

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4357433号
(P4357433)

(45) 発行日 平成21年11月4日(2009.11.4)

(24) 登録日 平成21年8月14日(2009.8.14)

(51) Int.Cl.		F I		
G06F 11/30	11/30	(2006.01)	G06F 11/30	K
G06F 11/34	11/34	(2006.01)	G06F 11/30	C
			G06F 11/34	H

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-37845 (P2005-37845)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成17年2月15日(2005.2.15)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2006-227718 (P2006-227718A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成18年8月31日(2006.8.31)	(74) 代理人	100080001
審査請求日	平成19年11月19日(2007.11.19)		弁理士 筒井 大和
		(72) 発明者	加藤 信一
			神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 RAIDシステム事業部内
		(72) 発明者	長屋 英弘
			神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 RAIDシステム事業部内
		審査官	漆原 孝治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ストレージシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ホスト計算機と前記ホスト計算機に記憶領域を提供するストレージ装置を備えたストレージシステムであって、

前記ホスト計算機は、前記ホスト計算機の障害を管理する障害管理部と、前記ホスト計算機の保守・管理および前記ホスト計算機の前記障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサと、前記ホスト計算機を制御し前記ストレージ装置との通信を行う処理ノードを有し、前記ホスト計算機と前記ストレージ装置とを接続する入出力用のインターフェースケーブルを介して、前記ストレージ装置の記憶領域にアクセスし、前記アクセスの際に、アクセスコマンドに対するコマンド応答に関するエラーが発生すると、前記ホスト計算機の前記障害管理部により、ソフトウェア検出のエラーとして前記入出力用のインターフェースケーブルおよび前記入出力用のインターフェースケーブルに接続された前記ストレージ装置内の回路の障害情報を格納し、

前記ストレージ装置は、前記ストレージ装置の障害を管理する障害管理部と、前記ストレージ装置の保守・管理および前記ストレージ装置の前記障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサを有し、

前記ホスト計算機の前記障害管理部と前記ストレージ装置の前記障害管理部とを障害報告用のインターフェースを用いて接続し、

前記ストレージ装置に障害が発生した際、前記ストレージ装置の前記障害管理部は、前記障害報告用のインターフェースを介して前記ホスト計算機の前記障害管理部へ障害情報

を報告し、

前記ホスト計算機の前記障害管理部は、前記ストレージ装置への前記アクセスコマンドに対するコマンド応答に関するエラーが発生した後に、前記ストレージ装置からの前記障害情報の報告があったときは、前記ストレージ装置から報告された障害情報に基づいて、前記ストレージ装置から報告された障害情報を格納すると共に、前記ソフトウェア検出のエラーとして格納した前記障害情報から、前記障害が発生した前記ストレージ装置に関連する障害情報を削除し、前記ストレージ装置からの前記障害情報の報告の後に、前記ストレージ装置への前記アクセスコマンドに対するコマンド応答に関するエラーが発生したときは、前記ストレージ装置から報告された障害情報に基づいて、前記ソフトウェア検出のエラーとして格納した前記障害情報から、前記障害が発生した前記ストレージ装置に関連する障害情報を削除し、前記ホスト計算機の前記サービスプロセッサにより前記ストレージシステム内の障害情報を一元管理することを特徴とするストレージシステム。

10

【請求項2】

請求項1記載のストレージシステムにおいて、

前記ホスト計算機の前記障害管理部および前記ストレージ装置の前記障害管理部は、それぞれ、前記ホスト計算機と前記ストレージ装置との間の接続関係を示す接続部位、接続先装置名、接続先クラス、および接続先アクセス情報からなる接続情報を有し、

前記ストレージ装置の前記障害管理部は、前記接続情報に基づいて、前記障害情報を報告する前記ホスト計算機を判断し、

前記ホスト計算機の前記障害管理部は、前記接続情報に基づいて、前記ホスト計算機内で発生したソフトウェア検出の障害情報の削除対象を判断することを特徴とするストレージシステム。

20

【請求項3】

ホスト計算機と前記ホスト計算機に記憶領域を提供するストレージ装置を備えたストレージシステムであって、

前記ホスト計算機は、前記ホスト計算機の障害を管理する障害管理部と、前記ホスト計算機の保守・管理および前記ホスト計算機の前記障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサと、前記ホスト計算機を制御し前記ストレージ装置との通信を行う処理ノードを有し、前記ホスト計算機と前記ストレージ装置とを接続する入出力用のインターフェースケーブルを介して、前記ストレージ装置の記憶領域にアクセスし、前記アクセスの際に、アクセスコマンドに対するコマンド応答に関するエラーが発生すると、前記ホスト計算機の前記障害管理部により、ソフトウェア検出のエラーとして前記入出力用のインターフェースケーブルおよび前記入出力用のインターフェースケーブルに接続された前記ストレージ装置内の回路の障害情報を格納し、

30

前記ストレージ装置は、前記ストレージ装置の障害を管理する障害管理部と、前記ストレージ装置の保守・管理および前記ストレージ装置の前記障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサを有し、

前記ホスト計算機の前記処理ノードと前記ストレージ装置の前記障害管理部とを障害報告用のインターフェースを用いて接続し、

前記ストレージ装置に障害が発生した際、前記ストレージ装置の前記障害管理部は、障害情報を前記障害報告用のインターフェースを介して前記ホスト計算機の前記処理ノードへ報告し、

40

前記ホスト計算機の前記障害管理部は、前記ストレージ装置への前記アクセスコマンドに対するコマンド応答に関するエラーが発生した後に、前記ストレージ装置から前記処理ノードへの前記障害情報の報告があったときは、前記処理ノードに報告された前記ストレージ装置からの障害情報に基づいて、前記処理ノードに報告された障害情報を格納すると共に、前記ソフトウェア検出のエラーとして格納した前記障害情報から、前記障害が発生した前記ストレージ装置に関連する障害情報を削除し、前記ストレージ装置から前記処理ノードへの前記障害情報の報告の後に、前記ストレージ装置への前記アクセスコマンドに対するコマンド応答に関するエラーが発生したときは、前記処理ノードに報告された前記

50

ストレージ装置からの障害情報に基づいて、前記ソフトウェア検出のエラーとして格納した前記障害情報から、前記障害が発生した前記ストレージ装置に関連する障害情報を削除し、前記ホスト計算機の前記サービスプロセッサにより前記ストレージシステム内の障害情報を一元管理することを特徴とするストレージシステム。

【請求項4】

請求項3記載のストレージシステムにおいて、

前記ホスト計算機の前記障害管理部および前記ストレージ装置の前記障害管理部は、それぞれ、前記ホスト計算機と前記ストレージ装置との間の接続関係を示す接続部位、接続先装置名、接続先クラス、および接続先アクセス情報からなる接続情報を有し、

