



Espacenet

JP2018041147A ELECTRONIC DEVICE, COOLING FAN CONTROLLER, COOLING FAN CONTROL PROGRAM, AND COOLING FAN CONTROL METHOD

Applicants: FUJITSU LTD

Inventors: TSUJI TAKAYOSHI,IRIE MASARU

Classifications:

IPC **G06F1/20; H05K7/20;**

Priorities: JP2016172771A 2016-09-05

Application: JP2016172771A 2016-09-05

Publication: JP2018041147A 2018-03-15

Published as: JP2018041147A;**JP6702098B2**

ELECTRONIC DEVICE, COOLING FAN CONTROLLER, COOLING FAN CONTROL PROGRAM, AND COOLING FAN CONTROL METHOD

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electronic device capable of giving an address associated with the position of each fan unit to each fan unit even when a fan unit is replaced.SOLUTION: The electronic device includes: an electronic apparatus; and plural fan units which are connected in series to each other for cooling the electronic apparatus. Each of the plural fan units has a control unit that gives an address for identifying own fan unit from the plural fan units to the own fan unit while associating the same with the connection position of the own fan unit in the plural fan units.SELECTED DRAWING: Figure 19

(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2018-41147

(P2018-41147A)

(43) 公開日 平成30年3月15日(2018.3.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 6 F 1/20 (2006.01)	G 0 6 F 1/20 E	5 E 3 2 2
H 0 5 K 7/20 (2006.01)	H 0 5 K 7/20 H	
	G 0 6 F 1/20 B	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2016-172771 (P2016-172771)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成28年9月5日 (2016.9.5)		富士通株式会社
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
		(74) 代理人	100092978
			弁理士 真田 有
		(74) 代理人	100112678
			弁理士 山本 雅久
		(72) 発明者	辻 孝由
			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
		(72) 発明者	入江 優
			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 AB10 BB03 BB04 BB06 EA05

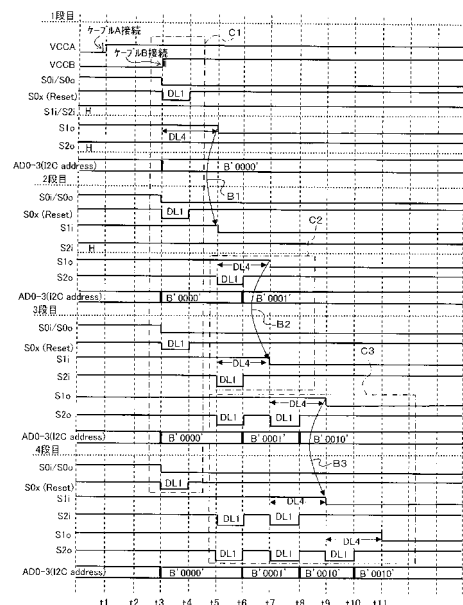
(54) 【発明の名称】 電子装置、冷却ファン制御装置、冷却ファン制御プログラム、および冷却ファン制御方法

(57) 【要約】

【課題】 ファンユニットの交換を行なっても、各ファンユニットの位置と連携したアドレスを各ファンユニットに付与できるようにする。

【解決手段】 本電子装置は、電子機器と、直列連結され前記電子機器を冷却する複数のファンユニットと、を有する。前記複数のファンユニットのそれぞれは、前記複数のファンユニットの中から自ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する制御部を有する。

【選択図】 図19



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子機器と、

直列連結され前記電子機器を冷却する複数のファンユニットと、を有し、

前記複数のファンユニットのそれぞれは、

前記複数のファンユニットの中から自ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する制御部を有する、電子装置。

【請求項 2】

前記複数のファンユニットのそれぞれに付与される前記アドレスに基づいて前記複数のファンユニットのそれぞれを特定し、前記複数のファンユニットのそれぞれを管理する管理部を有する、請求項 1 に記載の電子装置。

10

【請求項 3】

前記複数のファンユニットは、追加ファンユニットを前記複数のファンユニットの一端側に追加連結し前記複数のファンユニットの他端側のファンユニットを前記他端側から押し出すことで前記複数のファンユニットのうちの一ファンユニットを活性交換可能に構成され、

前記制御部は、前記追加ファンユニットの追加連結に応じて、前記アドレスを前記自ファンユニットに付与する、請求項 1 または請求項 2 に記載の電子装置。

【請求項 4】

20

前記制御部は、

前記自ファンユニットの前段のファンユニットからのパルス信号を計数するカウンタを有し、

前記前段のファンユニットからのパルス信号を所定遅延時間だけ遅延させて前記自ファンユニットの後段のファンユニットへ出力し、

前記カウンタによる計数値に応じた値を、前記アドレスとして前記自ファンユニットに付与する、請求項 3 に記載の電子装置。

【請求項 5】

前記複数のファンユニットのうち隣接する二つのファンユニットは、

前記一端側から前記他端側へ前記パルス信号を伝搬するとともに前記一端側から前記他端側へ電源を供給するファンユニット間コネクタを介して連結される、請求項 4 に記載の電子装置。

30

【請求項 6】

前記複数のファンユニットのそれぞれは、

前記自ファンユニットが前記複数のファンユニットの前記一端側に配置される際に前記電源を前記自ファンユニットに供給可能な二以上の電源ケーブルを接続される電源コネクタを有する、請求項 5 に記載の電子装置。

【請求項 7】

直列連結され電子機器を冷却する複数のファンユニットを制御する冷却ファン制御装置であって、

40

前記複数のファンユニットのそれぞれにおいて、前記複数のファンユニットの中から自ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する制御部を有する、冷却ファン制御装置。

【請求項 8】

直列連結され電子機器を冷却する複数のファンユニットを制御するプロセッサに、

前記複数のファンユニットのそれぞれにおいて、前記複数のファンユニットの中から自ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する、

処理を実行させる、冷却ファン制御プログラム。

50

【請求項 9】

プロセッサによって、直列連結され電子機器を冷却する複数のファンユニットを制御する冷却ファン制御方法であって、

前記複数のファンユニットのそれぞれにおいて、前記複数のファンユニットの中から自ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する、冷却ファン制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子装置、冷却ファン制御装置、冷却ファン制御プログラム、および冷却ファン制御方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

大型の基幹サーバにおいて用いられる冷却ファンには、システム運用状態（通電状態）のまま活性保守交換を可能にすることが望まれる。このため、冷却ファンを含むファンユニットは、サーバ筐体を成すシャーシの前面側や背面側に配置される場合が多い。この場合、シャーシの前面側や背面側に、保守交換の必要な他のデバイスやコネクタを配置できなくなる。

【0003】

そこで、サーバ筐体からシャーシごと引き出してサーバの上下面や側面からファンユニットを保守可能にする構造を用いることも考えられる。しかし、ファンユニットを着脱する方向に、通電状態のプリント板やケーブルなどが存在する場合、通電状態を維持したままでファンユニットの交換を行なうことは難しい。このため、サーバ筐体の内部中央付近にファンユニットを活性交換可能に配置することは困難である。

20

【0004】

そこで、以下のようにして、複数のファンユニットのうちの一ファンユニットをスライド動作によって活性交換可能にする構造も考えられる。当該構造では、複数のファンユニットが、サーバ筐体の一面側から他面側へ貫通するように、連続的に備えられる。そして、追加ファンユニットが複数のファンユニットの一端側に追加され、他端側のファンユニットが他端側から押し出される。

30

【0005】

一方、近年のサーバでは、冷却効率の向上や低消費電力化が望まれることから、サーバ全体のマネジメント監視部から複数のファンユニットそれぞれの回転数制御や状態監視が行なわれる。そのため、サーバ筐体内の各ファンユニットを認識して個々に制御すべく、各ファンユニットの制御信号線を物理的に前記マネジメント監視部に接続することが考えられる。しかし、この場合、ファンユニットの搭載数に応じた数の信号線を配線することになるため、ファンユニットの搭載数が増加すると信号線の配線が困難になる。

【0006】

そこで、上述のごとくファンユニットをスライド動作によって活性交換可能にする構造において、より少ない信号線によって各ファンユニットの監視・制御が可能なシリアルインタフェースを適用することが考えられる。例えば、複数のファンユニットが、I²C（Inter-Integrated Circuit）等のシリアルインタフェースによりデイジーチェーン状に接続される。このとき、マネジメント監視部は、各ファンユニットに予め付与される固有アドレス（ID；識別情報）によって各ファンユニットを特定しながら各ファンユニットの監視・制御を行なう。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2010-205972 号公報

【特許文献 2】特開平 08-338676 号公報

50

【特許文献 3】特開平 0 6－2 4 4 5 7 7 号公報

【特許文献 4】特開平 1 0－1 7 3 3 7 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 8】

しかしながら、ファンユニットをスライド動作によって活性交換可能にする構造において、シリアルインタフェースを適用する場合、以下のような不具合が生じる。マネージメント監視部は、サーバ筐体内の各ファンユニットを特定するための固有アドレスが必要になる。しかし、ファンユニットの活性交換が行なわれた場合、固有アドレスの設定変更を行なうことができないため、各ファンユニットの実装位置（連結位置）と各ファンユニットのアドレスとの連携がとれなくなる。これにより、マネージメント監視部は、ファンユニットを正しく認識して監視・制御を行なうことができない。 10

【0 0 0 9】

一つの側面では、本件明細書に開示の発明は、ファンユニットの交換を行なっても、各ファンユニットの位置と連携したアドレスを各ファンユニットに付与できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 0】

本件の電子装置は、電子機器と、直列連結され前記電子機器を冷却する複数のファンユニットと、を有する。前記複数のファンユニットのそれぞれは、前記複数のファンユニットの中から自ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する制御部を有する。 20

【発明の効果】

【0 0 1 1】

ファンユニットの交換を行なっても、各ファンユニットの位置と連携したアドレスを各ファンユニットに付与することができる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 1 2】

【図 1】関連技術の第 1 例を示す図である。 30

【図 2】関連技術の第 2 例を示す図である。

【図 3】関連技術の第 3 例を示す図である。

【図 4】関連技術の第 4 例を示す図である。

【図 5】本実施形態の技術を適用されるサーバおよびファンユニットの連結構造を模式的に示す斜視図である。

【図 6】本実施形態におけるファンユニットの連結構造および活性交換手順を説明すべく図 5 における活性交換可能なファンユニットの連結構造を拡大して示す斜視図である。

【図 7】（A）は本実施形態のファンユニットを模式的に示す斜視図、（B）は本実施形態のファンユニットを模式的に示す正面図である。

【図 8】本実施形態におけるファンユニットの活性交換手順および故障表示を説明すべくファンユニットの連結構造を模式的に示す斜視図である。 40

【図 9】本実施形態におけるファンユニットの活性交換手順および故障表示を説明すべくファンユニットの連結構造を模式的に示す斜視図である。

【図 1 0】本実施形態におけるファンユニットの活性交換手順および故障表示を説明すべくファンユニットの連結構造を模式的に示す斜視図である。

【図 1 1】本実施形態におけるファンユニットの活性交換手順および故障表示を説明すべくファンユニットの連結構造を模式的に示す斜視図である。

【図 1 2】本実施形態の技術を適用されるサーバのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 1 3】本実施形態の技術を適用されるサーバにおける管理部（I 2 C マスタ）と各フ 50

ファンユニット（I2Cスレーブ）との間のI2C接続を示す図である。

【図14】本実施形態における各ファンユニットの構成を示すブロック図である。

【図15】図14に示すLED（Light Emitting Diode）点灯回路の詳細構成を示すブロック図である。

【図16】図14に示すI2Cバス切替回路の詳細構成を示すブロック図である。

【図17】図14に示すエッジ生成回路の詳細構成を示すブロック図である。

【図18】図14に示すパルス生成回路の詳細構成を示すブロック図である。

【図19】図14に示すファンユニットを4段、直列連結した場合の動作を説明するタイムチャートである。

【図20】本実施形態の技術を適用されるサーバにおけるファンユニットの活性交換手順を説明するフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、図面を参照し、本願の開示する電子装置、冷却ファン制御装置、冷却ファン制御プログラム、および冷却ファン制御方法の実施形態について、詳細に説明する。ただし、以下に示す実施形態は、あくまでも例示に過ぎず、実施形態で明示しない種々の変形例や技術の適用を排除する意図はない。すなわち、本実施形態を、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。また、各図は、図中に示す構成要素のみを備えるという趣旨ではなく、他の機能を含むことができる。そして、各実施形態は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。

20

【0014】

〔1〕関連技術

前述したように、大型の基幹サーバにおいて用いられる冷却ファンには、システム運用状態（通電状態）のまま活性保守交換を可能にすることが望まれる。このため、例えば図1に示すように、冷却ファンを含むファンユニット110は、サーバ100の筐体を成すシャーシの前面側または背面側に配置され、図1の矢印A1の方向からファンユニット110の保守交換が行なわれる場合が多い。この場合、シャーシの前面側または背面側に、保守交換の必要な他のデバイスやコネクタを配置できなくなる。なお、図1は関連技術の第1例を示す図である。図1では、サーバ100の前面側において左右4台ずつ計8台のファンユニット110を備えた例が示される。図1におけるファンユニット110は、例えば、サーバ100に内蔵される各種電子機器101を冷却する。

