

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4931581号  
(P4931581)

(45) 発行日 平成24年5月16日(2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int. Cl. F I  
**G 0 6 F 3/06 (2006.01)** G O 6 F 3/06 3 O 1 Z  
**G 0 6 F 12/00 (2006.01)** G O 6 F 3/06 3 O 4 F  
 G O 6 F 12/00 5 3 1 M

請求項の数 10 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2006-503347 (P2006-503347)	(73) 特許権者	390009531
(86) (22) 出願日	平成16年2月4日(2004.2.4)		インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2006-518517 (P2006-518517A)		INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
(43) 公表日	平成18年8月10日(2006.8.10)		アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/003303	(74) 代理人	100108501
(87) 国際公開番号	W02004/072961		弁理士 上野 剛史
(87) 国際公開日	平成16年8月26日(2004.8.26)	(74) 代理人	100112690
審査請求日	平成19年2月5日(2007.2.5)		弁理士 太佐 種一
審査番号	不服2010-18299 (P2010-18299/J1)	(74) 代理人	100091568
審査請求日	平成22年8月13日(2010.8.13)		弁理士 市位 嘉宏
(31) 優先権主張番号	10/358, 350		
(32) 優先日	平成15年2月5日(2003.2.5)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オープン・システム環境用のテープ・ストレージ・エミュレーション

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の異種のホストと、異種のベンダーの複数のディスク装置とを接続できる仮想テープライブラリ(VTL)サーバーを含む仮想テープ記憶システムであって、

前記VTLサーバーは、

テープ装置フォーマットの複数のコマンドを含み、ターゲット・テープ記憶装置を論理ユニット番号(LUNs)を用いて識別するテープ・ストレージ・コマンドをSCSIコマンドとして前記ホストから受け入れて、前記複数の異種のホストの各々に対してSCSIターゲットとして働くフロントエンドと、

前記テープ・ストレージ・コマンドを受け取って、前記テープ・ストレージ・コマンド中で識別されるSCSIターゲットの仮想のテープ記憶装置(テープ・ドライブ及びテープ・ロボティックス)を確認して転送レディ信号を前記ホストに返し、前記仮想テープ記憶装置をエミュレートする、前記フロントエンドに結合されたターゲット・エミュレータと、

前記テープ・ストレージ・コマンドを受け取って、前記ディスク記憶装置をLUNsを用いて識別される前記仮想テープ記憶装置(テープ・ドライブ及びテープ・ロボティックス)の機能させるために、前記テープ・ストレージ・コマンドをテープ装置形式またはロボティックス形式に応じて複数のディスク記憶装置コマンドに変換して、前記ディスク記憶装置に送り、完了ステータスを前記ターゲット・エミュレータを介して前記ホストに送る、前記ターゲット・エミュレータに結合されたコマンド・コンバータと、

10

20

前記複数のディスク記憶装置コマンドを受け取って、前記ディスク記憶装置コマンドを、複数の前記ディスク記憶装置に送付するように、前記コマンド・コンバータに結合されたバックエンドとを含み、

前記ターゲット・エミュレータは、前記テープ・ストレージ・コマンドにロボティクスに対する複数のコマンドを含ませることにより、前記複数のディスク記憶装置においてテープドライブ及びロボティクスをエミュレートするテープ・ライブラリを表すモデルを提供し、前記モデルにおいて、前記コマンド・コンバータから送られた前記ディスク記憶装置コマンド及び前記ディスク記憶装置に保存された環境設定情報に基づいて、前記ディスク記憶装置がテープドライブ及びロボティクスをエミュレートすることを特徴とする、

仮想テープ記憶システム。

10

【請求項 2】

前記複数のディスク記憶装置が、複数のディスク・ドライブ及びディスク・アレイを含む請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記ホストの少なくとも 1 つがバックアップ・アプリケーションを持ち、前記バックアップ・アプリケーションが、前記テープ・ストレージ・コマンドを発行し、かつ、バックアップ作業に対して、ただ 1 つの管理・制御点として機能する請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記ターゲットエミュレータによりエミュレートされる複数のターゲット・テープ記憶装置に対応する複数の仮想テープ記憶装置のための環境設定情報及びステータス情報が保存され、前記環境設定情報及びステータス情報は受け取られたテープ・ストレージ・コマンドの作用として更新される請求項 1 に記載のシステム。

20

【請求項 5】

前記仮想のロボティクス及び仮想のテープ記憶装置を含むテープ・ライブラリ・モデルは、複数のテープオブジェクト及び複数のロボットオブジェクトを含む請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記ターゲットエミュレータは、SCSI ストリーム装置又は SCSI 媒体チェンジャーのいずれかとしてそれ自身が特定される請求項 1 に記載のシステム。

30

【請求項 7】

前記テープ・ストレージ・コマンドが、論理ユニット番号 (LUNs) を用いてテープ記憶装置に宛てられる SCSI テープ・ストレージ・コマンドを有している請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記仮想テープ記憶システムは、ターゲットエミュレータ及びコマンドコンバータを提供し、ディスクライブラリユニットは、複数のディスク記憶コマンドを受け取るために V T サーバに接続されている前記複数のディスク記憶装置を有している請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

40

前記ディスク記憶装置は、前記エミュレートされたターゲット・テープ記憶装置を表わす環境設定情報をエミュレーション・データとして保存する請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記環境設定情報は、ロボットの数、ピンの数、テープ・ドライブの数、インポート/エクスポート・スロット、及び共用ボックスの数の複数を有するデータ構造を有する請求項 9 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願)

50

2003年2月5日出願の米国非暫定出願第10/358,350号

【0002】

本発明は、テープ・ストレージ（テープ装置、tape storage）をエミュレートするシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0003】

データ・バックアップは、あらゆる編成において、データ保護処理の不可欠な要素である。歴史的にみても、データ・バックアップは、データ・バックアップ・コピーをテープ記憶装置に送るものであった。急激なデータ増加、縮小するバックアップ・ウィンドウ（処理時間帯）、異種のプラットフォームやアプリケーション（オープン・システム環境）、および、上昇するダウンタイム費用は、今日、IT管理者が直面しているデータ・ストレージの課題の一部である。その結果、データ・バックアップは、今日、一般にIT管理者にとって一番のストレージ問題となっている。

10

【0004】

図1に示される伝統的なバックアップ・システム・アーキテクチャ10は、バックアップ・サーバー14上にあつて、かつバックアップ処理に対しても、関連テープ・ハードウェアに対しても、管理・制御点として働くバックアップ・アプリケーションを持っている。バックアップ・サーバー14は、一般に、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）16上に設けられており、そこでは、バックアップ・サーバー14が複数のローカル・ホスト（例えば、データ・バックアップを必要とするPCおよび他のサーバー（図示されていない））、およびテープ・ライブラリ18に接続されている。しかしながら、異なるオペレーティング・システム、ストレージ・システム、アプリケーションにそれぞれが対応する異なる様々なバックアップ・アプリケーションが、今日、様々なベンダーから入手できる。これらの様々なバックアップ・アプリケーションを、ホストが異種であつて、またテープ・ストレージ・システムが異種であるオープン・システム環境に組み入れることが、重要な課題である。

20

【0005】

異なるシステムを統合する難しさとは別に、テープへのバックアップおよびテープからのリカバリは、それ自体、本来、手間がかかり、複雑で、しかも誤りやすい処理である。テープへのバックアップの成功率は、95%～99%の範囲にある。バックアップよりも頻繁でないが、非常に重要な作業であるテープからのリカバリでは、その成功率は、さらに低い。テープのバックアップおよびリカバリの管理にかかわる運用費用は、そのシステムの複雑さと、データ量が増すにつれて、上昇し続ける。

30

【0006】

以上の問題の結果として、新たなデータ保護方式が提案されている。或る手法は、ディスク・ベースのキャッシュ（一般に、アプリケーション・データに使用される高価な一時記憶形式）を統合して、バックアップ性能を向上させ、かつリカバリ時間を短縮することである。別の手法は、データ・バックアップに、ディスク・ベースのライブラリ・ストレージを利用することであるが、この手法もまた、テープ・ストレージよりも費用のかかる代替手法である。システムのなかには、ディスク記憶装置を用いて、テープ記憶装置をエミュレートするものもある。メインフレーム（専用のホストおよび記憶装置）環境において常用されるこのような1エミュレーション・システムでは、テープ要求を、ホスト・サーバーでつかまえて、それをディスク要求に変換して、変更されていない磁気ディスク記憶装置が、磁気テープ記憶装置をエミュレート（仮想磁気テープ記憶装置として働く）できるようにしている。

40

【0007】

これらの新たな手法は、伝統的なテープ・ベースのバックアップおよびリカバリ方法の問題の一部を解決しながらも、これらの手法自体の問題を発生させた。これらの新たな手法の多くは、オープン・システム環境の様々な既存のバックアップ・アプリケーションおよび手法に完全には組み入れられない。一部の手法は、新たなシステム・ハードウェア、

50

並びに、ソフトウェアも必要とする。他の手法は、一次（高価で、高性能な）ストレージ・ディスク・アレイ中に、追加のディスク・スペースを必要とし、費用がかかりすぎる。さらに、これらの手法の多くは、バックアップ・データの処理を強化せず、もっと適切に言えば、データセンタで処理されるデータの一部しか適さない隙間的な（niche）ソリューションである。

