

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4352693号
(P4352693)

(45) 発行日 平成21年10月28日(2009.10.28)

(24) 登録日 平成21年8月7日(2009.8.7)

(51) Int.Cl.	F I
G06F 3/06 (2006.01)	G06F 3/06 301A
G06F 12/08 (2006.01)	G06F 3/06 540
	G06F 12/08 501E
	G06F 12/08 511Z
	G06F 12/08 541Z
請求項の数 11 (全 18 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-357418 (P2002-357418)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成14年12月10日(2002.12.10)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2004-192174 (P2004-192174A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成16年7月8日(2004.7.8)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成17年11月22日(2005.11.22)		弁理士 井上 学
		(72) 発明者	高瀬 誠由
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所中央研究所内
		(72) 発明者	藤本 和久
			神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
			株式会社日立製作所システム開発研究所内
		審査官	木村 貴俊
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ディスクアレイ制御装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ホストコンピュータまたはディスク装置に接続される少なくとも1台のディスクアレイ制御ユニットと、該ディスクアレイ制御ユニットとは異なる通信プロトコルが使用されるディスクアレイ装置および前記ディスクアレイ制御ユニットに接続されるスイッチ甲とを有するディスクアレイ制御装置であって、

前記ディスクアレイ制御ユニットは、

ホストコンピュータまたはディスク装置に接続される外部装置接続インタフェース部と、

前記ディスク装置またはディスクアレイ装置に対してリード/ライトされるデータを格納するキャッシュメモリ部と、

前記外部装置接続インタフェース部と前記キャッシュメモリ部間の制御情報及び前記ディスク装置の物理ボリューム管理情報を格納する共有メモリ部と、

前記外部装置接続インタフェースと前記キャッシュメモリに接続されかつ前記スイッチ甲に接続されるスイッチ乙と、

前記外部装置接続インタフェースと前記共有メモリに接続されるスイッチ丙と、

前記ディスクアレイ装置の論理ボリューム情報が格納される外部ボリューム管理部と前記ディスク装置宛のコマンドを処理するプロトコル処理部とを有し、

前記スイッチ甲は、前記ディスクアレイ装置ユニット内で通信を行なうために使用されるプロトコル甲に対応した内部インタフェースと、

10

20

前記ディスクアレイ装置で使用されるプロトコル乙と前記プロトコル甲とを変換するプロトコル変換インタフェースとを有し、

該ディスクアレイ制御装置は、前記ディスクアレイ装置により提供される論理ボリューム情報に基づいて前記ホストコンピュータに前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームが割当て可能かを決定し、

もし前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームが前記ホストコンピュータに割り当て不可の場合は、前記ディスクアレイ制御装置は、前記ディスクアレイ制御ユニット内の物理ボリュームの情報を共有メモリ部から収集し、

もし前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームが前記ホストコンピュータに割り当て可能である場合には、前記ディスクアレイ制御装置は、前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームの情報を該ディスクアレイ装置から収集することを特徴とするディスクアレイ制御装置。

10

【請求項2】

ホストコンピュータまたはディスク装置に接続される少なくとも1台のディスクアレイ制御ユニットと、該ディスクアレイ制御ユニットとは異なる通信プロトコルが使用されるディスクアレイ装置および前記ディスクアレイ制御ユニットに接続される筐体間キャッシュメモリスイッチとを有するディスクアレイ制御装置であって、

前記ディスクアレイ制御ユニットは、

ホストコンピュータまたはディスク装置に接続される外部装置接続インタフェース部と、前記ディスク装置またはディスクアレイ装置に対してリード/ライトされるデータを格納するキャッシュメモリ部と、

20

前記外部装置接続インタフェース部と前記キャッシュメモリ部間の制御情報及び前記ディスク装置の管理情報を格納する共有メモリ部と、

前記外部装置接続インタフェースと前記キャッシュメモリ部に接続されかつ前記筐体間キャッシュメモリスイッチに接続されるキャッシュメモリスイッチと、

前記外部装置接続インタフェースと前記共有メモリに接続される共有メモリスイッチと

、
前記ディスクアレイ装置のボリューム情報が格納される外部ボリューム管理部と前記ディスク装置宛のコマンドを処理するプロトコル処理部とを有し、

前記筐体間キャッシュメモリスイッチは、前記ディスクアレイ制御ユニットの内部で使用される通信用内部プロトコルに対応した内部インタフェースと、

30

前記ディスクアレイ装置で通信用に用いられる標準プロトコルを前記内部プロトコルとを変換するプロトコル変換インタフェースとを有し、

該ディスクアレイ制御装置は、前記ディスクアレイ装置により提供される論理ボリューム情報に基づいて前記ホストコンピュータに前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームが割当て可能かを決定し、

もし前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームが前記ホストコンピュータに割り当て不可の場合は、前記ディスクアレイ制御装置は、前記ディスクアレイ制御ユニット内の物理ボリュームの情報を共有メモリ部から収集し、

もし前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームが前記ホストコンピュータに割り当て可能な場合には、前記ディスクアレイ制御装置は、前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームの情報を該ディスクアレイ装置から収集することを特徴とするディスクアレイ制御装置。

40

【請求項3】

請求項1に記載のディスクアレイ制御装置において、前記少なくとも1台のディスクアレイ制御ユニットないしディスクアレイ装置が前記スイッチ甲に対してスター型のネットワークで結線されたことを特徴とするディスクアレイ制御装置。

【請求項4】

請求項1に記載のディスクアレイ制御装置において、前記外部ボリューム管理部が前記共有メモリ内に格納されたことを特徴とするディスクアレイ制御装置。

50

【請求項 5】

請求項 1 に記載のディスクアレイ制御装置において、前記プロトコル処理部が前記外部装置接続インタフェース内に格納されたことを特徴とするディスクアレイ制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のディスクアレイ制御装置において、前記ディスクアレイ装置のリード/ライトデータを一時保管する外部キャッシュ領域を有することを特徴とする請求項 1 記載のディスクアレイ制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のディスクアレイ制御装置において、前記外部キャッシュ領域がキャッシュメモリ内に設けられたことを特徴とするディスクアレイ制御装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 に記載のディスクアレイ制御装置において、前記スイッチ甲は、複数の内部インタフェースと複数のプロトコル変換インタフェースとを備えたことを特徴とするディスクアレイ制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のディスクアレイ制御装置において、前記ディスクアレイ装置の論理ボリューム情報が表示される画面を備えた管理コンソールを有するディスクアレイ制御装置。

【請求項 10】

第 1 のディスクアレイ制御ユニットと、第 2 のディスクアレイ制御ユニットと、前記第 1 のディスクアレイ制御ユニットと第 2 のディスクアレイ制御ユニットとを接続する筐体間キャッシュメモリスイッチとを有するディスクアレイ制御装置であって、