30

【0015】

そこで、サーバ100の筐体からシャーシごと引き出して、図2に示すように、サーバ100の上下面（例えば矢印A2またはA3の方向）や左右側面からファンユニット110を保守可能にする構造を用いることも考えられる。しかし、ファンユニット110を着脱する方向に、通電状態のプリント板やケーブルなどが存在する場合、通電状態を維持したままでファンユニット110の交換を行なうことは難しい。このため、サーバ100の筐体の内部中央付近にファンユニット110を活性交換可能に配置することは困難である。なお、図2は関連技術の第2例を示す図である。図2では、サーバ100の前後方向の中央付近において上下4台ずつ計8台のファンユニット110を備えた例が示される。

40

【0016】

そこで、図3や図4に示すように、複数のファンユニット110をスライド動作によって活性交換可能にする構造も考えられる。当該構造では、複数のファンユニット110が、サーバ100の筐体の一面側（右側面）から他面側（左側面）へ貫通するように、連続的に備えられる。

【0017】

図3では、サーバ100の内部中央付近において、4台のファンユニット110が、一対の電源レール151、152によって左右方向へスライド移動可能に備えられる。なお、図3は関連技術の第3例を示す図である。電源レール151、152は、サーバ100の内部電源120に接続され、電源レール151、152から各ファンユニット110に

50

対し電源供給が行なわれるように構成される。図3に示す構造では、各ファンユニット110に対する電源供給を行ないながら交換対象単位である一台のファンユニット110を右側から押し込むことで、左側のファンユニット110が左側から押し出される。このようにファンユニット110を一台ずつ押し出すことで、4台のファンユニット110のうちの一台を活性交換することができる。しかし、図3に示す例では、電源レール151, 152等の接点が露出した構造になっている。このため、構造上大がかりになるほか、ファンユニット110の近傍は塵埃等による接点の汚れや腐食等の課題がある。さらに、電源投入状態でファンユニット110のスライド移動を行なうと、摺動性の抵抗値の変動等により電圧の変動を招くといった課題もある。

【0018】

図4では、図3に示すような電源レールを使用することなくファンユニット110の活性交換を行なう手法の一例が示される。なお、図4は関連技術の第4例を示す図である。図4では、直列連結した3台のファンユニット110が、左右方向にスライド移動可能に備えられる。通常動作時、3台のファンユニット110には、サーバ100の内部電源120から電源ケーブル141を介して電源供給が行なわれる。交換対象単位の3台のファンユニット110には、外部電源130から電源ケーブル142を介して電源供給が行なわれる。隣接するファンユニット110, 110はコネクタを介して連結され、当該コネクタによりファンユニット間の電源供給が行なわれる。図4に示す構造では、交換対象単位である3台のファンユニット110を右側から押し込むことで、サーバ100内の3台のファンユニット110が左側から押し出される。この後、押し込み後の3台のファンユニット110に内部電源120から電源を供給するように、電源ケーブル141が接続される。これにより、ファンユニット110の活性交換が3台単位で行なわれる。図4に示す例では、図3に示すような電源レールを使用することなくファンユニット110の活性交換を行なうことは可能である。しかし、複数のファンユニット110を一括で交換するため、複数のファンユニット110のうちの一部のファンユニット110を活性交換することができない。つまり、交換の必要なファンユニット110のみの交換を行なうことができないといった課題がある。

【0019】

一方、近年のサーバ100では、上述したように、冷却効率の向上や低消費電力化が望まれることから、サーバ全体のマネジメント監視部から複数のファンユニット110それぞれの回転数制御や状態監視が行なわれる。そのため、サーバ100の筐体内の各ファンユニット110を認識して個々に制御すべく、各ファンユニット110の制御信号線を物理的に前記マネジメント監視部に接続することが考えられる。しかし、この場合、ファンユニット110の搭載数に応じた数の信号線を配線することになるため、ファンユニット110の搭載数が増加すると信号線の配線が困難になる。

【0020】

そこで、ファンユニット110をスライド動作によって活性交換可能にする構造において、より少ない信号線によって各ファンユニット110の監視・制御が可能なシリアルインタフェースを適用することが考えられる。例えば、複数のファンユニット110が、I2C等のシリアルインタフェースによりデジチェーン状に接続される。このとき、マネジメント監視部は、各ファンユニット110に予め付与される固有アドレス(ID; 識別情報)によって各ファンユニット110を特定しながら各ファンユニット110の監視・制御を行なう。

【0021】

しかしながら、ファンユニット110をスライド動作によって活性交換可能にする構造において、シリアルインタフェースを適用する場合、以下のような不具合が生じる。マネジメント監視部は、サーバ100の筐体内の各ファンユニット110を特定するための固有アドレスが必要になる。しかし、ファンユニット110の活性交換が行なわれた場合、固有アドレスの設定変更を行なうことができないため、各ファンユニット110の実装位置(連結位置)と各ファンユニット110のアドレスとの連携がとれなくなる。これに

より、マネージメント監視部は、ファンユニット 110 を正しく認識して監視・制御を行なうことができなくなる。例えば、実際に故障が生じたファンユニット 110 と、ファン故障外部表示パネルで故障点灯されるべき LED との対応（連携）がとれなくなる。

【0022】

このとき、各ファンユニット 110 にディップスイッチ等を設け、保守員等がディップスイッチを操作して各ファンユニット 110 の ID を手動で変更することも考えられる。このとき、複数のファンユニット 110 のうちサーバ 100 の外部に露出している面は、両端のファンユニット 110 の一面だけである。このため、保守員は、各ファンユニット 110 の ID を目視で確認することができない。また、保守員が ID の設定をミスした場合、ファンユニットを監視できなくなる。ID が重複設定された場合、サーバ 100 全体のマネージメント監視を行なうことができなくなることもある。

10

【0023】

〔2〕本実施形態の概要

そこで、本実施形態では、図 1～図 4 を参照しながら上述した関連技術の各種不具合や課題を解消する技術が開示される。特に、本実施形態では、サーバ等の電子装置においてファンユニットの活性交換を行なっても、各ファンユニットの位置と連携したアドレス（ID）を各ファンユニットに自動付与できるようにする技術が開示される。

【0024】

本実施形態では、例えば、各ファンユニットの回転数制御や異常状態監視を行なうサーバ筐体全体のマネージメント監視部を搭載しているサーバにおいて、ファンユニットをシステム稼働状態で活性交換する際に用いられる技術が開示される。このとき、当該技術は、ファンユニットに特別な固有 ID を事前に付与することなく、複数のファンユニットの中の特定のファンユニットを活性交換した後、ファンユニットの交換完了と同時に実装位置と連携した各ファンユニット特有の ID を自動的に付与する。これにより、当該技術は、交換前と同じ状態で各ファンユニットの回転数制御や異常状態監視を、サーバ筐体全体のマネージメント監視部で可能にする。

20

【0025】

当該技術を実現すべく、本実施形態では、図 5 に示すようなサーバ 1 が開示される。本実施形態において、サーバ 1 は、ファンユニット 10 によって冷却されるべき電子機器を含む電子装置の一例である。電子装置は、サーバに限られるものではなく、情報処理装置、通信装置など、冷却されるべき各種電子機器を含む装置であればよい。なお、図 5 は、本実施形態の技術を適用されるサーバ 1 およびファンユニット 10 の連結構造を模式的に示す斜視図である。また、図 6 は、本実施形態におけるファンユニット 10 の連結構造および活性交換手順を説明すべく、図 5 における活性交換可能なファンユニット 10 の連結構造を拡大して示す斜視図である。

30

【0026】

本実施形態のサーバ 1 は、電子機器 101 と、直列連結され、電子機器 101 を冷却する複数のファンユニット 10 と、を有する。本実施形態において、ファンユニット 10 の数は、例えば 4 台である。

【0027】

各ファンユニット 10 は、モータ（図示略）によって回転駆動される冷却ファン 11 を有するほか、制御部（図示略）を有する。当該制御部は、各ファンユニット 10 を制御するもので、後述するファンコントローラ 13、回路 20、30、40、50 およびカウンタ 60（図 14 参照）を有する。ファンコントローラ 13 は、冷却ファン 11 の動作を監視・制御する。特に、当該制御部は、複数のファンユニット 10 の中から自ファンユニットを特定するアドレス（例えば I2C スレーブアドレス）を、複数のファンユニット 10 内での自ファンユニットの連結位置に対応させて自ファンユニット（ファンコントローラ 13）に付与する機能を果たす。

40

【0028】

また、サーバ 1 は、管理部 7（図 8～図 13 参照）を有する。管理部 7 は、各ファンユ

50

ニット 10 に付与されるアドレスに基づいて各ファンユニット 10 を特定し、各ファンユニット 10 を管理する。管理部 7 は、サーバ筐体全体のマネジメント監視部 7、もしくはマネジメント監視部 7、もしくは監視部 7 と称される場合がある。

【0029】

さらに、複数のファンユニット 10 は、図 5～図 11 を参照しながら後述するごとく、複数のファンユニット 10 のうちの一ファンユニットを活性交換可能に構成される。つまり、追加ファンユニット 10 を複数のファンユニット 10 の一端側に追加連結し複数のファンユニット 10 の他端側のファンユニット 10 を他端側から押し出すことで、複数のファンユニット 10 のうちの一ファンユニットを活性交換することが可能に構成される。

【0030】

前記制御部は、追加ファンユニットの追加連結に応じて、自ファンユニットを特定するアドレスを自ファンユニットに付与する。前記制御部は、自ファンユニットの前段のファンユニットからのパルス信号を計数するカウンタ 60（図 14，図 19 参照）を有する。そして、前記制御部は、前段のファンユニットからのパルス信号を所定遅延時間（DL4；図 19 参照）だけ遅延させて自ファンユニットの後段のファンユニットへ出力し、カウンタ 60 による計数値に応じた値を、アドレスとして自ファンユニットに付与する。

【0031】

また、ファンユニット 10 の交換を活性状態（通電状態）で実行すべく、各ファンユニット 10 は、以下のような構造を有する。つまり、複数のファンユニット 10 のうち隣接する二つのファンユニット 10、10 は、一端側から他端側へ前記パルス信号を伝搬するとともに一端側から他端側へ電源を供給するファンユニット間コネクタ CNC，CND を介して連結される（図 5～図 11 参照）。また、各ファンユニット 10 は、自ファンユニットが複数のファンユニット 10 の一端側に配置される際に電源を自ファンユニットに供給可能な二以上の電源ケーブル（ケーブル A および B）を接続される電源コネクタ CNA および CNB を有する（図 5～図 7 参照）。

【0032】

上述したサーバ 1 によれば、以下に詳述するように、露出した電源レール構造を使用することなく、複数のファンユニット 10 のうちの一部のファンユニットをスライド動作によって活性交換することが可能になる。また、その際、活性交換直後には、各ファンユニット 10 において前記制御部により I2C スレーブアドレスが自動的に付与される。つまり、ファンユニット 10 の活性交換を行なった後であっても、各ファンユニット 10 の位置と連携したアドレスを各ファンユニット 10 に付与することができる。

【0033】

これにより、特別な操作を行なうことなくサーバ 1 の筐体内の各ファンユニット 10 の実装位置と I2C スレーブアドレスとの連携が取れ、管理部 7 は、各ファンユニット 10 を正しく認識して、各ファンユニット 10 の回転数制御や異常状態監視を適切に行なうことが可能になる。例えば、図 8～図 11 を参照しながら後述するごとく、実際に故障が生じたファンユニット 10 と、ファン故障外部表示パネル 8 で故障点灯されるべき LED 8a～8d との対応を正確にとることができる。このようにして、本実施形態のサーバ 1 によれば、図 1～図 4 を参照しながら上述した関連技術の各種不具合や課題を解消することができる。

【0034】

〔3〕本実施形態におけるファンユニットの連結構造および活性交換手順

以下、図 1～図 4 を参照しながら上述した関連技術の各種不具合や課題を解消すべく本実施形態において採用される、ファンユニットの連結構造および活性交換手順について、図 5～図 11 を参照しながら説明する。

【0035】

なお、前述した通り、図 5 は、本実施形態のサーバ 1 およびファンユニット 10 の連結構造を模式的に示す斜視図であり、図 6 は、図 5 に示す連結構造を拡大して示す斜視図である。また、図 7（A）は本実施形態のファンユニット 10 を模式的に示す斜視図、図 7

(B)は本実施形態のファンユニット10を模式的に示す正面図である。図8～図11は、本実施形態におけるファンユニット10の活性交換手順および故障表示を説明すべくファンユニットの連結構造を模式的に示す斜視図である。

【0036】

図5、図6および図8～図11に示すように、本実施形態では、複数(図中4台)のファンユニット10が、サーバ1の筐体の一面側(図中、右面側)から他面側(図中、左面側)へ貫通するように、連続的に備えられる。そして、新規のファンユニット10を複数のファンユニット10の一端側(図中、右側)に追加し複数のファンユニット10の全体を図中左方向へスライド移動させることで、左側のファンユニット10が筐体の他端側(図中、左側)から押し出されるように構成されている。