#### 【0008】

テープ・ストレージがデータ・バックアップの中心を成しているが、ディスク・ストレージは、アプリケーション・ストレージ（すなわち、一次ストレージ）の中心を成しており、データへのより高速なアクセスを必要とする。したがって、伝統的なディスク・アレイは、アプリケーション・ストレージ性能に関して最適化されている。これらのストレージ・アレイは、データ可用性（データ・アベイラビリティ）のためのRAIDアーキテクチャ、全データ・アレイの信頼性のための冗長サポート・システム、高スループットをサポートする広帯域チャネル、および、入出力（I/O）待ち時間を短縮するキャッシング（caching）を含む。アプリケーション・ストレージ・アレイはまた、システム動作にとって重要であるために、システム動作を中断せずに、冗長構成要素（ディスク自体を含む）を取り外し、取り換えできるように設計されている（「ホット・スワップ」機能と呼ばれる）。アプリケーション・ストレージ・アレイは、その複雑さが増す結果、一般に、RAW（生の）ディスク・スペースの量の少なくとも10倍の費用がかかる。

10

#### 【0009】

ほとんどのデータ保護アプリケーション、具体的に言えばバックアップでは、これらの設計の複雑さの多くが必要ではない。さらに、いつでも全データ・アレイが利用できるように、アプリケーション・ストレージ・システムを設計しなければならないとはいえ、ほとんどのデータ保護アプリケーションは、そのデータのほんの一部（例えば、10パーセント以下）が、どんなときでも使用可能であることを求めている。

20

#### 【0010】

図2は、ディスク・ストレージとテープ・ストレージを両方とも含む向上したバックアップ・アーキテクチャ20を示している。この略図では、複数のホスト21（例えば、コンピュータ）が、LAN22を介して接続されている。複数のサーバー24、例えば、アプリケーション・サーバー25、電子メール・サーバー26、webサーバー27、および、バックアップ・アプリケーション29があるバックアップ・サーバー28が、SAN（Storage Area Network）30を介して接続されており、かつLAN22にも接続されている。バックアップ・サーバー28と、バックアップ・データ用のターゲットとして役立つディスク・ライブラリ38のそれぞれ、および、アーカイブ・データ用のターゲットとして役立つテープ・ライブラリ36との間に、データパス32、データパス34、データパス35がある。このタイプのシステムは、バックアップ時間を短縮し、かつ/または、所与のバックアップ・ウィンドウ内で、バックアップの信頼および達成（成功率）を高めるために、特別に構築されてきた。しかしながら、特に、異なる様々なベンダーの機器を含むオープン・システム環境において、このようなアーキテクチャを拡張できる能力が制限される。

30

#### 【0011】

したがって、容量、性能、可用性、費用、互換性、単純さ、スケーラビリティ（拡張性）といった特性の一部（好ましくは、全部）をより経済的に組み合わせた特性を持つバックアップ・データ保護システムを提供する必要がある。

40

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0012】

本発明に合致した様々なシステムおよび方法の実施例では、ネットワーク上にある仮想テープ・ストレージ・コンピュータ（VTサーバー）は、データ・ストレージ・バックアップ・アプリケーション（1つまたは複数）がある複数のホストに接続できるフロントエンドと、1つまたは複数のディスク記憶装置に接続できるバックエンドを持っている。こ

50

のVTサーバーは、本明細書に述べられるように、複数の異種のバックアップ・ホスト（例えば、オペレーティングシステムおよび/またはバックアップ・アプリケーションが異なるもの）に同時に接続できるようにするオープン・システム環境において動作できる。これらのホストは、VTサーバーで受け取られるテープ記憶装置向けのデータ・バックアップ・コマンドを起動する。このVTサーバーは、目的とするテープ記憶装置であるかのように応答し、次に、1つまたは複数のディスク記憶装置上で、所望のテープ・ストレージ動作をエミュレートする。

【0013】

このような一実施例では、コンピュータで実現される仮想テープ・ストレージ・システムは、オープン・システム環境において不定数の異種のホストに接続できる拡張可能なフ  
10  
ロントエンドと、不変数のディスク記憶装置に接続できる拡張可能なバックエンドと、ともに、これらのホストからテープ・ストレージ・コマンドを受け入れて、テープ・ストレージ・コマンド中で識別されたテープ記憶装置を、これらのディスク記憶装置の1つまたは複数を用いてエミュレートすることで、テープ・ストレージ・コマンドを実行するターゲット・エミュレータとコマンド・コンバータとを含む。

【0014】

他の実施例では、VTサーバーは、イニシエータ・ホストから送られたデータ・ストレ  
20  
ージ・コマンドとデータを受け取って、実行し、また、これらのコマンドとデータは、ターゲット・テープ記憶装置向けのものであって、「ファイバ・チャンネル（FC）」接続などのリンクまたはチャンネルを介して送られる。VTサーバー上にあるVTプログラムは、特定のターゲット・テープ記憶装置（例えば、論理アドレスにより識別される）向けのイニシエータ・ストレージ・コマンド（例えば、SCSIコマンド）を透過的に受け入れるデバイス・ドライバを含む。このVTプログラムはさらに、ターゲット・エミュレータとコマンド・コンバータも含む。このターゲット・エミュレータとコマンド・コンバータはともに、上記のストレージ・コマンドの有効性を確認して、これらのストレージ・コマンドをディスク・ストレージ・コマンドに変換する。最後に、バックアップ・データ（イニシエータ・ホストからのもの）と、このエミュレートされるテープ装置を表わすデータが、1つまたは複数のディスク記憶装置に保存される。

【0015】

他の実施例では、オープン・システム環境において接続されたバックアップ・サー  
30  
バーと仮想テープ（VT）サーバーとを含むシステムが、データ・バックアップ用に提供されており、上記バックアップ・サーバーが、バックアップ作業に対して、ただ1つの管理・制御点を提供するバックアップ・アプリケーションを含み、また、上記VTサーバーが、上記バックアップ・サーバーから受け取られたバックアップ・コマンドを受け入れて、実行し、しかも、その実行には、1つまたは複数のディスク記憶装置を用いて、1つまたは複数のテープ記憶装置をエミュレートする処理も含まれる。

【0016】

他の実施例では、バックアップ・サーバーから、テープ記憶装置用のコマンドを受け  
40  
取って、その要求されたテープ・ストレージを、1つまたは複数の物理ディスク記憶装置上のストレージを用いてエミュレートすることで応答するVTサーバーと、バックアップ・サーバーとをオープン・システム環境において提供することと、テープ記憶装置向けのデータを中間キャッシュ・ディスク記憶装置に保存せずに、1つまたは複数のホストから、1つまたは複数の物理ディスク記憶装置へ直接に、そのデータのストリーミングを実現することを含む方法が、バックアップ作業を行うために提供される。

【0017】

他の実施例では、テープ記憶装置をエミュレートする方法は、オープン・システム環  
50  
境において、ネットワーク・チャンネルを介して、指定されたテープ記憶装置用のバックアップ・コマンドを、ホストから仮想テープ・サーバーに送って、その仮想テープ・サーバーに、それが上記の指定されたテープ記憶装置であるかのように、そのバックアップ・コマンドを受け入れさせて、そのコマンドを、ディスク記憶装置用のコマンドに変換させるこ

と、このコマンドのデータ成分を、ディスク記憶装置に保存し/ディスク記憶装置から取り出すこと、および、エミュレートされるテープ記憶装置として保存されたデータ用の記憶位置を記録することを含む。

【0018】

他の実施例では、ネットワーク接続を介して、異種のホストから、指定されたテープ記憶装置用のSCSIバックアップ・テープ・ストレージ・コマンドを透過的に受け入れるステップ、これらのSCSIバックアップ・テープ・ストレージ・コマンド(1つまたは複数)に関連するデータを、ディスク記憶装置に保存するステップ、および、エミュレートされるテープ記憶装置などのデータ用の記憶位置を記録するステップを含む方法が、テープ・ストレージをエミュレートするために提供される。

10

【0019】

他の実施例では、プログラム命令を持つ少なくとも1つのメモリと、これらのプログラム命令を実行して、ネットワーク接続を介して、異種のホストから、指定されたテープ記憶装置用のSCSIバックアップ・テープ・ストレージ・コマンドを透過的に受け入れる動作、これらのSCSIバックアップ・テープ・ストレージ・コマンドに関連するデータを、ディスク記憶装置に保存する動作、および、エミュレートされるテープ記憶装置などのデータ用の記憶位置を記録する動作を行うように構成された少なくとも1つのプロセッサを含む装置が、テープ・ストレージをエミュレートするために提供される。

【0020】

他の実施例では、ネットワーク接続を介して、異種のホストから、指定されたテープ記憶装置用のSCSIバックアップ・テープ・ストレージ・コマンドを透過的に受け入れる手段、これらのSCSIバックアップ・テープ・ストレージ・コマンド(1つまたは複数)に関連するデータを、ディスク記憶装置に保存する手段、および、エミュレートされるテープ記憶装置などのデータ用の記憶位置を記録する手段を含む装置が、テープ・ストレージをエミュレートするために提供される。

20

【0021】

他の実施例では、ネットワーク接続を介して、異種のホストから、SCSIバックアップ・テープ・ストレージ・コマンドを透過的に受け入れるステップ、これらのSCSIバックアップ・テープ・ストレージ・コマンド(1つまたは複数)に関連するデータを、ディスク記憶装置に保存するステップ、および、エミュレートされるテープ記憶装置などのデータ用の記憶位置を記録するステップを含む、テープ・ストレージをエミュレートする方法を行うために、コンピュータ・システムを制御する命令が収納されているコンピュータ読取り可能な媒体が提供される。

