 3 記載の冷却制御装置。

【請求項 5】

前記冷却制御装置において、
前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記電子部品ごとに前記第 3 の閾値よりも大きい第 4 の閾値をさらに含み、
前記制御部は、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度が前記第 3 の閾値以下でない場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 4 の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第 4 の閾値以下である場合には、前記冷却ファンの回転数を第 2 の変動単位 β だけ増加させることを特徴とする請求項 4 記載の冷却制御装置。

【請求項 6】

前記冷却制御装置において、
前記制御部は、前記複数の電子部品の温度が前記第 4 の閾値以下でない場合には、前記吸気温度検知部により新たに検知された吸気温度と、前記閾値記憶部に記憶される冷却風温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を再制御することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の冷却制御装置。

【請求項 7】

装置内部に排泄された複数の電子部品と、
ファンの回転によって装置内部の空気を装置外部に排気する冷却ファンと、
前記冷却ファンによって吸気された吸気温度を検知する吸気温度検知部と、
前記複数の電子部品の温度をそれぞれ検知する部品温度検知部と、
前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度並びに前記吸気温度検知部により検知された吸気温度に基づいて、前記冷却ファンの回転数を制御する制御部と
を有することを特徴とする電子装置。

【請求項 8】

ファンの回転によって装置内部の空気を装置外部に排気する冷却ファンを制御する冷却
制御装置が行なう冷却制御方法であって、

装置内部に配設された複数の電子部品の温度をそれぞれ検知する部品温度検知ステップ
と、

前記冷却ファンによって吸気された吸気温度を検知する吸気温度検知ステップと、

前記部品温度検知ステップで検知された各電子部品の温度並びに前記吸気温度検知ステップにより検知された吸気温度に基づいて、前記冷却ファンの回転数を制御する制御ステップと

を含むことを特徴とする冷却制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却制御装置、電子装置及び冷却制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、パーソナルコンピュータ等では、マザーボード上に実装されたCPU（Central Processing Unit）等の発熱デバイスの温度を制御部で監視し、このデバイスの温度が目標温度となるようにデバイス専用のファン又はシステム全体を冷却する冷却ファンの回転数が制御される。

【0003】

図8Aは、従来のパーソナルコンピュータの構成の一例を示す斜視図であり、図8Bは、図8Aに示したパーソナルコンピュータの構成を示すブロック図である。図8A及び図8Bに示すように、このパーソナルコンピュータは、システムボードに搭載された発熱部品であるCPUに対してCPU専用のファン付ヒートシンクが固着されている。このファン付ヒートシンクには、CPU専用の温度センサが設けられている。また、このパーソナルコンピュータの筐体には、筐体外部の外気を吸気しつつ筐体内部の空気を排気するための冷却ファンが設けられている。

【0004】

そして、温度監視・ファン制御部が、温度センサにCPUの温度を検知させ、当該CPUの温度が目標温度以下になるようにファン付ヒートシンク及び冷却ファンの回転数を制御することで、最適な冷却を選択して騒音の適正化を図っている。具体的には、図8Cに示すように、CPUの温度が上昇するとファン付ヒートシンク及び冷却ファンの回転数を上げ、CPUの温度が下降するとファン付ヒートシンク及び冷却ファンの回転数を下げる。これにより、CPUの温度が目標温度設定範囲に納まるように制御される。このように、パーソナルコンピュータは、発熱部品であるCPUをファン付ヒートシンクで直接的に冷却制御することになる。

【0005】

これに対して、回路基板上に多数の発熱部品が高密度実装された情報処理装置としてのサーバ装置は、発熱部品に直接ファン付ヒートシンクを設けるのではなく、筐体に設けられた冷却ファンに依存した冷却を行うのが通常である。

【0006】

図 9 A は、従来のサーバ装置の構成の一例を示す斜視図であり、図 9 B は、図 9 A に示したサーバ装置の構成を示すブロック図である。図 9 A 及び図 9 B に示すように、このサーバ装置は、冷却ファンの故障に伴う運転停止を回避するために冷却ファンが 2 台並列に設けられている。これらの冷却ファンは、冷却ファンの交換を容易にするために装置外側に面した位置に設けられる。

【0007】

その反面で、かかるサーバ装置には、パーソナルコンピュータで採用していたファン付ヒートシンクは採用していない。回路基板上に高密度実装された多数の発熱部品の各々にファン付ヒートシンクを固着するのは、スペース、制御及び消費電力の観点から見て現実的ではないからである。

【0008】

このため、サーバ装置では、筐体内への吸気温度に応じて冷却ファンの回転数が制御される。例えば、図 9 C に示すように、吸気温度が L 1 [°C] 未満である場合には、冷却ファンの回転数が「低速」に制御される。吸気温度が L 1 [°C] 以上、かつ、L 2 [°C] 未満である場合には、冷却ファンの回転数が「中速」に制御される。吸気温度が L 2 [°C] 以上かつ L 3 [°C] 未満である場合には、冷却ファンの回転数が「高速」に制御される。また、吸気温度が想定以上になった場合には、サーバ装置の熱暴走を回避するために装置自体が停止される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2001-42952 号公報

【特許文献 2】特開 2007-60835 号公報

【特許文献 3】特許第 4157550 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記のような従来のサーバ装置によれば、筐体内への吸気温度のみに依存して冷却ファンの回転数を制御していたので、吸気温度が変化しないような場合には、常に冷却ファンの回転数が一定となる。このため、各発熱部品の温度が限界値を超えないように、各発熱部品の最大動作時を想定して冷却ファンの回転数を設定せねばならないため、過剰冷却にならざるを得ないのが実情であった。

【0011】

このように、各発熱部品の温度が上昇していないのにも係わらず、最大動作時を想定して過剰冷却を行うと、冷却ファンの回転に伴う電力消費の上昇並びに冷却ファンの回転に伴う騒音の問題が生ずる。

【0012】

以上のことから、サーバ装置内の発熱部品を冷却する場合に、いかにして省電力化及び静音化を図るかと言う点が課題となっていた。なお、かかる課題は、サーバ装置などの情報処理装置のみならず、複数の発熱部品を冷却装置で冷却する各種電子装置に共通して生ずる課題である。

【0013】

開示技術は、上記に鑑みてなされたものであって、搭載した複数の発熱部品を冷却装置で冷却する場合に、効率的に省電力化及び静音化を図ることができる冷却制御装置、電子装置及び冷却制御方法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】

【0014】

開示技術は、一つの態様において、ファンの回転によって装置内部の空気を装置外部に排気する冷却ファンと、装置内部に配設された複数の電子部品の温度をそれぞれ検知する部品温度検知部とを備える。そして、部品温度検知部で検知された各電子部品の温度に基

づいて、冷却ファンの回転数を制御する制御部とを備えたことを要件とする。

【発明の効果】

【0015】

開示技術に係る冷却制御装置、電子装置及び冷却制御方法の一つの態様によれば、サーバ装置等の電子装置における発熱部品の冷却に関して、冷却効果を損ねず、効率的に静音化及び省電力化を図ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1A】図1Aは、第1の実施の形態の一例に係る電子装置の構成を示すブロック図である。

10

【図1B】図1Bは、第1の実施の形態の一例に係る電子装置の構成を示す斜視図である。

【図2】図2は、第2の実施の形態の一例に係るサーバ装置の構成を示すブロック図である。

【図3A】図3Aは、第2の実施の形態の一例に係る吸気温度閾値を示す図である。

【図3B】図3Bは、第2の実施の形態の一例に係る部品温度閾値を示す図である。

【図4A】図4Aは、第2の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理（モード1）手順を示すフローチャートである。

【図4B】図4Bは、第2の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理（モード2）手順を示すフローチャートである。

20

【図5】図5は、第2の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理による吸気温度及びデバイス温度に応じたファン回転数の時間変化を示す図である。

【図6】図6は、第3の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理（モード2）手順を示すフローチャートである。

【図7】図7は、第3の実施の形態の一例に係る吸気温度に応じたファンの最少回転数を示す図である。

【図8A】図8Aは、従来のパーソナルコンピュータの構成の一例を示す斜視図である。

【図8B】図8Bは、従来のパーソナルコンピュータの構成を示すブロック図である。

【図8C】図8Cは、従来のパーソナルコンピュータにおけるCPU温度に応じたファン回転数の制御の時間変化を示す図である。

30

【図9A】図9Aは、従来のサーバ装置の構成の一例を示す斜視図である。

【図9B】図9Bは、従来のサーバ装置の構成を示すブロック図である。

【図9C】図9Cは、従来のサーバ装置における吸気温度に応じたファン回転数の制御の時間変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に、開示の技術に係る冷却制御装置、電子装置及び冷却制御方法の実施の形態の一例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施の形態の一例に示す電子装置は、サーバ装置を例とするが、交換機、ルータ、LANスイッチ等の通信装置であってもよい。すなわち、以下の実施の形態の一例により開示技術が限定されるものではない。

40

【0018】

（第1の実施の形態の一例）

図1Aは、第1の実施の形態の一例に係る電子装置の構成を示すブロック図である。また、図1Bは、第1の実施の形態の一例に係る電子装置の構成を示す斜視図である。第1の実施の形態の一例に係る電子装置50aは、図1Bに示すように、例えば直方体形状の筐体51の内部に回路基板10、温度監視・冷却制御部15、冷却装置制御部16、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2を有する。回路基板10には、動作に応じて発熱する電子部品11a、電子部品11b、電子部品11cが実装されている。

【0019】

なお、回路基板は、例えばシステムボードやマザーボードである。電子部品11a、電

50

子部品 1 1 b、電子部品 1 1 c は、動作に応じて発熱する半導体素子である。電子部品 1 1 a、電子部品 1 1 b、電子部品 1 1 c は、半導体素子に限らず、動作に応じて発熱する電子装置、例えば記憶媒体を有する記憶装置等であってもよい。または、電子部品 1 1 a、電子部品 1 1 b、電子部品 1 1 c は、動作に応じて発熱する電子部品あるいは電子装置の放熱を促進するヒートシンクやヒートパイプ等の放熱部品であってもよい。