10

【0037】

このような連結構造を成す各ファンユニット10には、図5、図6、図7(A)および図7(B)に示すように、隣接するファンユニット10に対し電源や制御信号／監視信号を供給・伝搬するためのコネクタCNA, CNB, CNC, CNDが備えられる。なお、以下において、制御信号／監視信号を制御／監視信号と表記する場合がある。

【0038】

つまり、各ファンユニット10の前面から見て右側面には、電源および制御信号／監視信号の活性接続が可能なコネクタCNC(オス)が凸設される。各ファンユニット10の前面から見て左側面には、電源および制御信号／監視信号の活性接続が可能なコネクタCND(メス)が凹設される。隣接する二つのファンユニット10、10は、一方のファンユニット10のコネクタCNCを他方のファンユニット10のコネクタCNDに嵌合させることにより、電源供給可能に且つ制御信号／監視信号伝搬可能に連結される。

20

【0039】

また、各ファンユニット10の一端側(前面から見て右側)には、電源および制御信号／監視信号の活性接続が可能な、二つのコネクタCNA, CNB(いずれもメス)が設けられている。一方のコネクタCNAは、各ファンユニット10の前面下部に配置されるとともに、ケーブルAの端部プラグ(オス)を前面側から挿入されて活性接続されるように配置される。他方のコネクタCNBは、各ファンユニット10の後面上部に配置されるとともに、ケーブルBの端部プラグ(オス)を後面側から挿入されて活性接続されるように配置される。コネクタCNA, CNBには、各ファンユニット10が複数のファンユニット10の最右側(一端側)に配置される際(各ファンユニット10の追加時)に二系統のケーブルA, Bがそれぞれ接続される。ケーブルA, Bは、それぞれ、サーバ1内の電源ユニット(内部電源)2からの電源供給を行なうとともに、管理部7(図8～図13参照)からの制御信号／監視信号等の伝搬を行なう。

30

【0040】

さらに、各ファンユニット10の前面から見て右側面には、図7(A)に示すように、挿抜可能表示ランプ12が設けられる。当該右側面は、各ファンユニット10が複数のファンユニット10の最右側(一端側)に配置される際(各ファンユニット10の追加時)に外部に対して露出するため、保守員によって挿抜可能表示ランプ12の点灯状態を確認することができるようになっている。挿抜可能表示ランプ12は、例えばデュアルカラーLEDである。挿抜可能表示ランプ12は、後述するLED点灯回路20(図14、図15参照)によって点灯色(発光色)を制御される。例えば、コネクタCNA, CNBにそれぞれケーブルA, Bが接続されている状態、つまりケーブル挿抜可能な状態(ケーブルを一本抜いても電源供給は途絶えない状態)である場合、挿抜可能表示ランプ12は緑色状態(緑色で発光する状態)に制御される。一方、ケーブルA, Bのいずれか一方のみがコネクタCNA, CNBに接続されている状態(これ以上、ケーブルを抜くと電源供給が途絶える状態)である場合、挿抜可能表示ランプ12は黄色状態(黄色で発光する状態)に制御される。

40

【0041】

上述したケーブルA, BおよびコネクタCNA, CNB, CNC, CNDによって、直

50

列連結された複数のファンユニット10に対し、電源ユニット2からの電源供給がいもづる式に行なわれる。また、管理部7（I2Cマスタ；図8～図13参照）と、複数のファンユニット10のファンコントローラ13（I2Cスレーブ；図12，図13参照）との間が、I2C等のシリアルインタフェースによりデジチェーン状に接続される。これにより、上述したケーブルA，BおよびコネクタCNA，CNB，CNC，CNDによって、直列連結された複数のファンユニット10に対し、管理部7または隣接するファンユニット10からの制御信号（パルス信号）等が伝搬される。したがって、システム（サーバ1）を停止させることなく、ファンユニット10の活性交換が可能になっている。

【0042】

次に、図6を参照しながら、本実施形態におけるファンユニット10の活性交換手順について説明する。ここでは、新規のファンユニット10を一端側（右側）に追加し、既にサーバ1内に搭載されているファンユニット10をスライド移動させて他端側（左側）のファンユニット10を押し出す場合に、保守員によって実行される作業について説明する。作業開始時点において、サーバ1には、直列連結された4台のファンユニット10が搭載され、最右側のファンユニットのコネクタCNA，CNBにそれぞれケーブルA，Bが連結されている。

【0043】

このとき、保守員は、既にサーバ1内に搭載されているファンユニット10のうち最右側のファンユニット10の右面における挿抜可能表示ランプ12が緑色状態であることを確認する。つまり、最右側のファンユニット10のコネクタCNA，CNBのそれぞれにケーブルA，Bが接続され、ケーブル挿抜が可能な状態であることを確認する。

【0044】

保守員は、挿抜可能表示ランプ12を視認してケーブル挿抜が可能な状態であることを確認すると、最右側のファンユニット10のコネクタCNC（オス）を、新規のファンユニット10のコネクタCND（メス）に嵌め込む（図6の矢印(1)参照）。これにより、新規のファンユニット10が5番目のファンユニット10として最右側のファンユニット10に連結される。

【0045】

ついで、保守員は、最右側のファンユニット10のコネクタCNAに接続されているケーブルAを引き抜き、図6の矢印(2)に示すように、追加連結された新規のファンユニット10のコネクタCNAに接続する。このとき、挿抜可能表示ランプ12は、ケーブルAを引き抜いた時点で、一旦、緑色状態から黄色状態に切り替わってから、ケーブルAを新規のファンユニット10のコネクタCNAに接続した時点で、黄色状態から緑色状態に戻る。

【0046】

さらに、保守員は、最右側のファンユニット10のコネクタCNBに接続されているケーブルBを引き抜き、図6の矢印(3)に示すように、追加連結された新規のファンユニット10のコネクタCNBに接続する。このときも、挿抜可能表示ランプ12は、ケーブルBを引き抜いた時点で、一旦、緑色状態から黄色状態に切り替わってから、ケーブルBを新規のファンユニット10のコネクタCNBに接続した時点で、黄色状態から緑色状態に戻る。

【0047】

この後、保守員は、最右側に新規ファンユニット10を追加連結された5台のファンユニット10の全体を、図6の矢印(4)方向（左方向）へスライド移動させる。これにより、新規のファンユニット10がサーバ1内へ押し入れられ、右から5段目（最左側）のファンユニット10がサーバ1から外部へ押し出される。

【0048】

このとき、押し出されたファンユニット10が、交換対象の故障ファンユニット（対象ファンユニット）であれば、押し出されたファンユニット10を取り外すことで交換作業は終了する。押し出されたファンユニット10が対象ファンユニットでない場合、保守員

は、当該押し出されたファンユニット 10 を、新規ファンユニット 10 として、上述と同様、最右側に追加連結してサーバ 1 内に押し入れる。保守員は、このような作業を対象ファンユニットが押し出されるまで繰り返す。

【0049】

このようにして、直列連結された 4 台のファンユニット 10 のうちの特定の一部（故障したファンユニット）を、各ファンユニット 10 への給電を停止することなく、新規のファンユニット 10 に交換することができる。これにより、各ファンユニット 10 における冷却ファン 11 の回転を維持したままの状態、つまり活性状態でのファンユニット 10 の交換が可能になる。

【0050】

ところで、本実施形態では、上述のようにケーブル A、B の抜き差しを行なって挿抜可能表示ランプ 12 が緑色の点灯状態に戻った時点、即ち新規のファンユニット 10 を追加連結した時点で、各ファンユニット 10 の制御部によりアドレスの自動付与が行なわれる。つまり、各ファンユニット 10 の制御部により、各ファンユニット 10 のファンコントローラ 13（I2C スレーブ；図 12～図 14 参照）に対し、以下のように、I2C スレーブアドレスが自動的に付与設定される。

【0051】

例えば、ケーブル A、B を接続されている 1 段目（最右側）のファンユニット 10 には、I2C スレーブアドレスとして最小番号（例えば 0）が付与される。右から 2 段目のファンユニット 10 には、I2C スレーブアドレスとして最小番号+1（例えば 1）が付与される。同様に、右から 3～5 段目のファンユニット 10 には、それぞれ I2C スレーブアドレスとして、最小番号+2、最小番号+3、最小番号+4（例えば 2、3、4）が付与される。

【0052】

このようにして、各ファンユニット 10 を特定するアドレスを、複数のファンユニット 10 内での各ファンユニット 10 の連結位置に対応させて各ファンユニット 10 に付与することができる。

【0053】

なお、I2C スレーブアドレスの、より具体的な自動付与設定手法については、図 14～図 19 を参照しながら後述する。

【0054】

管理部 7（I2C マスタ）は、上述のごとく各ファンユニット 10 のファンコントローラ 13 に自動付与設定された I2C スレーブアドレスに基づいて各ファンユニット 10 を特定し、各ファンユニット 10（ファンコントローラ 13）を管理する。管理部 7 は、図 8～図 11 を参照しながら以下に説明するごとく、複数のファンユニット 10 についての正常／故障表示の制御も行なう。図 8～図 11 は、本実施形態におけるファンユニット 10 の活性交換手順および故障表示について説明する図である。

【0055】

本実施形態のサーバ 1 の前面下部には、図 8～図 11 に示すように、ファン故障外部表示パネル 8 が備えられる。ファン故障外部表示パネル 8 には 4 個の LED（デュアルカラー LED）8a、8b、8c、8d が備えられる。LED 8a～8d は、それぞれ、管理部 7 によって、サーバ 1 内に搭載された 4 台のファンユニット 10 の状態に応じて点灯色を制御される。

【0056】

LED 8a は、最左側のファンユニット 10、つまり、図 9～図 11 において(1)を付した、右から 4 段目のファンユニット 10 の正常／故障状態を示す。LED 8b は、左から 2 段目のファンユニット 10、つまり、図 9～図 11 において(2)を付した、右から 3 段目のファンユニット 10 の正常／故障状態を示す。LED 8c は、左から 3 段目のファンユニット 10、つまり、図 9～図 11 において(3)を付した、右から 2 段目のファンユニット 10 の正常／故障状態を示す。LED 8d は、左から 4 段目のファンユニット 10

10

20

30

40

50

、つまり、図 9～図 11 において(4)を付した、最右側のファンユニット 10 の正常／故障状態を示す。

【0057】

例えば、LED 8a～8d のそれぞれは、対応ファンユニット 10 が正常状態の場合に緑色状態（緑色で発光する状態）に制御される。一方、LED 8a～8d のそれぞれは、対応ファンユニット 10 が故障状態の場合に黄色状態（黄色で発光する状態）に制御される。

【0058】

図 8 に示すように、全てのファンユニット 10 が正常状態である場合、ファン故障外部表示パネル 8 の全ての LED 8a～8d は、管理部 7 によって、緑色状態に維持される。

10

【0059】

ここで、管理部 7 と各ファンユニット 10 のファンコントローラ 13 との間は、図 13 に示すごとく I2C 接続され、管理部 7 が I2C マスタとなり、各ファンコントローラ 13 は、固有のアドレス（I2C スレーブアドレス）を付与された I2C スレーブとなる。したがって、管理部 7 は、各ファンコントローラ 13 から状態を読み取り、その状態が故障状態である場合、外部故障表示信号（図 12 参照）をファン故障外部表示パネル 8 へ送信する。これにより、固有のアドレスによって特定される故障ファンユニット 10 に対応する LED 8a～8d のいずれかが黄色状態で点灯される。このため、各ファンユニット 10 の実装位置と I2C スレーブアドレスとは対応している必要がある。本実施形態では、各ファンユニット 10 の上記制御部を含む構成を図 14～図 18 に示す構成とすることで、ファンユニット 10 を押し出して交換した後にファンユニットの実装位置と I2C スレーブアドレスとを自動的に同期させることができる。

20

【0060】

例えば、図 8 に示すような状態で管理部 7 によってファンユニット(2)の故障が検知されると、管理部 7 は、ファンユニット(2)についての外部故障表示信号（図 12 参照）をファン故障外部表示パネル 8 に送信する。ファン故障外部表示パネル 8 において、外部故障表示信号に応じて、図 9 に示すように、ファンユニット(2)に対応する LED 8b は緑色状態から黄色状態に切り替わる。保守員は、ファン故障外部表示パネル 8 を参照してファンユニット(2)の故障を認識し、新規ファンユニット(5)を一台、追加準備する。

【0061】

30

このとき、4 台のファンユニット(1)～(4)には、各ファンユニット 10 の上記制御部の機能により、各ファンユニット 10 を特定する I2C スレーブアドレスとして、各ファンユニット 10 の連結位置に対応させたアドレス、例えば 3, 2, 1, 0 が付与されているものとする。したがって、故障の生じたファンユニット(2)はアドレス“2”によって特定される。