30

【0022】

他の実施例では、コンピュータ・プログラムは、データをバックアップし、復元するために、オープン・システム環境において、異種のホストからイニシエータ・コマンドを受け入れるステップと、1つまたは複数のディスク記憶装置を用いて、1つまたは複数のテープ記憶装置をエミュレートすることで、これらのイニシエータ・コマンドをターゲットとして実行するステップとを含む方法を行う命令を持っている。

【0023】

本願に述べられる様々な実施例では、与えられる方法ステップの順序または装置要素の配置構成は、特に、その指定がない限り、限定することはない。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

次に、本発明に合致した様々な実施例を述べる。これらの方法およびシステムは、本発明を例示するものであって、例えば、容量、性能、可用性、費用、互換性、単純さ、スケラビリティ(拡張性)に関して、恩恵を様々な組み合わせたものを提供する。

【0025】

一実施例により、図3は、UnixとNT混成の複数のコンピュータ・ホスト41、42、43、44を接続するLANネットワーク40を含むオープン・システム環境を示し

50

ている。これらのホストはまた、記憶装置の共用ネットワークを含むストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）46にも接続されている。SANは、「仮想ストレージ・プール」48として図式的に示されているものに接続されている。この仮想ストレージ・プールは、ディスク・ベースの記憶装置と、このディスク・ストレージを利用してテープ・ストレージをエミュレートするシステムとを含む。該プールは、バックアップとリカバリのオープンシステム環境に完全に組み入れられることもある。「完全に組み入れられる」とは、ディスク・ベースの記憶装置を含め、ITインフラのホスト・バックアップ・アプリケーション、ドライバ、または他の構成要素に、重大な変更（特定のソフトウェアまたは設定）をまったく加える必要はないことを意味する。

【0026】

仮想ストレージ・プールは、以下に述べられる少なくとも1つの仮想テープ・ライブラリ（VTL）サーバーを用いて構築されることもある（一例において）。このVTLサーバーは、異種のホストからバックアップ・テープ・コマンドを受け取るものであって、本質的に異なるシステム中に、テープ・ストレージの仮想プールを透過的に生成するために、1つまたは複数のディスク記憶装置に接続できる。これにより、ユーザは、同一のストレージ・プール中に、様々なベンダーのテープ装置をエミュレートすることができる。本明細書に使用されるテープ装置は、テープ・ライブラリ、テープ・ドライブ、または他のテープ・ベースの記憶装置などのテープ記憶装置を意味する。具体的な例として、Quantum（商標）DLT7000テープ・ドライブと、ATL P3000自動化テープ・ライブラリがある。

【0027】

VTLサーバーにより、異なるオペレーティング・システムと、異なるバックアップ・アプリケーションを実行する複数の異種のホストは、様々なベンダーのディスク装置に同時に接続できる。ディスク装置は、ディスク・ドライブまたはディスク・アレイなどのディスク記憶装置を意味する。このようなディスク装置は、ATAベースのディスク・アレイ（新しい低コスト・ディスク技術）を含め、EMC（商標）、HP（商標）、IBM（商標）などから入手できる。ディスク・アレイの特定の例は、EMC Symmetrix（商標）5.5である。

【0028】

バックアップ・アプリケーション・ホストが、特定のテープ記憶装置宛てにバックアップ・コマンドを送るときには、VTLサーバーは、それ（VTLサーバー）が、宛先のテープ記憶装置であるかのように、ホストに応答し、次に、その要求されたテープ作業を、このディスク装置の1つまたは複数を用いてエミュレートする。VTLサーバーとのやり取りに基づいて、このホストは、宛先のテープ記憶装置上でバックアップのトランザクションが行われていると思っている。

【0029】

このオープン・システム環境では、複数のホストが、複数のベンダーのオペレーティング・システム（例えば、UNIX、Windows NT）を実行していることがある。これらのホストはまた、複数のベンダーのバックアップ・アプリケーション（例えば、ArcServe（商標）、NetBackup（商標）、Networker（商標）、TSM（商標））も実行していることがある。本明細書で使用されるバックアップ・アプリケーションは、バックアップおよびリカバリ機能用のテープ管理を実現する。

【0030】

仮想ストレージ・プールのさらに具体的な実施例が図4に示されている。図4は、「ファイバ・チャンネル（FC）」ファブリック52を介してVTLサーバー54に接続された複数のホスト50を示している。次に、VTLサーバーは、「ファイバ・チャンネル（FC）」リンク56を介して、関連ディスク・ライブラリ・ユニット（DLU）58に接続される。VTLサーバーの「フロントエンド」53は、「ファイバ・チャンネル」ファブリック52を介して複数のホスト50に接続されており、複数のホスト・バックアップ・アプリケーションに拡張可能に接続する。VTLサーバーの「バックエンド」55は、複数の

10

20

30

40

50

ディスク・ベースの記憶装置またはストレージ・アレイ 5 9 を含む D L U 5 8 に接続されている。

【 0 0 3 1 】

図 5 に示される他の実施例では、この場合も、複数のホスト 7 0 が、F C ファブリック 7 2 を介して V T L サーバー 7 4 に接続される。ただし、ここでは、V T L サーバーは、そのバックエンドが、複数の「ファイバ・チャンネル」7 6 および 7 8 を介して、複数の D L U 8 0、8 2 (ここでは、2 つ) に接続される。この例では、V T L サーバー 7 4 のバックエンド 7 5 は、拡張可能に接続する。また、バックエンド 7 5 は、いくつかの D L U ディスク・アレイを並行して利用できる。

【 0 0 3 2 】

図 6 に示されるさらに他の実施例では、複数のホスト 9 0 は、F C ファブリック 9 2 を介して、複数の V T L サーバー 9 4、9 8、1 0 2 (ここでは、3 つ) に接続される。次に、複数の V T L サーバー 9 4、9 8、1 0 2 は、F C ファブリック 1 0 6 を介して、複数のディスク・ライブラリ・ユニット 1 0 8、1 1 0 (ここでは、2 つ) に接続される。この例では、それぞれの V T L サーバーのフロントエンド 9 3、9 7、1 0 1 と複数のホスト 9 0 との間にも、また、それぞれの V T L サーバーのバックエンド 9 5、9 9、1 0 3 と複数の D L U 1 0 8、1 1 0 との間にも、拡張可能な接続がもたらされる。

【 0 0 3 3 】

これらの実施例は、様々な異なるホストと、様々な異なるディスク記憶装置との間に、「仮想テープ・データ・ストレージ」と呼ばれるものを例示している。これにより、例えば、特定のバックアップ・アプリケーション・ホストに、特定のディスク・ドライブが割り当てられる場合には、専用ドライブが必要でなくなる。この例では、1 つまたは複数のホストから、1 つまたは複数の V T L サーバーへ、また、1 つまたは複数のテープ装置をエミュレートする 1 つまたは複数のディスク装置上へのデータのストリーミングは、同時に行うことができる。

【 0 0 3 4 】

これらの例において、V T L サーバーは、そのフロントエンドが、ホスト (1 つまたは複数) に対して、互換性のあるテープ記憶装置の「仮想イメージ」を提供する。V T L サーバーはまた、そのバックエンドが、ディスク記憶装置 (1 つまたは複数) に対して、互換性のあるホストであるように思われる。

【 0 0 3 5 】

これらの例では、1 つまたは複数のホストから、1 つまたは複数の物理ストレージのディスク・ドライブまたはディスク・ライブラリへのデータのストリーミングを直接に行うことができる。「直接」とは、追加的なストレージ・システムおよびステップが、そのシステムの費用および/または複雑さを増大させがちな中間のハードディスク・アレイのステージングエリアがないことを意味している。さらに、バックアップ作業では、中間または第 2 の管理・制御点が追加されない。もっと適切に言えば、ホストからのバックアップ・アプリケーションは引き続き、バックアップ作業に対して、ただ 1 つの管理・制御点として役立っている。本明細書で用いられるバックアップ作業は、バックアップ作業とリカバリ作業を両方とも含む。

【 0 0 3 6 】

さらに、上述の実施例は、一次 (高価、高性能) ストレージ・ディスク・アレイに、追加のディスク・スペースを必要としない。

【 0 0 3 7 】

他の恩恵は、V T L サーバーが、i n t e l (商標) ベースの L i n u x サーバーまたは U n i x サーバー (例えば、D e l l (商標) の 4 6 0 0 サーバーや S u n (商標) の S o l a r i s 5 . 8 サーバー) のような標準の既製サーバー上で実行できることである。

【 0 0 3 8 】

上述の実施例は、ハードディスク・アレイのステージングエリアを利用して、バックア

10

20

30

40

50



ップ性能を向上させ、かつ、データ・リカバリ時間を短縮する従来技術とは区別できる。これらの従来技術のシステムは、実際のバックアップ・トランザクションを、テープ・ライブラリから、そのステージングエリアにオフロードして、このバックアップ・データを、例えばRAIDキャッシュに入れて、その後の指定した時間に、そのデータをテープ・ライブラリに転送することになる。したがって、従来技術のシステムは、ホストから記憶装置に直接にデータを書込まずに、そのデータを、高速RAIDキャッシュ・ディスクに書き込み、後で、バックアップされるデータとは完全に無関係な時点に（すなわち、そのバックアップ・ウィンドウ内にはない）、そのデータを別の記憶装置に書き込むことができる。