20

前記第 1 のディスクアレイ制御ユニットおよび第 2 のディスクアレイ制御ユニットは、ホストコンピュータまたは磁気ディスク装置に接続される外部装置接続インタフェース部と、

キャッシュメモリ部と、

共有メモリ部と、

前記キャッシュメモリ部と前記外部装置接続インタフェース部とに接続されるキャッシュメモリスイッチとを有し、

前記筐体間キャッシュメモリスイッチは、

30

前記第 1 または第 2 のディスク制御ユニットに接続される第 1 のインタフェースと、

前記第 1 および第 2 のディスク制御ユニットとは異なる通信プロトコルが使用されるディスクアレイ装置に接続される第 3 のインタフェースと、

前記第 1 および第 2 のディスク制御ユニットで使用される通信プロトコルを前記他ディスクアレイ装置で使用される通信プロトコルに変換する手段とを有し、

更に、第 1 のディスクアレイ制御ユニットおよび第 2 のディスクアレイ制御ユニットの少なくともいずれか一方は前記ディスクアレイ装置の物理ボリューム情報を格納する手段と

を備え、

該ディスクアレイ制御装置は、前記ディスクアレイ装置により提供される論理ボリューム情報に基づいて前記ホストコンピュータに前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームが割り当て可能か否かを決定し、

40

もし前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームが前記ホストコンピュータに割り当て可能でない場合は、前記ディスクアレイ制御装置は、前記ディスクアレイ制御ユニット内の物理ボリュームの情報を共有メモリ部から収集し、

もし前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームが前記ホストコンピュータに割り当て可能である場合には、前記ディスクアレイ制御装置は、前記ディスクアレイ装置内の論理ボリュームの情報を該ディスクアレイ装置から収集することを特徴とするディスクアレイ制御装置。

【請求項 11】

50

ホストコンピュータとのインタフェース、キャッシュメモリおよび共有メモリを備えた複数のディスクアレ制御ユニットと、該複数のディスクアレ制御ユニットのキャッシュメモリ間を接続する筐体間キャッシュメモリスイッチと、該筐体間キャッシュメモリスイッチに接続され、前記ディスクアレ制御ユニットとは異なる通信プロトコルが使用されるディスクアレ装置とを有するディスクアレ制御装置の制御方法において、

該ディスクアレ制御装置が、前記ディスクアレ装置により提供される論理ボリューム情報に基づいて前記ホストコンピュータに前記ディスクアレ装置内の論理ボリュームが割り当て可能か否かを決定するステップと、

もし前記ディスクアレ装置内の論理ボリュームが前記ホストコンピュータに割り当て可能でない場合は、前記ディスクアレ制御装置が、前記ディスクアレ制御ユニット内の物理ボリュームの情報を共有メモリ部から収集するステップと、

もし前記ディスクアレ装置内の論理ボリュームが前記ホストコンピュータに割り当て可能な場合には、前記ディスクアレ制御装置が前記ディスクアレ装置内の論理ボリュームの情報を該ディスクアレ装置から収集するステップと、

前記ディスクアレ制御ユニットがホストコンピュータからのデータ読み出し要求を受信するステップと、

前記ディスクアレ制御ユニットが、該要求を受けたデータがいずれのキャッシュメモリに存在するか判断するステップと、

前記ディスクアレ制御ユニットが前記ディスクアレ装置に対してデータ読み出し要求を送信するステップと、

前記筐体間キャッシュメモリスイッチが該読み出し要求の通信プロトコルを前記ディスクアレ装置で使用される通信プロトコルに変換するステップとを有することを特徴とするディスクアレ制御装置の制御方法

。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データを複数の磁気ディスク装置に格納するディスクアレ装置の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータシステムにおける、処理性能向上に対する期待は大きく、半導体記憶装置に比べて、I/O性能が3～4桁程度小さい磁気ディスクを記憶媒体とするディスクサブシステム（以下「サブシステム」という。）のI/O性能を向上させる努力がなされている。サブシステムのI/O性能を向上させるための1つの方法として、複数の磁気ディスク装置でサブシステムを構成し、データを複数の磁気ディスクに平行で格納することで処理性能向上をはかる、ディスクアレと呼ばれるシステムが知られている。

【0003】

例えば、従来技術では、図2に示すようにホストコンピュータ50とディスクアレ制御装置2との間のデータ転送を実行する複数のチャンネルインタフェース（IF）部11と、磁気ディスク装置5とディスクアレ制御装置2間のデータ転送を実行する複数のディスクIF部12と、磁気ディスク装置5のデータを一時的に格納するキャッシュメモリ部14と、ディスクアレ制御装置2に関する制御情報（例えば、チャンネルIF部11及びディスクIF部12とキャッシュメモリ部14との間のデータ転送制御に関する情報、磁気ディスク装置5に格納するデータの管理情報）を格納する共有メモリ部13とを備え、1つのディスクアレ制御装置2内において、共有メモリ部13及びキャッシュメモリ部14は全てのチャンネルIF部11及びディスクIF部12からアクセス可能な構成となっている。このディスクアレ制御装置2では、チャンネルIF部11及びディスクIF部12と共有メモリ部13との間、及びチャンネルIF部11及びディスクIF部12とキャッシュメモリ部14との間は、相互結合網21、及び相互結合網22でそれぞれ接続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

チャンネル I F 部 1 1 は、ホストコンピュータ 5 0 と接続するためのインタフェース及びホストコンピュータ 5 0 に対する入出力を制御するマイクロプロセッサ（図示せず）を有している。また、ディスク I F 部 1 2 は、磁気ディスク装置 5 と接続するためのインタフェース及び磁気ディスク装置 5 に対する入出力を制御するマイクロプロセッサ（図示せず）を有している。また、ディスク I F 部 1 2 は、R A I D 機能の実行も行う。

【 0 0 0 5 】

この従来のディスクアレイ制御装置 2 では、1 つのディスクアレイ制御装置 2 への接続可能なディスクの容量には上限があり、1 つのディスクアレイ制御装置 2 がサポートできる記録データ量以上のデータを記録する必要がある場合、ディスクアレイ制御装置 2 を複数台設置し、ホストコンピュータ 5 0 から複数のディスクアレイ制御装置 2 にチャンネルを接続していた。

10

【 0 0 0 6 】

また、1 つのディスクアレイ制御装置 2 に接続できるホストチャンネル数以上のホストコンピュータ 5 0 を接続する必要がある場合、ディスクアレイ制御装置 2 を複数台設置し、それぞれにホストコンピュータ 5 0 を接続していた。

【 0 0 0 7 】

また、複数のディスクアレイ制御装置 2 間でデータを移行させる場合、1 つのホストコンピュータ 5 0 からデータの移行を行う 2 つのディスクアレイ制御装置 2 の両方にチャンネルを接続し、ホストコンピュータ 5 0 を介して、データの移行を行っていた。