前記ストレージ装置の前記障害管理部は、前記接続情報に基づいて、前記障害情報を報告する前記ホスト計算機を判断し、

前記ホスト計算機の前記障害管理部は、前記接続情報に基づいて、前記ホスト計算機内で発生したソフトウェア検出の障害情報の削除対象を判断することを特徴とするストレージシステム。

【請求項5】

ホスト計算機と前記ホスト計算機に接続されるファイルサーバと前記ファイルサーバに記憶領域を提供するストレージ装置とを備えたストレージシステムであって、

前記ホスト計算機は、前記ホスト計算機の障害を管理する障害管理部と、前記ホスト計算機の保守・管理および前記ホスト計算機の前記障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサと、前記ホスト計算機を制御し前記ストレージ装置との通信を行う処理ノードを有し、前記ホスト計算機と前記ファイルサーバとを接続する入出力用のインターフェースケーブルを介して、前記ファイルサーバ経由で前記ストレージ装置の記憶領域にアクセスし、前記アクセスの際に、アクセスコマンドに対するコマンド応答に関するエラーが発生すると、前記ホスト計算機の前記障害管理部により、ソフトウェア検出のエラーとして前記入出力用のインターフェースケーブルおよび前記入出力用のインターフェースケーブルに接続された前記ファイルサーバ内の回路の障害情報を格納し、

前記ファイルサーバは、前記ファイルサーバの障害を管理する障害管理部と、前記ファイルサーバの保守・管理および前記ファイルサーバの前記障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサと、前記ファイルサーバを制御し前記ストレージ装置との通信を行う処理ノードを有し、

前記ストレージ装置は、前記ストレージ装置の障害を管理する障害管理部と、前記ストレージ装置の保守・管理および前記ストレージ装置の前記障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサを有し、

前記ホスト計算機の前記障害管理部と前記ファイルサーバの前記障害管理部と前記ストレージ装置の前記障害管理部とを障害報告用のインターフェースを用いて接続し、

前記ストレージ装置に障害が発生した際、前記ストレージ装置の前記障害管理部は、障害情報を前記障害報告用のインターフェースを介して前記ファイルサーバの前記障害管理部へ報告し、

前記ファイルサーバの前記障害管理部は、前記ストレージ装置の前記障害管理部から報告された障害情報を前記障害報告用のインターフェースを介して前記ホスト計算機の前記障害管理部へ報告し、

前記ホスト計算機の前記障害管理部は、前記ストレージ装置への前記アクセスコマンドに対するコマンド応答に関するエラーが発生した後に、前記ファイルサーバからの前記障害情報の報告があったときは、前記ファイルサーバから報告された障害情報に基づいて、前記ファイルサーバから報告された障害情報を格納すると共に、前記ソフトウェア検出のエラーとして格納した前記障害情報から、前記障害が発生したストレージ装置が接続された前記ファイルサーバに関連する障害情報を削除し、前記ファイルサーバからの前記障害情報の報告の後に、前記ストレージ装置への前記アクセスコマンドに対するコマンド応答に関するエラーが発生したときは、前記ファイルサーバから報告された障害情報に基づいて、前記ソフトウェア検出のエラーとして格納した前記障害情報から、前記障害が発生し

10

20

30

40

50

たストレージ装置が接続された前記ファイルサーバに関連する障害情報を削除し、前記ホスト計算機の前記サービスプロセッサにより前記ストレージシステム内の障害情報を一元管理することを特徴とするストレージシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホスト計算機とストレージ装置が接続されたストレージシステムに関し、特に、ストレージ装置側の障害によるホスト計算機側の障害処理に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ホスト計算機やストレージ装置などの複数の装置からなるストレージシステムにおいて、ストレージ装置側で障害が発生したときに、ホスト計算機ではドライバによるソフトウェア検出の障害が発生し、ホスト計算機とストレージ装置の複数の装置で障害が検出されていた。

【0003】

また、ストレージ装置側での障害の情報を、ストレージ装置内のWEBサーバなどの機能により、ホスト計算機側で確認するシステムがあった（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、ホスト計算機からファイルサーバを介してストレージ装置にアクセスする場合に、ファイルサーバの障害をストレージ装置側から保守センタに通報するシステムがあった（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2004-234555号公報

【特許文献2】特開2003-99291号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のホスト計算機やストレージ装置などの複数の装置からなるストレージシステムでは、ストレージ装置の障害であってもホスト計算機のソフトウェア検出の障害が発生するため以下の問題がある。

【0006】

(1) ホスト計算機で検出可能なのはドライバによるコマンドタイムアウトなどのソフトウェアによる検出のため、ストレージ装置のデバイス内部での障害であっても不良指摘部品はデバイスにつながるケーブルや接続部品を指摘するしかなく、2次、3次的な障害かの区別はできない。

【0007】

(2) 保守センタなどには、ホスト計算機やストレージ装置などの複数の装置の障害情報が送られるため、保守センタ員が複数装置の情報からどの装置の部品を交換すべきかを判断しなければならないので、交換指示するまでに時間がかかる。

【0008】

(3) 現地保守員はホスト計算機やストレージ装置などの複数の装置のサービスプロセッサなどの管理端末に表示される障害情報を常に確認しなければならないので、障害部品の交換に要する時間がかかり、また、顧客への障害状況の連絡を短時間で行えない。

【0009】

また、特許文献1、2記載のシステムも、現地保守員や保守センタのセンタ員は複数の装置で発生した障害内容から原因を特定して交換すべき部品を決めなければならないため、保守が大変になるという問題がある。

【0010】

そこで、本発明の目的は、障害情報を一元管理し、ホスト計算機内部で発生した障害が、2次、3次的な障害であるかが判断でき、保守交換に最低限必要な部品指摘情報を示す

10

20

30

40

50

ことができるストレージシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によるストレージシステムは、ホスト計算機とホスト計算機に記憶領域を提供するストレージ装置を備えたストレージシステムであって、ホスト計算機は、ホスト計算機の障害を管理する障害管理部と、ホスト計算機の保守・管理およびホスト計算機の障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサと、ホスト計算機を制御しストレージ装置との通信を行う処理ノードを有し、ストレージ装置は、ストレージ装置の障害を管理する障害管理部と、ストレージ装置の保守・管理およびストレージ装置の障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサを有し、ホスト計算機の障害管理部とストレージ装置の障害管理部とを障害報告用のインターフェースを用いて接続し、ストレージ装置に障害が発生した際、障害報告用のインターフェースを介してストレージ装置の障害管理部からホスト計算機の障害管理部へ障害情報を報告し、ホスト計算機の障害管理部は、ストレージ装置からの障害情報に基づいて、ホスト計算機内で発生したソフトウェア検出の障害情報を削除し、ホスト計算機のサービスプロセッサによりストレージシステム内の障害情報を一元管理するものである。