【0039】

例えば、IBM（商標）やStorageTek（商標）で販売されている、メインフレーム環境に用いられる仮想テープ・サーバーも区別できる。これらの仮想テープ・サーバーは、テープ・ライブラリ・ストレージの代りにはならないが、テープ・ドライブへのバッファとして働く中間ディスク・キャッシュを備え、かつ、テープ・ライブラリ・ストレージ・システムに対して、追加管理機能を備えることで、それらの機能を向上させる。

【0040】

代りに、本発明に合致した一実施例では、これらのテープ・ライブラリは、変更可能な数の仮想テープ・ドライブと仮想テープ・カートリッジを持っている仮想テープ・ライブラリ（VTL）ユニットに代えられる。このシステムは、テープ・ライブラリ・ユニット（TLU）ロボティクス（ロボット、robotics）と、変更可能な数のテープ・ドライブ装置を両方ともエミュレートすることができる。このシステムは、例えば、仮想テープ・カートリッジの数、仮想カートリッジのサイズ、保護レベル（RAID）に関して、カスタマの要望を満たすように設定できる。

【0041】

さらに、VTLシステムは、テープ・ドライブとテープ・ライブラリ・ユニットを透過的にエミュレートするVTLサーバーを含む。VTL仮想テープ・ドライブは、SCSIコマンド（以下で、さらに詳しく述べられる）を通じて、SCSIテープ・ドライブ装置として自己識別できる（例えば、そのベンダーIDはQuantumであり、また製品IDはDLT7000である）。同様に、VTL仮想テープ・ライブラリ・ユニットは、SCSIコマンドを通じて、SCSIテープ・ライブラリ・ユニットとして自己識別できる（例えば、そのベンダーIDはQuantumであり、また製品IDはATL P3000である）。したがって、VTLサーバーは、ホストには、指定された物理テープ記憶装置のような外観を呈する。

【0042】

他の実施例が、図7と図8に示されている。これらの実施例の双方において、ローカル・サイトは、それぞれVTLサーバー124、146と、それぞれディスク・ライブラリ・ユニット（DLU）128、150を含み、これらは、アクティブ・バックアップ・データ用の一次（仮想ではあるが）ライブラリとして役立つ。双方の場合に、複数のホスト120、142は、FCファブリック122、144を介して、VTLサーバー124、146（それぞれ）に接続され、また、VTLサーバー124、146は、FC126、148を介して、DLU128、150（それぞれ）に接続されている。双方の場合の異なる点は、図7において、物理テープ・ライブラリ・ユニット（TLU）130も、FCファブリック122を介して接続されており、TLU130が、データのオフサイト・アーカイブ保存（矢印134を参照）を可能にするために、データ・インポート/エクスポート装置として働くことである。ホスト120中のバックアップ・アプリケーション121は、DLU128（仮想ストレージ・プール）に保存されたデータの媒体複写（media duplication）（矢印135、136を参照）を開始させて、制御し、次に、そのデータをTLU130に送って、アーカイブ保存する。次に、TLU中の個々のテープ・カートリッジ131を物理的に取り外して（ロボティクス・アーム133を用いて）、オフサイト位置に移送して、オフサイト・アーカイブ保存（矢印134）を行

10

20

30

40

50

うことができる。複写は、Veritas (商標)のNetBackup、Legato (商標)のNetWorkerなどのようなオープン・システムのバックアップ・アプリケーションにおける共通の機能である。

【0043】

図8では、ローカル・サイト140は、アクティブ・バックアップ・データ用の一次(仮想)ライブラリとして、VTLサーバー146とDLU150を含む。リモート・ディザスタ・リカバリ・サイト(災害復旧サイト、disaster recovery site)160には、FCファブリック164を介して、複数のホスト162に接続され、またFCリンク167を介してDLU168に接続された他のVTLサーバー166が設けられている。ローカルDLU168とリモートDLU150との間のリモート・ミラーリング(矢印170を参照)を利用して、ローカル・サイト140にて失われたデータを、リモート・ディザスタ・リカバリ・サイト160から復旧する。

10

【0044】

図9~図10は、オープン・システム環境においてディスク・ベースのテープ・エミュレーション・システム180として働くVTLサーバーの、本発明に合致した特定の実施例を示している。図9は、ハードウェア構成要素の略図であるが、一方、図10は、ソフトウェア構成要素の略図である。

【0045】

図9に示されるように、NT(またはUnix)ホスト182は、「ファイバ・チャンネル」184を介して、VTLサーバー188のフロントエンド186に接続されている。VTLサーバー188のバックエンド192は、「ファイバ・チャンネル」194を介して、ディスク・ライブラリ・ユニット196に接続されている。ホスト182は、「ターゲット」テープ記憶装置にコマンドを出すときに、「イニシエータ」として働くバックアップ・アプリケーション183を含む。この実施例は、SCSI用の「ファイバ・チャンネル・プロトコル(FCP)」、第2バージョン(以後、FCP-2)、米国標準規格専門委員会T10、プロジェクト1144Dによって提案された規格案、改訂版8(2002年9月23日)(www.t10.orgにて入手できる)を利用している。この規格は、FC(ファイバ・チャンネル)伝送標準を用いて、SCSI(Small Computer System Interface)のイニシエータとターゲット間で、コマンドとデータを転送するためのフレーム形式とプロトコルを述べている。図9~図10の実施例をさらに説明する前に、SCSI規格とFC規格の簡潔な要約が与えられる。

20

30

【0046】

SCSI(Small Computer System Interface)コマンド・セットは、今日、様々な装置タイプに広範に用いられている。「ファイバ・チャンネル」リンク間のSCSIコマンドの伝送により、「ファイバ・チャンネル(FC)」環境において、多数のSCSIアプリケーションおよびドライバ・ソフトウェアを使用できる。

【0047】

FCP-2は、多くの異なるタイプの物理インターコネクト間で、多くの異なるタイプの装置にSCSIコマンド・セットを容易に使用できるように、T10により開発されたSCSIファミリの規格の一部である。SCSIファミリの規格用のアーキテクチャ・モデルは、NCITSプロジェクト11570、情報技術-SCSIアーキテクチャ・モデル2(SAM2)に記述されている。

40

【0048】

「ファイバ・チャンネル(FC)」は、265Mビット/秒から4Gビット/秒までのデータ・レートにて、光接続あるいは電気接続を可能にする高速シリアル・アーキテクチャとして構築されている。ファイバ・チャネリングでサポートされるトポロジ(接続形態)には、ポイント・ツー・ポイント、ファブリック・スイッチ式(fabric switched)、調停ループのものがある。すべてのFC接続は、同一の標準フレーム形式と標準階層の伝送ユニットを使用して、SCSI情報を載せた情報単位(IU)を送る。

【0049】

50

「ファイバ・チャンネル（FC）」は、論理的に、ポイント・ツー・ポイントのシリアルデータ・チャンネルである。このアーキテクチャは、リアルタイムのソフトウェア管理をほとんど必要としない高性能のハードウェアを用いて構築されることがある。このFCプロトコルは、様々なFCサービス・クラスにより提供される多重化機能と共用帯域幅機能を利用して、このサービス・クラスとは別に、信頼できる誤り検出と誤り回復のオプションを与える。

【0050】

FCP-2は、NCITSプロジェクト1311D「ファイバ・チャンネルのフレーミングとシグナリングのインターフェース（FC-FS）」により定められるサービスを使用して、SCSIイニシエータとSCSIターゲットとの間で、SCSIコマンド、データ

10

、ステータス情報を送る「ファイバ・チャンネル」マッピング層（FC-4）を定義している。FCP-2のうちの下記定義が、ここでは関連する。

3.1.6 アプリケーション・クライアント：SCSIコマンドのソースであるオブジェクト。

3.1.9 コマンド：デバイス・サーバーにより実行される作業単位を表わす要求。

3.1.12 データイン受渡しサービス：アプリケーション・クライアントへのデータの転送を要求するために、デバイス・サーバーで使用される確認サービス。

3.1.13 データアウト受渡しサービス：アプリケーション・クライアントからのデータの転送を要求するために、デバイス・サーバーで使用される確認サービス。

3.1.16 デバイス・サーバー：SCSIタスクを実行して、タスク管理用のルール

20

を施行する論理ユニット中のオブジェクト。  
3.1.20 「FCP交換」：「ファイバ・チャンネルFC-2」層用のSCSI I/O操作。このような「ファイバ・チャンネル」用のSCSI I/O操作は、「ファイバ・チャンネル交換」に含まれる。

3.1.21 FCP I/O操作：FCP-2に定義されるように、「ファイバ・チャンネルFC-4」層用のSCSI I/O操作。

3.1.22 FCP\_Port：「SCSIファイバ・チャンネル・プロトコル」をサポートするN\_PortまたはNL\_Port。

3.1.27 情報単位：「ファイバ・チャンネル」サービス・インターフェースにより、ただ1つのシーケンスとして転送されるように、「ファイバ・チャンネル」プロトコルで指

30

定された編成済みのデータの集まり。  
3.1.28 イニシエータ：ターゲットSCSI装置により処理される装置サービス要求とタスク管理機能を発生させるアプリケーション・クライアントを収めているSCSI装置。この規格では、「イニシエータ」という語はまた、「ファイバ・チャンネル」プロトコルを使用して、SAM-2で定められるSCSIイニシエータ機能を果たすFCP\_Portもさす。