20

【 0 0 0 8 】

また、米国特許 5、6 8 0、6 4 0 号には、図 3 に示す構成のディスクアレイ制御装置が開示されている。この技術では、図 3 に示すように 2 つのディスクアレイ制御装置 3 間でデータの移行を行う場合、2 つのディスクアレイ制御装置 3 の間で、ホストコンピュータ 5 0 とのインタフェースの一部（図では 2 本）をデータ移行パス 8 で接続し、一方のディスクアレイ制御装置 3 に繋がる磁気ディスク装置 5 のデータを、データ移行パス 8 を介して、もう一方のディスクアレイ制御装置 3 に繋がる磁気ディスク装置 5 に移行している。

【 0 0 0 9 】

また、図 4 に示すように複数のディスクアレイ制御装置のチャンネルインタフェース部 1 1 を相互結合網 2 3 を介して接続した構成のディスクアレイ制御装置がある。当該相互結合網 2 3 はホストコンピュータ 5 0 とのインタフェースを形成している。従って、1 つのディスクアレイ制御装置がサポートする記録データ量以上のデータを記録する必要がある場合、また 1 つのディスクアレイ制御装置に接続できるホストチャンネル数以上のホストコンピュータを接続する必要がある場合等には、接続するディスクアレイ制御装置またはホストコンピュータの増設が可能である。

30

また、特開 2 0 0 1 - 2 5 6 0 0 3 には、図 5 に示す構成のように、複数台のディスクアレイ制御ユニット 1 - 1 を、チャンネル I F 部 1 1 とディスク I F 部 1 2 と共有メモリ部 1 3 を接続する相互結合網 2 1 0 と、チャンネル I F 部 1 1 とディスク I F 部 1 2 とキャッシュメモリ部 1 4 を接続する相互結合網 2 2 0 で接続し、1 つのディスクアレイ制御装置 1 として動作する形態のディスクアレイ制御装置が開示されている。

40

【 0 0 1 0 】

【 発明が解決しようとする課題 】

近年のオープン市場の拡大、今後予測されるストレージ・エリア・ネットワーク（S A N）の普及により、大型 / ハイエンドのディスクアレイ制御装置と同様の高機能・高信頼性を備えた小規模構成（小型筐体）のディスクアレイ制御装置を蓄積データ量の増加に伴い増設出来るディスクアレイ制御装置への要求が高まっている。

【 0 0 1 1 】

また、新規にディスクアレイ制御装置を導入する場合、今まで使用していた既存ディスクアレイ制御装置を有効利用できるように、新規に導入するディスクアレイ制御装置と統合管理が行え、かつ相互接続することによる性能劣化を抑えられるようなディスクアレイ制

50

御装置への要求が高まっている。

【 0 0 1 2 】

図 2 に示す従来技術では、ディスクアレイ制御装置 2 の台数を単純に増やすことによってホストコンピュータ 5 0 に接続するチャンネル数、記憶容量を増やすことが可能であり、既存ディスクアレイ装置の使用も可能である。しかし、データが複数のディスクアレイ制御装置 2 にわたって格納される場合もあり、また、ホストコンピュータ 5 0 は、アクセスするデータがどのディスクアレイ制御装置 2 に接続された磁気ディスク装置 5 に格納されているかを把握している必要がある。したがって、ホストコンピュータが個別のディスクアレイ制御装置を意識したファイル管理を行う必要があり、システムの成長に伴ってディスクアレイ制御装置の数を増加させようとする、ホストコンピュータ側での管理ソフトウェアの再インストール等、多大の困難を伴う課題があった。

10

【 0 0 1 3 】

図 3 に示す従来技術では、データ移行パス 8 を介して 2 台のディスクアレイ制御装置 3 が接続されているため、ディスクアレイ制御装置の増設が容易である。また、ホストコンピュータ 5 0 は、自身が直接接続するディスクアレイ制御装置 3 にアクセスするだけで、他のディスクアレイ制御装置 3 に接続することが可能であるため、複数のディスクアレイ制御装置 3 を 1 つのディスクアレイ制御装置として運用することが可能であった。

【 0 0 1 4 】

しかし、ホストコンピュータ 5 0 に直結したディスクアレイ制御装置 3 の配下の磁気ディスク 5 に無いデータに対してアクセスする場合、データ移行パス 8 を介して、アクセスする必要はある。したがって、ホストコンピュータ 5 0 は自身に直結したディスクアレイ制御装置 3 の配下の磁気ディスク装置 5 に無いデータにアクセスする場合、著しく性能が低下する問題があった。また、既存ディスクアレイ制御装置とは、チャンネル I F 部 1 1 を介してデータのバックアップなどを取ることはできたが、統一管理を行うためには、ディスクアレイ制御装置間にボリューム管理を行うサーバ等を必要とした。

20

【 0 0 1 5 】

図 4 に示す従来技術では、スイッチを用いた相互結合網 2 3 を介して、ホストコンピュータ 5 0 は全てのディスクアレイ制御装置 4 にアクセスすることが可能であるため、既存のディスクアレイ装置も併せて管理を行うことができた。

【 0 0 1 6 】

しかし、複数のディスクアレイ制御装置 4 を 1 つのディスクアレイ制御装置として運用するためには、相互結合網 2 3 を構成するスイッチ内に、そのスイッチに接続された全てのディスクアレイ制御装置 4 のデータが、どのディスクアレイ制御装置 4 に格納されているかを示すマップを持つ必要があり、ホストコンピュータ 5 0 からアクセス要求があった場合、スイッチにおいてコマンドを解析し、要求データを格納しているディスクアレイ制御装置 4 に割り振る機能が必要となる。この場合、従来のチャンネル I F 部 1 1 でのコマンド解析に加え、その上に繋がるスイッチにおいてもコマンドを解析する必要がある。従って、図 2、図 3 に示すような、ホストコンピュータ 5 0 がディスクアレイ制御装置 4 に直接接続されている構成の装置に比べ、相互結合網 2 3 を構成するスイッチでの処理オーバーヘッドのため、遅延が発生する問題がある。

30

40

【 0 0 1 7 】

図 5 に示す従来技術では、複数台のディスクアレイ制御ユニット 1- 1 を、チャンネル I F 部 1 1 とディスク I F 部 1 2 と共有メモリ部 1 3 を接続する相互結合網 2 1 と、前記チャンネル I F 部 1 1 と前記ディスク I F 部 1 2 とキャッシュメモリ部 1 4 を接続する相互結合網 2 2 で接続している。このため、ディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 に接続するホストコンピュータ 5 0 はすべてのディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 の磁気ディスク装置 5 と相互結合網 2 1 及び 2 2 を介してデータの送受ができる。例えば、ホストコンピュータ 5 0 からデータのリード要求があった場合、ホストコンピュータ 5 0 を接続するチャンネル I F 部 1 1 はすべての共有メモリ部 1 3 に相互結合網 2 1 を介して要求データの所在を問い合わせる。要求データの場所がわかれば、相互結合網 2 2 を介して要求データを転送し、