10

【0012】

また、本発明によるストレージシステムは、ホスト計算機とホスト計算機に記憶領域を提供するストレージ装置を備えたストレージシステムであって、ホスト計算機は、ホスト計算機の障害を管理する障害管理部と、ホスト計算機の保守・管理およびホスト計算機の障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサと、ホスト計算機を制御しストレージ装置との通信を行う処理ノードを有し、ストレージ装置は、ストレージ装置の障害を管理する障害管理部と、ストレージ装置の保守・管理およびストレージ装置の障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサを有し、ホスト計算機の処理ノードとストレージ装置の障害管理部とを障害報告用のインターフェースを用いて接続し、ストレージ装置に障害が発生した際、障害情報を障害報告用のインターフェースを介してストレージ装置の障害管理部からホスト計算機の処理ノードへ報告し、ホスト計算機の障害管理部は、処理ノードに報告されたストレージ装置からの障害情報に基づいて、ホスト計算機内で発生したソフトウェア検出の障害情報を削除し、ホスト計算機のサービスプロセッサによりストレージシステム内の障害情報を一元管理するものである。

20

30

【0013】

また、本発明によるストレージシステムは、ホスト計算機とホスト計算機に接続されるファイルサーバとファイルサーバに記憶領域を提供するストレージ装置とを備えたストレージシステムであって、ホスト計算機は、ホスト計算機の障害を管理する障害管理部と、ホスト計算機の保守・管理およびホスト計算機の障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサと、ホスト計算機を制御しストレージ装置との通信を行う処理ノードを有し、ファイルサーバは、ファイルサーバの障害を管理する障害管理部と、ファイルサーバの保守・管理およびファイルサーバの障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサと、ファイルサーバを制御しストレージ装置との通信を行う処理ノードを有し、ストレージ装置は、ストレージ装置の障害を管理する障害管理部と、ストレージ装置の保守・管理およびストレージ装置の障害管理部による障害管理を行うサービスプロセッサを有し、ホスト計算機の障害管理部とファイルサーバの障害管理部とストレージ装置の障害管理部とを障害報告用のインターフェースを用いて接続し、ストレージ装置に障害が発生した際、障害情報を障害報告用のインターフェースを介してストレージ装置の障害管理部からファイルサーバの障害管理部へ報告し、その障害情報を障害報告用のインターフェースを介してファイルサーバの障害管理部からホスト計算機の障害管理部へ報告し、ホスト計算機の障害管理部は、ファイルサーバからの障害情報に基づいて、ホスト計算機内で発生したソフトウェア検出の障害情報を削除し、ホスト計算機のサービスプロセッサによりストレージシステム内の障害情報を一元管理するものである。

40

【発明の効果】

50

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、ストレージ装置内部の障害情報をホスト計算機のサービスプロセッサで一元管理されるので、保守員や保守センタのセンタ員は複数の装置の障害情報を確認する必要がなくなるので、保守運用にかかる時間を短縮することができる。

【 0 0 1 5 】

また、不要な不良指摘部品情報を無くすことが可能なので、必要最低限の部品交換で済ませることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

10

【 0 0 1 7 】

(実施の形態 1)

<ストレージシステムの構成>

図 1 により、本発明の実施の形態 1 に係るストレージシステムの構成について説明する。図 1 は本発明の実施の形態 1 に係るストレージシステムの構成を示す構成図である。

【 0 0 1 8 】

図 1 において、ストレージシステム 1 は、複数のストレージ装置 1 0 とホスト計算機 3 0 0 から構成され、ストレージ装置 1 0 は、ディスク制御装置 1 0 0 とディスク装置 2 0 0 から構成されている。

20

【 0 0 1 9 】

ディスク制御装置 1 0 0 は、チャンネルアダプタ 1 0 1、ディスクアダプタ 1 0 2、キャッシュメモリ 1 0 3、共有メモリ 1 0 4 から構成され、ディスク制御装置 1 0 0 にはサービスプロセッサ 4 0 0 が接続されている。

【 0 0 2 0 】

チャンネルアダプタ 1 0 1 は、ホスト計算機 (上位装置) 3 0 0 との間で通信を行うための通信インターフェースであるホストインターフェースを備え、ホスト計算機 3 0 0 との間でデータ入出力コマンド等を授受する。

【 0 0 2 1 】

ディスクアダプタ 1 0 2 は、データを記憶する複数の物理記憶デバイス 2 0 1 と通信可能に接続され、ディスク装置 2 0 0 の制御を行う。

30

【 0 0 2 2 】

キャッシュメモリ 1 0 3 は、ホスト計算機 3 0 0 とディスク装置 2 0 0 との間で送受信されるデータを一時的に格納する。

【 0 0 2 3 】

共有メモリ 1 0 4 は、チャンネルアダプタ 1 0 1 およびディスクアダプタ 1 0 2 によって通信される制御情報などを格納する。

【 0 0 2 4 】

サービスプロセッサ 4 0 0 は、ストレージ装置 1 0 を保守・管理するために用いられるコンピュータである。サービスプロセッサ 4 0 0 を操作することにより、例えば、障害情報などを確認することができる。

40

【 0 0 2 5 】

ディスク装置 2 0 0 は、複数の物理記憶デバイス 2 0 1 を備えている。これによりホスト計算機 3 0 0 に対して大容量の記憶領域を提供することができる。また、ディスク装置 2 0 0 は、例えば、複数の物理記憶デバイス 2 0 1 により R A I D (R e d u n d a n t A r r a y s o f I n e x p e n s i v e D i s k s) を構成している。

【 0 0 2 6 】

ホスト計算機 3 0 0 には、サービスプロセッサ 3 1 0 が備えられている。

【 0 0 2 7 】

50

サービスプロセッサ 310 は、ホスト計算機 300 を保守・管理するために用いられるコンピュータである。サービスプロセッサ 310 を操作することにより、例えば、障害情報などを確認することができる。

【0028】

また、ストレージ装置 10 のサービスプロセッサ 400 とホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 は、障害報告用のインターフェース 410 により接続されている。このインターフェース 410 は特別な仕様限定しておらず、例えば LAN (Local Area Network) などの汎用のインターフェースで構わない。

【0029】

ストレージ装置 10 で検出した障害情報については、このインターフェース 410 を通じてホスト計算機 300 側に伝えて、ホスト計算機 300 で障害情報を集約して、保守交換に最低限必要な交換指示情報を示すことができるようになっている。

10

【0030】

<ストレージシステムの障害検出処理手順>

次に、図 2 により本発明の実施の形態 1 に係るストレージシステムの障害検出処理手順について説明する。図 2 は本発明の実施の形態 1 に係るストレージシステムの障害検出処理手順を説明するための説明図である。

【0031】

図 2 において、ストレージ装置 10 のサービスプロセッサ 400 内には、ストレージ装置 10 の障害を管理する障害管理部 401 が備えられ、ホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 内には、ホスト計算機 300 の障害を管理する障害管理部 311 が備えられている。