【0020】

また、電子装置 5 0 a が有する冷却装置は、冷却ファン 5 4 a-1 及び冷却ファン 5 4 a-2 の 2 つに限られるものではない。また、電子装置 5 0 a が有する回路基板 1 0 に実装される電子部品は、電子部品 1 1 a、電子部品 1 1 b、電子部品 1 1 c の 3 つに限られず、複数であればいずれの個数であってもよい。

10

【0021】

図 1 B に示すように、筐体 5 1 は、前面板 5 2 と、前面板 5 2 に対向する背面板 5 3 とを有する。前面板 5 2 には吸気面が設けられている。また、背面板 5 3 には排気面が設けられている。

【0022】

冷却ファン 5 4 a-1 及び冷却ファン 5 4 a-2 は、筐体 5 1 の内部において、背面板 5 3 に面して配置される。冷却ファン 5 4 a-1 及び冷却ファン 5 4 a-2 は、例えば羽根部を有する軸流ファンである。冷却ファン 5 4 a-1 及び冷却ファン 5 4 a-2 の羽根部の回転により、前面板 5 2 の吸気面から筐体 5 1 の内部に冷却風が吸気される。

【0023】

20

なお、冷却ファン 5 4 a-1 及び冷却ファン 5 4 a-2 は、軸流ファンに限らず、ブローヤや斜流ファン等、電子装置 5 0 a の筐体 5 1 内において、適切な方向で付勢して冷却風を吸排気可能な送風機であれば、いずれでもよい。

【0024】

そして、筐体 5 1 の内部に吸気された冷却風は、流路 A 及び流路 B を経由して回路基板 1 0 に実装された電子部品 1 1 a、電子部品 1 1 b 及び電子部品 1 1 c を冷却する。流路 A の冷却風は、電子部品 1 1 a 及び電子部品 1 1 b を主に冷却する。また、流路 B の冷却風は、電子装置 1 1 c を主に冷却する。

【0025】

そして、電子部品 1 1 a、電子部品 1 1 b 及び電子部品 1 1 c を冷却した冷却風は、冷却ファン 5 4 a-1 及び冷却ファン 5 4 a-2 により背面板 5 3 に設けられた排気面を介して筐体 5 1 の外部に排気される。特に、流路 A の冷却風は、冷却ファン 5 4 a-1 により背面板 5 3 に設けられた排気面を介して筐体 5 1 の外部に排気される。また、流路 B の冷却風は、冷却ファン 5 4 a-2 により背面板 5 3 に設けられた排気面を介して筐体 5 1 の外部に排気される。

30

【0026】

図 1 A に示すように、電子装置 5 0 a は、回路基板 1 0、吸気温度検知部 1 3、温度監視・冷却制御部 1 5、冷却装置制御部 1 6、冷却ファン 5 4 a-1 及び冷却ファン 5 4 a-2 を有する。

【0027】

40

回路基板 1 0 には、回路基板 1 0 に実装された電子部品 1 1 a に近接して部品温度検知部 1 2 a が配置される。部品温度検知部 1 2 a は、電子部品 1 1 a の温度を検知するサーミスタや半導体温度センサ等の温度センサである。同様に、電子部品 1 1 b、電子部品 1 1 c にそれぞれ近接して部品温度検知部 1 2 b、部品温度検知部 1 2 c が配置される。部品温度検知部 1 2 b、部品温度検知部 1 2 c は、電子部品 1 1 b、電子部品 1 1 c の温度をそれぞれ検知する温度センサである。

【0028】

部品温度検知部 1 2 a、部品温度検知部 1 2 b、部品温度検知部 1 2 c は、好ましくは冷却風の流路 A 又は流路 B における電子部品 1 1 a、電子部品 1 1 b、電子部品 1 1 c の風下側に配置される。このような各電子部品の配置は、冷却風による各電子部品の冷却後

50

の温度をより精密に測定するためである。

【0029】

吸気温度検知部13は、筐体51の前面板52と、回路基板10との間に配置される。そして、吸気温度検知部13は、前面板52の吸気面から筐体51の内部に吸気された冷却風の吸気温度を検知する。

【0030】

そして、部品温度検知部12a、部品温度検知部12b、部品温度検知部12c、吸気温度検知部13は、I2C I/F (Inter Integrated-Circuit Interface) 等のインターフェース14を介して温度監視・冷却制御部15と接続される。部品温度検知部12a、部品温度検知部12b、部品温度検知部12cは、温度監視・冷却制御部15に対して、検知したそれぞれの電子部品の温度を通知する。また、吸気温度検知部13は、温度監視・冷却制御部15に対して、検知した吸気温度を通知する。

10

【0031】

温度監視・冷却制御部15は、閾値記憶部15a、制御部15bを有する。温度監視・冷却制御部15は、例えばROM (Read Only Memory) 等の半導体記憶装置及びMPU (Micro Processing Unit) 等の半導体処理装置を含む。閾値記憶部15aは例えばROMにより実現され、制御部15bは例えばMPUにより実現される。

【0032】

閾値記憶部15aは、吸気温度閾値15a-1、部品温度閾値15a-2を記憶する。吸気温度閾値15a-1は、吸気温度検知部13により検知された冷却風の吸気温度の高低を判定する閾値である。吸気温度閾値15a-1は、例えば「閾値1」、「閾値1」よりも大の「閾値2」、「閾値2」よりも大の「閾値3」の3つの閾値を含む。

20

【0033】

また、部品温度閾値15a-2は、部品温度検知部12a、部品温度検知部12b、部品温度検知部12cにより検知された電子部品11a、電子部品11b、電子部品11cそれぞれの部品温度の高低を判定する電子部品ごとの閾値である。部品温度閾値15a-2は、電子部品ごとに例えば「閾値1」、「閾値1」よりも大の「閾値2」、「閾値2」よりも大の「閾値3」、「閾値3」よりも大の「閾値4」の4つの閾値を含む。

【0034】

なお、吸気温度閾値15a-1が含む閾値の数は、3つに限定されるものではない。また、部品温度閾値15a-2が含む閾値の数は、4つに限定されるものではなく、複数であればいずれでもよい。

30

【0035】

制御部15bは、吸気温度検知部13により検知された冷却風の吸気温度と、吸気温度閾値15a-1とを比較する。そして、制御部15bは、比較結果に応じて冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を決定する。

【0036】

例えば、冷却風の吸気温度が吸気温度閾値15a-1の「閾値1」以下である場合には、制御部15bは、冷却ファン54a-1及び冷却装置54a-2のファン回転数を「回転数1 [RPM (Rotation Per Minutes: 回転/分)]」と決定する。また、冷却風の吸気温度が吸気温度閾値15a-1の「閾値1」より大、かつ、「閾値2」以下である場合には、制御部15bは、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を「回転数2 [RPM]」と決定する。また、冷却風の吸気温度が吸気温度閾値15a-1の「閾値2」より大、かつ、「閾値3」以下である場合には、制御部15bは、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を「回転数3 [RPM]」と決定する。なお、「回転数1 [RPM]」、「回転数2 [RPM]」、「回転数3 [RPM]」は、「回転数1 [RPM]」<「回転数2 [RPM]」<「回転数3 [RPM]」なる大小関係を有する。

40

【0037】

なお、ファン回転数が一定であれば冷却風の風速も一定であり、この場合には、冷却風

50

の吸気温度が高ければ高いほど冷却風による電子部品の冷却効果が低減する。しかし、冷却風の吸気温度が高い場合には、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を高く決定して冷却風の風速を上げることにより、電子部品の冷却効果の低減を抑制することができる。

【0038】

そして、制御部15bは、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を決定後、 ΔT の時間だけ待機したのち、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数の「増減制御開始判定」を行なう。「増減制御開始判定」については、後述する。

【0039】

なお、制御部15bは、冷却風の吸気温度が吸気温度閾値15a-1の「閾値3」より大である場合には、「吸気温度異常警告」を電子装置50aの全体動作をつかさどる図示しない制御装置へ通知する。電子装置50aの全体動作をつかさどる図示しない制御装置は、「吸気温度異常警告」が通知されると、例えば電子装置50a自体の動作を停止する。

【0040】

制御部15bは、部品温度検知部12a、部品温度検知部12b、部品温度検知部12cにより検知された電子部品11a、電子部品11b、電子部品11cそれぞれの部品温度と、電子部品ごとの部品温度閾値15a-2とを比較する。そして、制御部15bは、比較結果に応じて、制御部15bによって決定された冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数 r [RPM] から「所定の変動単位」だけファン回転数を増減制御する。

【0041】

なお、「所定の変動単位」とは、例えば冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファンの最大回転数に対する百分率であるとする。すなわち、制御部15bは、制御部15bによって決定された冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数から、 α [%] だけファン回転数を減少させ、又は、 β [%] だけファン回転数を増加させる。なお、 α 、 β は、百分率に限らず、回転数であってもよい。

【0042】

制御部15bは、例えば電子部品11a、電子部品11b、電子部品11cの全ての部品温度が各電子部品の部品温度閾値15a-2の「閾値1」以下である場合に、制御部15bは、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数の増減制御を開始する。電子部品11a、電子部品11b、電子部品11cの全ての部品温度が各電子部品の部品温度閾値15a-2の「閾値1」以下であるか否かの判定が「増減制御開始判定」である。

【0043】

そして、全ての部品温度が各電子部品の部品温度閾値15a-2の「閾値1」より大きく、かつ、「閾値2」以下である場合には、制御部15bは、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を α [%] だけ減少させる。また、全ての部品温度が各電子部品の部品温度閾値15a-2の「閾値2」より大きく、かつ、「閾値3」以下である場合には、制御部15bは、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を増減しない。また、全ての部品温度が各電子部品の部品温度閾値15a-2の「閾値3」より大きく、かつ、「閾値4」以下である場合には、制御部15bは、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を β [%] だけ増加させる。以上が、「ファン回転数の増減制御」である。

【0044】

そして、制御部15bは、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数を増減後、 Δt の時間だけ待機したのち、冷却装置54a及び冷却装置54bのファン回転数の増減制御を再び繰り返す。