【0062】

そして、保守員は、図 6 を参照しながら上述した手順で、図 10 に示すように、新規ファンユニット(5)を、サーバ 1 内の 4 台のファンユニット(1)～(4)の最右側に追加連結する。保守員は、直列連結された 5 台のファンユニット(1)～(5)の全体を、図 11 に示すように、図 11 の左方向へスライド移動させる。これにより、新規ファンユニット(5)がサーバ 1 内へ押し入れられ、ファンユニット(1)がサーバ 1 から外部へ押し出される。

40

【0063】

この時点で、サーバ 1 内には 4 台のファンユニット(2)～(5)が搭載される。そして、これらの 4 台のファンユニット(2)～(5)には、各ファンユニット 10 の上記制御部の機能により、各ファンユニット 10 を特定する I2C スレーブアドレスとして、各ファンユニット 10 の連結位置に対応させたアドレス、例えば 3, 2, 1, 0 が付与される。したがって、故障の生じたファンユニット(2)はアドレス“3”によって特定される。

【0064】

これに伴い、管理部 7 は、アドレス“3”で特定されるファンユニット(2)の故障を検知し、ファンユニット(2)についての外部故障表示信号（図 12 参照）をファン故障外部

50

表示パネル 8 に送信する。ファン故障外部表示パネル 8 において、外部故障表示信号に応じて、図 1 1 に示すように、ファンユニット (2) に対応する L E D 8 a は緑色状態から黄色状態に切り替わるとともに、ファンユニット (3)～(5) に対応する L E D 8 b～8 d は緑色状態になる。

【0065】

この後、保守員は、ファン故障外部表示パネル 8 を参照してファンユニット (2) の故障を認識し、引き続き、押し出されたファンユニット (1) を、サーバ 1 内の 4 台のファンユニット (2)～(5) の最右側に追加連結する。そして、保守員は、直列連結された 5 台のファンユニット (2)～(5)、(1) の全体を、図 1 1 中の左方向へスライド移動させる。これにより、ファンユニット (1) がサーバ 1 内へ押し入れられ、故障ファンユニット (2) がサーバ 1 から外部へ押し出される。

10

【0066】

これにより、故障ファンユニット (2) の活性交換が完了する。このとき、4 台のファンユニット (3)～(5)、(1) には、それぞれ、例えばアドレス 3, 2, 1, 0 が付与される。また、全てのファンユニット 10 が正常状態であるので、図 8 に示すように、ファン故障外部表示パネル 8 の全ての L E D 8 a～8 d は、管理部 7 によって、緑色状態に維持される。

【0067】

〔4〕本実施形態におけるサーバのハードウェア構成

次に、図 1 2 および図 1 3 を参照しながら、本実施形態におけるサーバのハードウェア構成について説明する。図 1 2 は、本実施形態の技術を適用されるサーバ 1 のハードウェア構成を示すブロック図である。図 1 3 は、本実施形態の技術を適用されるサーバ 1 における管理部 7 (I 2 C マスタ) と各ファンユニット 10 (I 2 C スレーブ) との間の I 2 C 接続を示す図である。

20

【0068】

上述したように、サーバ 1 は、ファンユニット 10 によって冷却されるべき電子機器を含む電子装置の一例である。図 1 2 に示すように、本実施形態のサーバ 1 は、例えば、電源ユニット 2、C P U 3、M E M 4、H D D 5、電圧レギュレータ 6、マネージメント監視部 7、ファン故障外部表示パネル 8 および 4 台のファンユニット 10 を含む。C P U は Central Processing Unit の略記であり、M E M は memory の略記であり、H D D は Hard Disk Drive の略記である。

30

【0069】

電源ユニット 2 は、サーバ 1 に内蔵される内部電源であり、上述したように、ケーブル A、B やコネクタ C N A～C N D を介して、複数のファンユニット 10 に対する電源の供給を行なう。また、電源ユニット 2 は、電圧レギュレータ 6 を介して、C P U 3、M E M 4、H D D 5 などの電子機器のほか、その他の各種電子機器等 (図示略) に対する電源の供給を行なう。

【0070】

C P U 3 は、種々の制御や演算を行なうプロセッサの一例である。C P U 3 は、M E M 4、H D D 5、マネージメント監視部 7 や、その他の各種電子機器等と、バスを介して相互に通信可能に接続される。なお、プロセッサとしては、C P U 3 等の演算処理装置に代えて、電子回路、例えば M P U (Micro Processing Unit)、A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、F P G A (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路 (I C) が用いられてもよい。

40

【0071】

M E M 4 は、種々のデータやプログラム等の情報を格納する揮発性記憶部のハードウェアの一例である。M E M 4 としては、例えば R A M (Random Access Memory) 等のメモリが挙げられる。

【0072】

H D D 5 は、種々のデータやプログラム等の情報を格納する不揮発性記憶部のハードウ

50

ェアの一例である。不揮発性記憶部としては、例えば、HDD等の磁気ディスク装置のほかに、SSD (Solid State Drive) 等の半導体ドライブ装置、フラッシュメモリ、ROM (Read Only Memory) 等の不揮発性メモリなどの各種記憶装置が挙げられる。HDD5は、サーバ1の各種機能の全部若しくは一部を実現する各種プログラムを格納してよい。

【0073】

CPU3は、例えばHDD5に格納された各種プログラムをMEM4に展開して実行することにより、サーバ1の各種機能を実現することができる。

【0074】

電圧レギュレータ6は、電源ユニット2からの電源電圧を調整し、電圧調整後の電源を、サーバ1内の電子機器、例えばCPU3、MEM4、HDD5などに供給する。

10

【0075】

サーバ筐体全体のマネージメント監視部7は、サーバ1のハードウェア構成を監視するもので、例えばサービスプロセッサとして捉えることができる。本実施形態のマネージメント監視部7は、電源ユニット2、CPU3、MEM4、HDD5、ファンユニット10との間で監視信号をやり取りすることで、電源ユニット2、CPU3、MEM4、HDD5、ファンユニット10の状態を管理する。また、マネージメント監視部7は、電源ユニット2やファンユニット10に対して制御信号を送信することで、電源ユニット2やファンユニット10の状態を制御する。

【0076】

本実施形態において、サーバ1内の4台のファンユニット10における電源ラインおよび制御／監視信号ラインは、ケーブルA、BやコネクタCNA、CNB、CNC、CNDを介してデ이지チェーン状に結合される。特に、図13に示すように、I2Cマスタとしての監視部7と各ファンユニット10におけるI2Cスレーブとしてのファンコントローラ13との間は、I2Cシリアルインタフェースを成す制御／監視信号ラインSCLおよびSDLによって、接続されている。SCLはSerial Clock Lineの略記であり、SDLはSerial Data Lineの略記である。

20

【0077】

このとき、各ファンユニット10において、I2Cアドレスカウンタ60によって得られる計数値AD0-3 (図19参照) を、そのままI2CスレーブアドレスとしてI2Cスレーブ13に付与設定してもよい。また、図13に示すように、計数値AD0-3 (図19参照) を、それぞれ1D、1E、1F…等の対応アドレス値に変換した上で、変換後の対応アドレス値を、I2CスレーブアドレスとしてI2Cスレーブ13に付与設定してもよい。

30

【0078】

これにより、監視部7 (I2Cマスタ) は、各ファンユニット10のファンコントローラ13に自動付与設定されたI2Cスレーブアドレスに基づいて各ファンユニット10を特定し、各ファンユニット10 (ファンコントローラ13) を管理制御することが可能になっている。また、監視部7は、図8～図11を参照しながら上述したように、外部故障表示信号によって、4台のファンユニット10についての正常／故障表示の制御、つまりファン故障外部表示パネル8におけるLED8a～8dの制御も行なう。

40

【0079】

ファン故障外部表示パネル8は、図8～図11を参照しながら上述したように、サーバ1の前面下部に配置され、4台のファンユニット10にそれぞれ対応するLED8a～8dを有する。LED8a～8dは、それぞれ、監視部7によって、サーバ1内に搭載された4台のファンユニット10の状態に応じて点灯色を制御される。

【0080】

4台のファンユニット10は、直列連結され、CPU3、MEM4、HDD5などを含む電子機器を冷却する。各ファンユニット10は、モータ (図示略) によって回転駆動される冷却ファン11を有する。また、4台のファンユニット10は、図5～図11を参照しながら上述したように、一部のファンユニット10をスライド動作によって活性交換可

50

能にする構造を有している。

【0081】

各ファンユニット10には、図7(A)を参照しながら前述した挿抜可能表示ランプ12のほかに、ファンコントローラ13を含む制御部が備えられる。ファンコントローラ13は、冷却ファン11の回転数制御や異常状態監視(温度監視)を行なう。また、上記制御部は、4台のファンユニット10の中から自ファンユニットを特定するI2Cスレーブアドレスを、4台のファンユニット10内での自ファンユニットの連結位置に対応させて自ファンユニットのファンコントローラ13に付与する。当該制御部は、図14を参照しながら後述するごとく、ファンコントローラ13のほかに、回路20、30、40、50およびカウンタ60を有する。

10

【0082】

〔5〕本実施形態における各ファンユニットの構成

次に、図14～図18を参照しながら、本実施形態における各ファンユニット10の構成について説明する。ここでは、各ファンユニット10のファンコントローラ13に対しI2Cスレーブアドレスを自動的に生成付与設定するための構成について説明する。

【0083】

なお、図14は、本実施形態における各ファンユニット10の構成を示すブロック図である。図15は、図14に示すLED点灯回路20の詳細構成を示すブロック図である。図16は、図14に示すI2Cバス切替回路30の詳細構成を示すブロック図である。図17は、図14に示すエッジ生成回路40の詳細構成を示すブロック図である。図18は、図14に示すパルス生成回路50の詳細構成を示すブロック図である。

20

【0084】

図14に示すように、各ファンユニット10には、前述した、ケーブルA、B用のコネクタ(電源コネクタ)CNA、CNBとファンユニット間コネクタCNC、CNDとが備えられる。

【0085】

また、各ファンユニット10には、前述した、冷却ファン11、挿抜可能表示ランプ12およびファンコントローラ13が備えられる。

【0086】

さらに、各ファンユニット10には、LED点灯回路20、I2Cバス切替回路30、エッジ生成回路40、パルス生成回路50およびI2Cアドレスカウンタ60が備えられる。ここで、I2Cバス切替回路30、エッジ生成回路40、パルス生成回路50およびI2Cアドレスカウンタ60は、各ファンユニット10のファンコントローラ13に対しI2Cスレーブアドレスを自動的に生成付与設定する制御部として機能する。

30

【0087】

以下、LED点灯回路20、I2Cバス切替回路30、エッジ生成回路40、パルス生成回路50およびI2Cアドレスカウンタ60の機能および動作について説明する。

【0088】

なお、LED点灯回路20、I2Cバス切替回路30、エッジ生成回路40、パルス生成回路50およびI2Cアドレスカウンタ60としての機能の一部または全部は、各ファンユニット10に備えられるプロセッサ10aが冷却ファン制御プログラムを実行することで実現されてもよい。

40

【0089】

このとき、プロセッサ10aとしてはCPU等の演算処理装置や、MPU、ASIC、FPGA等の集積回路が用いられてもよい。また、プロセッサ10aによって実行されるプログラムは、光ディスク、メモリ装置、メモリカード等の非一時的な可搬型記録媒体に記録された状態で提供されてもよいし、ネットワークを介して提供されてもよい。

【0090】

なお、光ディスクは、光の反射によって読み取り可能にデータを記録された可搬型の非一時的な記録媒体である。光ディスクとしては、Blu-ray(登録商標)、DVD(

50

Digital Versatile Disc) , DVD-RAM, CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) , CD-R (Recordable) / RW (ReWritable) 等が挙げられる。メモリ装置は、機器接続インタフェースとの通信機能を搭載した非一時的な記録媒体、例えばUSB (Universal Serial Bus) メモリである。メモリカードは、メモリリーダライタを介し処理部22に接続されてデータの書込／読出対象になる、カード型の非一時的な記録媒体である。

【0091】

さて、図14において、CNAおよびCNBは、前述の通り、サーバ1の本体側に接続されるケーブルAおよびBをそれぞれ接続されるコネクタである。ただし、ケーブルA、Bは、1段目のファンユニット10におけるコネクタCNA、CNBにのみ接続可能である。CNCおよびCNDは、前述の通り、隣接するファンユニット10、10どうしを接続するコネクタである。

10

【0092】

1段目のファンユニット10におけるコネクタCNAは、ケーブルAを通じてサーバ1の本体側に接続され、第1系統Aの電源および信号(電源VCCA、I2C制御／監視信号ライン(SCL, SDA) I2CA、アラーム信号AlmA、グラウンドGND)と接続される。同様に、1段目のファンユニット10におけるコネクタCNBは、ケーブルBを通じてサーバ1の本体側に接続され、第2系統Bの電源および信号(電源VCCB、I2C制御／監視信号ラインI2CB、アラーム信号AlmB、グラウンドGND)と接続される。

20

【0093】

また、図14において、VCCは電源を示し、GNDはグラウンドを示す。また、信号*ALo, I2Co, S0o, S1o, S2oに付された“o”は、当該信号が各ファンユニット10から出力される信号であることを示す。同様に、信号*ALi, I2Ci, S0i, S1i, S2iに付された“i”は、当該信号が各ファンユニット10へ入力される信号であることを示す。