20

【0032】

また、ストレージ装置 10 は、説明のため、サービスプロセッサ 400、チャンネルアダプタ 101 内におけるホスト計算機 300 との接続部となるホストインターフェース 110、チャンネルアダプタ 101 内のホストインターフェース 110 以外のストレージ装置 10 内の全ての構成を含めた内部 120 の構成で示している。

【0033】

また、ホスト計算機 300 は、ホスト計算機 300 内の処理を行う処理ノード 320 が備えられており、処理ノード 320 は、プロセッサ 321、メモリコントローラ 322、メモリ 323、I/O インターフェース 324 から構成されている。

30

【0034】

プロセッサ 321 により、メモリコントローラ 322、メモリ 323、I/O インターフェース 324 が制御され、ストレージ装置 10 との間のデータの制御や障害時の処理が行われている。

【0035】

まず、S101 でホスト計算機 300 のプロセッサ 321 から I/O インターフェース 324 を介してストレージ a10 に対してコマンドを発行する。

【0036】

S102 でストレージ装置 a10 の内部 120 に障害が発生し、コマンドを処理できない回復不可能な内部エラーを検出する。このため、ホスト計算機 300 からのコマンドは処理できず、ホスト計算機 300 へのコマンドに対する返答は行われない状態となる。

40

【0037】

S102 での障害の発生の後、S103 でストレージ装置 a10 の内部 120 で検出したエラーをサービスプロセッサ 400 内の障害管理部 g401 へ報告する。

【0038】

S104 で障害管理部 g401 は障害情報の報告を受け、障害情報から不良指摘部品を解析して、サービスプロセッサ 400 上の障害指摘一覧に表示する。

【0039】

S105 で障害管理部 g401 は新たに設けた障害報告用のインターフェース 410 を

50

通じて、ホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 内の障害管理部 h311 へ障害情報を通知する。通知内容は、例えば、障害発生時刻、障害発生内容、指摘部品、分類の 4 つの情報である。

【0040】

S106 で障害管理部 h311 は障害情報の報告を受け、障害情報にある不良指摘部品情報の内部エラーをサービスプロセッサ 310 上の障害指摘一覧に追加する。

【0041】

一方、ホスト計算機 300 内のプロセッサ i321 はストレージ装置 a10 に対してコマンドを発行していたが、S103 ~ S106 の動作の有無に関係なく、プロセッサ i321 内の S107 で一定時間のタイムアウトを検出する。

10

【0042】

S108 でプロセッサ i321 はストレージ装置 a10 へのアクセスでコマンドタイムアウトが発生したことをサービスプロセッサ 310 内の障害管理部 h311 へ報告する。

【0043】

S109 で障害管理部 h311 はプロセッサ i321 からの障害情報の報告を受け、障害情報から不良指摘部品を解析して、サービスプロセッサ 310 上の障害指摘一覧に表示する。

【0044】

S110 で障害管理部 h311 は S109 で登録した障害の対象となるストレージ装置 a10 にて内部障害が発生している情報があるかどうかを確認し、このケースでは存在しているため、登録した障害情報から指摘部品情報、この例では I/O インターフェース部品 d324 と I/O ケーブル e を削除する。

20

【0045】

< ホスト計算機のサービスプロセッサ内にある障害管理部の処理 >

次に、図 3 により、本発明の実施の形態 1 に係るストレージシステムのホスト計算機のサービスプロセッサ内にある障害管理部の処理について説明する。図 3 は本発明の実施の形態 1 に係るストレージシステムのホスト計算機のサービスプロセッサ内にある障害管理部の処理を示すフローチャートである。

【0046】

ホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 内にある障害管理部 h311 の動作としては、図 3 に示すように、まず、S201 で障害情報が到着したか否かを判断する。

30

【0047】

S201 で障害情報が到着していないと判断されれば、障害情報が到着するまで S201 を繰り返す。

【0048】

S201 で障害情報が到着したと判断されれば、S202 で障害指摘一覧に指摘部品情報を登録する。

【0049】

S203 で I/O 系障害か否かを判断し、S203 で I/O 系障害でないと判断されれば、到着した障害情報の処理を終了する。

40

【0050】

S203 で I/O 系障害であると判断されれば、S204 で障害検出箇所がホスト計算機 300 か I/O デバイスかを判断する。

【0051】

S204 で障害検出箇所が I/O デバイスであると判断されれば、S205 で障害発生したストレージ装置 10 につながるソフトウェアエラー検出の障害が有るか否かを判断する。

【0052】

S205 で障害発生したストレージ装置につながるソフトウェアエラー検出の障害があると判断されれば、S206 で該当のソフトウェアエラー検出の指摘部品情報を削除し、

50

到着した障害情報の処理を終了する。

【0053】

S205で障害発生したストレージ装置につながるソフトウェアエラー検出の障害が無いと判断されれば、到着した障害情報の処理を終了する。

【0054】

また、S204で障害検出箇所がホスト計算機300であると判断されれば、S207でハード/ソフトウェアエラー検出のどちらを検出したかを判断する。

【0055】

S207でハードウェアエラーであると判断されれば、到着した障害情報の処理を終了し、S207でソフトウェアエラーであると判断されれば、S208で障害発生したI/OにつながるI/Oデバイスの内部障害の有るか否かを判断する。

10

【0056】

S208で障害発生したI/OにつながるI/Oデバイスの内部障害が無いと判断されれば、到着した障害情報の処理を終了し、S208で障害発生したI/OにつながるI/Oデバイスの内部障害があると判断されれば、S209でS202の処理で登録した指摘部品情報を削除して、到着した障害情報の処理を終了する。

【0057】

以上の処理をホスト計算機300のサービスプロセッサ310内にある障害管理部311で行うことにより、ホスト計算機300内でのソフトウェアエラーを、ストレージ装置10からの障害情報に基づいて削除することができ、不要な不良指摘部品情報を無くし、保守交換に最低限必要な交換指示情報を示すことが可能となる。

20

【0058】

次に、図3に示した障害管理部の処理について、ホスト計算機300とストレージ装置10からの障害検出の通知のタイミングによる具体例について説明する。

【0059】

まず、ホスト計算機300でのコマンドタイムアウト報告よりも、早く通知したときのストレージ装置10の内部エラーの処理手順としては、以下の(1)~(5)に示す処理手順となる。

【0060】

(1) S201の障害到着待ち状態でストレージ装置10から障害通知が到着し、S202へ移る。

30

【0061】

(2) S202で障害指摘一覧に障害情報を登録しS203へ移る。登録内容は障害発生時刻、障害発生内容、指摘部品(装置名を含む)、分類の4つの情報である。

【0062】

(3) I/O系障害かどうかの判断は指摘部品情報にストレージ装置10であることが判別できるのでS204へ移る。

【0063】

(4) 障害検出箇所についても、指摘部品情報にストレージ装置10であることが判別できるのでS205へ移る。

40

【0064】

(5) S205で障害情報一覧にソフトウェア検出でストレージ装置10へのコマンドタイムアウトなどのエラーがあるかどうかを確認する。このケースでは無いので処理終了しS201へ移る。