【0045】

なお、上述の α 、 β は、 $\alpha < \beta$ の関係を満たすとしてもよい。すなわち、電子部品の温度上昇は電子装置50a自体の停止に直結する。このため、冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数の増加幅を大きく取ることにより、電子部品の冷却を急速に行なうことができる。一方、電子部品の冷却過剰は、冷却装置の回転による騒音や電力の過剰消費の問題はあるものの、電子装置50a自体の停止まで至ることはない。よって、 $\alpha < \beta$ のようにファン回転数の変動単位を設定することで、電子装置50aの運転の連続性をより高めることができる。

【0046】

また、上述の Δt は、 ΔT と比較して微少な時間間隔であってもよい。例えば、 ΔT が30分である場合には、 Δt は1分であるとしてもよい。このように、 Δt を ΔT と比較して微少な時間間隔とすることにより、動作状況に応じて時々刻々と変化する電子部品の雄部品温度に応じてファン回転数の「増減制御」をきめ細かく行なうことができる。

【0047】

制御部15bは、決定した冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数 r [RPM]を冷却装置制御部16へ通知する。また、制御部15bは、ファン回転数 r [RPM]から α [%]だけ減少させたファン回転数 r_1 [RPM]、及び、ファン回転数 r [RPM]から β [%]だけ増加させたファン回転数 r_2 [RPM]を冷却装置制御部16へ通知する。

【0048】

冷却装置制御部16は、制御部15b又は制御部15bから通知されたファン回転数 r [RPM]、ファン回転数 r_1 [RPM]又はファン回転数 r_2 [RPM]に応じた制御パルスを選択して冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2に供給する。冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2は、冷却装置制御部16から供給される制御パルスに応じて羽根部を回転させる。

【0049】

上述してきたように、第1の実施の形態の一例では、吸気温度に応じて決定された冷却ファン54a-1及び冷却ファン54a-2のファン回転数 r [RPM]をさらに各電子部品の温度に応じて増減する。このため、冷却効果を損ねず、きめ細かくファン回転数を制御することができる。そして、電子部品の過剰な冷却による冷却装置のファン回転の騒音や電力の過剰消費を適切に回避することができる。また、冷却不足による電子部品の熱暴走防止のための電子装置50aの停止を適切に回避することができる。

【0050】

(第2の実施の形態の一例)

図2は、第2の実施の形態の一例に係るサーバ装置の構成を示すブロック図である。第2の実施の形態の一例では、第1の実施の形態の一例との差異部分についてのみ説明し、同一の構成については説明を省略する。図2に示すように、第2の実施の形態の一例に係るサーバ装置50bは、筐体51bの内部にシステムボード20、吸気温度センサ23、温度監視・冷却制御部25、ファンコントローラデバイス26、冷却ファン54b-1及び冷却ファン54b-2を有する。

【0051】

冷却ファン54b-1及び冷却ファン54b-2は、筐体51bの内部において、背面板53bに面して配置される。冷却ファン54b-1及び冷却ファン54b-2は、例えば、羽根部を有する軸流ファンである。冷却ファン54b-1及び冷却ファン54b-2の羽根部の回転により、前面板52bの吸気面から筐体51の内部に冷却風が吸気される。

【0052】

そして、筐体51b内に吸気された冷却風は、システムボード20に実装されたデバイス21a、デバイス21b及びデバイス21cを冷却後、冷却ファン54b-1及び冷却ファン54b-2により背面板53bの排気面を介して筐体51b外に排気される。

【0053】

システムボード 20 には、システムボード 20 に実装されたデバイス 21 a に近接して温度センサ 22 a が配置される。なお、デバイスとは、動作に応じて発熱する半導体素子等の電子部品又は電子部品は熱を発する発熱部品である。温度センサ 22 a は、デバイス 21 a の温度を検知する半導体温度センサやサーミスタ等の温度センサである。同様に、デバイス 21 b、デバイス 21 c にそれぞれ近接して温度センサ 22 b、温度センサ 22 c が配置される。温度センサ 22 b、温度センサ 22 c は、デバイス 21 b、デバイス 21 c の温度をそれぞれ検知する温度センサである。

【0054】

温度センサ 22 a、温度センサ 22 b、温度センサ 22 c は、好ましくは冷却風の流路におけるデバイス 21 a、デバイス 21 b、デバイス 21 c の風下側に配置される。これは、冷却風による各デバイスの冷却後の温度をより精密に測定するためである。

【0055】

吸気温度センサ 23 は、筐体 51 b の前面板 52 b と、システムボード 20 との間に配置される。そして、吸気温度センサ 23 は、前面板 52 b の吸気面から筐体 51 b の内部に吸気された冷却風の吸気温度を検知する。

【0056】

そして、温度センサ 22 a、温度センサ 22 b、温度センサ 22 c、吸気温度センサ 23 は、I²C I/F (Inter-Integrated Circuit Interface) 24 を介して温度監視・冷却制御部 25 と接続される。温度センサ 22 a、温度センサ 22 b、温度センサ 22 c は、温度監視・冷却制御部 25 に対して、検知したそれぞれのデバイスの温度を通知する。また、吸気温度センサ 23 は、温度監視・冷却制御部 25 に対して、検知した吸気温度を通知する。

【0057】

温度監視・冷却制御部 25 は、閾値記憶部 25 a、ファン動作量決定部 25 b、ファン動作量増減部 25 c を有する。閾値記憶部 25 a は、吸気温度閾値 25 a-1、部品温度閾値 25 a-2 を記憶する。吸気温度閾値 25 a-1 は、図 3 A に示すように、「閾値 1」として「25℃」、「閾値 2」として「30℃」、「閾値 3」として「35℃」を含む。図 3 A は、第 2 の実施の形態の一例に係る吸気温度閾値を示す図である。「閾値 1」、「閾値 2」、「閾値 3」は、その値が「閾値 1」<「閾値 2」<「閾値 3」なる大小関係を有する。そして、「閾値 1」、「閾値 2」、「閾値 3」は、サーバ装置 50 b 全体の発熱特性に応じて予め設定される値である。図 3 A に示す「閾値 1」、「閾値 2」、「閾値 3」の具体的数値は、一例を示すに過ぎない。

【0058】

また、部品温度閾値 25 a-2 は、図 3 B に示すように、デバイスごとに「閾値 1」、「閾値 2」、「閾値 3」、「閾値 4」を含む。図 3 B は、第 2 の実施の形態の一例に係る部品温度閾値を示す図である。図 3 B に示すように、デバイス 21 a の部品温度閾値は、「閾値 1」として「30℃」、「閾値 2」として「55℃」、「閾値 3」として「70℃」、「閾値 4」として「80℃」を含む。

【0059】

同様に、デバイス 21 b の部品温度閾値は、「閾値 1」として「30℃」、「閾値 2」として「55℃」、「閾値 3」として「75℃」、「閾値 4」として「85℃」を含む。また、デバイス 21 c の部品温度閾値は、「閾値 1」として「20℃」、「閾値 2」として「50℃」、「閾値 3」として「65℃」、「閾値 4」として「85℃」を含む。

【0060】

デバイスごとの「閾値 1」、「閾値 2」、「閾値 3」、「閾値 4」は、その値が「閾値 1」<「閾値 2」<「閾値 3」<「閾値 4」なる大小関係を有する。そして、「閾値 1」、「閾値 2」、「閾値 3」、「閾値 4」は、各デバイスの発熱特性に応じて予め設定される値である。図 3 B に示すデバイスごとの「閾値 1」、「閾値 2」、「閾値 3」、「閾値 4」の具体的数値は、一例を示すに過ぎない。

【0061】

ファン動作量決定部 25b は、吸気温度センサ 23 により検知された冷却風の吸気温度と、吸気温度閾値 25a-1 とを比較する。そして、ファン動作量決定部 25b は、比較結果に応じて冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数を決定する。

【0062】

例えば、冷却風の吸気温度が吸気温度閾値 25a-1 の「閾値 1」（「25℃」）以下である場合には、ファン動作量決定部 25b は、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数 r を「2000 [RPM]」と決定する。また、吸気温度が吸気温度閾値 25a-1 の「閾値 1」（「25℃」）より大、かつ、「閾値 2」（「30℃」）以下である場合には、ファン動作量決定部 25b は、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数 r を「3000 [RPM]」と決定する。また、吸気温度が吸気温度閾値 25a-1 の「閾値 2」（「30℃」）より大、かつ、「閾値 3」（「35℃」）以下である場合には、ファン動作量決定部 25b は、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数 r を「4000 [RPM]」と決定する。なお、吸気温度閾値 25a-1 の「閾値 1」、「閾値 2」、「閾値 3」に応じて決定されるファン回転数 r の具体的数値は、一例を示すに過ぎない。

【0063】

そして、ファン動作量決定部 25b は、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数を決定後、例えば、 $\Delta T = 30$ 分間だけ待機したのち、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数の「増減制御開始判定」を行なう。

【0064】

ファン動作量増減部 25c は、デバイス 21a、デバイス 21b、デバイス 21c の全ての部品温度が各電子部品の部品温度閾値 25a-2 の「閾値 1」以下である場合に、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数の増減制御を開始する。デバイス 21a、デバイス 21b、デバイス 21c の全ての部品温度が各電子部品の部品温度閾値 25a-2 の「閾値 1」以下であるか否かの判定が「増減制御開始判定」である。

【0065】

そして、全てのデバイスの温度が各デバイスの部品温度閾値 25a-2 の「閾値 1」より大、かつ、「閾値 2」以下である場合には、ファン動作量増減部 25c は、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数を $\alpha = 1$ [%] だけ減少させる。また、全ての部品温度が各電子部品の部品温度閾値 25a-2 の「閾値 2」より大、かつ、「閾値 3」以下である場合には、ファン動作量増減部 25c は、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数を増減しない。また、全てのデバイスの温度が各デバイスの部品温度閾値 25a-2 の「閾値 3」より大、かつ、「閾値 4」以下である場合には、ファン動作量増減部 25c は、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数を $\beta = 5$ [%] だけ増加させる。以上が、「ファン回転数の増減制御」である。なお、 $\alpha = 1$ [%] 及び $\beta = 5$ [%] は、サーバ装置 50b の全体動作に基づく発熱特性に応じて予め設定される値である。