【0094】

*ALは、各ファンユニット10のファンコントローラ13によって検出されたファン異常を負論理で示すアラーム信号である。アラーム信号*ALは、前段のファンユニット10のコネクタCNCの*ALo端子から自ファンユニット10のコネクタCNDの*ALi端子へ入力される。そして、アラーム信号*ALは、自ファンユニット10においてコネクタCNDの*ALi端子からコネクタCNCの*ALo端子へリアルタイム伝搬される。また、1段目のファンユニット10において、アラーム信号*ALは、コネクタCNAのAlmA端子およびケーブルAを経由して監視部7に通知されるとともに、コネクタCNBのAlmB端子およびケーブルBを経由して監視部7に通知される。

30

【0095】

アラーム信号*ALは、ファンコントローラ13によって、冷却ファン11における回転数異常や、冷却ファン11における温度センサからの温度異常を検知した際に、その異常を通知する信号である。当該異常に関する詳細情報(回転数、温度等)は、I2Cマスタである監視部7がI2Cライン経由でI2Cスレーブであるファンコントローラ13にアクセスすることによって収集される。

40

【0096】

LED点灯回路20は、図7(A)を参照しながら前述したように、ファンユニット10の活性交換時に挿抜可能表示ランプ12の点灯色(発光色)を制御すべく、図15に示すごとく構成される。LED点灯回路20は、ANDゲート21を含む。図15において、VCCAは、コネクタCNAから供給される第1系統Aの電源を示し、VCCBは、コネクタCNBから供給される第2系統Bの電源を示す。

【0097】

ファンユニット10の活性交換時に一時的にコネクタCNAとCNBとの一方のみにケーブルAまたはBが接続された状態では、ANDゲート21からの点灯信号の状態は“0

50

”になって挿抜可能表示ランプ12は緑色点灯状態から黄色点灯状態になる。また、新規ファンユニット10のコネクタCNAとCNBとの両方にケーブルAおよびBが接続されると、その時点で、ANDゲート21からの点灯信号の状態は“1”になって挿抜可能表示ランプ12は黄色点灯状態から緑色点灯状態になる。

【0098】

このようにして、コネクタCNA、CNBにそれぞれケーブルA、Bが接続されている状態、つまりケーブル挿抜可能な状態（ケーブルを一本抜いても電源供給は途絶えない状態）である場合、挿抜可能表示ランプ12は緑色状態に制御される。一方、ケーブルA、Bのいずれか一方のみがコネクタCNA、CNBに接続されている状態（これ以上、ケーブルを抜くと電源供給が途絶える状態）である場合、挿抜可能表示ランプ12は黄色状態に制御される。

10

【0099】

I2Cバス切替回路30は、各ファンユニット10内でのI2Cバスの接続先を、各ファンユニット10が1段目に配置されている場合と2段目以降に配置されている場合とに応じて、適切な接続先に切り替えるべく、図16に示すごとく構成される。I2Cバス切替回路30は、ORゲート31およびアナログマルチプレクサ32を含む。I2C（SCL, SDA）は、I2Cインタフェース規格に則った信号であり、監視部7にあるI2Cマスタと各ファンユニット10のI2Cスレーブ（ファンコントローラ13）とに接続される。

【0100】

20

1段目のファンユニット10では、I2Ciが開放状態になるため、I2Coを、I2Ciではなく、コネクタCNAおよびCNBからのI2CA信号およびI2CB信号に接続するように切り替える必要がある。また、2段目以降のファンユニット10では、コネクタCNAおよびCNBのI2Cバスが開放状態になり、且つ、I2Ciが前段のファンユニット10のI2Coと接続されることから、I2CoをI2Ciに接続する必要がある。

【0101】

図16において、コネクタCNAおよびCNBのいずれか一方にケーブルAまたはBのプラグが挿入接続されると、ORゲート31からの選択信号が“1”になる。つまり、1段目のファンユニット10では、コネクタCNA、CNBにケーブルA、Bが接続されるため、選択信号が“1”になり、当該選択信号によってアナログマルチプレクサ32はポートAとポートXとが接続されるように切り替えられる。これにより、ポートAに接続されたI2CA/I2CBとI2Coとが接続される。

30

【0102】

一方、2段目以降のファンユニット10では、コネクタCNAおよびCNBのいずれにもケーブルA、Bが接続されないため、選択信号が“0”になり、当該選択信号によってアナログマルチプレクサ32はポートBとポートXとが接続されるように切り替えられる。これにより、ポートBに接続されたI2CiとI2Coとが接続される。

【0103】

このように図16に示すI2Cバス切替回路30を用いることで、I2Cマスタである監視部7は、各ファンユニット10のコネクタCNDのI2Co端子経由で、直列連結された全てのファンユニット10内のI2Cスレーブ（ファンコントローラ13）と接続される。これにより、I2Cマスタ（監視部7）は、各I2Cスレーブに自動付与されたI2Cスレーブアドレスを用いてI2Cスレーブを特定し、I2Cスレーブとの通信を行なうことが可能になる。

40

【0104】

エッジ生成回路40は、1段目のファンユニット10において、本体電源投入時および当該ファンユニット10の挿抜時にリセットの起点となるエッジを生成すべく、図17に示すごとく構成される。エッジ生成回路40は、ANDゲート、シュミットトリガ素子およびオープンコレクタを含む。

50

【0105】

冷却ファン11に故障が発生していない状態でのシステムの電源投入時には、1段目のファンユニット10のコネクタCNA、CNBにそれぞれケーブルA、Bが接続されている。このとき、電源VCCの立ち上がりに対して遅延をもったシュミットトリガ素子によって、High (H) から Low (L) へのエッジがS0o信号に発生する。

【0106】

冷却ファン11に故障が発生した後のファンユニット10の交換に際し、新規ファンユニット(1段目のファンユニット)10のコネクタCNAにケーブルAを挿した時点では、シュミットトリガ素子の出力(S0o)はH状態になる。この後、新規ファンユニット(1段目のファンユニット)10のコネクタCNBにケーブルBを挿すと、コネクタCNA、CNBにそれぞれケーブルA、Bが接続される。これに伴い、シュミットトリガ素子によって、HからLへのエッジがS0o信号に発生する。

10

【0107】

この変化(エッジ)は、コネクタCNA、CNBのそれぞれにケーブルA、Bが接続される1段目のファンユニット10のエッジ生成回路40のみで発生する。1段目のファンユニット10のエッジ生成回路40で発生したエッジは、コネクタCNDのS0o端子を介して2段目以降の全てのファンユニット10に伝搬する(図19の領域C1参照)。

【0108】

パルス生成回路50は、各ファンユニット10において、I2Cスレーブアドレスを生成(計算)するのに使用するパルス信号を生成すべく、図18に示すごとく構成される。パルス生成回路50は、後述する回路51およびD-FF(フリップフロップ)52を含む。

20

【0109】

図18に示すパルス生成回路50を用いることで、パルス信号が、各ファンユニット10内で遅延時間DL4を伴って生成され、I2Cアドレスカウンタ60のカウントUP信号として用いられるとともに、次段(後段)のファンユニット10に伝搬される。各ファンユニット10内において、I2Cアドレスカウンタ60によって計数された計数値AD0-3、もしくは当該計数値を変換したアドレス値が、一意のI2Cスレーブアドレスとして、ファンコントローラ13に自動的に付与設定される。

【0110】

30

パルス生成回路50における回路51においては、入力信号S0iと、遅延時間DL1を伴う当該入力信号S0iの反転信号との論理和(OR)が、S0x(Reset)信号として出力される。このため、S0i信号の状態にかかわらず、ORゲートの出力であるS0x(Reset)信号は、H状態である。S0i信号がH状態からL状態に変化する場合のみ、時間幅DL1のパルス信号が、ORゲートの出力であるS0x(Reset)信号に発生する(図19参照)。パルス生成回路50のより具体的な機能や動作については図19を参照しながら後述する。

【0111】

〔6〕本実施形態における各ファンユニットの動作

次に、図19を参照しながら、本実施形態における各ファンユニット10の動作について説明する。ここでは、図19に示すタイムチャートに従って、図14～図18に示すファンユニット10を4段、直列連結した場合の動作(各ファンモジュール10の上記制御部としての機能)について説明する。特に、各ファンユニット10のファンコントローラ13に対しI2Cスレーブアドレスを自動的に生成付与設定する動作について説明する。なお、図19について、t1～t11は、一定時間間隔(例えば本実施形態では時間幅DL1)のタイミングを示す。例えば、t1はケーブルAの接続タイミングを示し、t3はケーブルBの接続タイミングを示している。

40

【0112】

1段目のファンユニット10に対しては、2本のケーブルA、Bの少なくとも一方を介し電源ユニット2および監視部7から電源および制御信号がそれぞれ供給される。ケーブ

50

ルAまたはBは、一つずつコネクタCNAまたはCNBから抜かれ、新規ファンユニット10のコネクタCNAまたはCNBに接続される。新規ファンユニット10のコネクタCNAおよびCNBにケーブルAおよびBの両方が接続された時点（図19のt3参照）を起点にして、図19に示すごとく、全てのファンユニット10に対し、時間幅DL1の内部リセット信号S0x（Reset）が生成される（図19のt3～t4参照）。

【0113】

このとき、図19の領域C1に示すように、内部リセット信号S0x（Reset）は、全てのファンユニット10において、時間幅DL1だけL状態に同時に変化し、リセット処理が行なわれる。リセット処理としては、例えば、カウンタ60の計数値AD0-3をゼロにリセットする処理や、パルス生成回路50のDFF52をリセットする処理が行な

10

【0114】

内部リセット信号S0X（Reset）によるリセット解除後に、次段のファンユニット10に対し、各ファンユニット10内部で計数用のパルス信号が生成される。各ファンユニット10は、前段のファンユニット10からのパルス信号を、次段のファンユニット10へ、所定の遅延時間DL4だけ遅延させて伝搬する（図19のt3～t5および矢印B1；t5～t7および矢印B2；t7～t9および矢印B3参照）。各ファンユニット10は、前段のファンユニット10から受け取ったパルス信号を、各ファンユニット10の内部カウンタ60で計数し、その計数値を各ファンユニット10のアドレスAD0-3として認識する。

20

【0115】

特に、図17に示すエッジ生成回路40では、1段目のファンユニット10から通知されるエッジ（図19のt3参照）に応じて、内部信号S0x上に遅延時間（時間幅、パルス幅）DL1を伴うパルス信号が生成される。これにより、I2Cアドレスカウンタ60とパルス生成回路50のDFF52とがリセットされる。コネクタCNCのS0i端子とコネクタCNDのS0o端子とは電氣的に直結されており、全てのファンユニット10内でDFF52とI2Cアドレスカウンタ60とがリセットされる。

【0116】

また、図18に示すパルス生成回路50では、入力信号S1iから、I2Cスレーブアドレスを決定するカウンタ60への入力パルス信号（計数用パルス信号）が生成される。このとき、入力信号S1iを、ノイズによる誤動作を防ぐRC積分回路と、シュミットトリガ素子とを経由させることで、FFCLK（clock）信号が生成される。そして、当該FFCLK信号は、DFF52でラッチされた後、DFF52の*Q端子から、負のLowパルス信号が作成出力される。さらに、負のLowパルス信号は、所定の遅延時間DL4（>上述した時間幅DL1）だけ遅延されてから、出力信号S1oとしてコネクタCNDのS1o端子から後段のファンユニット10へ伝搬される。

30

【0117】

上述したFFCLK信号は、同時に、I2Cアドレスカウンタ60のCLK端子にも入力されており、I2Cアドレスカウンタ60において、自ファンユニット10で発生するパルス信号も併せて計数する。なお、1段目のファンユニット10において、S1i端子は開放状態であるので、エッジ生成回路40からの信号S0oと同期する信号を利用して、信号S1oに、所定の遅延時間DL4を含む信号変化（HからLへの変化；エッジ）が生成される（図19のt5参照）。

40

【0118】

各ファンユニット10のS2i端子からは、前段のファンユニット10までのファンユニット10において発生したパルス信号が入力される。入力されたパルス信号は、ノイズによる誤動作を防ぐRC積分回路と、シュミットトリガ素子とを経由し、I2Cアドレスカウンタ60に入力される。そして、前段までのパルス信号に加え、自ファンユニット1

50

0で生成するパルス信号をI2Cアドレスカウンタ60に入力することで、当該カウンタ60による計数値は、前段のファンユニット10のカウンタ60による計数値よりも1だけ大きくなる。このような計数値を、自ファンユニット10についてのI2Cスレーブアドレスとして用いることで、各ファンユニット10に固有のI2Cスレーブアドレスが、各ファンユニット10に自動付与設定することができる。