【0065】

また、ストレージ装置10の内部エラー報告よりも、遅く通知したときのホスト計算機300でのコマンドタイムアウトの処理手順としては、以下の(6)~(12)に示す処理手順となる。

【0066】

(6) S201の障害到着待ち状態でストレージ装置10から障害通知が到着しS20

50

2へ移る。

【0067】

(7) S202で障害指摘一覧に障害情報を登録しS203へ移る。登録内容は障害発生時刻、障害発生内容、指摘部品(装置名を含む)、分類の4つの情報である。

【0068】

(8) I/O系障害かどうかの判断は指摘部品情報にホスト計算機300内のI/Oインターフェース324であることが判別できるのでS204へ移る。

【0069】

(9) 障害検出箇所についても、指摘部品情報にホスト計算機300であることが判別できるのでS207へ移る。

【0070】

(10) ハードウェア検出かソフトウェア検出かの判別は分類情報にソフトウェア検出であることが判別できるのでS208へ移る。

【0071】

(11) S208で障害情報一覧にコマンドタイムアウトを検出しているI/Oデバイスの内部障害があるかどうかを確認する。このケースでは内部障害があるのでS209へ移る。

【0072】

(12) S209で障害情報一覧に登録した内容から部品指摘情報のみを削除する。例として、コマンドタイムアウトを検出したときに、対象となるI/OデバイスにつながるI/Oインターフェース部品xとI/Oインターフェースケーブルであるならば、その2点を削除して処理終了しS201へ移る。

【0073】

また、ホスト計算機300でのコマンドタイムアウト報告よりも、遅く通知したときのストレージ装置10の内部エラーの処理手順としては、以下の(13)~(17)に示す処理手順となる。

【0074】

(13) S201の障害到着待ち状態でストレージ装置10から障害通知が到着しS202へ移る。

【0075】

(14) S202で障害指摘一覧に障害情報を登録しS203へ。登録内容は障害発生時刻、障害発生内容、指摘部品(装置名を含む)、分類の4つの情報である。

【0076】

(15) I/O系障害かどうかの判断は指摘部品情報にストレージ装置10であることが判別できるのでS204へ移る。

【0077】

(16) 障害検出箇所についても、指摘部品情報にストレージ装置10であることが判別できるのでS205へ移る。

【0078】

(17) S205で障害情報一覧にソフトウェア検出でストレージ装置10へのコマンドタイムアウトなどのエラーがあるかどうかを確認する。このケースでは障害情報一覧を検索して、ストレージ装置10につながるI/Oインターフェース324の部品指摘が存在するので削除する。例として、コマンドタイムアウトを検出したときに、対象となるI/OデバイスにつながるI/Oインターフェース部品xとI/Oインターフェースケーブルであるならば、その2点を削除して処理終了しS201へ移る。

【0079】

また、ストレージ装置10の内部エラー報告よりも、早く通知したときのホスト計算機300でのコマンドタイムアウトの処理手順としては、以下の(18)~(23)に示す処理手順となる。

【0080】

10

20

30

40

50

(18) S201の障害到着待ち状態でストレージ装置10から障害通知が到着しS202へ移る。

【0081】

(19) S202で障害指摘一覧に障害情報を登録しS203へ。登録内容は障害発生時刻、障害発生内容、指摘部品(装置名を含む)、分類の4つの情報である。

【0082】

(20) I/O系障害かどうかの判断は指摘部品情報にホスト計算機300内のI/Oインターフェースであることが判別できるのでS204へ移る。

【0083】

(21) 障害検出箇所についても、指摘部品情報にホスト計算機300であることが判別できるのでS207へ移る。

10

【0084】

(22) ハードウェア検出かソフトウェア検出かの判別は分類情報にソフトウェア検出であることが判別できるのでS208へ移る。

【0085】

(23) S208で障害情報一覧にコマンドタイムアウトを検出しているI/Oデバイスの内部障害があるかどうかを確認する。このケースでは無いので処理終了しS201へ移る。

【0086】

<ストレージシステムのサービスプロセッサ間の接続情報>

20

次に、図4により本発明の実施の形態1に係るストレージシステムのサービスプロセッサ間の接続情報について説明する。図4は実施の形態1に係るストレージシステムのサービスプロセッサ間の接続情報を示す図であり、(a)はホスト計算機300のサービスプロセッサ310の登録例、(b)はストレージ装置a10のサービスプロセッサ400の登録例、(c)はストレージ装置b10のサービスプロセッサ400の登録例を示している。

【0087】

本実施の形態では、ホスト計算機300のサービスプロセッサ310と1つ以上のストレージ装置10のサービスプロセッサ400との間に障害報告用のインターフェース410を設けているが、例えば、LANインターフェース上でのやりとりを行なうためには、図4に示すような、予め相手のIPアドレス等を含めた接続情報を登録しておいて、障害情報のやりとりを行なう必要がある。

30

【0088】

図4に示す接続情報の登録例による接続の具体例としては、図4(a)に示すホスト計算機300のサービスプロセッサ310では、図2のS110で登録した障害の対象となるストレージ装置a10にて内部障害が発生している情報があるかどうかを確認するための手段として、本例では、障害発生したときの接続部位がI/Oインターフェースd324と判明しているので、図4(a)に示した登録情報より接続先装置名はストレージ装置aであるので、障害指摘一覧の指摘部位の装置名にストレージ装置aがあるかどうかを検索すればよい。

40

【0089】

また、ホスト計算機300内で障害が発生したときに、他の装置への障害通知の必要があるかを判断しなければならず、その判断情報として接続先クラスを設けている。この接続先クラスは、自装置内の障害を通知する必要のある上位の装置が存在しているかどうかを示しており、図4(a)に示す例では「下位」のみしか無いので、障害通知する必要がない。

【0090】

また、図4(b)および図4(c)に示すストレージ装置a10およびストレージ装置b10のサービスプロセッサ400では、図2のS105で、ホスト計算機300のサービスプロセッサ310内の障害管理部h311へ障害情報を通知しているが、通知先は接

50

続先クラス情報を見て送り先を決める。

【0091】

本例では、接続先クラスに上位のホスト計算機 a があるので、障害発生の度に IP アドレス情報を用いてホスト計算機に障害情報を通知する。

【0092】

なお、例えば、上位の接続先クラスが複数存在する場合には、発生した障害内容が接続部位の動作に影響のある上位がどれかをストレージ装置 10 のサービスプロセッサ 400 内の障害管理部 g 401 で判断して、影響のある上位の装置にのみ障害情報を通知し、接続部位の動作に影響があるかないかの判断ができないときは全ての上位の装置に障害情報を通知するようにしている。

