

(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2020-9398

(P2020-9398A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
G06F	1/20	(2006.01)	G06F	1/20	E	3H021		
H05K	7/20	(2006.01)	H05K	7/20	H	5E322		
F04D	27/00	(2006.01)	G06F	1/20	B			
			G06F	1/20	D			
			F04D	27/00	K			

審査請求 有 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-196918 (P2018-196918)	(71) 出願人	508018934 廣達電腦股▲ふん▼有限公司 Quanta Computer Inc . 台湾桃園市龜山區文化二路188號 No. 188, Wenhua 2nd Rd., Guishan Dist., Taoyuan City 333, Taiwan
(22) 出願日	平成30年10月18日 (2018.10.18)	(74) 代理人	110000154 特許業務法人はるか国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	16/030, 251	(72) 発明者	李 永富 台湾桃園市龜山區文化二路211號
(32) 優先日	平成30年7月9日 (2018.7.9)	Fターム(参考)	3H021 AA08 BA21 CA04 DA04 EA04 EA14 5E322 AB10 BB03 BB05 BB06
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

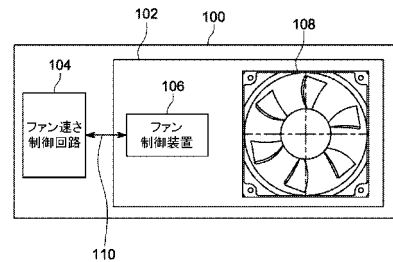
(54) 【発明の名称】 電子システムでのファンの制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 御信号の欠如に応じた冷却ファンの制御する電子システムでのファンの制御方法を提供する。

【解決手段】 電子システム100は、ファンモジュール102及びファン速さ制御回路104を有する。ファンモジュール102はファン制御装置106及びファン108を有する。ファン速さ制御回路104は、ファンモジュール102から分離している。ファン速さ制御回路104は、電子システム100の1つ以上のパラメータへアクセスし、かつ、前記1つ以上のパラメータを監視する。パラメータから、ファン速さ制御回路104は、システム100に必要な冷却量を決定する。必要な冷却量に基づいて、ファン速さ制御回路104は、ファン速さ制御信号を生成し、生成されている熱の量に関するサーバーシステムのパラメータを監視し、かつ、その情報を生成されたファン速さ制御信号に変換する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子システム内のファンを制御する方法であって、
 当該電子システムの正常動作を示唆するハートビート信号を監視する段階、
 前記ハートビート信号の不一致を検出する段階、及び、
 前記不一致に応じて安全なファンの速度に従って当該ファンを制御する段階、
 を有する方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、
 前記ハートビート信号が、当該電子システムのファン速さ制御回路によって生成され、
 前記ハートビート信号は、前記ファン速さ制御回路の正常動作を示唆する、
 方法。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の方法であって、
 当該電子システムがコンピュータシステムで、
 前記ファン速さ制御回路はベースボード管理コントローラである、
 方法。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の方法であって、前記不一致の検出前に前記ファン速さ制御回路によっ
 て前記安全なファンの速度を設定する段階をさらに有する、方法。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法であって、前記安全なファンの速度が全速力未満である、方法。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の方法であって、前記安全なファンの速度が、当該電子システムの起動
 時及び / 又はリセット時に設定される、方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、
 前記ハートビート信号が周期的で、
 前記不一致は、少なくとも 1 つの期間、2 つ以上の連続期間、又は、2 つ以上の不連続
 期間での前記ハートビート信号の欠如である、
 方法。

30

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、前記ハートビート信号が、ファン速さ制御信号内に埋
 め込まれるか、あるいは、前記ファン速さ制御信号とは分離する、方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、
 前記ハートビート信号の不一致が補正されないことを判断する段階、及び、
 前記判断に応じて前記安全なファン速さに従って前記ファンの制御を継続する段階、
 をさらに有する、方法。

【請求項 10】

ハートビート信号を生成するように構成されるファン速さ制御回路、
 ファン制御装置及びファンを有するファンモジュール、
 を有する電子システムであって、
 前記ハートビート信号は前記ファン速さ制御回路の正常動作を示唆し、
 前記ファン制御装置は、前記ハートビート信号の不一致を検出し、前記不一致に応じて
 安全なファン速さに従って前記ファンを制御するように構成される、
 を有する電子システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、冷却ファンに関し、より具体的には、制御信号の欠如に応じた冷却ファンの制御に関する。

【背景技術】

【0002】

ファンは通常、熱を発生させる様々な電子システムにおいて、そのシステムを冷却させるのに必要とされる。ファンの速さは一般的に、ファン速さ制御回路によって制御される。たとえばコンピュータシステム - たとえばサーバーシステム - では、ファン速さ制御信号を生成するベースボード管理コントローラ(BMC)が通常存在する。ファン速さ制御信号はその後、ファンモジュール内部のファン制御装置へ送られる。ファン制御装置は、電力消費の節約及びノイズの減少に加えて、ファン速さ制御信号に基づいてファンの速さを動的に制御して、コンピュータシステムを冷却する。