【0119】

計数値AD0-3を計数するI2Cアドレスカウンタ60としては、例えば、4ビットカウンタが使用される。図12に示すサーバ1では、1段目のファンユニット10のカウンタ60による計数値は“0”、2段目のファンユニット10のカウンタ60による計数値は“1”となる。また、3段目のファンユニット10のカウンタ60による計数値は“2”、4段目のファンユニット10のカウンタ60による計数値は“3”となる。これらの計数値は、それぞれ、例えばI2Cスレーブアドレス“1D”、“1E”、“1F”、“20”に変換され、各ファンユニット10におけるファンコントローラ13に付与される。

【0120】

ここで、時間幅（パルス幅）DL1は、上述したように、パルス生成回路50で生成されるパルス信号の時間幅である。また、所定の遅延時間DL4は、時間幅DL1よりも大きく設定される（例えば図19に示す例では $DL4 = 2 \times DL1$ ）。これにより、4台のファンユニット10の間で、パルス信号の伝搬遅延が意図的に発生されることになり、各ファンユニット10で発生するカウントアップ用パルス信号（S2o）が、遅延時間DL4だけ遅れて次段のファンユニット10に伝搬される。

【0121】

このように、各ファンユニット10において生成されるパルス信号は、所定の遅延時間DL4の遅延を伴って次段のファンユニット10に送られる。そのため、N番目（Nは1以上の整数）に配置されているファンユニット10には、1番目からN-1番目までのパルス信号が重なることなく伝搬される。各ファンユニット10で次段のファンユニット10へのパルス伝搬を遅らせることで、前段までのファンユニット10で発生したパルス信号と、自ファンユニット10で発生したパルス信号とを、次段のファンユニット10に確実に送ることが可能になる。

【0122】

なお、図19の領域C2に示すように、前段のファンユニット10から遅延時間DL4を伴って伝えられる信号S1iを用いてパルス信号を生成する。このため、前段のファンユニット10で生成されたパルス信号と自ファンユニット10で生成するパルス信号とは、重なることなく生成され、次段のファンユニット10へ伝達される。

【0123】

図19の領域C3に示すように、信号S2iによって、前段のファンユニット10までのパルス信号が重なることなく、一定の遅延間隔DL4で全て伝わる。このように各ファンユニット10に伝達されたパルス信号は、各ファンユニット10のカウンタ60でカウントアップされ、一意のI2Cスレーブアドレスがファンコントローラ13に付与される。

【0124】

本実施形態における各ファンコントローラ13は、I2Cインタフェースを介して監視部7によって監視され、PWM（Pulse Width Modulation）信号により冷却ファン11（駆動モータ）の回転数を制御することができる。このとき、冷却ファン11の回転数は、Taco信号のパルス数として読み取られる。温度センサの電圧を読み取ることで、冷却ファン11による冷却環境の温度が検出される。また、冷却ファン11の回転数異常や温度異常などの異常は、各ファンコントローラ13およびI2Cインタフェースを介して監視部7によって監視される。異常の検出時に、その異常を負論理で示すアラーム信号*ALが出力される。

【0125】

〔 7 〕 本実施形態のサーバにおけるファンユニットの活性交換手順

次に、図 20 に示すフローチャート（ステップ S 10 ～ S 18 および S 20 ～ S 24 ）に従って、本実施形態の技術を適用されるサーバ 1 におけるファンユニット 10 の活性交換手順について説明する。

【 0 1 2 6 】

図 20 に示すように、オペレータ、保守員等のユーザが、サーバ 1 を起動すべく、電源投入ボタンを押下して電源投入指示を入力すると（ステップ S 10 ）、システムが、動作を開始し、ステップ S 11 ～ S 18 の処理を実行する。

【 0 1 2 7 】

外部から電源投入指示を受けると、管理部（マネージメント監視部）7 は、電源ユニット 2 に対して電源投入指示を行なう（ステップ S 11 ）。

【 0 1 2 8 】

電源ユニット 2 への電源投入指示に伴い、各ファンユニット 10 において、電源供給と電源投入リセットとが実行される。そして、図 19 に示すタイムチャートに従って前述した手順により、各ファンユニット 10 のファンコントローラ 13 に対し、I 2 C スレーブアドレスが自動付与される。これにより、管理部 7 と各ファンコントローラ 13 との間の通信が可能になる（ステップ S 12 ）。

【 0 1 2 9 】

管理部 7 は、I 2 C インタフェース経由で、各ファンユニット 10（冷却ファン 11 による冷却環境）の温度を監視し、その温度に応じて冷却ファン 11 の回転数を制御する。また、管理部 7 は、ファン故障外部表示パネル 8 に各ファンユニット 10 の状態（正常／故障）を表示する（ステップ S 13 ）。例えば、ファン故障外部表示パネル 8 における L E D 8 a ～ 8 d のそれぞれは、対応ファンユニット 10 が正常状態の場合に緑色状態に制御される。一方、L E D 8 a ～ 8 d のそれぞれは、対応ファンユニット 10 が故障状態の場合に黄色状態に制御される。

【 0 1 3 0 】

この後、管理部 7 は、I 2 C インタフェースを介し、各ファンコントローラ 13 によって冷却ファン 11 のアラーム信号（異常状態）が検出されたか否かを監視する（ステップ S 14 ）。アラーム信号が検出されない場合（ステップ S 14 の N O ルート）、管理部 7 は、ステップ S 13 の処理に戻る。

【 0 1 3 1 】

一方、アラーム信号が検出された場合（ステップ S 14 の Y E S ルート）、管理部 7 は、I 2 C インタフェース経由で、対象ファンユニット（故障ファンユニット）10 を特定し、対象ファンユニット 10 の温度を読み取る。また、管理部 7 は、全てのファンユニット 10 において冷却ファン 11 に、100 % の高速回転を強制的にさせるように、各ファンコントローラ 13 から冷却ファン 11 への P W M 信号を制御する。さらに、管理部 7 は、ファン故障外部表示パネル 8 における、対象ファンユニット 10 に対応する L E D 8 a ～ 8 d のいずれかを黄色に点灯させる（ステップ S 15 ）。

【 0 1 3 2 】

なお、本実施形態において、各ファンコントローラ 13 は、冷却ファン 11 の回転状態を、100 % の高速回転と、通常回転とのいずれか一方に切替可能に構成されている。管理部 7 は、冷却ファン 11 の故障を検出した場合やコネクタ C N A , C N B のいずれか一方のみにケーブルが接続されている場合、つまりファンユニット 10 の活性交換時を認識すると、風量を確保すべく、冷却ファン 11 の回転状態を高速回転に強制的に切り替えてもよい。

【 0 1 3 3 】

この後、ユーザによって対象ファンユニット 10 を活性交換する保守作業（ステップ S 21 ～ S 24 ）が行なわれる（ステップ S 20 ）。

【 0 1 3 4 】

その際、まず、追加ファンユニット 10 のコネクタ C N D が、既存ファンユニット側面

のコネクタCNCに結合される（ステップS21；図6の矢印(1)参照）。

【0135】

ついで、既存ファンユニット10のコネクタCNAまたはCNBに接続されているケーブルAまたはBが、コネクタCNAまたはCNBから引き抜かれる（ステップS22；図6の矢印(2)または(3)参照）。この作業に伴い、ファンユニット10側面の挿抜可能表示ランプ12は、黄色点灯状態になる（ステップS16）。

【0136】

そして、引き抜かれたケーブルAまたはBは、追加ファンユニット10のコネクタCNAまたはCNBに接続される（ステップS23；図6の矢印(2)または(3)参照）。この作業に伴い、ファンユニット10側面の挿抜可能表示ランプ12は、緑色点灯状態になる（ステップS17）。

10

【0137】

本実施形態において、ステップS22、S23およびステップS16、S17の処理はケーブルAとケーブルBとのそれぞれについて、一回ずつ順番に実行される。

【0138】

ケーブルA、Bを追加ファンユニット10のコネクタCNA、CNBに接続した後、追加ファンユニット10は、サーバ1内に押し込まれ、追加ファンユニット10とは反対側の既存ファンユニット10がサーバ1内から押し出される（ステップS24；図6の矢印(4)参照）。

【0139】

20

ステップS24で押し出されたファンユニット10が、対象ファンユニットであれば、押し出されたファンユニット10を取り外すことで作業は終了する。押し出されたファンユニット10が対象ファンユニットでない場合、当該押し出されたファンユニット10が、新規ファンユニット10として追加連結され、ステップS21～S24の作業が、対象ファンユニットが押し出されるまで繰り返される。

【0140】

そして、ステップS23で追加ファンユニット10のコネクタCNA、CNBの双方にケーブルが連結されると、各ファンユニット10において、図19に示すタイムチャートに従って前述した手順により、各ファンユニット10のファンコントローラ13に対し、I2Cスレーブアドレスが自動付与される。これにより、管理部7は、I2Cスレーブアドレスに基づき、活性交換（スライド動作）によって変更された各ファンユニット10の実装位置を認識し、各ファンユニット10を管理する（ステップS18）。この後、管理部7は、ステップS13の処理に戻る。

30

【0141】

このように、本実施形態によれば、ファンユニット10を交換しても自動的に実装位置とI2Cスレーブアドレスとが自動的に同期される。このため、活性交換後もI2Cスレーブアドレスを手動で設定することなく、マジメント監視部7から各ファンユニット10の状態監視および制御が可能になる。

【0142】

つまり、上述したサーバ1によれば、露出した電源レール構造を使用することなく、複数のファンユニット10のうちの一部のファンユニットをスライド動作によって活性交換することが可能になる。その際、活性交換直後には、各ファンユニット10において前記制御部によりI2Cスレーブアドレスが自動的に付与される。したがって、ファンユニット10の活性交換を行なった後であっても、各ファンユニット10の位置と連携したアドレスを各ファンユニット10に付与することができる。

40

【0143】

これにより、特別な操作を行なうことなくサーバ1の筐体内の各ファンユニット10の実装位置とI2Cスレーブアドレスとの連携が取れ、管理部7は、各ファンユニット10を正しく認識して、各ファンユニット10の回転数制御や異常状態監視を適切に行なうことが可能になる。また、本実施形態のサーバ1によれば、図1～図4を参照しながら上述

50

した関連技術の各種不具合や課題を解消することもできる。

【0144】

〔8〕その他

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は、係る特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変形、変更して実施することができる。

【0145】

例えば、上述した実施形態では、ファンユニット10の数を4台としたが、本発明は、これに限定されるものではなく、ファンユニット10の数が2台、3台、5台以上の場合にも、上述した実施形態と同様に適用され、上述した実施形態と同様の作用効果得ることができる。

10

【0146】

〔9〕付記

以上の実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【0147】

(付記1)

電子機器と、

直列連結され前記電子機器を冷却する複数のファンユニットと、を有し、

前記複数のファンユニットのそれぞれは、

前記複数のファンユニットの中から自ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する制御部を有する、電子装置。

20

【0148】

(付記2)

前記複数のファンユニットのそれぞれに付与される前記アドレスに基づいて前記複数のファンユニットのそれぞれを特定し、前記複数のファンユニットのそれぞれを管理する管理部を有する、付記1に記載の電子装置。

【0149】

(付記3)

前記複数のファンユニットは、追加ファンユニットを前記複数のファンユニットの一端側に追加連結し前記複数のファンユニットの他端側のファンユニットを前記他端側から押し出すことで前記複数のファンユニットのうちの一ファンユニットを活性交換可能に構成され、

30

前記制御部は、前記追加ファンユニットの追加連結に応じて、前記アドレスを前記自ファンユニットに付与する、付記1または付記2に記載の電子装置。

【0150】

(付記4)

前記制御部は、

前記自ファンユニットの前段のファンユニットからのパルス信号を計数するカウンタを有し、

40

前記前段のファンユニットからのパルス信号を所定遅延時間だけ遅延させて前記自ファンユニットの後段のファンユニットへ出力し、

前記カウンタによる計数値に応じた値を、前記アドレスとして前記自ファンユニットに付与する、付記3に記載の電子装置。

【0151】

(付記5)

前記複数のファンユニットのうち隣接する二つのファンユニットは、

前記一端側から前記他端側へ前記パルス信号を伝搬するとともに前記一端側から前記他端側へ電源を供給するファンユニット間コネクタを介して連結される、付記4に記載の電子装置。

50

【0152】

(付記6)

前記複数のファンユニットのそれぞれは、

前記自ファンユニットが前記複数のファンユニットの前記一端側に配置される際に前記電源を前記自ファンユニットに供給可能な二以上の電源ケーブルを接続される電源コネクタを有する、付記5に記載の電子装置。

【0153】

(付記7)

直列連結され電子機器を冷却する複数のファンユニットを制御する冷却ファン制御装置であって、

前記複数のファンユニットのそれぞれにおいて、前記複数のファンユニットの中から自ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する制御部を有する、冷却ファン制御装置。

【0154】

(付記8)

前記複数のファンユニットのそれぞれに付与される前記アドレスに基づいて前記複数のファンユニットのそれぞれを特定し、前記複数のファンユニットのそれぞれを管理する管理部を有する、付記7に記載の冷却ファン制御装置。

【0155】

(付記9)