3.1.31 論理ユニット：デバイス・モデルを構築して、アプリケーション・クライアントから送られたSCSIコマンドを処理するターゲット常駐エンティティ

3.1.32 論理ユニット番号：論理ユニット用の64ビット符号化識別子。

3.1.54 SCSI装置：SCSIコマンドを発生させるか、あるいはSCSIコマンドを処理する装置。

40

3.1.55 SCSI I/O操作：SCSIコマンド、一連のリンクされたSCSIコマンド、またはタスク管理機能により、定められる操作。

3.1.58 ターゲット：SCSIコマンドを受け取り、そのようなコマンドを、1つまたは複数の論理ユニットに指し向けて、実行するSCSI装置。この規格では、「ターゲット」という語はまた、「ファイバ・チャンネル」プロトコルを使用して、SAM-2で定められるSCSIターゲット機能を果たすFCP\_Portもさす。

3.1.60 タスク：1コマンド、あるいは1グループのリンクされたコマンドに関連する作業を表わす論理ユニット中のオブジェクト。

【0051】

50

FC-FSで表わされる「ファイバ・チャンネル」物理層（FC-2層）は、ポート（FCP\_Portと呼ばれる）からポートへとデータを転送するのに必要な機能を果たす。スイッチング・ファブリックにより、2つ以上のFCP\_Portの間でやり取りすることができる。調停ループ（FC-AL）は、このループ上の2つのポート間で、あるいは、このループ上の1つのポートと、このループに付けられたスイッチング・ファブリック上の1つのポートとの間で、やり取りできるようにする代替多重ポート・トポロジーである。

【0052】

FCP装置とタスク管理プロトコルは、SCSIアーキテクチャ・モデル2（SAM-2）において定められるSCSI機能を、FC-FSで定められる「ファイバ・チャンネル」インターフェースにマッピングすることを定めている。SAM-2で定められるI/O操作を、「ファイバ・チャンネル」交換にマッピングする。SCSI I/O操作の情報を載せた「ファイバ・チャンネル」交換は、FCP交換である。表1に示されるように、I/O操作の要求と応答の基本命令を、情報単位（IU）にマッピングする。

10

【表1】

SCSI機能	FCP等価機能
I/O操作	交換
プロトコル・サービスの要求と応答	シーケンス
SCSIコマンド要求を送る	任意形コマンドIU (FCP_CMND)
データ受渡し要求	データ記述IU (FCP_XFER_RDY)
データ受渡し動作	応答形データIU (FCP_DATA)
コマンド完了応答の送出	コマンド・ステータスIU (FCP_RSP)
コマンド完了のREQ/ACK	確認IU (FCP_CONF)

20

表1 - SCSI機能と「ファイバ・チャンネル」プロトコル機能

SCSI機能 FCP等価機能

I/O操作 交換

プロトコル・サービスの要求と応答 シーケンス

SCSIコマンド要求を送る 任意形コマンドIU (FCP\_CMND)

データ受渡し要求 データ記述IU (FCP\_XFER\_RDY)

30

データ受渡し動作 応答形データIU (FCP\_DATA)

コマンド完了応答の送出 コマンド・ステータスIU (FCP\_RSP)

コマンド完了のREQ/ACK 確認IU (FCP\_CONF)

【0053】

アプリケーション・クライアントは、「コマンド実行」リモート手続き呼出し（SAM-2を参照）を呼び出すことで、FCP I/O操作を開始する。「コマンド実行」呼出しは、ただ1つの要求、あるいはリンクされた要求の1リストを、アプリケーション・クライアントから、FCPサービス受渡しサブシステムに運ぶ。それぞれの要求には、1つのSCSIコマンドにより転送されるデータのローカル・ストレージ・アドレスおよび特性を含め、そのコマンドの実行に必要なあらゆる情報が入っている。次に、FCPは、FC-FSサービスを用いてSCSIコマンドを実行する以下の動作を行う。

40

【0054】

このコマンド用のイニシエータであるFCP\_Portは、いくつかのコマンド・コントロール、アドレス指定情報、およびSCSIコマンド記述ブロック（CDB）を含め、FCP\_CMND IUのペイロードが入っている任意形コマンド（unsolicited）IUを送ることで、「交換」を開始する。

【0055】

このコマンド用のデバイス・サーバーが、このコマンドの解釈を完了して、書込みデータ転送を必要とすると判定して、さらに、データ受渡しサービスを要求する準備ができているときには、このデバイス・サーバーは、FCP\_XFER\_RDY IUのペイ

50

ロードが入っているデータ記述 IU を、そのイニシエータに送って、このデータのどの部分を転送すべきか指示する。次に、このイニシエータである FCP\_\_Port は、FCP\_\_XFER\_\_RDY IU で要求される FCP\_\_DATA IU のペイロードが入っているターゲットに、応答形データ IU を送る。このデータ受渡し要求と、戻るペイロードは、SCSI コマンドで要求されるデータ転送が完了するまで、継続する。

【0056】

別法として、このコマンド用のデバイス・サーバーが、このコマンドの解読を完了して、読取りデータ転送を必要とすると判定したときには、そのターゲットである FCP\_\_Port は、応答形データ IU を、FCP\_\_DATA IU のペイロードが入っているイニシエータに送る。ペイロードを含むデータ受渡しは、SCSI コマンドで表わされるあらゆるデータを転送するまで、継続する。

10

【0057】

すべてのデータが転送された後で、このデバイス・サーバーは、FCP\_\_RSP IU のペイロードが入っている IU の伝送を要求することで、「コマンド完了送出」プロトコル・サービス応答 (SAM-2 を参照) を送る。このペイロードには、SCSI ステータスと、その SCSI ステータスが CHECK CONDITION であれば、この状態を表わす自動検出データ (autosense data) も入っている。FCP\_\_RSP IU は、SCSI コマンドの完了を示す。コマンドのリンクも、誤り回復も、さらに、確認された完了も要求されない場合には、FCP\_\_RSP IU は、この「交換」の最終シーケンスである。このプロトコルの他の詳細は、www.t10.org にて入手できる。

20

【0058】

もう一度、図 9 に戻って参照すると、VTL サーバー 188 のフロントエンド 186 には、SCSI ターゲットとして働き、かつホスト (イニシエータ) 要求 (コマンド) を受け入れるデバイス・ドライバ 200 がある。したがって、デバイス・ドライバ 200 は、FC (FCP) コマンド (FCP\_\_CMND 情報セット) を介して、SCSI が入っている「ファイバ・チャネル」フレームを受け取る。デバイス・ドライバ 200 は、これらのフレームを、VTL サーバー 188 内のメモリ 201 に保存する。次に、デバイス・ドライバ 200 は、これらのフレーム (FCP コマンドが入っている) を、ターゲット・エミュレータ 204 に転送する。

30

【0059】

ターゲット・エミュレータ 204 は、ホスト要求 (コマンド) を受け取って、それ自体、テープ・ドライブ (SCSI ストリーム装置)、あるいは、テープ・ライブラリ・ユニット・ロボティクス (SCSI 媒体チェンジャ) として識別される。ターゲット・エミュレータ・ソフトウェアは、FCP コマンドの内容を理解して、FCP コマンドを処理する。このような目的で、ターゲット・エミュレータ・ソフトウェアは、FCP コマンド中の 4 つのフィールド、すなわち、

- ・「演算コード」
- ・「論理ユニット番号 (LUN)」
- ・「読取り/書込み」(本明細書では、ターゲット・エミュレータの読取りと書込みは、「データイン受渡しサービス」または「データアウト受渡しサービス」を意味する)
- ・「コマンド/タスク管理」

40

を理解する必要がある。

【0060】

これに関連して、SCSI コマンドが、特定の LUN (例えば、特定のテープ装置 - テープ・ドライブ、または TLU ロボティクス) に宛てられる。このターゲット (例えば、TLU) は、複数の LUN 用のフロントエンドであることもある。これと対照的に、SCSI タスク管理コマンドは、ターゲット全体を目的としている。ターゲット・エミュレータ 204 は、このコマンド中の LUN で識別されたテープ装置があるかどうかチェックする。ターゲット・エミュレータ 204 はまた、このコマンドの書込みフィールドもチェ

50

ックし、また、フラグが付けられている場合には、データを保持するためにバッファを利用できるかどうかチェックする。このテープ装置がある場合には、ターゲット・エミュレータ204は、転送レディ信号をホストに戻す。ターゲット・エミュレータ204は、どのタイプのストレージが付けられているか指定せずに、この応答に対して、FCPの詳細を追加する。

#### 【0061】

さらに具体的に言えば、ターゲット・エミュレータ204は、FCP\_\_CMND情報セットの形式に気づいて、そのコマンドが保存されているメモリ201にアクセスして、以下のように、そのコマンドの解析に取りかかることができる：

- ・ターゲット・エミュレータ204は、「SCSI CDB演算コード」をチェックして、それが有効な演算コードであることを確認する。

- ・ターゲット・エミュレータ204は、LUN（特定の仮想テープ・ドライブ装置または仮想テープ・ライブラリ・ロボティックスを識別する）をチェックして、LUNがあることを確認する。

- ・この演算コードが不当（イリーガル）であるか、あるいは、このLUNに関連する仮想装置（テープ・ドライブまたはロボティックス）がない場合には、ターゲット・エミュレータ204は、適切なエラーコードを用いて、応答（この応答は、FCP\_\_RSPと呼ばれる）をホスト182に送り返す（ドライバ200を通じて）ことで、そのコマンドを拒否する。

- ・この演算コードが正当であって、かつ、このコマンドに関連する仮想装置がある場合、

- ・このコマンドが、ホストがVTLサーバーにデータを送っている（書き込んでいる）ことを意味する「データアウト（data-out）」コマンドであれば、ターゲット・エミュレータ204は、データ転送を開始する（すなわち、VTLサーバー188がレディ状態にあって、ホスト182が、VTLサーバーへのデータの送付を開始できることをホストに通知する）。このデータは、VTLサーバーのメモリ201中の特定のバッファに転送される（このような目的で、それぞれのVTL仮想テープ・ドライブには、2つのバッファが割り当てられている）。