10

【0003】

(たとえばBMC内の)ファン速さ制御回路のハードウェア、ファームウェア、又はソフトウェアが故障すると、ファンは完全に停止するか、あるいは、電子システムを冷却するのに不十分な一定の速さで動き続けると考えられる。この結果、過熱によって電子システムが動かなくなってしまう恐れがある。最悪のシナリオでは、不適切なファン速さ制御によって、システムへ恒久的な損傷が与えられる恐れさえある。

【0004】

従って、上記の課題を克服する装置及び方法が必要とされている。

【0005】

「ファンのモーターの回転速さの制御方法」と題された特許文献1は、「空気清浄器に適用可能なファンのモーターの回転速さの制御方法であって、利用環境の空間サイズと前記空気清浄器のフィルタ金網の種類に従って適切な回転速さ範囲を計算する段階、センサによって検知される空気品質又は空気品質情報に従って適切な回転速さを計算する段階、続いてユーザーが好む相対的に高い又は低い回転速さに従って回転速さのオフセットを調節する段階、現時点での範囲がタイミングを改善する範囲であるか否かをチェックする段階、前記回転速さがノイズ上限回転速さよりも高くないことを判断する段階、及び、ファンのモーターの回転速さを設定する段階を有する方法」を開示している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許出願公開第2018/0223855号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

様々な実施形態は、ファンの通常制御において異常事態が生じた際に前記ファンを制御する装置及び方法に関する。

【0008】

様々な実施形態はさらに、ファン制御装置によって監視されるハートビート信号に関する。前記ハートビートにおける不一致が生じる際、前記ファン制御装置は、前記ファンの制御を引き受ける。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1実施形態による電子システム内部のファンの制御方法は、ハートビート信号に関する段階を有する。前記ハートビート信号は、前記電子システムの通常動作を示唆する。当該方法はさらに、前記監視に基づいて前記ハートビート信号の不一致を検出する段階を有する。当該方法はまた、前記不一致に応じた安全なファン速さに従って前記ファンを制御する段階をも有する。

【0010】

一部の実施形態では、前記ハートビート信号は、前記電子システムのファン速さ制御回

50

路によって生成されてよい。その場合、前記ハートビート信号は、前記ファン速さ制御回路の正常動作を示唆する。

【0011】

一部の実施形態では、前記電子システムはコンピュータシステムで、かつ、前記ファン速さ制御回路はベースボード管理コントローラであってよい。

【0012】

一部の実施形態では、当該方法はまた、前記不一致の検出前に前記ファン速さ制御回路によって前記安全なファン速さを設定する段階をも有してよい。

【0013】

一部の実施形態では、前記安全なファン速さは最高速さ以下であってよい。

10

【0014】

一部の実施形態では、前記安全なファン速さは、前記コンピュータシステムの起動時及び/又はリセット時に設定されてよい。

【0015】

一部の実施形態では、前記ハートビート信号は周期的であってよく、かつ、前記不一致は、少なくとも1つの期間、2つ以上の連続期間、又は、2つ以上の不連続期間での前記ハートビート信号の欠如であってよい。

【0016】

一部の実施形態では、前記ハートビート信号は、ファン速さ制御信号内に埋め込まれてよい。

20

【0017】

一部の実施形態では、当該方法は、前記ハートビート信号の不一致が補正されないことを判断する段階、及び、前記判断に応じて前記安全なファン速さに従って前記ファンの制御を継続する段階を有してよい。

【0018】

第2実施形態によるコンピュータシステムを冷却するファンモジュールの制御方法は、前記コンピュータシステム内に発生する熱に対応する1つ以上のパラメータに基づくファン速さ制御信号を生成する前記コンピュータシステムのファン速さ制御回路を有する。当該方法は、前記ファン速さ制御回路の正常動作を示唆するハートビート信号を生成する前記ファン速さ制御回路をさらに有する。当該方法はまた、前記ファン速さ制御信号に基づいて当該ファンモジュールのファンの速さを制御する当該ファンモジュールのファン制御装置をも有する。当該方法はさらに、前記ハートビート信号を監視する前記ファン制御装置を有する。当該方法はまた、前記監視に基づいて前記ハートビート信号の不一致を検出する前記ファン制御装置をも有する。当該方法はさらに、前記不一致に応じた前記ファン速さ制御信号の代わりに安全なファン速さに基づいて前記ファンの速さを制御する前記ファン制御装置を有する。

30

【0019】

一部の実施形態では、当該方法は、前記ハートビート信号の不一致が補正されないことを判断し、かつ、前記判断に応じて前記安全なファン速さに従って前記ファンの制御を継続する前記ファン制御装置を有する。

40

【0020】

一部の実施形態では、当該方法は、前記ハートビート信号の不一致が補正されたことを判断し、かつ、前記判断に応じて前記ファン速さ制御信号に従って前記ファンの制御を中断する前記ファン制御装置を有する。