【0066】

そして、ファン動作量増減部 25c は、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数を増減後、例えば、 $\Delta t = 1$ 分間だけ待機したのち、冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数の増減制御を再び繰り返す。

【0067】

ファン動作量決定部 25b は、決定した冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数 r [RPM] をファンコントローラデバイス 26 へ通知する。ファン動作量増減部 25c は、ファン回転数 r [RPM] から $\alpha = 1$ [%] だけ減少させたファン回転数 r_1 [RPM] 及びファン回転数 r [RPM] から $\beta = 5$ [%] だけ増加させたファン回転数 r_2 [RPM] をファンコントローラデバイス 26 へ通知する。

【0068】

ファンコントローラデバイス 26 は、ファン動作量決定部 25b 又はファン動作量増減

部 2 5 c から通知されたファン回転数 r [R P M]、ファン回転数 $r 1$ [R P M] 又はファン回転数 $r 2$ [R P M] に応じた制御パルスを選択して冷却ファン 5 4 b - 1 及び冷却ファン 5 4 b - 2 に供給する。冷却ファン 5 4 b - 1 及び冷却ファン 5 4 b - 2 は、ファンコントローラデバイス 2 6 から供給される制御パルスに応じて羽根部を回転させる。なお、冷却ファン 5 4 b - 1 及び冷却ファン 5 4 b - 2 は、ファンコントローラデバイス 2 6 に対して、自装置の羽根部の回転速度信号 (T A C H) を送信する。ファンコントローラデバイス 2 6 は、冷却ファン 5 4 b - 1 及び冷却ファン 5 4 b - 2 からの回転速度信号を監視しながら目標とするファン回転数となるように冷却ファン 5 4 b - 1 及び冷却ファン 5 4 b - 2 を制御する。

【0069】

なお、冷却制御装置 2 0 a は、温度センサ 2 2 a、温度センサ 2 2 b、温度センサ 2 2 c、吸気温度センサ 2 3、I 2 C I / F 2 4、温度監視・冷却制御部 2 5、ファンコントローラデバイス 2 6 を含む。

【0070】

次に、図 4 A 及び図 4 B を参照して、第 2 の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理を説明する。図 4 A は、第 2 の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理 (モード 1) 手順を示すフローチャートである。また、図 4 B は、第 2 の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理 (モード 2) 手順を示すフローチャートである。なお、モード 1 の冷却ファン制御処理とは、冷却風の吸気温度に従って冷却ファンを制御する処理である。また、モード 2 の冷却ファン制御処理とは、デバイスの部品温度に従って冷却ファンを制御する処理である。冷却ファン制御処理 (モード 1) 及び冷却ファン制御処理 (モード 2) は、温度監視・冷却制御部 2 5 が行なう。

【0071】

まず、ステップ S 1 0 1 では、温度監視・冷却制御部 2 5 のファン動作量決定部 2 5 b は、吸気温度センサ 2 3 により検知された冷却風の吸気温度をチェックする。続いて、ステップ S 1 0 2 では、ファン動作量決定部 2 5 b は、吸気温度センサ 2 3 により検知された冷却風の吸気温度が吸気温度閾値 2 5 a - 1 の「閾値 1」 (「2 5 °C」) 以下であるかを判定する。

【0072】

吸気温度センサ 2 3 により検知された冷却風の吸気温度が吸気温度閾値 2 5 a - 1 の「閾値 1」 (「2 5 °C」) 以下であると判定された場合には (ステップ S 1 0 2 肯定)、ステップ S 1 0 3 へ移る。吸気温度センサ 2 3 により検知された冷却風の吸気温度が吸気温度閾値 2 5 a - 1 の「閾値 1」 (「2 5 °C」) 以下であると判定されなかった場合には (ステップ S 1 0 2 否定)、ステップ S 1 0 4 へ移る。

【0073】

ステップ S 1 0 3 では、ファン動作量決定部 2 5 b は、ファン回転数 r を 2 0 0 0 [R P M] に決定してファンコントローラデバイス 2 6 に通知する。そして、ファンコントローラデバイス 2 6 は、通知されたファン回転数 $r = 2 0 0 0$ R P M となるように冷却ファン 5 4 b - 1 及び冷却ファン 5 4 b - 2 を制御する (以上、ステップ S 1 0 3)。ステップ S 1 0 3 が終了すると、ステップ S 1 0 9 へ移る。

【0074】

ステップ S 1 0 4 では、ファン動作量決定部 2 5 b は、吸気温度センサ 2 3 により検知された冷却風の吸気温度が吸気温度閾値 2 5 a - 1 の「閾値 2」 (「3 0 °C」) 以下であるかを判定する。

【0075】

吸気温度センサ 2 3 により検知された冷却風の吸気温度が吸気温度閾値 2 5 a - 1 の「閾値 2」 (「3 0 °C」) 以下であると判定された場合には (ステップ S 1 0 4 肯定)、ステップ S 1 0 5 へ移る。吸気温度センサ 2 3 により検知された冷却風の吸気温度が吸気温度閾値 2 5 a - 1 の「閾値 2」 (「3 0 °C」) 以下であると判定されなかった場合には (ステップ S 1 0 4 否定)、ステップ S 1 0 6 へ移る。

【0076】

ステップS105では、ファン動作量決定部25bは、ファン回転数 r を3000RPMに決定してファンコントローラデバイス26に通知する。そして、ファンコントローラデバイス26は、通知されたファン回転数 $r = 3000RPM$ となるように冷却ファン54b-1及び冷却ファン54b-2を制御する（以上、ステップS105）。ステップS105が終了すると、ステップS109へ移る。

【0077】

ステップS106では、ファン動作量決定部25bは、吸気温度センサ23により検知された冷却風の吸気温度が吸気温度閾値25a-1の「閾値3」（「35℃」）以下であるか否かを判定する。

10

【0078】

吸気温度センサ23により検知された冷却風の吸気温度が吸気温度閾値25a-1の「閾値3」（「35℃」）以下であると判定された場合には（ステップS106肯定）、ステップS107へ移る。吸気温度センサ23により検知された冷却風の吸気温度が吸気温度閾値25a-1の「閾値3」（「35℃」）以下であると判定されなかった場合には（ステップS106否定）、ステップS108へ移る。

【0079】

ステップS107では、ファン動作量決定部25bは、ファン回転数 r を4000RPMに決定してファンコントローラデバイス26に通知する。そして、ファンコントローラデバイス26は、通知されたファン回転数 $r = 4000RPM$ となるように冷却ファン54b-1及び冷却ファン54b-2を制御する（以上、ステップS107）。ステップS107が終了すると、ステップS109へ移る。

20

【0080】

一方、ステップS108では、ファン動作量決定部25bは、冷却風の吸気温度が吸気温度閾値25a-1の「閾値3」より大であるので、「吸気温度異常警告」をサーバ装置50bの全体動作をつかさどる図示しない制御装置へ通知する。ステップS108が終了すると、ステップS101へ移る。サーバ装置50bの全体動作をつかさどる図示しない制御装置は、「吸気温度異常警告」が通知されると、例えばサーバ装置50b自体の動作を停止する。

【0081】

30

ステップS109では、ファン動作量決定部25bは、ステップS103もしくはステップS105、ステップS107が連続している間において第1の時間 ΔT の計時開始から $\Delta T = 30$ 分が経過したか否かを判定する。第1の時間 ΔT の計時開始から $\Delta T = 30$ 分が経過したと判定された場合には（ステップS109肯定）、ステップS110へ移る。第1の時間 ΔT の計時開始から $\Delta T = 30$ 分が経過したと判定されなかった場合には（ステップS109否定）、ステップS101へ移る。

【0082】

ステップS110では、ファン動作量増減部25cは、全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値1」以下であるか否かを判定する。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値1」以下であると判定された場合には（ステップS110肯定）、図4BのステップS201へ移る。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値1」以下であると判定されなかった場合には（ステップS110否定）、ステップS101へ移る。

40

【0083】

図4BのステップS201では、ファン動作量増減部25cは、全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値2」以下であるか否かを判定する。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値2」以下であると判定された場合には（ステップS201肯定）、ステップS202へ移る。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値2」以下であると判定されなかった場合には（ステップS201否定）、ステップS203へ移る。

50

【0084】

ステップS202では、ファン動作量増減部25cは、図4AのステップS103、ステップS105又はステップS107の処理で決定されたファン回転数を1%下げる。この処理が終了すると、ステップS206へ移る。

【0085】

ステップS203では、ファン動作量増減部25cは、全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値3」以下であるか否かを判定する。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値3」以下であると判定された場合には（ステップS203肯定）、ステップS103、ステップS105又はステップS107の処理で決定されたファン回転数を維持する。そして、ステップS206へ移る。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値3」以下であると判定されなかった場合には（ステップS203否定）、ステップS204へ移る。

10

【0086】

ステップS204では、ファン動作量増減部25cは、全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値4」以下であるか否かを判定する。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値4」以下であると判定された場合には（ステップS204肯定）、ステップS205へ移る。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値4」以下であると判定されなかった場合には（ステップS204否定）、図4AのステップS101へ移る。

【0087】

20

ステップS205では、ファン動作量増減部25cは、図4AのステップS103、ステップS105又はステップS107の処理で決定されたファン回転数を5%上げる。この処理が終了すると、ステップS206へ移る。

【0088】

ステップS206では、ファン動作量増減部25cは、第2の時間 Δt の計時開始から $\Delta t = 1$ 分が経過するまで処理を待機する。この処理が終了すると、ステップS201へ移る。

【0089】

図5は、第2の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理による吸気温度及びデバイス温度に応じたファン回転数の時間変化を示す図である。図5では、吸気温度に従う制御（モード1）と部品温度に従う制御（モード2）の吸気温度、ファン回転数、デバイスの温度について、ファン回転数のハッチング部分は、従来よりもファン電力や騒音の低減が得られる領域をあらわしている。なお、図5では、説明を簡単にするため、温度を検知するデバイスは1つを例としている。

30

【0090】

図5の（5C）において、吸気温度に従う制御（モード1）の低速回転（2000RPM）での回転制御の開始後から $\Delta T = 30$ 分時間経過後である時刻 t_1 に、デバイス温度が「閾値1」以下であることが検出される。そして、部品温度に従う制御（モード2）に移行してファン回転数が下げられる。