前記複数のファンユニットは、追加ファンユニットを前記複数のファンユニットの一端側に追加連結し前記複数のファンユニットの他端側のファンユニットを前記他端側から押し出すことで前記複数のファンユニットのうちの一ファンユニットを活性交換可能に構成され、

前記制御部は、前記追加ファンユニットの追加連結に応じて、前記アドレスを前記自ファンユニットに付与する、付記7または付記8に記載の冷却ファン制御装置。

【0156】

(付記10)

前記制御部は、

前記自ファンユニットの前段のファンユニットからのパルス信号を計数するカウンタを有し、

前記前段のファンユニットからのパルス信号を所定遅延時間だけ遅延させて前記自ファンユニットの後段のファンユニットへ出力し、

前記カウンタによる計数値に応じた値を、前記アドレスとして前記自ファンユニットに付与する、付記9に記載の冷却ファン制御装置。

【0157】

(付記11)

前記複数のファンユニットのうち隣接する二つのファンユニットは、

前記一端側から前記他端側へ前記パルス信号を伝搬するとともに前記一端側から前記他端側へ電源を供給するファンユニット間コネクタを介して連結される、付記10に記載の冷却ファン制御装置。

【0158】

(付記12)

前記複数のファンユニットのそれぞれは、

前記自ファンユニットが前記複数のファンユニットの前記一端側に配置される際に前記電源を前記自ファンユニットに供給可能な二以上の電源ケーブルを接続される電源コネクタを有する、付記11に記載の冷却ファン制御装置。

【0159】

(付記13)

直列連結され電子機器を冷却する複数のファンユニットを制御するプロセッサに、
前記複数のファンユニットのそれぞれにおいて、前記複数のファンユニットの中から自
ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユ
ニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する、
処理を実行させる、冷却ファン制御プログラム。

【0160】

(付記14)

前記複数のファンユニットのそれぞれに付与される前記アドレスに基づいて前記複数の
ファンユニットのそれぞれを特定し、前記複数のファンユニットのそれぞれを管理する、
処理を、前記プロセッサに実行させる、付記13に記載の冷却ファン制御プログラム。

10

【0161】

(付記15)

前記複数のファンユニットは、追加ファンユニットを前記複数のファンユニットの一端
側に追加連結し前記複数のファンユニットの他端側のファンユニットを前記他端側から押
し出すことで前記複数のファンユニットのうちの一ファンユニットを活性交換可能に構成
され、

前記追加ファンユニットの追加連結に応じて、前記アドレスを前記自ファンユニットに
付与する、処理を、前記プロセッサに実行させる、付記13または付記14に記載の冷却
ファン制御プログラム。

【0162】

(付記16)

前記自ファンユニットの前段のファンユニットからのパルス信号をカウンタによって計
数し、

前記前段のファンユニットからのパルス信号を所定遅延時間だけ遅延させて前記自ファ
ンユニットの後段のファンユニットへ出力し、

前記カウンタによる計数値に応じた値を、前記アドレスとして前記自ファンユニットに
付与する、

処理を、前記プロセッサに実行させる、付記15に記載の冷却ファン制御プログラム。

20

【0163】

(付記17)

プロセッサによって、直列連結され電子機器を冷却する複数のファンユニットを制御す
る冷却ファン制御方法であって、

前記複数のファンユニットのそれぞれにおいて、前記複数のファンユニットの中から自
ファンユニットを特定するアドレスを、前記複数のファンユニット内での前記自ファンユ
ニットの連結位置に対応させて前記自ファンユニットに付与する、冷却ファン制御方法。

【0164】

(付記18)

前記複数のファンユニットのそれぞれに付与される前記アドレスに基づいて前記複数の
ファンユニットのそれぞれを特定し、前記複数のファンユニットのそれぞれを管理する、
付記17に記載の冷却ファン制御方法。

40

【0165】

(付記19)

前記複数のファンユニットは、追加ファンユニットを前記複数のファンユニットの一端
側に追加連結し前記複数のファンユニットの他端側のファンユニットを前記他端側から押
し出すことで前記複数のファンユニットのうちの一ファンユニットを活性交換可能に構成
され、

前記追加ファンユニットの追加連結に応じて、前記アドレスを前記自ファンユニットに
付与する、付記17または付記18に記載の冷却ファン制御方法。

【0166】

(付記20)

50

前記自ファンユニットの前段のファンユニットからのパルス信号をカウンタによって計
数し、

前記前段のファンユニットからのパルス信号を所定遅延時間だけ遅延させて前記自ファ
ンユニットの後段のファンユニットへ出力し、

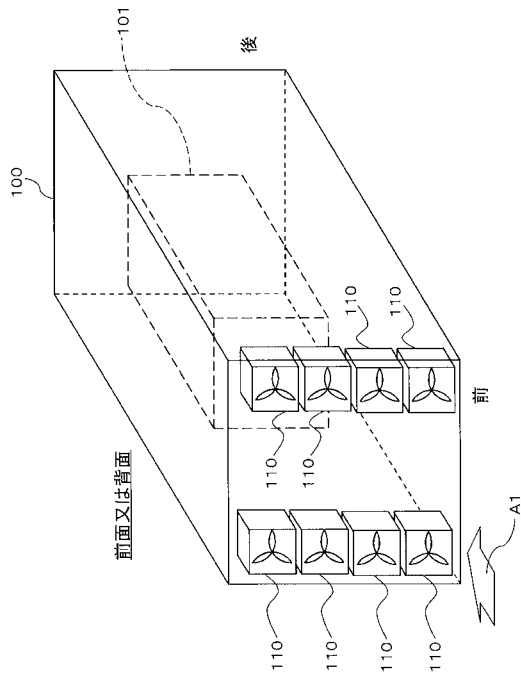
前記カウンタによる計数値に応じた値を、前記アドレスとして前記自ファンユニットに
付与する、付記 19 に記載の冷却ファン制御方法。

【符号の説明】

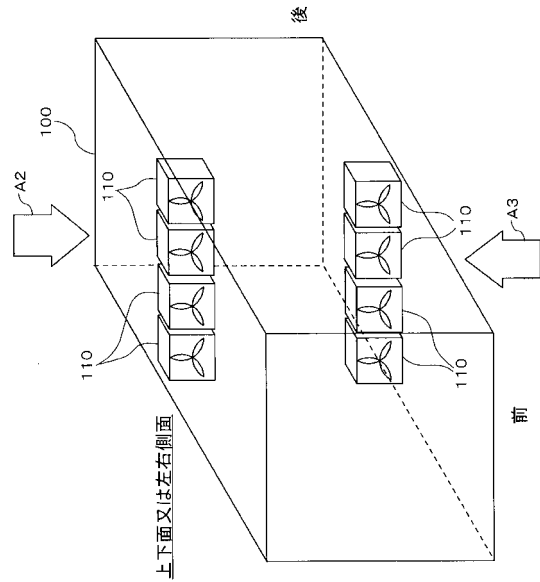
【0167】

1	サーバ（電子装置）	
2	電源ユニット（内部電源）	10
3	CPU	
4	MEM	
5	HDD	
6	電圧レギュレータ	
7	マネージメント監視部（管理部，I2Cマスタ）	
8	ファン故障外部表示パネル	
8a, 8b, 8c, 8d	LED（デュアルカラーLED）	
10	ファンユニット	
10a	プロセッサ	
11	冷却ファン	20
12	挿抜可能表示ランプ（デュアルカラーLED）	
13	ファンコントローラ（I2Cスレーブ，制御部）	
20	LED点灯回路（制御部）	
21	ANDゲート	
30	I2Cバス切替回路（制御部）	
31	ORゲート	
32	アナログマルチプレクサ	
40	エッジ生成回路（制御部）	
50	パルス生成回路（制御部）	
51	回路	30
52	DFF	
60	I2Cアドレスカウンタ（カウンタ，制御部）	
101	電子機器	
CNA, CNB	ケーブル用コネクタ（電源コネクタ）	
CNC, CND	ファンユニット間コネクタ	