【0021】

一部の実施形態では、当該方法は、前記ファン速さ制御回路が前記不一致を検出する前に前記ファン速さ制御回路によって前記安全なファン速さを設定する段階を有する。

【0022】

一部の実施形態では、前記安全なファン速さは最高速さである。

【0023】

50

第3実施形態による電子システムは、ハートビート信号を生成するように構成されるファン速さ制御回路を有する。前記ハートビート信号は前記ファン速さ制御回路の正常動作を示唆する。当該システムはまた、ファン制御装置及びファンを有するファンモジュールをも有する。前記ファン制御装置は、前記ハートビート信号の不一致を検出し、かつ、前記不一致に応じて安全なファン速さに従って前記ファンを制御するように構成される。

【0024】

一部の実施形態では、当該電子システムはコンピュータシステムで、かつ、かつ、前記ファン速さ制御回路はベースボード管理コントローラであってよい。前記ベースボード管理コントローラは、前記ファン制御装置が前記不一致を検出する前に前記安全なファン速さを設定するように構成されてよい。前記安全なファン速さは最高速さ未満である。さらに前記安全なファン速さは、前記コンピュータシステムの起動時及び/又はリセット時に設定されてよい。

【0025】

一部の実施形態では、前記ハートビート信号は周期的であってよく、かつ、前記不一致は、少なくとも1つの期間、2つ以上の連続期間、又は、2つ以上の不連続期間での前記ハートビート信号の欠如であってよい。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本開示の態様によるハートビート信号によってファンモジュールを制御する電子システムの概略図を表している。

【図2】本開示の態様による電子システム内のファンモジュールの制御方法を表している。

【図3】本開示の態様による安全なファン速さの設定方法を表している。

【図4】本開示の態様によるコンピュータシステムを冷却するファンモジュールの制御方法を表している。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本開示、並びにその利点及び図面は、添付図面を参照する以下の典型的実施形態の説明からよりよく理解される。これらの図面は、典型的実施形態しか表していないので、様々な実施形態又は請求項の技術的範囲を限定するものと解されてはならない。

【0028】

様々な実施形態については、添付図面を参照しながら説明する。同様又は等価な構成要素を示す際、全図を通じて同様の参照番号が用いられている。図は正しい縮尺で描かれておらず、単に本発明を例示するために供されている。多数の具体的詳細、関係、及び方法は、本発明の完全な理解を与えるために開示されていることに留意して欲しい。しかし当業者は、1つ以上の具体的詳細や他の方法を欠いても様々な実施形態が実施できることを容易に理解する。場合によっては、様々な実施形態のある態様が曖昧になることを避けるために、周知構造又は操作については詳細に示していない。様々な実施形態は、表された作用又は事象の順序に限定されない。作用の中には、異なる順序及び/又は他の作用若しくは事象と同時に起こっても良い。

【0029】

その限りにおいて、たとえば要約書、課題を解決するための手段、及び発明を実施する形態に開示されているが請求項中には明示的に含まれていない要素及び限定は、単数でも複数でも、示唆や推測等によっては請求項に含まれない。本願の詳細な説明では、明示的に否定されない限り、単数形は複数形を含み、逆もまた同様である。「有する」という語句は、限定なく含むことを意味する。しかも近似の語句 - たとえば「約」、「おおよそ」、「実質的」、「近似的」等 - は本願では、「にて(at)」、「付近(near)」、「付近にて(nearly at)」、「3~5%の範囲内」、「許容製造公差の範囲内」、又はこれらの論理的結合を意味するのに用いられてよい。

【0030】

10

20

30

40

50

本開示は、ファン速度制御回路によって生成されるハートビート信号を有する装置及び方法について説明する。ハートビート信号は、ファンモジュール内のファン制御装置によって監視される。ファン制御装置がハートビート信号の停止、又は、以上を示す他の種類の不一致を検出するとき、そのファン制御装置は、ファン速度を制御する。具体的にはファン制御装置は、異常にかかわらずファンに係るシステムの冷却状態を維持するように、安全なファン速度でファンを動作させる。

【0031】

図1は、本開示の態様によるハートビート信号によってファンモジュール102を制御する電子システム100の概略図を表している。本開示は基本的にコンピュータシステム - たとえばサーバーシステム - に関するが、電子システム100は、使用中に熱を発生させ、かつ、ファンを利用して熱を放散する任意の型のシステム内に存在するものであってよい。しかも図1の電子システム100は、システム全体用であってよい。たとえば電子システム100はサーバーシステム全体で、かつ、ファン108(後述)はシステム全体を冷却するためのものであってよい。あるいはその代わりに図1の電子システム100は、大きなシステム内の構成要素となる電子システムであってよい。たとえば、電子システム100はコンピュータシステム内の電源ユニット、画像処理装置、中央演算装置等で、かつ、ファン108(後述)は特定の構成要素を冷却するためのものであってよい。