50

ホストコンピュータ50へ返信する。

【0018】

図5の従来例では、すべてのディスクアレイ制御ユニット101が格納するデータ情報を相互結合網21を介して共有メモリ部13に問い合わせ、相互結合網22を用いてデータの移行を行うので、ホストコンピュータ50はデータの格納場所を意識することなくデータのリードライトが可能である。

【0019】

このため、チャンネルIFで複数ディスクアレイ制御装置を接続する図2～図4で示した従来技術と比較して、ディスクアレイ制御ユニット内部の相互結合網で接続する図5の従来技術はディスクアレイ制御装置間でデータセットを移行させる場合でも、性能が著しく低下することはなかった。

10

【0020】

しかし、図5の装置を開示している特開2001-256003号公報には、既存ディスクアレイ制御装置と接続を行うための構成、方法は開示されていない。既存ディスクアレイ制御装置を接続する際に、図4のようにスイッチを用いた相互結合網23を用いた場合には、図4の従来技術で述べた問題が発生する。

【0021】

本発明の目的は、小規模な構成から超大規模な構成まで、同一の高機能・高信頼性のアーキテクチャで対応可能な、スケーラビリティのある高性能ディスクアレイ制御装置において、異なるアーキテクチャのストレージシステム（以下、他ストレージシステム）を接続し、まとめて統一ストレージシステムとして管理できるディスクアレイ制御装置を提供することにあり。

20

【0022】

【課題を解決するための手段】

本発明では、ホストコンピュータや磁気ディスク装置等の外部装置との外部装置接続インタフェース、共有メモリ、キャッシュメモリ等を備えた複数のディスクアレイ制御ユニットを、筐体間スイッチを介して接続することで課題を解決する。スイッチを介して接続することで、新たなディスクアレイ制御ユニットの接続（増設）が容易になる。筐体間スイッチには、ディスクアレイ制御ユニットではなく、ディスクアレイ装置等の他ストレージシステムも接続可能である。

30

筐体間スイッチに他ストレージシステムが接続される場合には、筐体間スイッチに接続される複数のディスクアレイ制御ユニットのうち少なくとも一つに、他ストレージシステムのボリューム情報を管理する外部ボリューム管理部を設ける。また、他ストレージシステムで使用されるデータの通信プロトコルが、ディスクアレイ制御ユニット内で使用されている通信プロトコルとは異なる場合もあり得る。この場合には、通信プロトコルの変換手段を設けて、他ストレージシステムで使用されているプロトコルとディスクアレイ制御ユニット内で使用されているプロトコルに変換する。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、大容量のデータの記憶装置として磁気ディスク装置を例にとって説明するが、大容量記憶装置としては、磁気ディスクに限られるものではなく、例えばDVDのような記憶装置であっても良い。

40

【0024】

同一ディスクアレイ制御ユニットのみを複数台接続して使用する場合、プロトコル処理部、外部ボリューム管理部、外部キャッシュ領域、筐体間CM-SWのプロトコル変換IFは搭載していても使用しない。また、同一ディスクアレイ制御ユニットのみを複数台接続する場合は、プロトコル変換IFを筐体間キャッシュメモリスイッチ（CM-SW）に搭載する必要はなく、すべて内部IFで良い。

【0025】

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

50

【0026】

図1、図6に本発明の実施例を示す。図1に示すように、ディスクアレイ制御装置100は複数のディスクアレイ制御ユニット101と、筐体間CM-SW108と、他ディスクアレイ装置119から構成される。もしくは、複数のディスクアレイ制御ユニット101と、筐体間CM-SW108のみから構成されることもある。

【0027】

本実施例は、ディスクアレイ制御ユニット101の外部装置接続IF102にプロトコル処理部110と、共有メモリ部105に外部ボリューム管理部107と、キャッシュメモリ部106に外部キャッシュ領域113を持ち、筐体間CM-SW108に内部IF109とプロトコル変換IF120の2種類のIFを取り付けることができ、複数のディスクアレイ制御ユニット101と他ディスクアレイ装置119とを性能低下を抑えながら統合管理して1つのディスクアレイ制御装置100として運用できることに特長がある。

10

【0028】

ディスクアレイ制御ユニット101は、ホストコンピュータ50及び磁気ディスク装置5とのインタフェース部となるプロトコル処理部110を有する外部装置部接続IF部102と、外部ボリューム管理部107を有する共有メモリ部105と、外部キャッシュ領域113を有するキャッシュメモリ部106と、外部装置接続IF102と共有メモリ部105とを接続する共有メモリスイッチ(SM-SW)103と、外部装置IF102とキャッシュメモリ部106とを接続するキャッシュメモリスイッチ(CM-SW)104と、SMアクセスパス114と、115、CMアクセスパス111と、112と、筐体間SMパス117と、筐体間CMパス116を有する。

20

【0029】

筐体間SMパス117は、すべてのディスクアレイ制御ユニットの筐体間SMパス117と直接、もしくはスイッチ(図示せず)で接続されている。また、筐体間CMパス116は、筐体間CM-SW108の内部IF109と接続している。

【0030】

筐体間CM-SW108は、ディスクアレイ制御ユニットを接続する内部IF109と、他ディスクアレイ装置119を接続するプロトコル変換IF120と、スイッチ部122を有する。また、筐体間CM-SW108に搭載するIFは、内部IF109とプロトコル変換IF120から選択することができる。プロトコル変換IF120には他ディスクアレイ装置119と通信するために内部通信で用いられるアドレスと他ディスクアレイ装置119とプロトコル変換IF120間通信で用いられるアドレス、2つのアドレスが割り振られている。

30

【0031】

他ディスクアレイ装置119は、通常はホストコンピュータ等を接続するチャンネルIF118と、筐体間CM-SW108のプロトコル変換IF120と通信ケーブル121で接続される。図1では、チャンネルIF118と筐体間CM-SW108とは1本の通信ケーブル121で接続されているが、通信帯域に応じて本数を増加させても良い。

【0032】

このように、複数のディスクアレイ制御ユニット101と他ディスクアレイ装置119は、筐体間CM-SW108を中心にしたスター型トポロジーで接続されている。すなわち、すべての外部装置接続IF102から、キャッシュメモリ部106、あるいは他ディスクアレイ装置119へ最短経路でアクセス可能な構成となっている。

40

【0033】

次に、1つのディスクアレイ制御ユニット101内の具体的な一例を図6に示す。ディスクアレイ制御ユニット101は、ホストコンピュータ50及び磁気ディスク装置5とのインタフェース部となる外部装置接続IF部102と、共有メモリ部105と、キャッシュメモリ部106と、外部装置接続IF102と共有メモリ部105とを接続するSM-SW103と、外部装置接続IF102とキャッシュメモリ部106とを接続するCM-SW104と、SMアクセスパス114と、115、CMアクセスパス111と、112と