- ・このコマンドが「データアウト」コマンドではない場合、あるいは、このコマンドが「データアウト」コマンドであって、かつ、そのデータのすべてが、すでにVTLに転送されている場合には、ターゲット・エミュレータ204は（キューを通じて）、FCP\_\_CMD（および、このコマンドが「データアウト」コマンドであった場合に、そのバッファに入っているデータ）を、テープ/ディスク・コマンド・コンバータ206に転送する。

#### 【0062】

したがって、次に、このコマンドをコマンド・コンバータ206に送り、そこで、そのテープ・コマンドをディスク・コマンドに変換して、ディスク・ストレージ・モデルを生成する。このコンバータ・ソフトウェアは、データをディスクに保存する方法、どのデータをどこに書き込むか列挙する（リストを作成する、catalog）方法、および、そのディスクを管理する方法がわかっている。

#### 【0063】

コマンド・コンバータ206は、SCSI CDB演算コードをチェックして、この演算コードで要求される特定の動作/操作を実行する。コマンド・コンバータ206は、それ自体で、あるいは、DLU196の機能呼び出すことで、その動作/操作を実行する。DLU196は、データをディスクに保存して、その仮想テープ・ライブラリのステータスを管理することに責任がある。エミュレートされるテープ・ドライブとテープ・ロボティックスはそれぞれ、異なるLUNに対応する。したがって、FCP\_\_CMDのアドレス・フィールド中のLUNは、ストリーム装置（テープ・ドライブ）用のもの、あるいは、媒体チェンジャ（テープ・ロボティックス）用のものであることもある。コマンド・コンバータ206は、テープ装置形式か、ロボティックス形式のいずれかで、コマンドをディスクに送る方法がわかっている。

## 【 0 0 6 4 】

所要の動作 / 操作が完了すると、コマンド・コンバータ 2 0 6 は、完了ステータス ( F C P \_ R S P ) を示す応答を、ターゲット・エミュレータ 2 0 4 を介してホスト 1 8 2 に送る。

## 【 0 0 6 5 】

図 1 0 は、図 9 の V T L サーバ 1 8 8 用の対応する図式化したソフトウェア・ブロック図である。入力 F C リンク 1 8 4 に接続された第 1 のブロックは、図 9 中のデバイス・ドライバ 2 0 0 に対応する F C ドライバ・ブロック 2 2 0 である。第 2 のブロックは、ターゲット・エミュレータ 2 0 4 の機能を与える F C - S C S I ポート・ブロック 2 2 2 である。第 3 のブロックは、エミュレートされる S C S I テープ記憶装置 2 2 4 を提供する。ブロック 2 2 4 は、V T L テープと V T L ロボットのオブジェクトのいくつかのインスタンス ( 仮想テープ・ドライブごとに、または仮想ロボットごとに、1 つのインスタンス 2 2 6 ) を含むことがある。それぞれのインスタンスは、異なる L U N を持ち、かつ、テープ・ストレージ・モデルを構成している。さらに、ブロック 2 2 4 は、ディスク・ストレージ・モデルを構成している一組の ( 2 2 8 ) 関連する D L U テープと D L U ロボットのオブジェクトも含む。それぞれの V T L テープ・オブジェクト 2 2 7 は、ディスク・ストレージ・モデル 2 2 8 中に、対応する D L U テープ・オブジェクト 2 2 9 を持っている。同様に、それぞれの V T L ロボット・オブジェクト 2 3 0 は、ディスク・ストレージ・モデル 2 2 8 中に、対応する D L U ロボット・オブジェクト 2 3 1 を持っている。ディスク・ストレージ・モデル 2 2 8 中のオブジェクトは、そのとき、ディスク・ライブラリ・ユニット 1 9 6 に保存されているデータに対応する。D L U 1 9 6 は、ホスト 1 8 2 から受け取られたデータと、このエミュレートされるテープ装置を表わすデータを両方とも保持している ( 例えば、図 1 1 を参照 ) 。後者のデータは、D L U に保存されたリレーショナル・テーブルなどのデータベースを構成することがある。或る特定の D L U システム・アーキテクチャのさらに詳しい説明は、以下の通りである。

## 【 0 0 6 6 】

テープ・ライブラリ・ユニット ( T L U ) をエミュレートする D L U システム・アーキテクチャのさらに具体的な実施例が、図 1 1 に示されている。この図はまた、L U N 識別子 3 1 7 と、V T L 装置 ( テープ・ドライブ 3 1 9 と T L U ロボティックス 3 1 5 ) との相関関係も示している。

## 【 0 0 6 7 】

V T L サーバ 3 1 0 ( 図式的に示されている。 ) は、フロントエンド・ポート 0 ( 3 1 2 ) とフロントエンド・ポート 1 ( 3 1 4 ) という 2 つのフロントエンド・ポートを持っている。V T L サーバ 3 1 0 は、F C ファブリック 3 2 0 を介して D L U ディスク・アレイ 3 2 2 に接続された 2 つのバックエンド・ポート 3 1 6、3 1 8 を持っている。ディスク・アレイ 3 2 2 は、D L U データベース装置 3 2 4 と複数の D L U カートリッジ装置 3 2 6 を含む。

## 【 0 0 6 8 】

V T L サーバ 3 1 0 上には、それらのエミュレートされるテープ装置 ( 仮想テープ・ドライブ 3 1 9 と仮想 T L U ロボティックス 3 1 5 ) の D L U モデル 3 1 3 を持つ V T L ソフトウェア 3 1 1 がある。D L U モデル 3 1 3 は、以下のものを含む D L U ディスク・アレイ持続ストレージを管理する：

- ・ D L U カートリッジ、
- ・ D L U ロボティックス、ピン ( b i n )、インポート / エクスポート・スロット、テープ・ドライブ。

D L U 3 2 2 は、T L U ロボティックスと、変更可能な数のテープ・ドライブ装置をエミュレートし、また、D L U 仮想テープ・ドライブは、ランダム・アクセス装置 ( D L U カートリッジ装置 3 2 6 ) に「順次アクセス」を提供する。

## 【 0 0 6 9 】

D L U データベース装置 3 2 4 には、D L U でエミュレートされる仮想テープ・ライブ

ラリ中のあらゆる要素用の設定情報が入っている。さらに、D L Uデータベース装置 3 2 4 には、仮想テープ・ライブラリ中のこのようなあらゆる要素のステータス（すなわち、以下のもの）も入っている：

- ・ロボット、
- ・ピン（仮想カートリッジを保持するスロット）、
- ・テープ・ドライブ、
- ・インポート/エクスポート・スロット、
- ・2つ以上のV T Lサーバーを、同一のD L Uディスク・アレイに取付けできるようにする共用ボックス。

#### 【 0 0 7 0 】

仮想テープ・ライブラリ中の1つまたは複数の要素のステータスを変更するコマンドがあるたびに、D L Uデータベース装置 3 2 4 中の情報を更新する。例えば、D L Uロボット（D L Uモデル 3 1 3 中の 3 1 5）に送られたS C S I移動コマンドは、D L Uロボットに、カートリッジを、ピンからテープ・ドライブ（D L Uモデル 3 1 3 中の 3 1 9）に移動させるように求める。これは、それぞれのピンのステータスと、それぞれのテープ・ドライブのステータスを変更し、また、このようなステータスの変更は、D L Uデータベース装置 3 2 4 中で行われる。

#### 【 0 0 7 1 】

この例のD L Uデータベース装置 3 2 4 は、以下のフィールドを有する図 1 2 に示されたデータ構造 3 3 0 を持っている：

- ・ロボットの数、ピンの数、テープ・ドライブの数、インポート/エクスポート・スロット、共用ボックスの数、仮想カートリッジ情報を含む設定情報 3 3 2、
- ・このロボットの情報とステータスが入っているロボット・メールボックス 3 3 4；それぞれの設定されたロボットに対して、エントリが1つある（通常、設定されたロボットは1つしかない）、
- ・このピンの情報とステータスが入っているピン・メールボックス 3 3 6；例えば、このピンは、いっぱいであるか、あるいは空であるかもしれない；このピンがいっぱいである場合には、このピンを占有している仮想カートリッジのラベルが与えられる；設定されたピンと同数のエントリがある、
- ・このテープ・ドライブの情報とステータスが入っているテープ・メールボックス 3 3 8；例えば、このテープ・ドライブは、いっぱいであるか、あるいは空であるかもしれない；このテープ・ドライブがいっぱいである場合には、このテープ・ドライブを占有している仮想カートリッジのラベルが与えられる；設定されたテープ・ドライブと同数のエントリがある、
- ・このインポート/エクスポート・スロットの情報とステータスが入っているインポート/エクスポート・メールボックス 3 4 0；設定されたスロットと同数のエントリがある、
- ・D L Uディスク・アレイに接続されたV T Lサーバーの情報が入っている共用メールボックス 3 4 2；D L Uディスク・アレイに付けられたそれぞれのV T Lサーバーに対して、エントリが1つある。

#### 【 0 0 7 2 】

D L Uディスク・アレイ 3 2 2（図 1 1 を参照）は、1つまたは複数のD L U仮想カートリッジ 3 2 6 を含む。それぞれのD L U仮想カートリッジには、以下のものが入っている：