【0091】

40

図5の（5C）において、A点では、デバイスの動作負荷が増えて発熱量が増加したことに伴う温度上昇が発生する。そして、時刻 t_2 でデバイスの温度上昇が「閾値3」で検出され、ファン回転数が上げられる。その後、時刻 t_3 でデバイスの温度上昇が「閾値4」で検出され、吸気温度に従う制御（モード1）へ復帰する。この時点の冷却風の吸気温度が低温（「閾値1」（「25℃」）以下）で低速回転域だったため、モード1ではファン回転数は低速回転（2000RPM）と決定される。

【0092】

図5の（5C）において、B点では、デバイスの動作負荷が減って発熱量が低下したことに伴う温度降下が発生した。そして、吸気温度に従う制御（モード1）の低速回転（2000RPM）での回転制御の開始後から $\Delta T = 30$ 分時間経過後である時刻 t_4 に、デ

50

バイス温度が「閾値 1」以下であることが検出された。そして、部品温度に従う制御（モード 2）に移行してファン回転数が下げられた。

【0093】

図 5 の（5 A）の C 点及び（5 C）の時刻 t_5 において、冷却風の吸気温度の上昇及びデバイスの温度上昇が発生する。しかし、この段階では、デバイス温度は、「閾値 3」、「閾値 4」のいずれも超えていないので、ファン回転数は維持される。

【0094】

そして、図 5 の（5 C）の時刻 t_6 において、デバイスの温度上昇を「閾値 3」で検出したため、ファン回転数が上げられる。さらに、図 5 の（5 C）の時刻 t_7 において、デバイスの温度上昇が「閾値 4」で検出されるため、吸気温度に従う制御（モード 1）へ復帰する。この時点の吸気温度は、「閾値 1」より大、かつ、「閾値 2」以下であるため、モード 1 ではファン回転数は中速回転（3000 RPM）と決定される。

【0095】

図 5 の（5 C）において、時刻 t_8 では、デバイスの動作負荷が減って発熱量が低下することに伴う温度降下が発生する。すなわち、モード 1 の中速回転で $\Delta T = 30$ 分経過後にデバイスの温度が「閾値 1」以下であることが検出される。そして、部品温度に従う制御（モード 2）に移行し、ファン回転数が下げられる。

【0096】

図 5 の（5 A）の D 点及び（5 C）の時刻 t_9 において、冷却風の吸気温度の上昇及びデバイスの温度上昇が発生する。しかし、この段階では、デバイス温度は、「閾値 3」、「閾値 4」のいずれも超えていないので、ファン回転数は維持される。

【0097】

そして、図 5 の（5 C）の時刻 t_{10} において、デバイスの温度上昇が「閾値 4」で検出されるため、吸気温度に従う制御（モード 1）へ復帰する。この時点の吸気温度が「閾値 2」より大、かつ、「閾値 3」以下であるため、ファン回転数は中速回転（3000 RPM）と決定される。

【0098】

そして、モード 1 中に、吸気温度が「閾値 1」より大、かつ、「閾値 2」以下となるため、ファン回転数は低速回転（2000 RPM）と決定される。そして、吸気温度に従う制御（モード 1）の低速回転（2000 RPM）での回転制御の開始後から $\Delta T = 30$ 分時間経過後である時刻 t_{13} に、デバイス温度が「閾値 1」以下であることが検出される。そして、部品温度に従う制御（モード 2）に移行し、ファン回転数が下げられる。

【0099】

上述してきたように、第 2 の実施の形態の一例では、吸気温度に応じて決定された冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数 r [RPM] をさらに各デバイスの温度に応じて増減するので、きめ細かくファン回転数を制御することができる。

【0100】

具体的には、吸気温度に応じて決定された冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数 r を全てのデバイスの温度がそれぞれの「閾値 2」以下である場合に $\alpha = 1$ [%] だけ減少させる。これにより、デバイスの過剰な冷却による冷却ファンのファン回転の騒音や電力の過剰消費を適切に回避することができる。

【0101】

また、吸気温度に応じて決定された冷却ファン 54b-1 及び冷却ファン 54b-2 のファン回転数 r を温度閾値を超えているデバイスの温度に合わせて $\beta = 5$ [%] だけ増加させる。これにより、サーバ装置 50b の冷却不足を未然に回避することができる。そして、冷却不足によるデバイスの熱暴走防止のためのサーバ装置 50b の停止を適切に回避することができる。

【0102】

（第 3 の実施の形態の一例）

第 3 の実施の形態の一例では、第 2 の実施の形態の一例で説明したモード 2 の冷却ファ

ン制御処理におけるファン回転数の増減制御に際し、冷却風の吸気温度 x [°C] に応じて求まる冷却ファンの最少回転数 PMW_duty [min] を下回らないように制御する。ここで、冷却ファンの最少回転数 PMW_duty [min] とは、吸気温度が x [°C] である場合に、サーバ装置 50b のデバイスの冷却に必要とされる冷却ファンの回転数である。なお、冷却風の吸気温度 x [°C] として、 PMW_duty [min] は、次式で求められる。

【0103】

【数1】

$$PMW_duty(min) = E \cdot x^3 + F \cdot x^2 + G \cdot x + H$$

但し、 x は吸気温度、
 E, F, G, H は所定の係数

10

【0104】

図6は、第3の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理（モード2）手順を示すフローチャートである。図6では、図4Bに示した第2の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理（モード2）手順を示すフローチャートと同一のステップには同一のステップ番号を付与している。

【0105】

図6のステップS201では、ファン動作量増減部25cは、全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値2」以下であるか否かを判定する。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値2」以下であると判定された場合には（ステップS201肯定）、ステップS201aへ移る。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値2」以下であると判定されなかった場合には（ステップS201否定）、ステップS203へ移る。

20

【0106】

ステップS201aでは、ファン動作量増減部25cは、冷却ファン54b-1及び冷却ファン54b-2の現状の回転数（以下、「現状duty」という）から1%のファン回転数を下げた値が上記（1）式で求められた PMW_duty [min] 以上であるか否かを判定する。

【0107】

「現状duty」から1%のファン回転数を下げた値が上記（1）式で求められた PMW_duty [min] 以上であると判定された場合には（ステップS201a肯定）、ステップS202へ移る。また、「現状duty」から1%のファン回転数を下げた値が上記（1）式で求められた PMW_duty [min] 以上であると判定されなかった場合には（ステップS201a否定）、ステップS202aへ移る。

30

【0108】

ステップS202aでは、ファン動作量増減部25cは、図4AのステップS103、ステップS105又はステップS107の処理で決定されたファン回転数を1%下げる。また、ステップS202aでは、ファン動作量増減部25cは、冷却ファン54b-1及び冷却ファン54b-2の回転数を PMW_duty [min] にする。これらの処理が終了すると、ステップS206へ移る。

40

【0109】

ステップS203では、ファン動作量増減部25cは、全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値3」以下であるか否かを判定する。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値3」以下であると判定された場合には（ステップS203肯定）、ステップS203aへ移る。全てのデバイスの温度が部品温度閾値25a-2の各デバイスの「閾値3」以下であると判定されなかった場合には（ステップS203否定）、ステップS204へ移る。

【0110】

ステップS203aでは、ファン動作量増減部25cは、冷却ファン54b-1及び冷

50

却ファン 5 4 b - 2 の「現状duty」のファン回転数の値が上記 (1) 式で求められたPMW_duty [min] 以上であるか否かを判定する。

【 0 1 1 1 】

「現状duty」のファン回転数の値が上記 (1) 式で求められたPMW_duty [min] 以上であると判定された場合には (ステップ S 2 0 3 a 肯定) 、ステップ S 2 0 6 へ移る。また、「現状duty」のファン回転数の値が上記 (1) 式で求められたPMW_duty [min] 以上であると判定されなかった場合には (ステップ S 2 0 3 a 否定) 、ステップ S 2 0 2 a へ移る。

【 0 1 1 2 】

ステップ S 2 0 4 では、ファン動作量増減部 2 5 c は、全てのデバイスの温度が部品温度閾値 2 5 a - 2 の各デバイスの「閾値 4」以下であるか否かを判定する。全てのデバイスの温度が部品温度閾値 2 5 a - 2 の各デバイスの「閾値 4」以下であると判定された場合には (ステップ S 2 0 4 肯定) 、ステップ S 2 0 4 a へ移る。全てのデバイスの温度が部品温度閾値 2 5 a - 2 の各デバイスの「閾値 4」以下であると判定されなかった場合には (ステップ S 2 0 4 否定) 、図 4 A のステップ S 1 0 1 へ移る。

【 0 1 1 3 】

ステップ S 2 0 4 a では、ファン動作量増減部 2 5 c は、冷却ファン 5 4 b - 1 及び冷却ファン 5 4 b - 2 の「現状duty」から 5 % の回転数を上げたファン回転数の値が上記 (1) 式で求められたPMW_duty [min] 以上であるか否かを判定する。

【 0 1 1 4 】

「現状duty」から 5 % の回転数を上げたファン回転数の値が上記 (1) 式で求められたPMW_duty [min] 以上であると判定された場合には (ステップ S 2 0 4 a 肯定) 、ステップ S 2 0 5 へ移る。また、「現状duty」から 5 % の回転数を上げたファン回転数の値が上記 (1) 式で求められたPMW_duty [min] 以上であると判定されなかった場合には (ステップ S 2 0 4 a 否定) 、ステップ S 2 0 1 へ移る。

【 0 1 1 5 】

ステップ S 2 0 5 では、ファン動作量増減部 2 5 c は、図 4 A のステップ S 1 0 3 、ステップ S 1 0 5 又はステップ S 1 0 7 の処理で決定されたファン回転数を 5 % 上げる。この処理が終了すると、ステップ S 2 0 6 へ移る。

【 0 1 1 6 】

ステップ S 2 0 6 では、ファン動作量増減部 2 5 c は、第 2 の時間 Δt の計時開始から $\Delta t = 1$ 分が経過するまで処理を待機する。この処理が終了すると、ステップ S 2 0 1 へ移る。