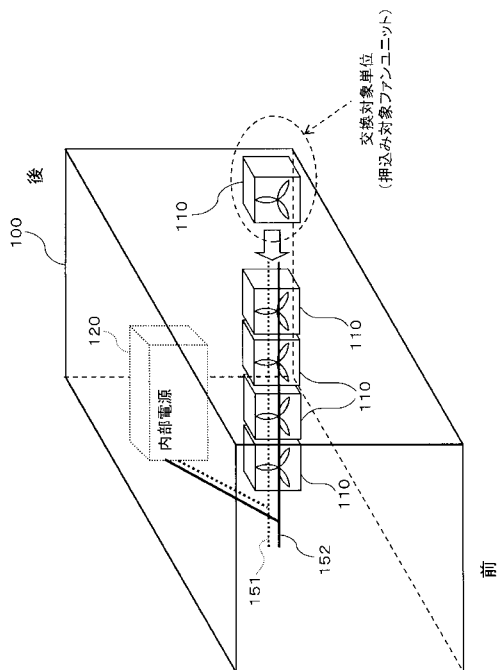
【図 1】



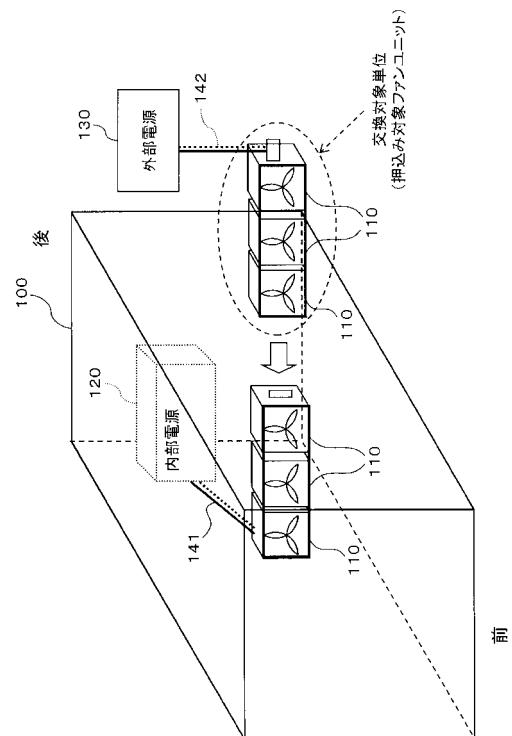
【図 2】



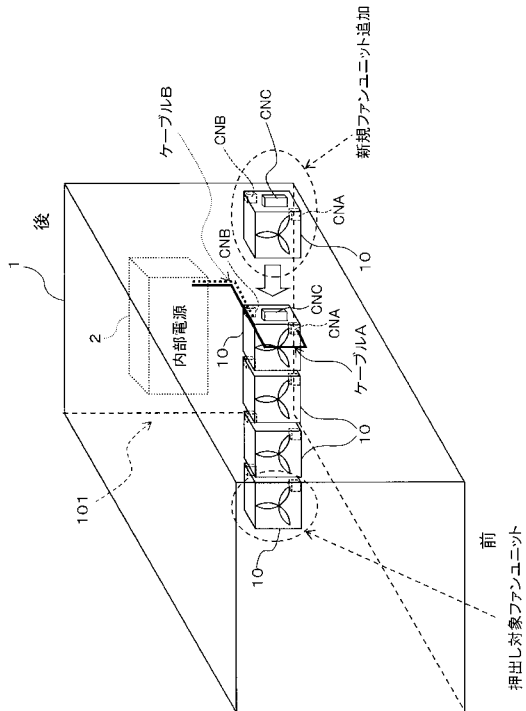
【図 3】



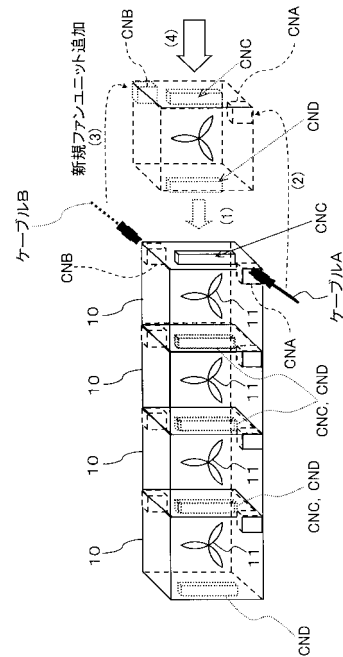
【図 4】



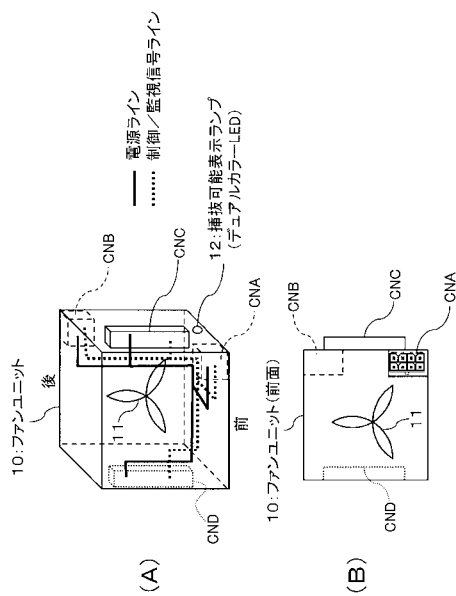
【図 5】



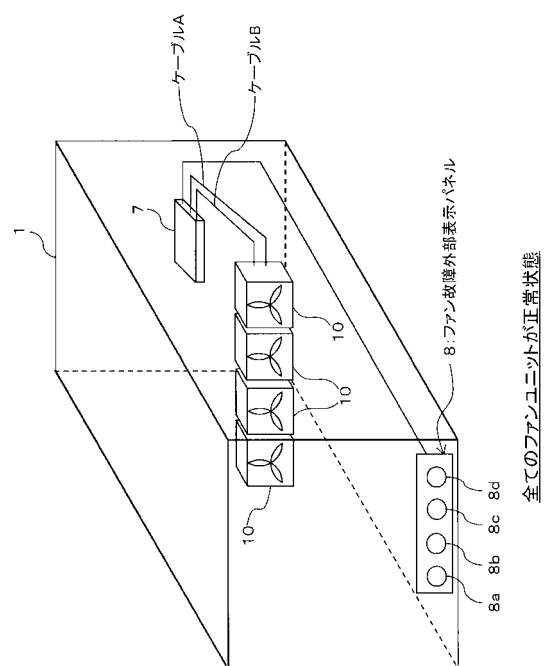
【图 6】



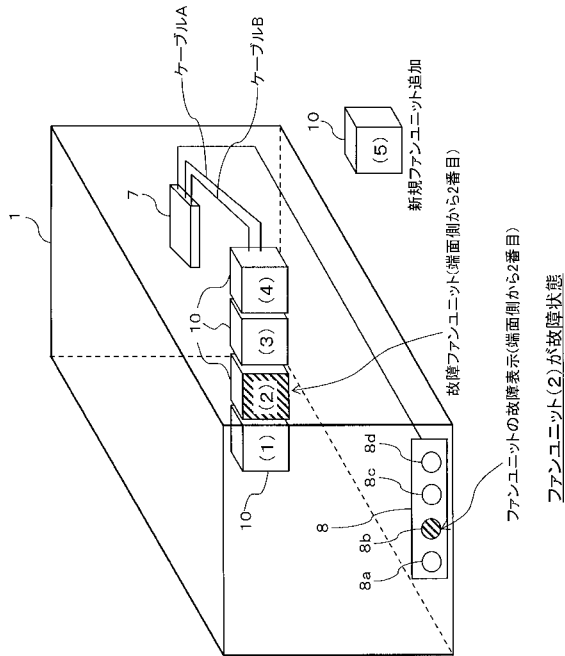
【 図 7 】



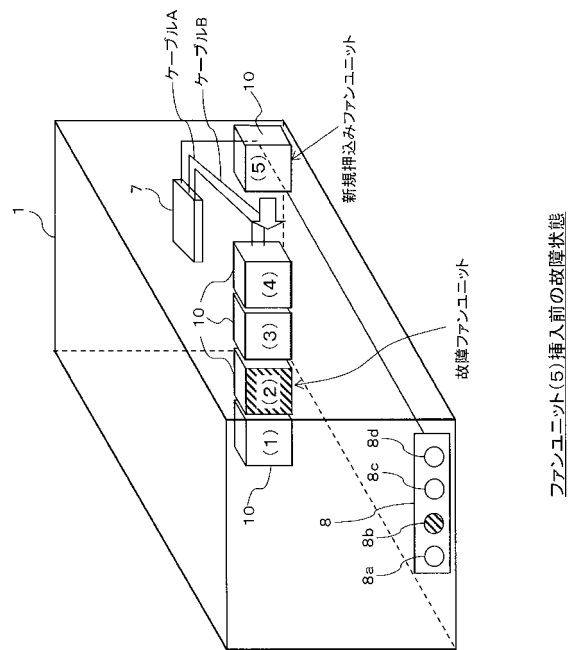
【 図 8 】



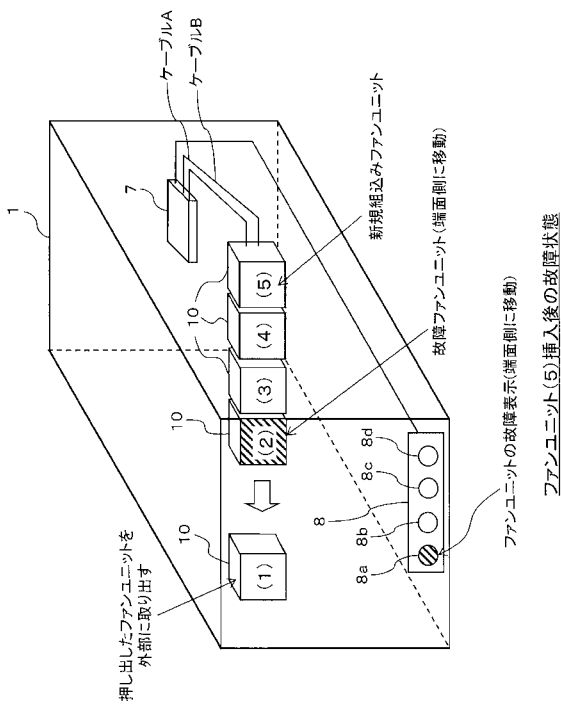
【 図 9 】



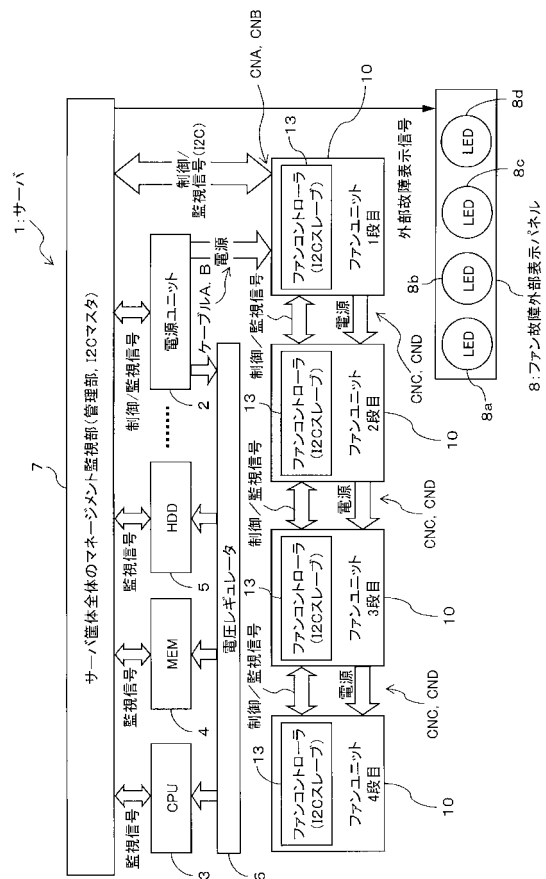
【 図 1 0 】



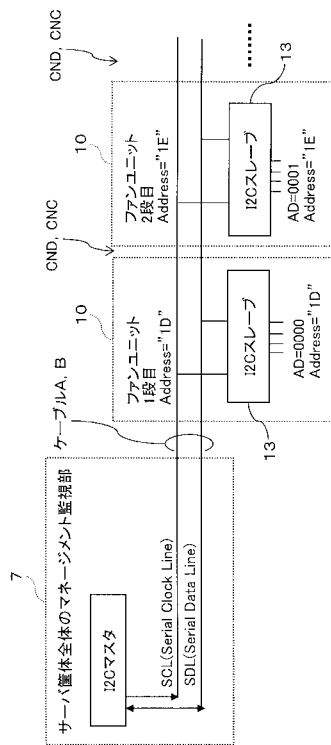
【図 1 1】



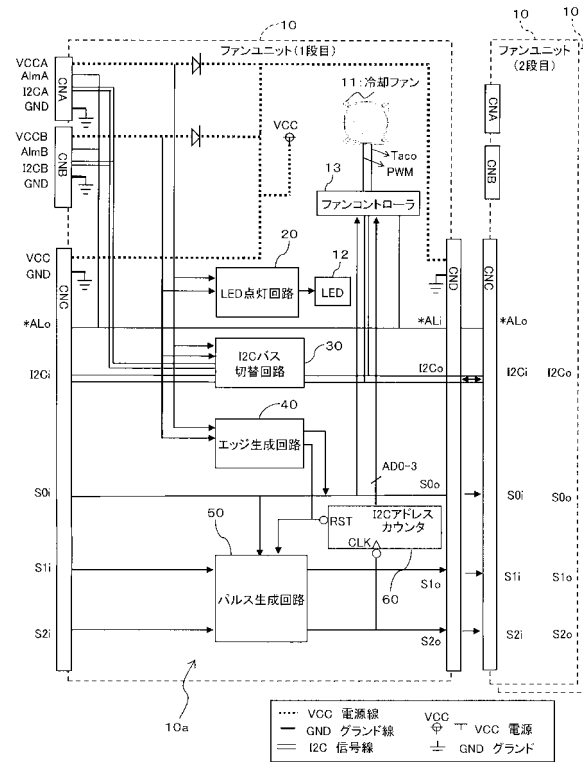
【図 1 2】



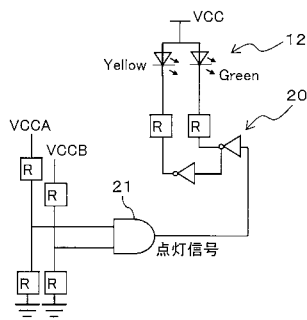
【図 13】



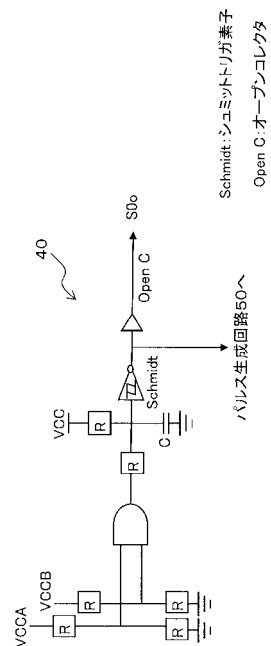
【図 14】



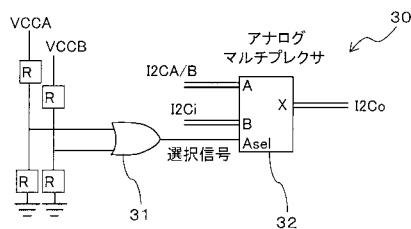
【図 15】



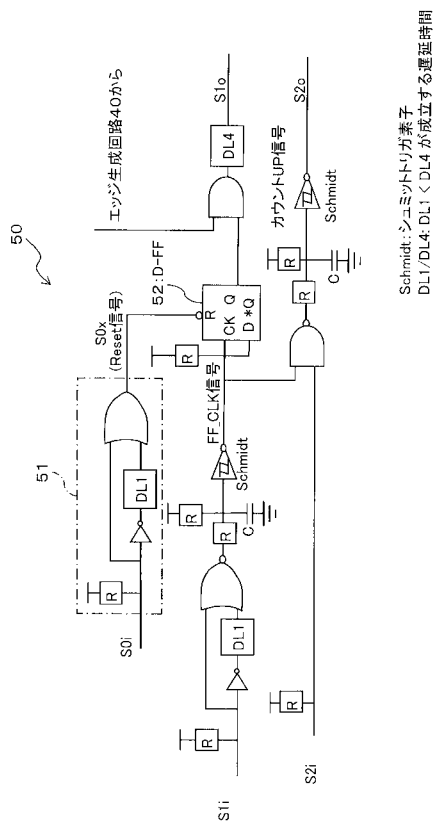
【図 17】



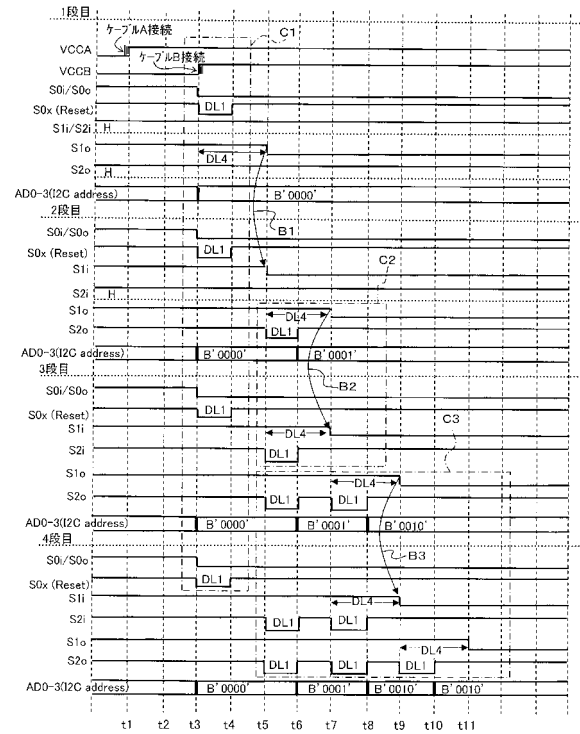
【図 16】



【 図 1 8 】



【図 19】



【図 20】