50

、筐体間SMバス117と、筐体間CMバス116を有する。これらディスクアレイ制御ユニット101の構成要素は、高可用性を持たせるため、複数個用意しても良い。また、外部装置接続IF102は、接続するホストコンピュータ50及び、磁気ディスク装置5の数に応じて増減できることが望ましい。

【0034】

外部装置IF102は、例えばホストコンピュータとのチャンネルIF607と磁気ディスク装置とのディスクIF608のように接続する装置に応じて異なるIFを用意することが望ましい。

【0035】

チャンネルIF部607は、ホストコンピュータ50とのIF(ホストIF)602と、ホストコンピュータ50に対する入出力を制御するマイクロプロセッサ601と、他ディスクアレイ装置119へのアクセスを行うプロトコル処理部110と、共有メモリ部105へのアクセスを制御するアクセス制御部(SMアクセス制御部)605と、キャッシュメモリ部106へのアクセスを制御するアクセス制御部(CMアクセス制御部)606を有し、ホストコンピュータ50とキャッシュメモリ部14間のデータ転送、及びプロトコル処理部110と他ディスクアレイ装置119間のデータ転送、及びプロトコル処理部110とキャッシュメモリ部14間のデータ転送、及びマイクロプロセッサ601と共有メモリ部105間の制御情報の転送、及びプロトコル処理部110と共有メモリ部105間の制御情報の転送、及びマイクロプロセッサ601とプロトコル処理部110間の制御情報の転送を実行する。マイクロプロセッサ601、ホストIF602及びプロトコル処理部110は内部バス613により接続されている。また、SMアクセス制御部605はマイクロプロセッサ601とプロトコル処理部110と直接接続されており、CMアクセス制御部606はホストIF602とプロトコル処理部110と直接接続されている。マイクロプロセッサ601、ホストIF602、及びプロトコル処理部110は高可用性を持たせるため、複数個用意しても良い。プロトコル処理部110には、他ディスクアレイ装置119との通信を行うときに使用するアドレスが割り振られている。

【0036】

ディスクIF部608は、磁気ディスク装置5とのIF(ドライブIF)604と、磁気ディスク装置5に対する入出力を制御するマイクロプロセッサ601と、共有メモリ部105へのアクセス制御部(SMアクセス制御部)605と、キャッシュメモリ部へのアクセス制御部(CMアクセス制御部)606を有し、マイクロプロセッサ601と共有メモリ部106間の制御情報の転送、及び磁気ディスク装置5とキャッシュメモリ部106間のデータ転送を実行する。マイクロプロセッサ601及びドライブIF604は内部バス613によって接続されている。また、SMアクセス制御部605はマイクロプロセッサ601に直接接続されており、CMアクセス制御部606はドライブIF604に直接接続されている。ディスクIF部はRAID機能の実行も行う。

【0037】

共有メモリ部105は、共有メモリ(SM)コントローラ609と、共有メモリ(SM)モジュール611と、外部ボリューム管理部107を有する。SMモジュール611はディスクアレイ制御ユニット101と他ディスクアレイ装置119の制御情報(例えば、チャンネルIF部607及びディスクIF部608とキャッシュメモリ部106及び他ディスクアレイ装置119との間のデータ転送に関する情報、磁気ディスク装置5に記録するデータの管理情報)等を格納する。また、外部ボリューム管理部107は、他ディスクアレイ装置119の論理ボリューム情報を保持する。

【0038】

キャッシュメモリ部106は、キャッシュメモリ(CM)コントローラ610とキャッシュメモリ(CM)モジュール612と外部キャッシュ領域113を有する。CMモジュール612は磁気ディスク5へリード/ライトするデータを一時的に格納する。外部キャッシュ領域113は他ディスクアレイ装置119へリード/ライトするデータを一時的に格納する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

S Mアクセス制御部 6 0 5 は S Mアクセスパス 1 1 4 で S Mスイッチ 1 0 3 と接続する。
S Mスイッチ 1 0 3 は S Mアクセスパス 1 1 5 で S Mコントローラ 6 0 9 と接続する。

【 0 0 4 0 】

C Mアクセス制御部 6 0 6 は C Mアクセスパス 1 1 1 で C Mスイッチ 1 0 4 と接続する。
C Mスイッチ 1 0 4 は C Mアクセスパス 1 1 2 で C Mコントローラ 6 1 0 と接続する。

【 0 0 4 1 】

S M - S W 1 0 3 には、チャンネル I F 部 6 0 7 と、ディスク I F 部 6 0 8 と、共有メモリ部 1 0 5 が S Mアクセスパス 1 1 4 及び 1 1 5 で接続される。また、他のディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 の S M - S W 1 0 3 と接続するための筐体間 S Mパス 1 1 7 を有しており、すべてのディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 と通信できる。

10

【 0 0 4 2 】

C M - S W 1 0 4 には、チャンネル I F 部 6 0 7 と、ディスク I F 部 6 0 8 と、キャッシュメモリ部 1 0 6 が C Mアクセスパス 1 1 1 及び 1 1 2 で接続される。また、他のディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 他ディスクアレイ装置 1 1 9 とを接続する筐体間 C M - S W 1 0 8 と接続する筐体間 C Mパス 1 1 6 を有しており、すべてのディスクアレイ制御ユニットおよび他ディスクアレイ装置と通信できる。

【 0 0 4 3 】

筐体間 C M S W 1 0 8 の一実施例を図 7 及び、図 1 0 を用いて述べる。筐体間 C M - S W 1 0 8 は内部 I F 1 0 9 と、プロトコル変換 I F 1 2 0 と、データの宛先情報を検索してスイッチングを行うスイッチ部 1 2 2 からなる。

20

【 0 0 4 4 】

ディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 間で使用するデータのフォーマットの一例を図 9 に示す。データはパケット 9 0 0 の形態を取り、宛先アドレス 9 0 1、送信元アドレス 9 0 2、コマンド 9 0 3、データ 9 0 4 からなる。アドレスはキャッシュメモリ上のアドレス及びチャンネル I F 部 6 0 7 のプロトコル処理部 1 1 0 及びプロトコル変換 I F 1 2 0 に割り振られているアドレスである。

【 0 0 4 5 】

内部 I F 1 0 9 は、ディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 と筐体間 C Mパス 1 1 6 で接続され、ディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 からのパケット 9 0 0 を受信するとスイッチ部 1 2 2 へとパケット 9 0 0 を転送する。