【 0 1 1 7 】

なお、PMW_duty [min] は、図 7 に示すように、吸気温度 x [°C] に関して単調増加となる。図 7 は、第 3 の実施の形態の一例に係る吸気温度に応じたファンの最少回転数を示す図である。図 7 に示すように、例えば吸気温度 $x = 35$ °C のとき、PMW_duty [min] は、4000 [RPM] である。なお、4000 [RPM] は、一例を示す数値に過ぎず、PMW_duty [min] は、サーバ装置 50 b が有するデバイスの発熱特性に応じて決まる。

【 0 1 1 8 】

第 3 の実施の形態の一例では、吸気温度 x [°C] に応じて決定された冷却ファン 5 4 b - 1 及び冷却ファン 5 4 b - 2 のファン回転数 r [RPM] を吸気温度 x で決まるファン回転数の最低必要値を下回らないように各デバイスの温度に応じて増減する。よって、サーバ装置 50 b が有する発熱したデバイスの冷却に必要な最低限のファン回転数を常に確保することができる。

【 0 1 1 9 】

(他の実施の形態の一例)

以上、開示技術の第 1、第 2 及び第 3 の実施の形態の一例について説明したが、開示技術はさらに異なる形態で実施されてもよい。複数の電子部品を実装したシステムボード等の回路基板を有するサーバ装置において、近年、電子部品の集積度が向上してきているた

め、監視を要する発熱エリア又は電子部品を限定することが可能になってきた。このため、電子部品ごとに温度センサを設けて電子部品ごとの温度を監視するというコストを払っても、電子部品ごとに温度を監視してその温度に応じて冷却ファンの回転数を制御することが有意となってきた。

【0120】

よって、サーバ装置の回路基板において温度監視を要する発熱部品を含む監視領域を設定する。そして、冗長に構成された冷却ファンそれぞれが形成する冷却風の流路に該当する監視領域ごとの風下に半導体温度センサやサーミスタ等の温度センサを設ける。そして、監視領域ごとに温度センサが検知する温度に応じて該当する冷却風の流路を形成する冷却ファンのファン回転数を制御してもよい。このようにすると、監視領域の温度に応じて冷却ファンごとに、よりきめ細かくファン回転数を制御することができる。

10

【0121】

以上の各実施例を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【0122】

(付記1) ファンの回転によって装置内部の空気を装置外部に排気する冷却ファンと、前記冷却ファンによって吸気された吸気温度を検知する吸気温度検知部と、装置内部に配設された複数の電子部品の温度をそれぞれ検知する部品温度検知部と、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度並びに前記吸気温度検知部により検知された吸気温度に基づいて、前記冷却ファンの回転数を制御する制御部とを有することを特徴とする冷却制御装置。

20

【0123】

(付記2) 前記冷却制御装置において、前記吸気温度を判定する吸気温度閾値と、前記複数の電子部品の温度を判定する該電子部品ごとの部品温度閾値とを記憶する閾値記憶部をさらに備え、

前記制御部は、前記吸気温度検知部により検知された前記吸気温度と、前記閾値記憶部に記憶される前記吸気温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を制御するとともに、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度と、前記閾値記憶部に記憶される該電子部品ごとの前記部品温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファン回転数を所定の変動単位だけさらに増減することを特徴とする付記1記載の冷却制御装置。

30

【0124】

(付記3) 前記冷却制御装置において、前記制御部は、前記吸気温度検知部により検知された前記吸気温度と、前記閾値記憶部に記憶される前記吸気温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を制御した後に、第1の時間 ΔT だけ処理を待機することを特徴とする付記2記載の冷却制御装置。

【0125】

(付記4) 前記冷却制御装置において、前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記複数の電子部品ごとに第1の閾値と、前記第1の閾値より大きい第2の閾値とを少なくとも含み、

前記制御部は、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第1の閾値とをそれぞれ比較し、全ての電子部品の温度が前記第1の閾値以下である場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第2の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第2の閾値以下である場合には、前記吸気温度に基づいて制御した前記冷却ファンの回転数を第1の変動単位 α だけ減少させることを特徴とする付記2又は3記載の冷却制御装置。

40

【0126】

(付記5) 前記冷却制御装置において、前記制御部は、前記吸気温度に基づく前記冷却ファンの最少回転数を算出し、前記冷却ファンの回転数から前記第1の変動単位 α だけ減少させた回転数が前記冷却ファンの最少回転数以上である場合には、前記冷却ファンの回転数を前記第1の変動単位 α だけ減少させ、前記冷却ファンの回転数から前記第1の変動単

50

位 α だけ減少させた回転数が前記冷却ファンの最少回転数未満である場合には、前記冷却ファンの回転数を前記冷却ファンの最少回転数に制御することを特徴とする付記4記載の冷却制御装置。

【0127】

(付記6) 前記冷却制御装置において、前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記複数の電子部品ごとに前記第2の閾値よりも大きい第3の閾値をさらに含み、

前記制御部は、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度が前記第2の閾値以下でない場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第3の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第3の閾値以下である場合には、前記冷却ファンの回転数を維持することを特徴とする付記4又は5記載の冷却制御装置。

10

【0128】

(付記7) 前記冷却制御装置において、前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記電子部品ごとに前記第3の閾値よりも大きい第4の閾値をさらに含み、

前記制御部は、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度が前記第3の閾値以下でない場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第4の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第4の閾値以下である場合には、前記冷却ファンの回転数を第2の変動単位 β だけ増加させることを特徴とする付記6記載の冷却制御装置。

【0129】

(付記8) 前記冷却制御装置において、前記制御部は、前記吸気温度に基づく前記冷却ファンの最少回転数を算出し、前記冷却ファンの回転数から前記第2の変動単位 β だけ増加させた回転数が前記冷却ファンの最少回転数以上である場合には、前記冷却ファンの回転数を前記第2の変動単位 β だけ増加させ、前記冷却ファンの回転数から前記第2の変動単位 β だけ減少させた回転数が前記最少回転数未満である場合には、前記冷却ファンの回転数を増加させないことを特徴とする付記7記載の冷却制御装置。

20

【0130】

(付記9) 前記冷却制御装置において、前記制御部は、前記冷却ファンの回転数を維持又は前記第1の変動単位 α だけ減少もしくは前記第2の変動単位 β だけ増減させた後に第2の時間 Δt だけ処理を待機することを特徴とする付記4～8のいずれか一項記載の冷却制御装置。

【0131】

(付記10) 前記冷却制御装置において、前記制御部は、前記複数の電子部品の温度が前記第4の閾値以下でない場合には、前記吸気温度検知部により新たに検知された吸気温度と、前記閾値記憶部に記憶される吸気温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を再制御することを特徴とする付記7、8又は9記載の冷却制御装置。

30

【0132】

(付記11) 前記冷却制御装置において、前記第1の時間 ΔT と、前記第2の時間 Δt とは、 $\Delta t < \Delta T$ なる大小関係を有することを特徴とする付記9又は10記載の冷却制御装置。

【0133】

(付記12) 前記第1の変動単位 α と、前記第2の変動単位 β とは、 $\alpha < \beta$ なる大小関係を有することを特徴とする付記4～11のいずれか一項記載の冷却制御装置。

40

【0134】

(付記13) 装置内部に排泄された複数の電子部品と、
ファンの回転によって装置内部の空気を装置外部に排気する冷却ファンと、
前記冷却ファンによって吸気された吸気温度を検知する吸気温度検知部と、
前記複数の電子部品の温度をそれぞれ検知する部品温度検知部と、
前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度並びに前記吸気温度検知部により検知された吸気温度に基づいて、前記冷却ファンの回転数を制御する制御部と
を有することを特徴とする電子装置。

【0135】

50

(付記 14) 前記吸気温度を判定する吸気温度閾値と、前記複数の電子部品の温度を判定する該電子部品ごとの部品温度閾値とを記憶する閾値記憶部をさらに備え、

前記制御部は、前記吸気温度検知部により検知された前記吸気温度と、前記閾値記憶部に記憶される前記吸気温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を制御するとともに、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度と、前記閾値記憶部に記憶される該電子部品ごとの前記部品温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファン回転数を所定の変動単位だけさらに増減する

をことを特徴とする付記 13 記載の電子装置。

【0136】

(付記 15) 前記電子装置において、前記制御部は、前記吸気温度検知部により検知された前記吸気温度と、前記閾値記憶部に記憶される前記吸気温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を制御した後に、第 1 の時間 ΔT だけ処理を待機することを特徴とする付記 14 記載の電子装置。

【0137】

(付記 16) 前記電子装置において、前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記複数の電子部品ごとに第 1 の閾値と、前記第 1 の閾値より大きい第 2 の閾値とを少なくとも含み、

前記制御部は、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 1 の閾値とをそれぞれ比較し、全ての電子部品の温度が前記第 1 の閾値以下である場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 2 の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第 2 の閾値以下である場合には、前記吸気温度に基づいて制御した前記冷却ファンの回転数から第 1 の変動単位 α だけ動作量を減少させることを特徴とする付記 14 又は 15 記載の電子装置。

【0138】

(付記 17) 前記電子装置において、前記制御部は、前記吸気温度に基づく前記冷却ファンの最少回転数を算出し、前記冷却ファンの回転数から前記第 1 の変動単位 α だけ減少させた回転数が前記冷却ファンの最少回転数以上である場合には、前記冷却ファンの回転数を前記第 1 の変動単位 α だけ減少させ、前記冷却ファンの回転数から前記第 1 の変動単位 α だけ減少させた回転数が前記冷却ファンの最少回転数未満である場合には、前記冷却ファンの回転数を前記冷却ファンの最少回転数に制御することを特徴とする付記 16 記載の電子装置。

【0139】

(付記 18) 前記電子装置において、前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記複数の電子部品ごとに前記第 2 の閾値よりも大きい第 3 の閾値をさらに含み、

前記制御部は、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度が前記第 2 の閾値以下でない場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 3 の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第 3 の閾値以下である場合には、前記冷却ファンの回転数を維持することを特徴とする付記 16 又は 17 記載の電子装置。

【0140】

(付記 19) 前記電子装置において、前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記電子部品ごとに前記第 3 の閾値よりも大きい第 4 の閾値をさらに含み、