10

【0032】

電子システム100は、ファンモジュール102及びファン速度制御回路104を有する。電子システム100はファン制御装置106及びファン108を有する。ファン速度制御回路104は、ファンモジュール102から分離している。コンピュータシステムの文脈では、ファン速度制御回路104はマザーボード上に設けられてよい。ファン速度制御回路104は、電子システム100の1つ以上のパラメータへアクセスし、かつ、前記1つ以上のパラメータを監視する。パラメータは、電子システム100内で発生する熱に関する。パラメータから、ファン速度制御回路104は、システム100に必要な冷却量を決定する。必要な冷却量に基づいて、ファン速度制御回路104は、ファン速度制御信号を生成する。サーバーシステムの文脈では、ファン速度制御回路はBMCであってよい。BMCは、生成されている熱の量に関するサーバーシステムのパラメータを監視し、かつ、その情報を生成されたファン速度制御信号に変換する。たとえばパラメータは、プロセッサ、メモリ、及び/又は内部シャーシ温度であってよい。ファン速度制御回路104は、ハードウェア、ファームウェア、及び/又はソフトウェアに基づいてファン速度制御信号を生成してよい。ファン速度制御信号は任意の型のデジタル又はアナログ信号であってよい。1つ以上の実施形態では、ファン速度制御信号はパルス幅変調信号であってよい。

20

30

【0033】

ファン速度制御回路104は、接続110を介してファンモジュール102のファン制御装置106とやり取りするように接続される。接続110は、1つ以上の有線接続、1つ以上の無線接続、又は、1つ以上の有線及び無線接続であってよい。ファン速度制御回路104は、接続110を介してファン速度制御信号をファン制御装置106へ伝達する。ファン速度制御信号に応じて、ファン制御装置106は命令された速度でファン108を動作させる。

40

【0034】

1つ以上の実施形態では、ファン制御装置106は、ファン動作信号を生成し、かつ、そのファン動作信号をファン速度制御回路104へ伝達してよい。ファン動作信号は、ファン108がファン速度制御回路104によって命令されるように動作することを確認してよい。1つ以上の実施形態では、ファン動作信号は、ファンの回転数を報告するタコメータ信号であってよい。回転数に基づいて、ファン速度制御回路104は、ファン108が適切な速度又はデューティサイクルで動作していることを確認してよい。

【0035】

本開示によると、ファン速度制御回路104はまた、ハートビート信号を生成し、かつ

50

、そのハートビート信号をファン制御装置 106 へ伝送する。ハートビート信号は、ファン速さ制御回路の正常動作を示唆する。ファン制御装置 106 は続いて、ファン速さ制御回路 104 又はファン速さ制御回路 104 に影響を及ぼすと考えられる電子システム 100 の他の構成要素に異常が存在するかを判断するため、ハートビート信号を監視してよい。ハートビート信号は連続信号であってよいし、あるいは周期信号であってよい。1つ以上の実施形態では、ハートビート信号は、ファン速さ制御信号内で（埋め込まれて）送信されてよいし、あるいは、別の信号として送信されてよい。1つ以上の実施形態では、ハートビート信号は、ファン速さ制御信号及び/若しくはファン動作信号と同一の有線並びに/又は無線接続にわたって送信されてよい。あるいはその代わりに、ハートビート信号は、ファン速さ制御信号及びタコメータ信号とは異なる有線又は無線接続にわたって送信されてよい。

10

【0036】

たとえば一の実施形態では、接続 110 は、5ピン汎用出力ピン接続であってよい。5ピンのうちの2ピンは、ファンモジュール 102 への共通接地と電圧（たとえば公称 +12V）を供してよい。第3のピンは、ファン制御装置 106 へのファン速さ制御信号を供してよい。第4のピンは、ファン制御装置 106 からファン速さ制御回路 104 へファン操作信号を供してよい。第5のピンは、ファン速さ制御回路 104 からファン制御装置 106 へハートビート信号を供するように加えられてよい。

【0037】

しかし1つ以上の実施形態では、接続 110 は5ピン接続とは異なってよい。たとえば接続 110 は4ピン接続で、かつ、ハートビート信号は他の4つのピンのうちの1つを介して供されてよい。一の実施形態では、ハートビート信号は、ファンの速さに（ほとんど）影響しない速さファン速さ制御信号の範囲内での特定の周期的パルス幅変調であってよい。たとえば特定の周期的パルス幅変調は、特定の周期に従って短い正（又は負）の方形波とその直後に続く短い負（又は正）の方形波であってよい。いずれの場合でも、2つの波は、ファンの速さ変化に関して実効的に相互に打ち消しあう。しかしファン制御装置 106 は、ハートビート信号としての断速さ制御信号の範囲内での特定の周期的パルス幅変調を監視してよい。そのような実施形態では、ファン速さ制御回路 104 とファン制御装置 106 との間での従来の接続は、第5のピンを加えなくても利用できる。しかし上述した型以外の接続 110 用の接続も可能である。そのような他の接続にはたとえば、プラットフォーム環境制御インターフェース（PECI）バス、集積回路間（I²C）バス等が含まれてよい。PECIバス及びI²Cバスの場合、安全なファン速さ信号は、ファン速さ制御回路 104 からファン制御装置 106 へ送られる命令であってよい。