30

【 0 0 4 6 】

プロトコル変換 I F 1 2 0 は、ディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 間での通信用プロトコルを他ディスクアレイ装置 1 1 9 と通信できるファイバーチャネルなどの標準化団体によって決議された標準プロトコルに変換する機能を有する。プロトコル変換 I F の一例を図 7 に示す。

【 0 0 4 7 】

プロトコル変換 I F 1 2 0 は内部プロトコル I F 7 0 1 とプロトコル変換部 7 0 2 と標準プロトコル I F 7 0 3 から構成される。

【 0 0 4 8 】

内部プロトコル I F 7 0 1 はスイッチ部と接続し、ディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 間での通信用パケット 9 0 0 の送受信を行う。スイッチ部 1 2 1 からパケットを受信するとプロトコル変換部 7 0 2 へとパケット 9 0 0 を転送する。

40

【 0 0 4 9 】

標準プロトコル I F 7 0 3 は他ディスクアレイ装置 1 1 9 のチャンネル I F 1 1 8 と接続し、ファイバーチャネルなどの標準プロトコルの送受信を行う。他ディスクアレイ装置 1 1 9 からパケットを受信するとプロトコル変換部 7 0 2 へとパケットを転送する。

【 0 0 5 0 】

プロトコル変換部 7 0 2 は内部プロトコル I F 7 0 1 または、標準プロトコル I F 7 0 3 からパケットを受信すると、ディスクアレイ制御ユニット 1 0 1 間通信で用いる内部プロ

50

トコルからファイバーチャネル等の標準プロトコルへプロトコル変換を行ったり、その逆の処理を行ったりする。

【0051】

スイッチ部121は図10に示すスイッチ切替テーブル1000を有している。スイッチ切替テーブル1000には宛先アドレスとそのアドレスを含むディスクアレイ制御ユニットの接続するIFの番号(IFNo)が記憶されている。スイッチ部121はパケット900の宛先アドレス901からこのスイッチ切替テーブルを参照し、スイッチの切替先を決め、パケットスイッチングを行う。

【0052】

他ディスクアレイ装置119のボリューム情報はディスクアレイ制御ユニット101の外部ボリューム管理部107で収集し、ホストコンピュータ50にボリュームを割り振る。

10

【0053】

図8と図11を用いて他ディスクアレイ制御装置119から論理ボリュームを収集し、割り振る方法の一例を述べる。

【0054】

図8は管理コンソール800の表示画面の一例を表している。ディスクアレイ制御装置100の管理者は管理コンソール800を使用してホストコンピュータ50-1、50-2、50-3にボリュームを割り振る。管理コンソール800は管理コンソール接続網810で1台のディスクアレイ制御ユニット1-4に接続している。図8と図11を用いてボリュームを収集し、割り振る方法の一例を述べる。

20

ステップ1101では、ディスクアレイ制御装置100の構成がディスクアレイ制御ユニット1-4のみから構成されているのか、ディスクアレイ制御ユニット1-4と他ディスクアレイ装置119から構成されるかを選択する。ディスクアレイ制御装置100がディスクアレイ制御ユニット1-4のみから構成される場合、複数のディスクアレイ制御ユニット1-4の物理ボリューム情報は、共有メモリ部105から収集することが可能であり、管理コンソール800からは物理ボリュームイメージ801-1及び801-2として確認できる。ディスクアレイ制御装置100が、ディスクアレイ制御ユニット1-4と他ディスクアレイ装置119から構成される場合は、他ディスクアレイ装置119の論理ボリューム情報は管理コンソール800では確認できない。

【0055】

ステップ1102では、他ディスクアレイ装置119の論理ボリュームイメージを収集するため、管理コンソール800から他ディスクアレイ装置119へSCSIのディスク情報をターゲットから収集するRead Capacityコマンドの送信要求を発行する。

30

【0056】

ステップ1103では、Read Capacityコマンドの返答が他ディスクアレイ装置119から返ってきたかを確認する。他ディスクアレイ装置119の論理ボリューム情報は外部ボリューム管理部107で保持される。また、外部ボリューム管理部107に集められた他ディスクアレイ装置119の論理ボリューム情報は、管理コンソール800上で、論理ボリュームイメージ801-3として確認できる。

40

【0057】

ステップ1104では、物理ボリュームイメージ801-1及び801-2と、論理ボリュームイメージ801-3から適当な大きさの論理ボリューム802を作成し、さらにその論理ボリュームからホストコンピュータ50へ割り振るボリューム単位となる論理ユニット803を作成する。

【0058】

ステップ1105では、作成した論理ユニット803をディスクアレイ制御装置100に接続するホストコンピュータ50-1及び50-2及び50-3に割り振る。

【0059】

このようにディスクアレイ制御ユニット101に接続するホストコンピュータ50には、

50

接続するディスクアレイ制御ユニット101に関係なくボリュームを割り振ることができる。

【0060】

次に図1及び図6及び図7を用いて、ディスクアレイ制御装置101に接続されたホストコンピュータ50から他ディスクアレイ装置119に記憶されているデータを読み出す一例を述べる。

【0061】

まず、ホストコンピュータ50は、自身が接続されているディスクアレイ制御ユニット101内のチャンネルIF部607にデータ読み出し要求を発行する。要求を受けたチャンネルIF部607内のマイクロプロセッサ601は、すべてのディスクアレイ制御ユニット101内の共有メモリ部105にアクセスし、要求されたデータがどのディスクアレイ制御ユニット101に接続する磁気ディスク装置5もしくは他ディスクアレイ装置119に格納されているかを調べる。共有メモリ部105には、要求データのアドレスとそのデータがどこに格納されているかを対応させる変換テーブルが格納されており、データの所在を調べることができる。

【0062】

次に、要求を受けたチャンネルIF部607内のマイクロプロセッサ601は、すべてのディスクアレイ制御ユニット101内の共有メモリ部105にアクセスし、要求されたデータがキャッシュメモリ部106に格納されているかどうかを確認する。共有メモリ部105には、キャッシュメモリ部106内のデータのディレクトリ情報が格納されており、キャッシュメモリ部106に格納されているデータ種別を参照できる。

【0063】

ホストコンピュータ50の接続するディスクアレイ制御ユニット101のキャッシュメモリ部106内に要求データがあった場合は、そのデータを自身のCM-SW104を介してチャンネルIF部607まで転送し、ホストコンピュータ50に送る。

【0064】

他のディスクアレイ制御ユニット101のキャッシュメモリ部106に要求データがあった場合は、そのディスクアレイ制御ユニット101内のCM-SW104、筐体間CM-SW108、自身のCM-SW104を介してチャンネルIF部607まで転送し、ホストコンピュータ50に送る。

【0065】

どのキャッシュメモリ部106にもデータが存在しなかった場合、マイクロプロセッサ601は他ディスクアレイ装置119から要求データを読み出すために、プロトコル処理部110へデータ読み出しSCSIコマンドの発行を要求する。