前記制御部は、前記部品温度検知部で検知された各電子部品の温度が前記第 3 の閾値以下でない場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 4 の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第 4 の閾値以下である場合には、前記冷却ファンの回転数を第 2 の変動単位 β だけ増加させることを特徴とする付記 18 記載の電子装置。

【0141】

(付記 20) 前記電子装置において、前記制御部は、前記吸気温度に基づく前記冷却ファンの最少回転数を算出し、前記冷却ファンの回転数から前記第 2 の変動単位 β だけ増加させた回転数が前記冷却ファンの最少回転数以上である場合には、前記冷却ファンの回転数を前記第 2 の変動単位 β だけ増加させ、前記冷却ファンの回転数から前記第 2 の変動単位 β だけ減少させた回転数が前記最少回転数未満である場合には、前記冷却ファンの回転数

の増加を行なわないことを特徴とする付記 19 記載の電子装置。

【0142】

(付記 21) 前記電子装置において、前記制御部は、前記冷却ファンの回転数を維持又は前記第 1 の変動単位 α だけ減少もしくは前記第 2 の変動単位 β だけ増減させた後に第 2 の時間 Δt だけ処理を待機することを特徴とする付記 16～20 のいずれか一項記載の電子装置。

【0143】

(付記 22) 前記電子装置において、前記制御部は、前記複数の電子部品の温度が前記第 4 の閾値以下でない場合には、前記吸気温度検知部により新たに検知された吸気温度と、前記閾値記憶部に記憶される吸気温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を再制御することを特徴とする付記 19、20 又は 21 記載の電子装置。

【0144】

(付記 23) ファンの回転によって装置内部の空気を装置外部に排気する冷却ファンを制御する冷却制御装置が行なう冷却制御方法であって、

装置内部に配設された複数の電子部品の温度をそれぞれ検知する部品温度検知ステップと、

前記冷却ファンによって吸気された吸気温度を検知する吸気温度検知ステップと、

前記部品温度検知ステップで検知された各電子部品の温度並びに前記吸気温度検知ステップにより検知された吸気温度に基づいて、前記冷却ファンの回転数を制御する制御ステップと

を含むことを特徴とする冷却制御方法。

【0145】

(付記 24) 前記制御ステップは、前記吸気温度検知ステップにより検知された前記吸気温度と、閾値記憶部に記憶される吸気温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を制御するとともに、前記部品温度検知ステップで検知された各電子部品の温度と、前記閾値記憶部に記憶される前記電子部品ごとの部品温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファン回転数を所定の変動単位だけさらに増減することを特徴とする付記 23 記載の冷却制御方法。

【0146】

(付記 25) 前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記複数の電子部品ごとに第 1 の閾値と、前記第 1 の閾値より大きい第 2 の閾値とを少なくとも含み、

前記制御ステップは、前記部品温度検知ステップで検知された各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 1 の閾値とをそれぞれ比較し、全ての電子部品の温度が前記第 1 の閾値以下である場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 2 の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第 2 の閾値以下である場合には、前記吸気温度に基づいて制御した前記冷却ファンの回転数を第 1 の変動単位 α だけ減少させることを特徴とする付記 24 記載の冷却制御方法。

【0147】

(付記 26) 前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記複数の電子部品ごとに前記第 2 の閾値よりも大きい第 3 の閾値をさらに含み、

前記制御ステップは、前記部品温度検知ステップで検知された各電子部品の温度が前記第 2 の閾値以下でない場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 3 の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第 3 の閾値以下である場合には、前記冷却ファンの回転数を維持することを特徴とする付記 25 記載の冷却制御方法。

【0148】

(付記 27) 前記電子部品ごとの部品温度閾値は、前記電子部品ごとに前記第 3 の閾値よりも大きい第 4 の閾値をさらに含み、

前記制御ステップは、前記部品温度検知ステップで検知された各電子部品の温度が前記第 3 の閾値以下でない場合に、さらに各電子部品の温度と、前記電子部品ごとの前記第 4 の閾値とを比較し、全ての電子部品の温度が前記第 4 の閾値以下である場合には、前記冷

却ファンの回転数を第 2 の変動単位 β だけ増加させることを特徴とする付記 2 6 記載の冷却制御方法。

【0149】

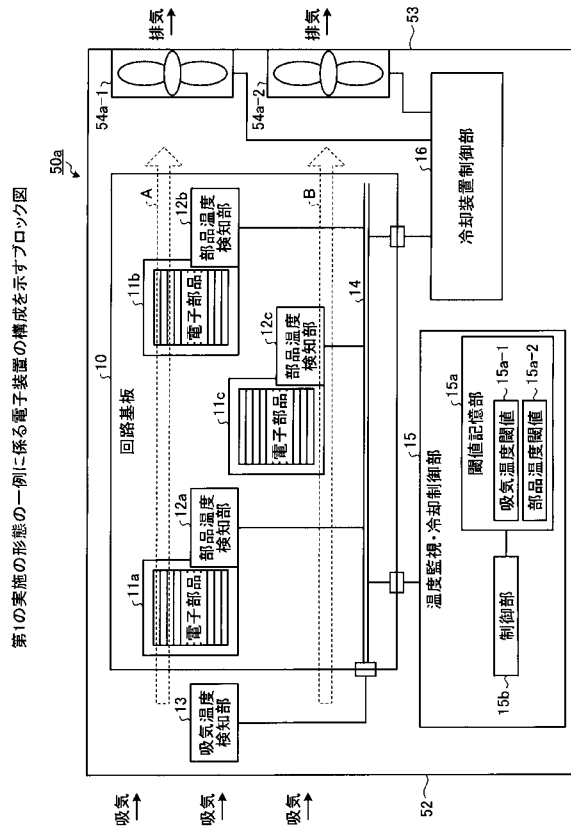
(付記 2 8) 前記制御ステップは、前記複数の電子部品の温度が前記第 4 の閾値以下でない場合には、前記吸気温度検知ステップにより新たに検知された吸気温度と、前記閾値記憶部に記憶される吸気温度閾値とを比較した結果に基づいて前記冷却ファンの回転数を再制御することを特徴とする付記 2 7 記載の冷却制御方法。

【符号の説明】

【0150】

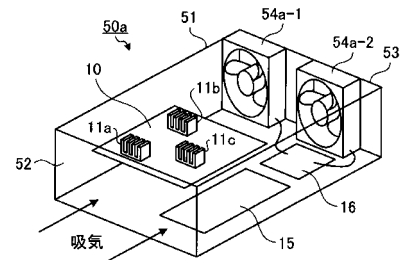
10	回路基板	10
11a、11b、11c	電子部品	
12a、12b、12c	部品温度検知部	
13	吸気温度検知部	
14	インターフェース	
15	温度監視・冷却制御部	
15a	閾値記憶部	
15a-1	吸気温度閾値	
15a-2	部品温度閾値	
15b	制御部	
16	冷却装置制御部	20
20	システムボード	
20a	冷却制御装置	
21a、21b、21c	デバイス	
22a、22b、22c	温度センサ	
23	吸気温度センサ	
25	温度監視・冷却制御部	
25a	閾値記憶部	
25a-1	吸気温度閾値	
25a-2	部品温度閾値	
25b	ファン動作量決定部	30
25c	ファン動作量増減部	
26	ファンコントローラデバイス	
50a	電子装置	
50b	サーバ装置	
51、51b	筐体	
52、52b	前面板	
53、53b	背面板	
54a-1、54a-2、54b-1、54b-2	冷却ファン	
A、B	流路	

【図 1 A】

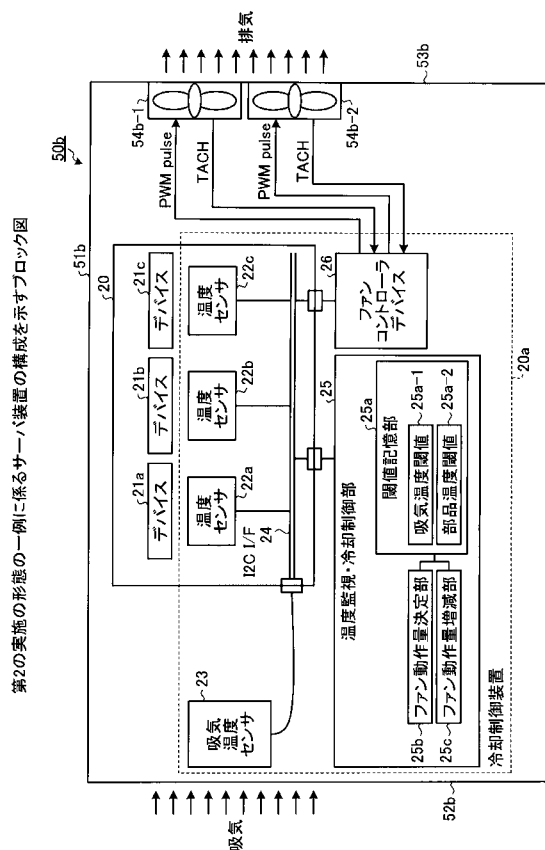


【 ㄨ 1 B 】

第1の実施の形態の一例に係る電子装置の構成を示す斜視図



【図 2】



【図 3 A】

第2の実施の形態の一例に係る吸気温度閾値を示す図

	吸気温度
閾値3	35℃
閾値2	30℃
閾値1	25℃

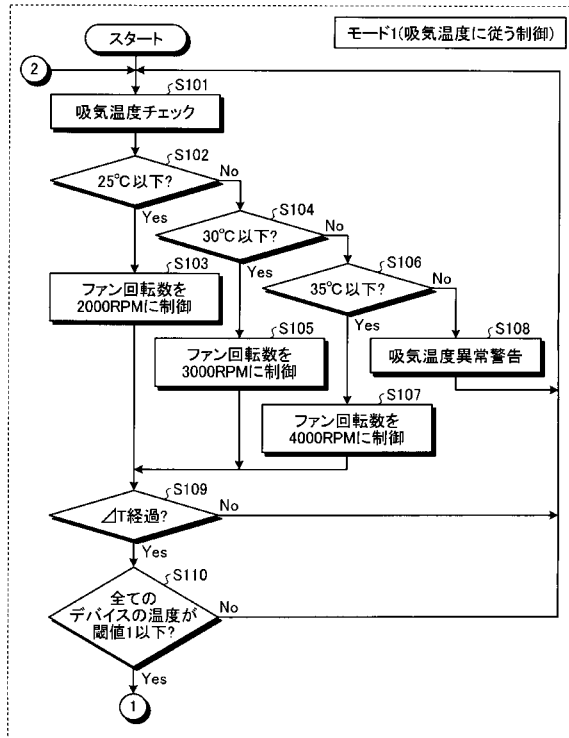
【 図 3 B 】

第2の実施の形態の一例に係る部品温度閾値を示す図

	デバイス21a	デバイス21b	デバイス21c
閾値4	80℃	85℃	85℃
閾値3	70℃	75℃	65℃
閾値2	55℃	55℃	50℃
閾値1	30℃	30℃	25℃