- ・仮想カートリッジ・ラベル、仮想カートリッジ・バーコードなどのおよびいくつかの設定情報、
- ・ユーザが書き込む日付、
- ・カートリッジに書き込まれているデータ、および、カートリッジの現在位置を記述したカートリッジ・ディレクトリ。

#### 【 0 0 7 3 】

この例のD L Uカートリッジ装置 3 2 6（図 1 1 を参照）は、以下のフィールドを有す

10

20

30

40

50



る図13に示されたデータ構造350を持っている：

- ・ラベル、バーコードなどのような設定情報が入っているDLU仮想カートリッジ352
- 、
- ・DLU仮想カートリッジ・ディレクトリ354、
- ・DLU仮想カートリッジ・ユーザ・データ356、
- ・初期警告指示358、
- ・媒体終了指示360。

【0074】

フィールド354中の現在ディレクトリ位置353と、フィールド356中の現在データ位置355は、このカートリッジの現在ステータスを記録して、順次アクセス方式を、DLUカートリッジ装置326に提供する。

10

【0075】

例えば、32Kの「SCSI書込み」コマンドは、以下のように実行されることがある：

- ・このDLUは、エントリを、カートリッジ・ディレクトリ354において、「現在ディレクトリ位置」353がさす位置に追加する。このエントリは、このIOのサイズ（例えば、32K）を述べる。
- ・「現在ディレクトリ位置」353を、32Kにより前方に移す。
- ・このDLUは、「書込み」コマンド中に送られた32Kのデータを、「現在データ位置」355がさす位置に書き込む。
- ・「現在データ位置」355を、1エントリだけ前方に移す。
- ・データを書き込みながら、「初期警告指示」358または「媒体終了指示」360に達する場合には、その書込みコマンド（FCP\_\_RSP中にある）に 응답して、それぞれの指示を送り返す。

20

【0076】

別の例として、「SCSIスペース」コマンド（「スペースを、1ブロックだけ後方に移す」）は、以下のように実行されることがある：

- ・「現在ディレクトリ位置」353を、1エントリだけ後方に移す。
- ・「現在ディレクトリ位置」353がさすエントリの内容を読み取る（例えば、32K）。
- ・このディレクトリのエントリに読み取られた値（32K）により、「現在ディレクトリ位置」353を後方に移す。

30

【0077】

図11はまた、1つのVTLフロントエンドFCポート（312、314）を、1つまたは複数のVTL装置（VTLテープ319および/またはVTLロボット315）に割り当てることも示している。さらに、図11は、それぞれのVTL装置に関連する「可視LUN」317（例えば、ポート0に関連するLUN0およびLUN1と、ポート1に関連するLUN4およびLUN1）も示している。

【0078】

フロントエンド・ポート312、314と、可視LUN317は、VTL設定ファイル、すなわちvtl.cfg内に定められている。ほとんどすべてのSCSIコマンドは、特定のLUNに宛てられる。特定のLUNに宛てられないコマンドは、フロントエンド・ポート自体（「ターゲット・コレクタ」）により処理される。一例は、レポートLUNである。SCSIコマンドは、データイン・コマンド（例えば、読取り）、データアウト・コマンド（例えば、書込み）、データなしコマンド（例えば、巻戻し）に分類できる。

40

【0079】

図14は、読取り動作のために、SCSIデータイン・コマンドを転送して実行する時間的順序（timing sequence）を示している。ホストは、FCP\_\_CMDコマンドをターゲット・コレクタ（図10中の222）に送る。FCP\_\_CMDコマンドをVTL装置（図10中の226）に転送し、次に、DLU装置（図10中の228）に

50

転送する。DLU装置228は、物理DLUディスク・アレイ(図10中の196)からデータを読み取ることで、FCP\_CMDコマンドを実行する。この読み取られたデータは、VTL装置226に送り返される。また、このデータは、VTL装置226で生成されるFCP\_DATA応答に含められて、ターゲット・コレクタ222を介してホストに送り返される。VTL装置226はFCP\_RSP応答も生成し、その応答をホストに送り返す。

【0080】

図15は、SCSI書込みコマンド用の時間的順序を示している。ホストは、FCP\_CMD(SCSI書込み)コマンドを出し、その後でFCP\_DATA(データ転送)が続く。それら2つを、VTLサーバーのターゲット・コレクタ222に送る。該ターゲット・コレクタは、そのデータをVTL装置226に転送し、それに応答して、VTL装置226は、FCP\_RSP応答をホストに送り返す。VTL装置226は、そのデータをDLU装置228に転送する。次に、DLU装置228は、そのデータを物理DLUディスク・アレイ196に転送する。

10

【0081】

さらに、図15は、フロントエンド(ホストに接続されている)上でも、バックエンド(ディスク・ストレージに接続されている)上でも、同時に、VTLソフトウェアがコマンドを管理できるようにするデュアル(複式)バッファ機構も示している。バックエンドがディスクへの書込みで使用中でも、フロントエンドは、次の書込みコマンドを処理できる(図15中のFCP\_CMDコマンドを持つ点線矢印を参照のこと)。

20

【0082】

本明細書中に開示された実施例の明細および実施面を考察すれば、本発明に合致した他の実施例も、当業者には明らかになる。本明細書および実施例は、単に模範的なものと見なされるつもりであり、本発明の真の範囲は、併記の特許請求の範囲で示されている。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】バックアップ・サーバー上にあるバックアップ・アプリケーションを含む従来技術のバックアップ・システム・アーキテクチャの略図である。

【図2】ディスク記憶装置とテープ記憶装置を両方とも含むさらに精巧な従来技術のバックアップ・アーキテクチャの略図である。

30

【図3】仮想ストレージ・プールを備える、本発明に合致した一実施例の略図である。

【図4】仮想テープ・ライブラリ(VTL)サーバーとディスク・ライブラリ・ユニット(DLU)とを含む、本発明に合致した一実施例用のネットワーク・アーキテクチャの略図である。

【図5】複数のディスク・ライブラリ・ユニット(DLU)を持つ他の実施例用のネットワーク・アーキテクチャの略図である。

【図6】複数のVTLサーバーと複数のDLUを両方とも持つ他の実施例用のネットワーク・アーキテクチャの略図である。

【図7】ローカル・バックアップ・データ・サイトとオフサイト・アーカイブ保存サイトを含む他の実施例用のネットワーク・アーキテクチャの略図である。

40

【図8】バックアップ・データを保存するローカル・サイトと、リモート・ミラーリングのためのディザスタ・リカバリ・サイトとを含む他の実施例用のネットワーク・アーキテクチャの略図である。