【0066】

プロトコル処理部110では、他ディスクアレイ装置119と通信するためのパケット900を作成する。宛先アドレス901に他ディスクアレイ装置119が接続するプロトコル変換IF108のアドレスを入れ、送信元アドレス902に自身のアドレスを入れ、コマンド903にリード要求であることを入れ、データ904にSCSIのリードコマンドをカプセリングし、パケット900を送信する。パケットは自身のCM-SW104を介して筐体間CM-SW108へ送られる。

【0067】

筐体間CM-SW108のスイッチ部122では、スイッチ切替テーブル1000を参照してパケット900を他ディスクアレイ装置119の接続するプロトコル変換IF120へと転送する。

【0068】

プロトコル変換部702には、他ディスクアレイ装置119のチャンネルIF118に割り振られているファイバーチャンネル等の標準プロトコルのアドレスと、プロトコル変換IF108自身の標準プロトコルのアドレスが保持されている。

【0069】

10

20

30

40

50

プロトコル変換部 702 は、パケット 900 のデータ 904 から SCSI コマンドを抜き出し、ファイバチャネル等の標準プロトコルのフォーマットに変換し、宛先アドレスに他ディスクアレイ装置 119 の標準プロトコルのアドレス、送信元に自身の標準プロトコルのアドレスを入れて標準プロトコルのパケットを標準プロトコル IF 703 へ転送する。

【0070】

標準プロトコル IF 703 は、データを通信バス 120 へ転送する。読み出し要求を受けた他ディスクアレイ装置 119 は要求データをプロトコル変換 IF 108 へ返信する。要求データを受け取ったプロトコル変換 IF 108 の標準プロトコル IF 703 は要求データをプロトコル変換部 702 へと転送する。

10

【0071】

プロトコル変換部 702 は、要求データがどのプロトコル処理部 110 からのものであるかを記憶しており、標準プロトコルから内部プロトコルへプロトコル変換後、パケット 900 の宛先アドレス 901 に読み出しデータを要求したプロトコル処理部 110 のアドレスを格納し、送信元アドレス 902 に自身のアドレスを格納し、コマンド 903 にリードデータであることを格納し、データ 904 に要求データを格納して、内部プロトコル IF 701 へパケット 900 を転送する。

【0072】

パケット 900 は内部プロトコル IF 701 から筐体間 CM - SW 108、リード要求を出したホストコンピュータ 50 の接続するディスクアレイ制御ユニット 101 の CM - SW 104 を介してチャンネル IF 607 のプロトコル処理部 110 へと転送される。パケット 900 を受け取ったプロトコル処理部 110 は、パケット 900 から要求データを取りだし、キャッシュメモリ部 106 の外部キャッシュ領域 113 へデータを書き込む。また、書き込んだ外部キャッシュ領域 113 のアドレスを共有メモリ部 105 とチャンネル IF 部 607 内のマイクロプロセッサ 601 へ送信する。

20

【0073】

それを受けたチャンネル IF 部 607 内のマイクロプロセッサ 601 は、データが格納されたキャッシュメモリ部 106 の外部キャッシュ領域 113 からデータを読み出し、ホストコンピュータ 50 へ送る。

【0074】

本実施例によれば、ディスクアレイ制御ユニット 101 に接続するホストコンピュータ 50 は要求データがどこに格納されているかを意識することなく、自身が接続するディスクアレイ制御ユニット 101 にアクセス要求を発行するだけで、データのリード/ライトを行うことが可能となり、ホストコンピュータ 50 に対して、複数台のディスクアレイ制御ユニット 101 と他ディスクアレイ装置 119 を一つのディスクアレイ制御装置 1 に見せることが可能となる。

30

【0075】

また、要求を受けたディスクアレイ制御ユニット 101 以外からデータを読み出す場合、内部の筐体間バス及びキャッシュメモリ部 106 を介して、データを読み出すことができるため、両方のディスクアレイ制御ユニット 101 のチャンネル IF 部 607 を介してデータを移行する必要がなくなり、データのリード/ライトの性能の低下を抑えることが可能となる。

40

【0076】

また、他ディスクアレイ装置 119 内のデータは、リード/ライト要求があった場合、ディスクアレイ制御ユニット 101 のキャッシュメモリ部 106 の外部キャッシュ領域で一時保管されるため、同じデータに対するリード要求がホストコンピュータ 50 からあった場合には、他ディスクアレイ装置 119 へアクセスすることなく要求データを転送でき、処理速度の向上が可能である。

【0077】

また、筐体間を跨いで頻繁にアクセスが発生するデータはそのデータを要求するホストコ

50

ンピュータ50の接続するディスクアレイ制御ユニット101へ移行することで、さらに高速アクセスを可能とする。データ移行時にはディスクアレイ制御ユニット101内部に設けられた筐体間接続パス117を用いて行うため、ディスクアレイ制御装置のチャンネルIF部を介してデータを移行する必要がなくなり、上記データ移行を実行しているときの性能低下を抑えることが可能となる。したがって、ユーザの通常業務の効率を低下させることがなくなる。

【0078】

【発明の効果】

本発明によれば、複数台のディスクアレイ制御装置を1つのディスクアレイ制御装置として性能の低下を抑えて使用できるディスクアレイ制御装置に、他ディスクアレイ装置を接続し、まとめて統一ストレージシステムとして管理できるディスクアレイシステムを提供できる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるディスクアレイ制御装置の構成を示す図。

【図2】従来のディスクアレイ制御装置の構成を示す図。

【図3】従来のディスクアレイ制御装置の構成を示す図。

【図4】従来のディスクアレイ制御装置の構成を示す図。

【図5】従来のディスクアレイ制御装置の構成を示す図。

【図6】図1に示すディスクアレイ制御ユニット内の詳細構成を示す図。

【図7】図1に示す筐体間CM-SWのプロトコル変換IFの詳細構成を示す図。

20

【図8】外付けの管理コンソールで、ホストコンピュータへ論理ユニットを割り振るときの概念図。

【図9】ディスクアレイ制御ユニット間通信に用いられるデータフォーマットの一例を示す図。

【図10】筐体間CM-SWに設けられたスイッチ切替テーブルの一例を示す図。

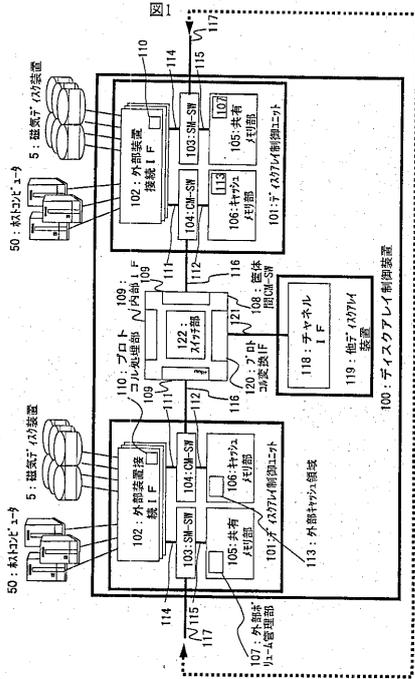
【図11】他ディスクアレイ装置から論理ボリューム情報を収集する手順をの一例を示すフローチャート。