20

30

【0038】

ファン速さ制御回路 104 からファン制御装置 106 へのハートビート信号の生成及び伝送は、電子システム 100 がファン 108 の制御に関して正常に動作していることを示唆している。従ってファンモジュール 102 内のファン制御装置 106 は、ハートビート信号の不一致を監視する。不一致は、連続ハートビート信号の欠如、1つの期間中でのハートビート信号の欠如、又は2つ以上の連続若しくは不連続期間中でのハートビート信号の欠如であってよい。

40

【0039】

ファン制御装置 106 がハートビート信号の不一致を検出するとき、ファン制御装置 106 は、ファン速さ制御回路 104 に代わってファン 108 の速さ制御を行う。ファン制御装置 106 がファン 108 の速さ制御を行うとき、ファン制御装置 106 は安全なファンの速さでファン 108 を動作させ得る。1つ以上の実施形態では、安全なファンの速さは、冷却を最大にする全速力であってよい。1つ以上の実施形態では、安全なファンの速さは、全速力未満であってよい。1つ以上の実施形態では、安全なファンの速さは、変更不可能なファン制御装置 106 の論理回路内部で設定された初期状態の速さであってよい。あるいはその代わりに、1つ以上の実施形態では、安全なファンの速さは、不一致前の任意の時点 - たとえばファン速さ制御回路 104 若しくは電子システム 100 の起動時又

50

はリセット時 - でファン速さ制御回路 104 によって設定されてよい。ファン速さ制御回路 104 は、動作中、ハートビート信号、ファン速さ制御信号、又は、他の任意の信号を介して安全なファンの速さを送ってよい。よってファン制御装置 106 を介してファン 108 を制御するファン速さ制御回路 104 による信号送出によって、ハートビート信号は、不適切なファン速さ制御の結果として電子システム 100 の故障又は損傷を防止し、あるいは、その危険性を減少させ得る。その代わりに、ファン制御装置 106 は、システム 100 内での冷却を維持するようにファン速さの制御を担ってよい。

【0040】

図 2 は、本開示の態様による電子システム内のファンを制御する処理 200 を表している。処理 200 は、これまで (図 1) 開示されたようにファン速さ制御回路 104 及びファン制御装置 106 によって実行されてよい。電子システムは、コンピュータシステム、コンピュータシステム内の構成要素、又は、ファンを用いて発生した熱を放散する他の任意の電子システムを含む任意の電子システム - たとえば電子システム 100 - であってよい。処理 200 は、ファンモジュールのファン制御装置がハートビート信号を監視する段階 202 で始まる。正常動作中、電子システムによって発生する熱の量に対応するパラメータを監視するファン速さ制御回路はハートビート信号を生成する。ハートビート信号は、電子システムの正常動作を示唆する。1つ以上の実施形態では、電子システムの正常動作には、ファン速さ制御信号を生成するのに用いられる予想パラメータを受けるファン速さ制御回路が含まれる。1つ以上の実施形態では、正常動作はまた、予想及び/又は所定範囲 - たとえば正常動作条件 - 内のパラメータの値をも含む。正常動作はまた、所定の手順に従って - たとえば連続的又は周期的に - ファン制御装置へのファン速さ制御信号を生成及び出力するファン速さ制御回路をも含む。ファンモジュールは、任意の電子システム - たとえばコンピュータシステム又はコンピュータシステムの構成要素 - の冷却に係るものであってよい。ハートビート信号は連続的又は周期的であってよい。1つ以上の実施形態では、ハートビート信号は、ハイ/ロートグル信号、命令/データ信号、又はこれらの結合であってよい。

【0041】

段階 204 では、ファンモジュールのファン制御装置は、ハートビート信号に不一致が存在するか否かを判断する。不一致はファン速さ制御信号の欠如であってよい。たとえば連続的ファン速さ制御信号では、不一致は、ファン制御装置がこれ以上信号を受信しないことであってよい。他の例として、周期的ファン速さ制御信号では、不一致は、ファン制御装置が、1周期で信号を受信しないこと又は2周期以上の連続若しくは不連続周期で信号を受信しないことであってよい。他の例として、トグル信号及び/又は命令データ信号では、不一致は信号内の不正な値であってよい。不一致が存在しない場合、処理 200 は段階 202 へ戻る。不一致が存在する場合、ファンモジュールのファン制御装置は、監視に基づいてハートビート信号の不一致を検出し、処理 200 は段階 206 へ進む。