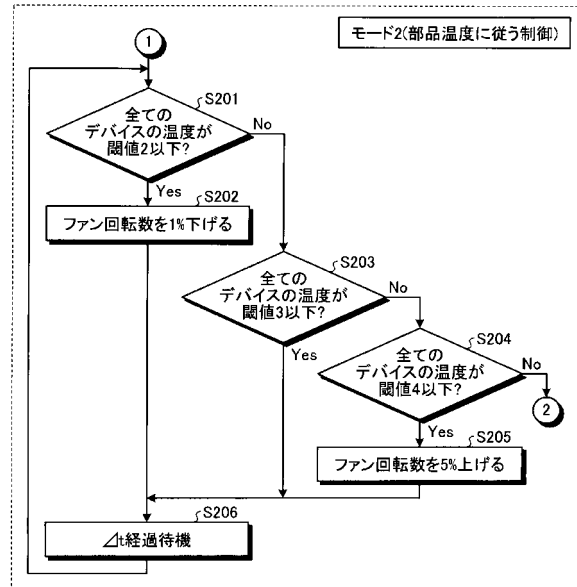
【図 4 A】

第2の実施の形態の一例に係る
冷却ファン制御処理(モード1)手順を示すフローチャート



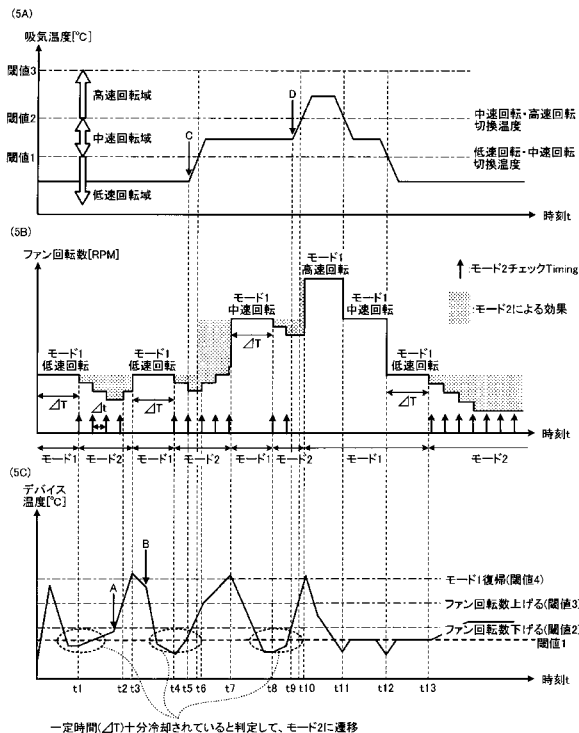
【図 4 B】

第2の実施の形態の一例に係る
冷却ファン制御処理(モード2)手順を示すフローチャート



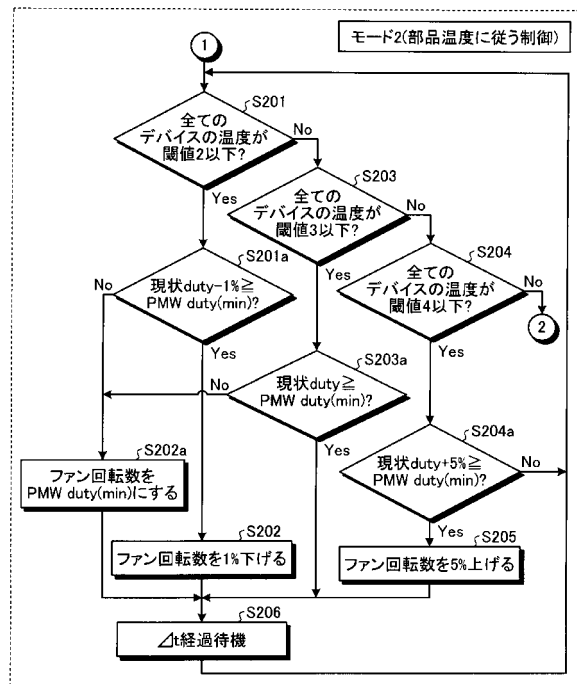
【図 5】

第2の実施の形態の一例に係る冷却ファン制御処理による吸気温度及び
デバイス温度に応じたファン回転数の時間変化を示す図



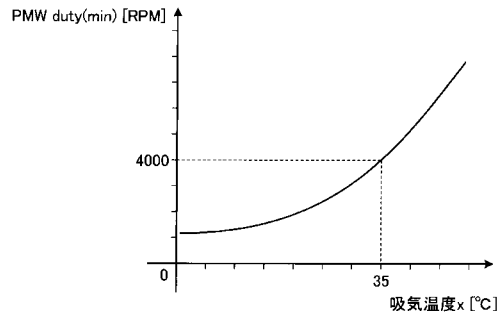
【図 6】

第3の実施の形態の一例に係る
冷却ファン制御処理(モード2)手順を示すフローチャート



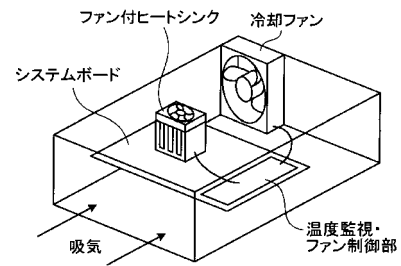
【図 7】

第3の実施の形態の一例に係る吸気温度に応じたファン最少回転数を示す図



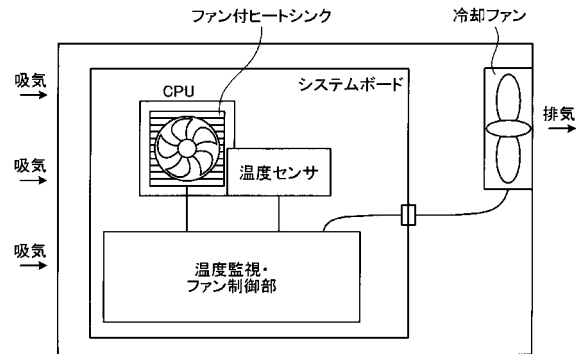
【図 8 A】

従来のパーソナルコンピュータの構成の一例を示す斜視図



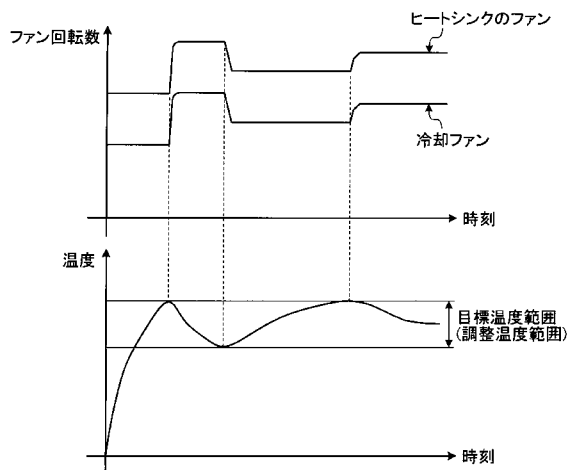
【図 8 B】

従来のパーソナルコンピュータの構成を示すブロック図



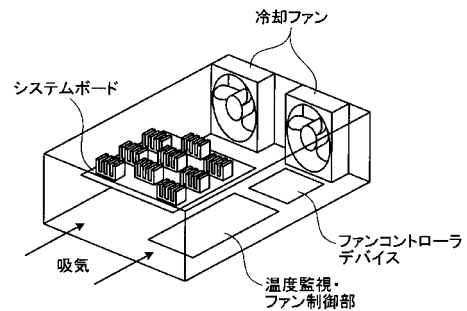
【図 8 C】

従来のパーソナルコンピュータにおける CPU 温度に応じたファン回転数の制御の時間変化を示す図



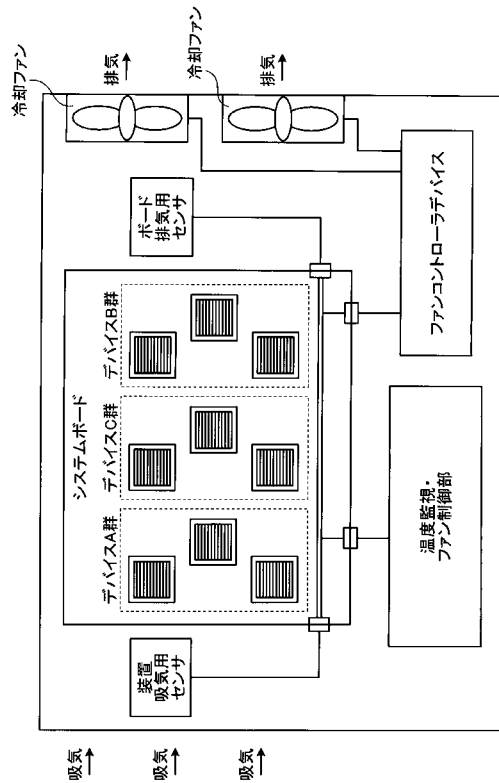
【図 9 A】

従来のサーバ装置の構成の一例を示す斜視図



【図 9 B】

従来のサーバ装置の構成を示すブロック図



【図 9 C】

従来のサーバ装置における吸気温度に応じたファン回転数の制御の時間変化を示す図