【符号の説明】

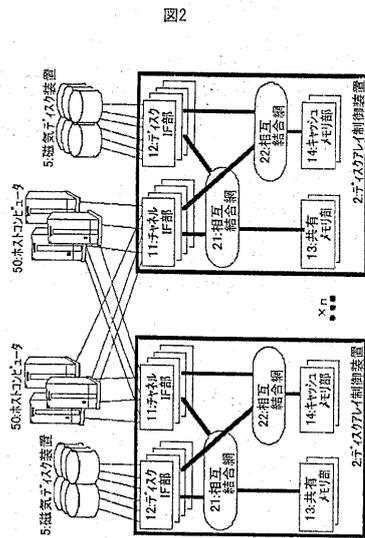
100...ディスクアレイ制御装置、101...ディスクアレイ制御ユニット、50...ホストコンピュータ、5...磁気ディスク装置、102...外部装置接続IF、110...プロトコル処理部、103...SM-SW、104...CM-SW、105...共有メモリ部、107...外部ボリューム管理部、106...キャッシュメモリ部、113...外部キャッシュ領域、111...CMアクセスパス、112...CMアクセスパス、114...SMアクセスパス、115...SMアクセスパス、116...筐体間CMパス、117...筐体間SMパス、108...筐体間CM-SW、109...内部IF、120...プロトコル変換IF、122...スイッチ部、121...通信ケーブル、119...他ディスクアレイ装置、118...チャンネルIF。

30

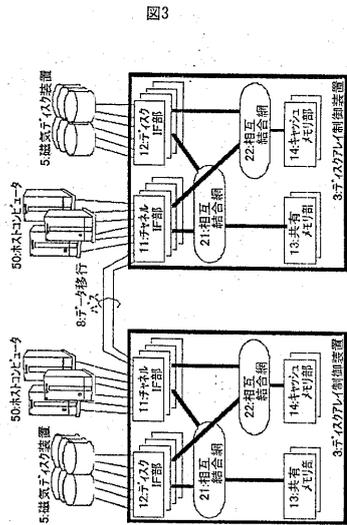
【 図 1 】



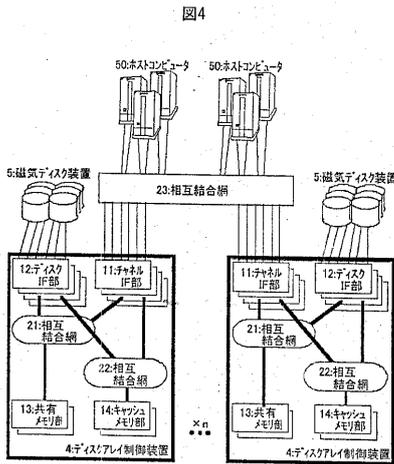
【 図 2 】



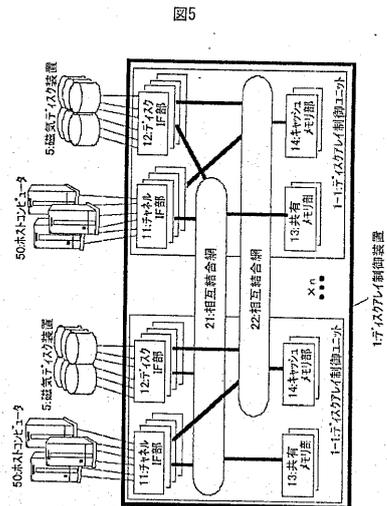
【 図 3 】



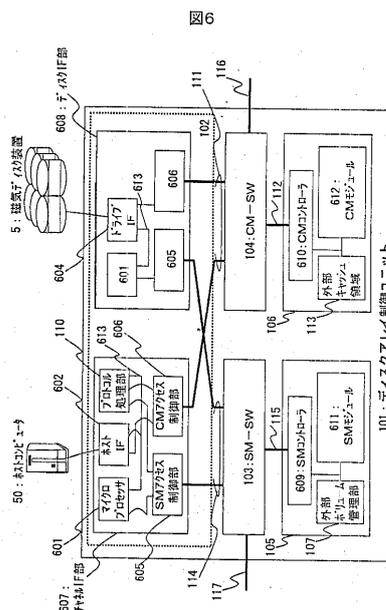
【 図 4 】



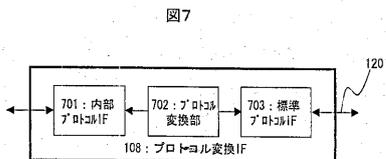
【図5】



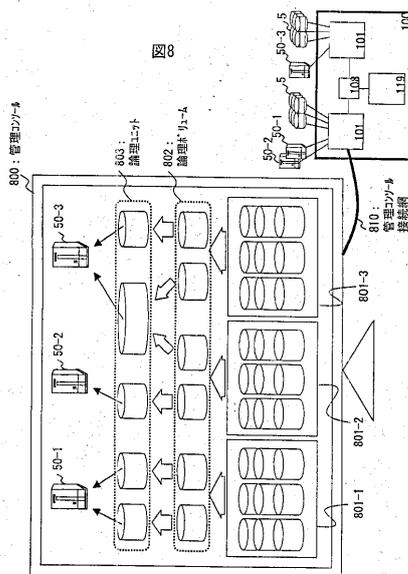
【図6】



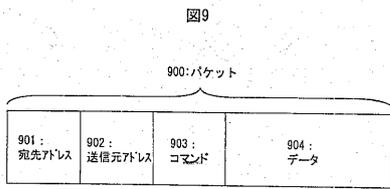
【図7】



【図8】



【図9】



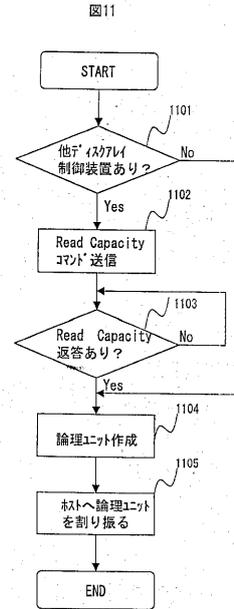
【図10】

図10

1000: スイッチ切替テーブル

アドレス	IFNo
0X0...000	0
0X0...001	0
0X0...0FF	0
0X0...100	1
0X0...200	2

【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 6 F 12/08 5 5 7

(56)参考文献 特開2001-325207(JP,A)

特開2002-333956(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/06- 3/08

G06F13/10-13/14

G06F12/00,12/08-12/12