【0042】

段階 206 では、ファン制御装置の不一致の検出に応じて、ファン制御装置は、安全なファン速さに従ってファンを制御する。安全なファンの速さは、ファン速さ制御回路によって適切なファン速さ制御ができなくても、電子システムの冷却を維持しようとする速さでファンを動作させ続けるように構成される。1つ以上の実施形態では、安全なファン速さはファンの最大動作速さ (つまり全速力) であってよい。1つ以上の実施形態では、安全なファン速さはファンの最大動作速さ未満であってよいが、平均として、電子システム内の熱の発生を最小限にするのに十分な大きさである。たとえば一の実施形態では、安全なファン速さは、最悪の場合の熱シミュレーション (たとえば最大負荷での CPU 及びメモリの実行) に基づいて決定されてよいが、依然として全速力未満である。一の実施形態では、安全なファン速さは、熱又はシステム設計者によって事前設定及び固定されてよい。安全なファン速さは、ファン制御装置のロジック回路内で設定される初期設定速さであってよい。あるいはその代わりに、以降で処理 300 についてさらに説明するように、不一致の前にファン速さ制御回路によって設定されてよい。たとえば安全なファン速さは、

10

20

30

40

50

正常システム動作中にファン速度制御回路がファン制御装置へ送る最大速度であってよい。ファン制御装置は、ファン速度制御回路からのすべてのファン速度要件を記録し、その後安全なファン速度として更新及び保持してよい。

【0043】

1つ以上の実施形態では、処理200は段階206後に終了し、ファン制御装置は、無期限で又はファンモジュール及び/若しくは電子システムからの電力が途絶えるまで、安全なファン速度にファンを制御する。1つ以上の実施形態では、処理200は任意で、ファン制御装置がハートビート信号の不一致が補正されたか否かを判断する段階208へ進んでよい。不一致が補正された場合、処理200は段階202へ戻り、ファン制御装置は、ハートビート信号の監視を継続する。不一致が補正されなかった場合、処理200は段階206へ戻り、ファン制御装置は、安全なファン速度に従ってファンを動作させ続ける。

10

【0044】

処理200に基づいて、ハートビート信号は、ファン速度制御回路104による信号送出によって、ハートビート信号は、不適切なファン速度制御の結果として電子システム100の故障又は損傷を防止し、あるいは、その危険性を減少させ得る。ファン制御装置は、ハートビート信号を介してファンの速度の制御での不一致を検出し、ファン速度制御回路に代わって制御を行う。制御を担うファン制御装置は、熱の発生に応じて、電子システム内の信号送出の可能性を減少させ得る。

【0045】

1つ以上の実施形態では、ファン制御装置は、ハートビート信号の不一致の検出に応じて、1つ以上の追加又は代替機能を実行してよい。1つ以上の機能は、ファン速度制御回路がファンの速度を制御できなくなることに依りて、システムの故障又は損傷の防止を助ける。

20

【0046】

一の実施形態では、ファンモジュールは、ファン制御装置がハートビート信号の不一致を検出するときに引き起こされる音響及び/又は電子警告を含んでよい。警告は、オペレータや技術者等に不一致を警告してよい。それに依りて、オペレータや技術者等は、信号送出を調査し、適切な措置 - たとえばシステムのシャットダウン及び/又はスイッチ若しくはファンモジュール内の他の制御装置を用いた手動制御 - をとってよい。

30

【0047】

一の実施形態では、ファン制御装置は、該ファン制御装置にシステムのシャットダウンの開始を可能にする回路とやり取りするように結合されてよい。システムをシャットダウンするファン制御装置はさらに、ファンの速度を制御できなくなることに起因するシステムへの損傷を防止する。一の実施形態では、ファン制御装置は、CPUのクロック速度を減少させることで発生する熱の量を減少させるようにシステム内の1つ以上のCPUとやり取りしてよい。一の実施形態では、ファン制御装置は、システム内の回路とやり取りするように結合してよい。前記回路は、ファン制御装置に、システム又は他の重要構成要素(たとえばメモリモジュール(たとえばデュアルインラインメモリモジュールすなわちDIMM)、ネットワークインターフェースコントローラ(NIC)、ストレージモジュール、又は他の構成要素)の動作を遅くするか、あるいは熱を抑制することを可能にする。

40

【0048】

図3は、本開示の態様による安全なファン速度の設定方法300を表している。処理は、ファン速度制御回路が、起動又はリセットし、ファン速度制御信号の生成及びその信号のファンモジュールへの送信を開始する段階302で始まる。上述したように、ファン速度制御回路は、ファン速度制御信号を生成するように、熱の発生に係る電子システムのパラメータを監視する。ファン速度制御回路を有する電子システム - たとえばコンピュータシステム - が起動及び/又はリセットするときに段階302は起こり得る。

【0049】

段階304では、ファン速度制御回路は、安全なファンの速度をファンモジュールへ送

50

る。1つ以上の実施形態では、ファン速度制御回路は、ハートビート信号 - たとえば処理200で述べたハートビート信号 - を介して安全なファンの速度をファンモジュールへ送ってよい。1つ以上の実施形態では、ファン速度制御回路は、他の信号 - たとえばファン速度制御信号 - を介して安全なファンの速度を送ってよい。ファン速度制御回路は、ソフトウェア、ファームウェア、又はハードウェアの要求に応じて、起動直後又はリセット後、周期的若しくは要求に応じて、安全なファンの速度を送ってよい。その後ファンモジュールは、ハートビート信号の不一致時にロジック回路内に安全なファン速度を格納する。一旦ファンモジュール及びファン速度制御回路が起動してから処理200の始動前又は処理200と同時に処理300は起こり得る。