【0093】

以上のように本実施の形態では、ストレージ装置 10 内部の障害情報をホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 で一元管理されるので、保守員や保守センタのセンタ員は複数の装置の障害情報を確認する必要がなくなるので、保守運用にかかる時間を短縮することが可能である。また、不要な不良指摘部品情報を無くすることが可能なので、必要最低限の部品交換で済ますことが可能である。

【0094】

(実施の形態 2)

実施の形態 2 は、実施の形態 1 において、ストレージ装置 10 のサービスプロセッサ 400 とホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 との障害報告用のインターフェース 410 による接続を、ストレージ装置 10 のサービスプロセッサ 400 とホスト計算機 300 の処理ノード 320 の I/O インターフェース 324 との障害報告用のインターフェース 410 による接続にし、ストレージ装置 10 の障害管理部 401 からの障害情報をホスト計算機 300 の処理ノード 320 内のメモリ 323 に書き込むようにしたものである。

【0095】

実施の形態 2 のストレージシステム 1 の構成は、ストレージ装置 10 のサービスプロセッサ 400 とホスト計算機 300 の処理ノード 320 の I/O インターフェース 324 を障害報告用のインターフェース 410 により接続する以外は、実施の形態 1 と同様の構成である。

【0096】

<ストレージシステムの障害検出処理手順>

次に、図 5 により本発明の実施の形態 2 に係るストレージシステムの障害検出処理手順について説明する。図 5 は本発明の実施の形態 2 に係るストレージシステムの障害検出処理手順を説明するための説明図である。

【0097】

図 5 において、ストレージ装置 10 のサービスプロセッサ 400 内の障害管理部 401 は、障害報告用のインターフェース 410 を介して、ホスト計算機 300 の処理ノード 320 内の I/O インターフェース 324 に接続され、ストレージ装置 10 のサービスプロセッサ 400 内の障害管理部 401 とホスト計算機 300 の処理ノード 320 が通信可能な状態となっている。

【0098】

まず、S301 でホスト計算機 300 からストレージ装置 a 10 に対してコマンドを発行する。

【0099】

S302 でストレージ装置 a 10 の内部 120 に障害が発生し、コマンドを処理できない回復不可能な内部エラーを検出する。このため、ホスト計算機 300 からのコマンドは処理できず、ホスト計算機 300 へのコマンドに対する返答は行われない状態となる。

【0100】

S302 での障害の発生の後、S303 でストレージ a 装置 10 の内部 120 で検出し

10

20

30

40

50

たエラーをサービスプロセッサ 400 内の障害管理部 g 401 へ報告する。

【0101】

S 304 で障害管理部 g 401 は障害情報の報告を受け、障害情報から不良指摘部品を解析して、サービスプロセッサ 400 上の障害指摘一覧に表示する。

【0102】

S 305 で障害管理部 g 401 は新たに設けた障害報告用のインターフェース 410 を通じて、ホスト計算機 300 の処理ノード 320 内のメモリ 323 へ障害情報を書き込む。

【0103】

S 306 で処理ノード 320 のプロセッサ i 321 はメモリ 323 に書き込まれた情報を常にポーリングして書き込まれたことを知るか、書き込み直後のプロセッサ i 321 への割り込みを契機に、メモリ 323 から障害情報を読み出して、サービスプロセッサ 310 内の障害管理部 h 311 へ障害情報を通知する。通知内容は障害発生時刻、障害発生内容、指摘部品、分類の 4 つの情報である。

10

【0104】

S 307 で障害管理部 h 311 は障害情報の報告を受け、障害情報にある不良指摘部品情報の内部エラーをサービスプロセッサ 310 上の障害指摘一覧に追加する。

【0105】

一方、ホスト計算機 300 内のプロセッサ i 321 はストレージ装置 a 10 に対してコマンドを発行していたが、S 303 ~ S 307 の動作の有無に関係なく、S 308 で一定時間のタイムアウトを検出する。

20

【0106】

S 309 でプロセッサ i 321 はストレージ装置 a 10 へのアクセスでコマンドタイムアウトが発生したことをサービスプロセッサ 310 内の障害管理部 h 311 へ報告する。

【0107】

S 310 で障害管理部 h 311 はプロセッサ i 321 からの障害情報の報告を受け、障害情報から不良指摘部品を解析して、サービスプロセッサ 310 上の障害指摘一覧に表示する。

【0108】

S 311 で障害管理部 h 311 は S 310 で登録した障害の対象となるストレージ装置 a 10 にて内部障害が発生している情報があるかどうかを確認し、このケースでは存在しているので、登録した障害情報から指摘部品情報、この例では I/O インターフェース部品 d 324 と I/O ケーブル e を削除する。

30

【0109】

以上のように本実施の形態では、ストレージ装置 10 内部の障害情報をホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 で一元管理されるので、保守員や保守センタのセンタ員は複数の装置の障害情報を確認する必要がなくなるので、保守運用にかかる時間を短縮することが可能である。また、不要な不良指摘部品情報を無くすることが可能なので、必要最低限の部品交換で済ませることが可能である。また、ホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 に障害通知用のインターフェース 410 を接続する必要がなく、処理ノード 320 が運用のためにつなげている LAN などのインターフェースを通じて障害情報をやりとりを行うことが可能である。

40

【0110】

(実施の形態 3)

実施の形態 3 は、実施の形態 1 において、ホスト計算機 300 がストレージ装置 10 に直接接続されるのではなく、ファイルサーバを介して接続されるようにしたものである。

【0111】

実施の形態 3 のストレージシステム 1 の構成は、ストレージ装置 10 とホスト計算機 300 の間にファイルサーバを設け、ファイルサーバのサービスプロセッサと、ストレージ装置 10 のサービスプロセッサ 400 およびホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 3

50

10を障害報告用のインターフェース410により接続する以外は、実施の形態1と同様の構成である。

【0112】

<ストレージシステムの障害検出処理手順>

次に、図6により本発明の実施の形態3に係るストレージシステムの障害検出処理手順について説明する。図6は本発明の実施の形態3に係るストレージシステムの障害検出処理手順を説明するための説明図である。

【0113】

図6において、ファイルサーバ500のサービスプロセッサ510内には、ファイルサーバ500の障害を管理する障害管理部511が備えられている。

10

【0114】

また、ファイルサーバ500は、ファイルサーバ500内の処理を行う処理ノード520が備えられており、処理ノード520は、プロセッサ521、メモリコントローラ522、メモリ523、I/Oインターフェース524から構成されている。

【0115】

プロセッサ521により、メモリコントローラ522、メモリ523、I/Oインターフェース524が制御され、ホスト計算機300およびストレージ装置10との間のデータの制御や障害時の処理が行われている。

【0116】

また、ホスト計算機300の処理ノード320内のI/Oインターフェース324とファイルサーバ500の処理ノード520内のI/Oインターフェース524が接続され、ファイルサーバの処理ノード520内のI/Oインターフェース524にストレージ装置10が接続され、ホスト計算機300はファイルサーバ500に対してコマンドを発行することにより、ファイルサーバ500を介してストレージ装置10を利用するようになっている。

20

【0117】

まず、S401でホスト計算機300のプロセッサi321からI/Oインターフェースd324を介してファイルサーバ500に対してコマンドを発行する。コマンドはFibreケーブルなどを通じてファイルサーバ500内のメモリ523に書き込まれる。

【0118】

S402でファイルサーバ500内のプロセッサk521はメモリ523からコマンドを読み出してI/Oインターフェースd524を介してストレージ装置a10にコマンドを発行する。

30

【0119】

S403でストレージ装置a10の内部120に障害が発生し、コマンドを処理できない回復不可能な内部エラーを検出する。このため、ファイルサーバ500からのコマンドは処理できず、ファイルサーバ500へのコマンドに対する返答は行われない状態となる。

【0120】

S403での障害の発生の後、S404でストレージ装置a10の内部120で検出したエラーをサービスプロセッサ400内の障害管理部g401へ報告する。障害管理部g401は障害情報の報告を受け、障害情報から不良指摘部品を解析して、サービスプロセッサ400上の障害指摘一覧に表示する。

40

【0121】

S405で障害管理部g401は新たに設けた障害報告用のインターフェース410を通じて、ファイルサーバ500のサービスプロセッサ510内の障害管理部m511へ障害情報を通知する。障害管理部m511は障害情報の報告を受け、障害情報にある不良指摘部品情報をサービスプロセッサ510上の障害指摘一覧に表示する。

【0122】

S406で障害管理部m511は新たに設けたインターフェース410を通じて、ホス

50

ト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 内の障害管理部 h311 へ通知する。障害管理部 h311 は障害情報の報告を受け、障害情報にある不良指摘部品情報をサービスプロセッサ 310 上の障害指摘一覧に表示する。

【0123】

一方、ホスト計算機 300 内のプロセッサ i321 はファイルサーバに対してコマンドを発行していたが、S402～S406 の動作の有無に関係なく、S407 で一定時間のタイムアウトを検出する。

【0124】

S408 でプロセッサ i321 はファイルサーバ 500 へのアクセスでコマンドタイムアウトが発生したことをサービスプロセッサ 310 内の障害管理部 h311 へ報告する。障害管理部 h311 は障害情報の報告を受け、障害情報から不良指摘部品を解析して、サービスプロセッサ 310 上の障害指摘一覧に表示する。障害管理部 h311 は登録した障害の対象となるファイルサーバ 500 にて障害が発生している情報があるかどうかを確認し、存在している場合は登録した障害情報から指摘部品情報を削除する。

10

【0125】

また、ファイルサーバ 500 内のプロセッサ k521 はストレージ装置 10 に対してコマンドを発行していたが、S402～S408 の動作の有無に関係なく、S409 で一定時間のタイムアウトを検出する。

【0126】

S410 でプロセッサ k521 はストレージ装置 a10 へのアクセスでコマンドタイムアウトが発生したことをサービスプロセッサ 510 内の障害管理部 m511 へ報告する。障害管理部 m511 は障害情報の報告を受け、障害情報から不良指摘部品を解析して障害指摘一覧に表示する。障害管理部 m511 は登録した障害の対象となるストレージ装置 a10 にて内部障害が発生している情報があるかどうかを確認し、存在している場合は登録した障害情報から指摘部品情報を削除する。

20

【0127】

S411 で障害管理部 m511 は障害報告用のインターフェース 410 を通じて、ホスト計算機 300 のサービスプロセッサ 310 内の障害管理部 h311 へ障害情報を通知する。障害管理部 h311 は障害情報の報告を受け、障害情報にある不良指摘部品情報の内部エラーをサービスプロセッサ 310 上の障害指摘一覧に追加する。障害管理部 h311 は登録した障害の対象となるファイルサーバ 500 およびストレージ装置 a10 にて障害が発生している情報があるかどうかを確認し、存在している場合は登録した障害情報から指摘部品情報を削除する。

30

【0128】

以上のように、本実施の形態では、ホスト計算機 300、ファイルサーバ 500、ストレージ装置 10 のサービスプロセッサ間を障害報告用のインターフェースで接続し、ホスト計算機 300 で障害情報を集約することにより、保守交換に最低限必要な交換指示情報を示すことが可能となる。

【0129】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

40

【図面の簡単な説明】

【0130】

【図1】本発明の実施の形態1に係るストレージシステムの構成を示す構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係るストレージシステムの障害検出処理手順を説明するための説明図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係るストレージシステムのホスト計算機のサービスプロセッサ内にある障害管理部の処理を示すフローチャートである。

【図4】(a)～(c)は実施の形態1に係るストレージシステムのサービスプロセッサ

50

間の接続情報を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態2に係るストレージシステムの障害検出処理手順を説明するための説明図である。