【0050】

図4は、本開示の態様によるコンピュータシステムを冷却するファンモジュールの制御方法を表している。処理400は、上述(図1)のファン速度制御回路104及びファン制御装置106によって実行されてよい。処理400は、段階402でコンピュータシステムのファン速度制御回路が、コンピュータシステム内で発生した熱に対応する1つ以上のパラメータに基づいてファン速度制御信号を生成するときに始まる。上述したように、パラメータはたとえば、1つ以上のプロセッサ温度、1つ以上のメモリチップ温度、コンピュータシステム内の1つ以上の周辺温度、又は、コンピュータシステムに係る他の任意の温度に関してよい。パラメータはまた、コンピュータシステム - たとえば1つ以上のプロセッサ、1つ以上のメモリチップ、1つ以上の電源ユニット等 - によって消費される電力量にもに関してよい。

【0051】

段階404では、ファン速度制御回路はハートビート信号を生成する。上述したように、ハートビート信号は、ファン速度制御回路の正常動作を示唆する。

【0052】

一の実施形態では、処理400は、ファン速度制御回路が、安全なファンの速度を生成し、その安全なファンの速度を - たとえばハートビート信号内のものとして - ファン制御装置へ送る段階405を有してよい。あるいはその代わりに、ファン速度制御回路は、安全なファンの速度をファン速度制御信号又は他の信号と共に送ってよい。さらに段階404に関して説明してきたが、ファン速度制御回路は、任意の段階又は段階410の前の時点 - たとえば - で、安全なファンの速度を生成し、その安全なファンの速度をファン制御装置へ送ってよい。

【0053】

段階406では、ファンモジュールのファン制御装置は、ファン速度制御回路によって生成及び送信されるファン速度制御信号に基づいてファンモジュールの速度を制御する。上述したように、ファン速度制御回路104は、接続110を介してファン速度制御信号をファン制御装置へ送ってよい。たとえば、接続110は汎用出力ピンを有し、かつ、ファン速度制御回路104は、汎用出力ピンにわたるパルス幅変調を介してファン速度制御信号を送ってよい。

【0054】

段階408では、ファン速度制御回路104は、ファン速度制御回路によって生成及び送信されるハートビート信号を監視する。上述したように、ファン速度制御回路104は、接続110を介してハートビート信号をファン制御装置へ送ってよい。たとえばハートビート信号は、ファン速度制御信号と同一の汎用出力ピンを経由して送られてよい。いずれの場合でも、ハートビート信号は、ファン速度制御信号内に埋め込まれてよい。あるいはその代わりに、ファン速度制御回路は、接続の別個の汎用出力ピン又は本願に開示されている他の任意の接続を経由してハートビート信号を送ってよい。

【0055】

段階410では、ファン制御装置は、監視に基づいてハートビート信号の不一致を検出する。不一致は、ハートビート信号の欠如、1つの期間中でのハートビート信号の欠如、又は、ファン速度制御回路の(潜在的)異常を示唆するハートビート信号の他の任意の変

10

20

30

40

50

化であってよい。たとえば不一致は、1つの期間中又は2つ以上の連続若しくは不連続期間中での周期的ハートビート信号の欠如であってよい。不一致は上で開示された他の任意の不一致であってよい。

【0056】

段階412では、ファン制御装置は、不一致に応じてファン速度制御信号に代わって安全なファンの速度に基づいてファンの速度を制御する。既に開示したように、安全なファンの速度は最大冷却用の全速度であってよい。あるいはその代わりに安全なファンの速度は全速度未満であってよい。1つ以上の実施形態では、安全なファンの速度は、ファン制御装置のロジック回路内で設定されるか、あるいは、不一致前にファン速度制御回路からファン制御装置が過去に受けた安全なファンの速度に基づいて設定されてよい。

10

【0057】

段階414では、ファン制御装置は任意で、ハートビート信号の不一致が補正されたのかが否かを判断してよい。ファン制御装置は、連続的、周期的、又は要求 - たとえばソフトウェア、ファームウェア、又はハードウェアの要求 - に応じて、判断を実行してよい。ファン制御装置が、ハートビート信号の不一致が補正されたと判断した場合、処理は段階408へ戻ってよい。ファン制御装置が、ハートビート信号の不一致が補正されなかったと判断した場合、処理は段階412へ戻ってよい。

【0058】

処理400に基づき、コンピュータシステムは、ファンモジュールを制御することでシステムを冷却してよい。さらに正常制御に異常が生じる場合、ハートビート信号がなくなることで、不適切なファンの速度及び温度制御の結果引き起こされるコンピュータシステムによる1つ以上の構成要素の故障又は損傷が防止され、あるいは、その故障又は損傷の確率が減少し得る。

20

【0059】

以上、本発明の様々な実施形態について述べたが、それらの実施形態が、単なる例であり限定ではないことを理解されたい。開示された実施形態に対する多数の変更が、本発明の趣旨又は範囲から逸脱せずに、本明細書の開示に従って行われうる。したがって、本発明の広さ及び範囲は、前述の実施形態のいずれによっても限定されるべきでない。より正確に言うと、本発明の範囲は、以下の特許請求の範囲とその均等物によって定義されるべきである。

30

【0060】

本発明を1つ以上の実施態様に関して図示し述べてきたが、本明細書及び添付図面の読み取りと理解に基づいて、等価な変更及び修正が行われる又は当業者に知られる。更に、本発明の特定の特徴が、幾つかの実施態様の1つのみに関して開示されたが、そのような特徴が、任意の所定又は特定用途に望ましく有利になるように、他の実施態様の1つ以上の他の特徴と組み合わせられうる。

【0061】

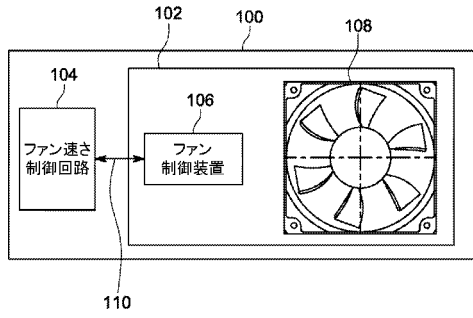
本明細書で使用される用語は、特定の実施形態について述べるためだけのものであり、本発明を限定するものではない。本明細書で使用されるとき、単数形「a」、「an」及び「the」は、文脈で特に断らない限り、複数形も含む。更に、用語「含む (including)」、「含む (includes)」、「有する (having)」、「有する (has)」、「備える (with)」、又はこれらの変形は、詳細な説明及び/又は特許請求の範囲で使用される範囲で、そのような用語は、「含む (comprising)」と同じように包括的である。

40

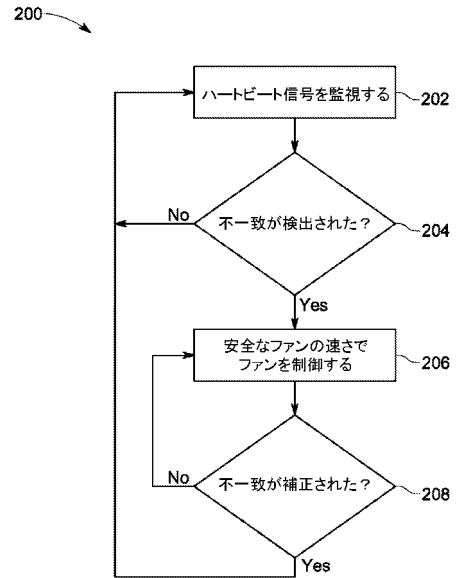
【0062】

特に定義されない限り、本明細書で使用される全ての用語 (技術及び科学用語を含む) は、当業者によって一般に理解される意味と同じ意味を有する。更に、一般に使用されている辞書で定義されたような用語は、関連技術の文脈での意味と一致する意味を有すると解釈されるべきであり、本明細書で明示的に定義されない限り、理想的又は過度に形式的な意味で解釈されない。

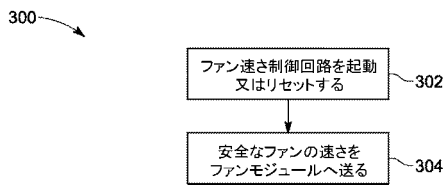
【 図 1 】



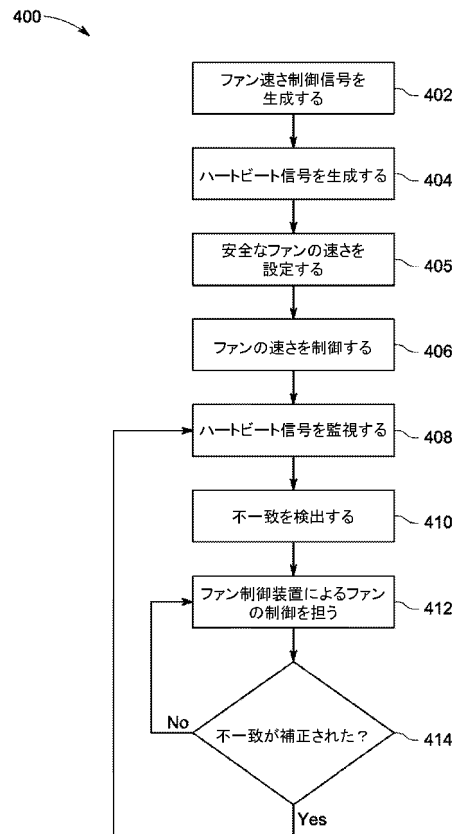
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【外国語明細書】

2020009398000001.pdf