【図6】本発明の実施の形態3に係るストレージシステムの障害検出処理手順を説明するための説明図である。

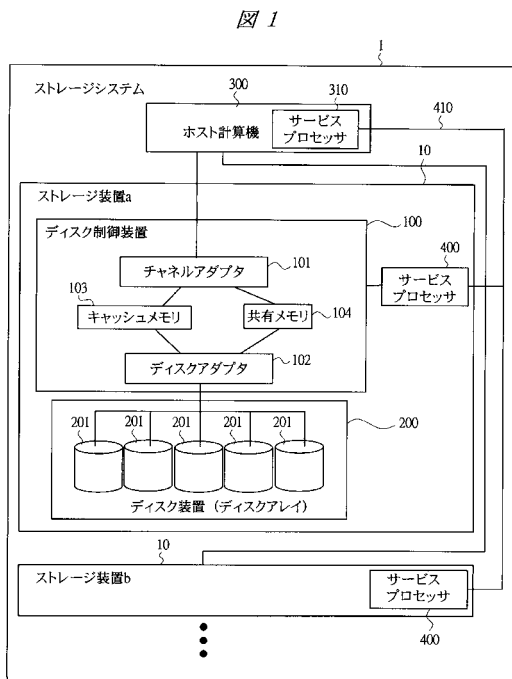
【符号の説明】

【0131】

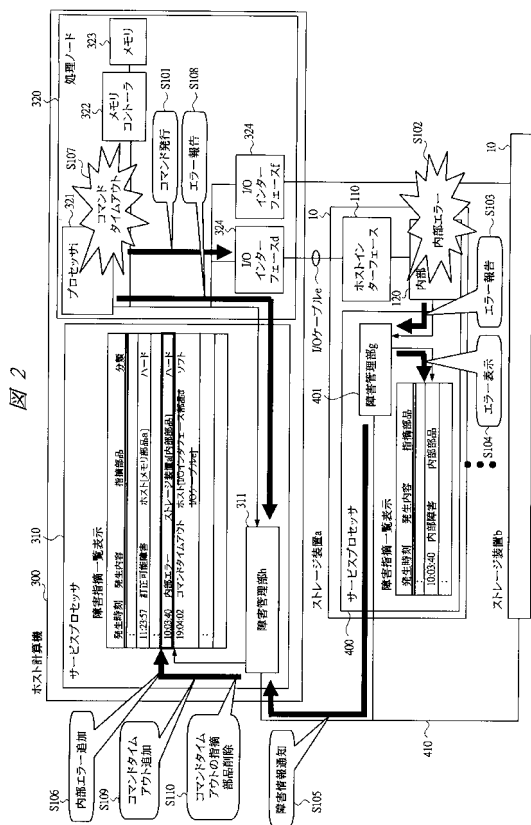
1 ... ストレージシステム、10 ... ストレージ装置、100 ... ディスク制御装置、101 ... チャンネルアダプタ、102 ... ディスクアダプタ、103 ... キャッシュメモリ、104 ... 共有メモリ、110 ... ホストインターフェース、120 ... 内部、200 ... ディスク装置、201 ... 物理記憶デバイス、300 ... ホスト計算機、310 ... サービスプロセッサ、321 ... プロセッサ、322 ... メモリコントローラ、323 ... メモリ、324 ... I/Oインターフェース、400 ... サービスプロセッサ、401 ... 障害管理部、410 ... インターフェース、500 ... ファイルサーバ、510 ... サービスプロセッサ、511 ... 障害管理部、520 ... 処理ノード、521 ... プロセッサ、522 ... メモリコントローラ、523 ... メモリ、524 ... I/Oインターフェース。

10

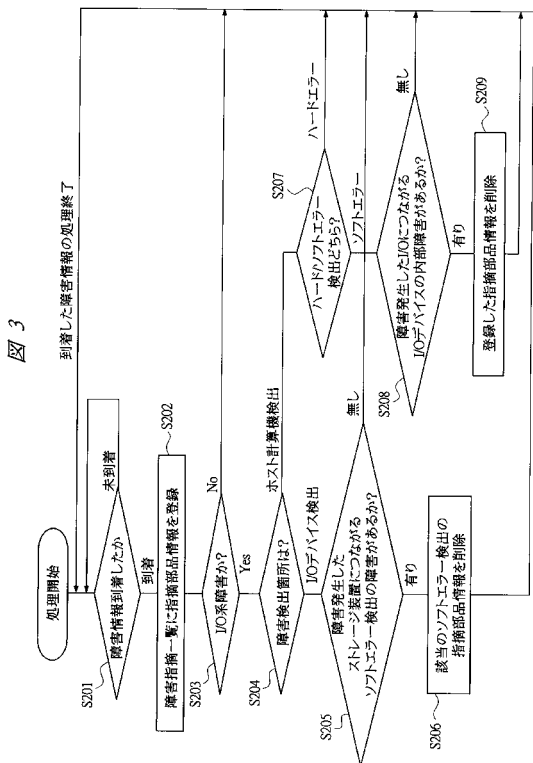
【図1】



【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】

図 4 (a)

ホスト計算機のサービスプロセッサの登録例

接続部位	接続先装置名	接続先クラス	IPアドレス
I/Oインターフェースd	ストレージ装置a	下位	XXX.XXX.XXX.XX
I/Oインターフェースf	ストレージ装置b	下位	XXX.XXX.XXX.XX
:			

(b)

ストレージ装置aのサービスプロセッサの登録例

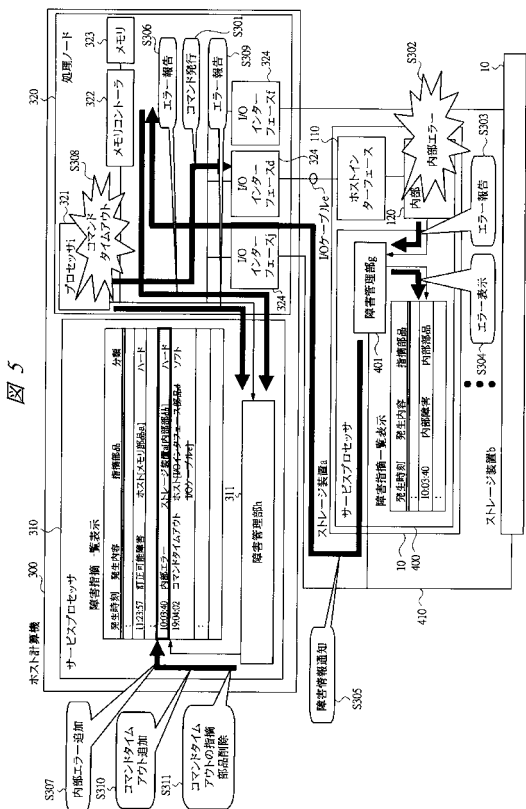
接続部位	接続先装置名	接続先クラス	IPアドレス
ホストインターフェース	ホスト計算機a	上位	XXX.XXX.XXX.XX
:			

(c)

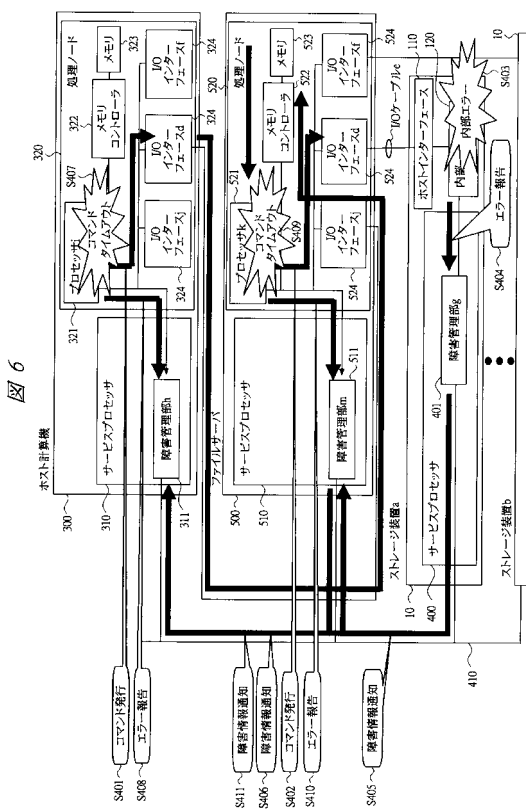
ストレージ装置bのサービスプロセッサの登録例

接続部位	接続先装置名	接続先クラス	IPアドレス
ホストインターフェース	ホスト計算機a	上位	XXX.XXX.XXX.XX
:			

【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-330758(JP,A)
特開2003-099291(JP,A)
特開2004-234555(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 11/30