【図9】本発明に合致した一実施例によるVTLサーバーのハードウェア構成要素の略図である。

【図10】図9のVTLサーバー用の対応するソフトウェア・ブロック図である。

【図11】本発明に合致した一実施例用のDLUシステム・アーキテクチャの略図である。

【図12】本発明に合致した一実施例によるDLUデータベース装置データ構造の一例である。

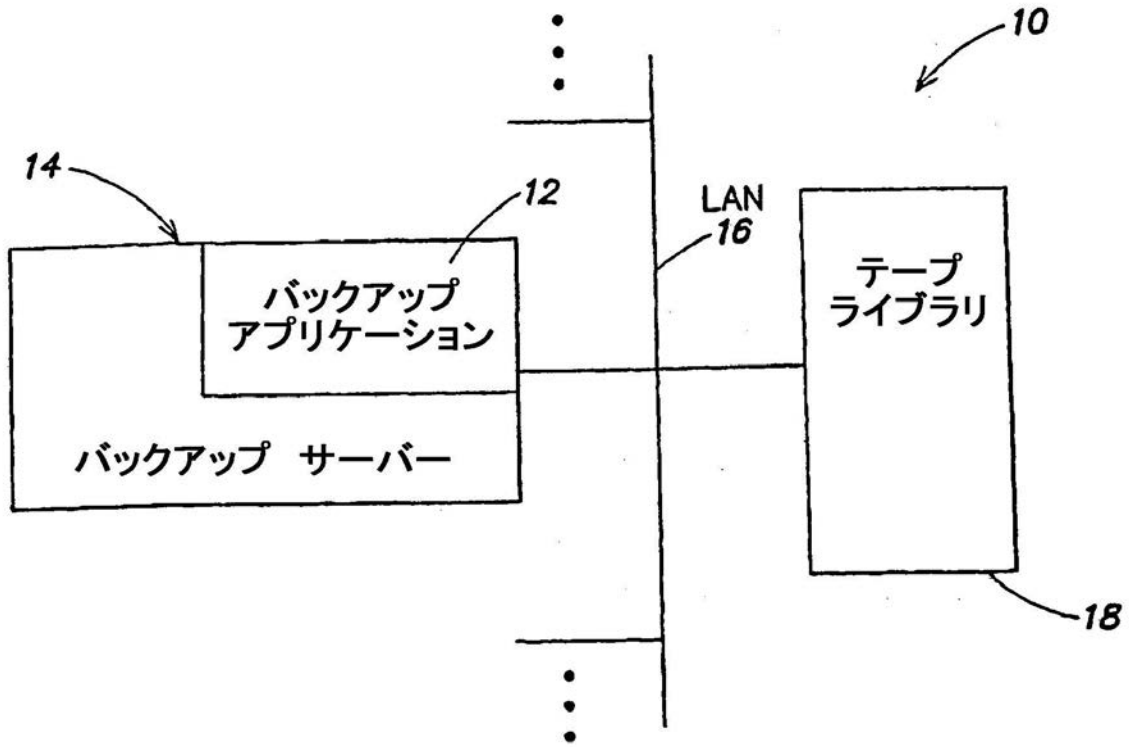
50

【図 1 3】本発明に合致した一実施例による D L U カートリッジ装置データベース構造の一例である。

【図 1 4】S C S I 読取りコマンド用の時間的コマンド順序を示す。

【図 1 5】S C S I 書込みコマンド用の時間的コマンド順序を示す。

【図1】



**FIG. 1**  
( 従来技術 )

【図2】

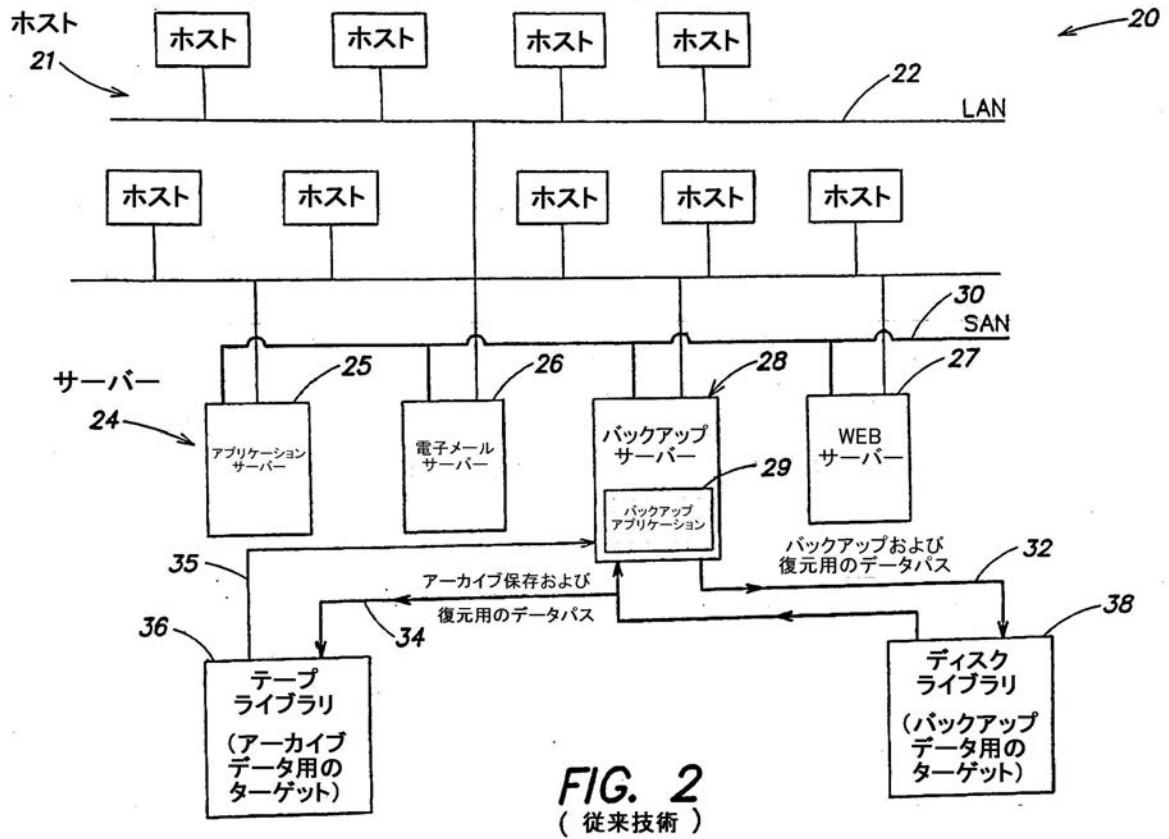


FIG. 2  
(従来技術)

【図3】

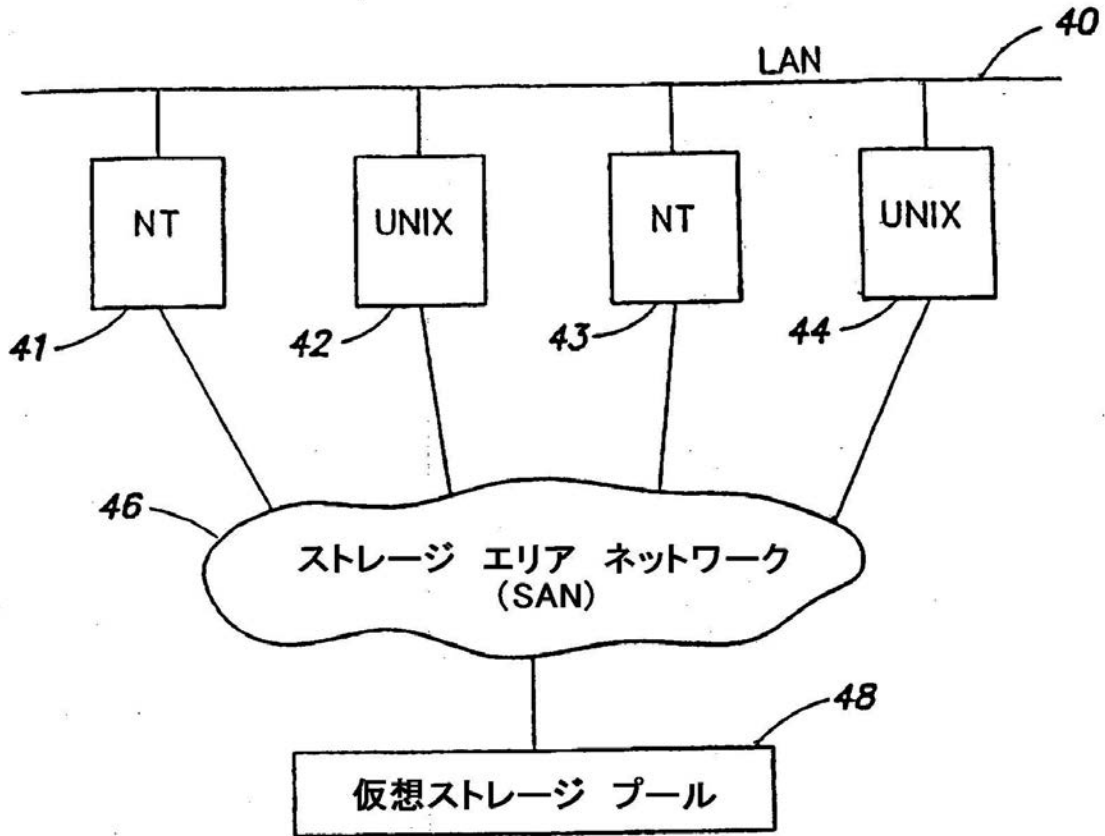


FIG. 3

【図4】

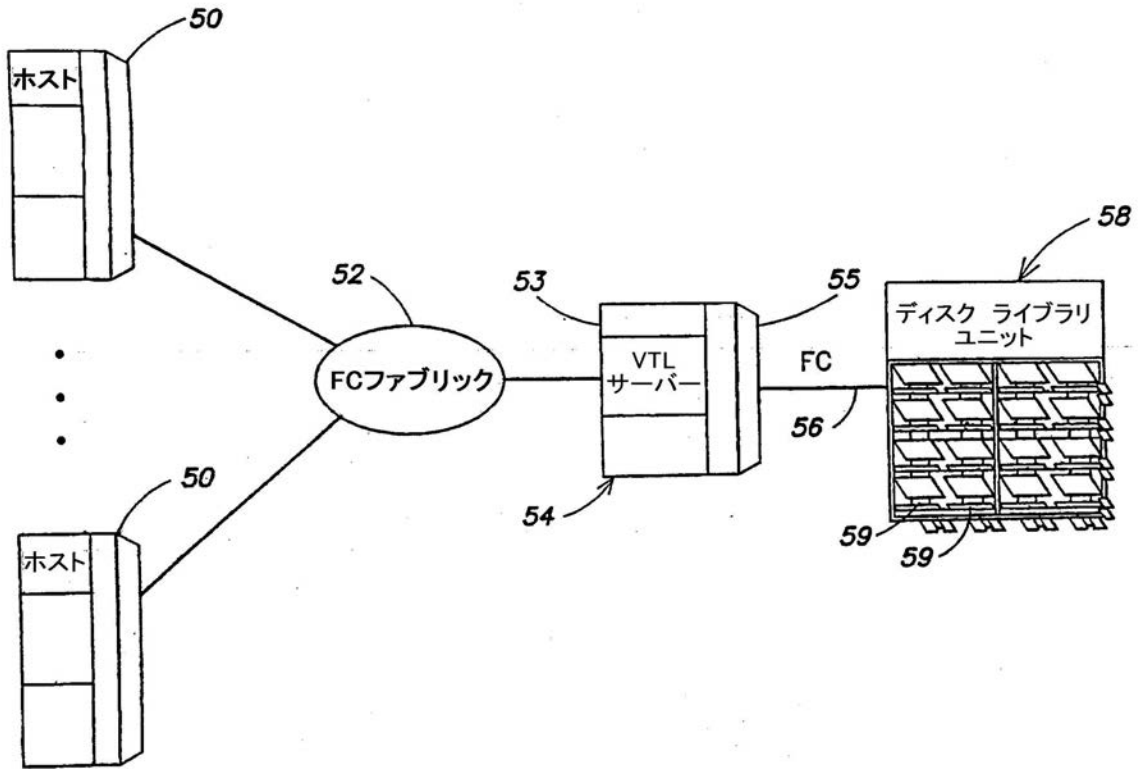


FIG. 4

【図5】

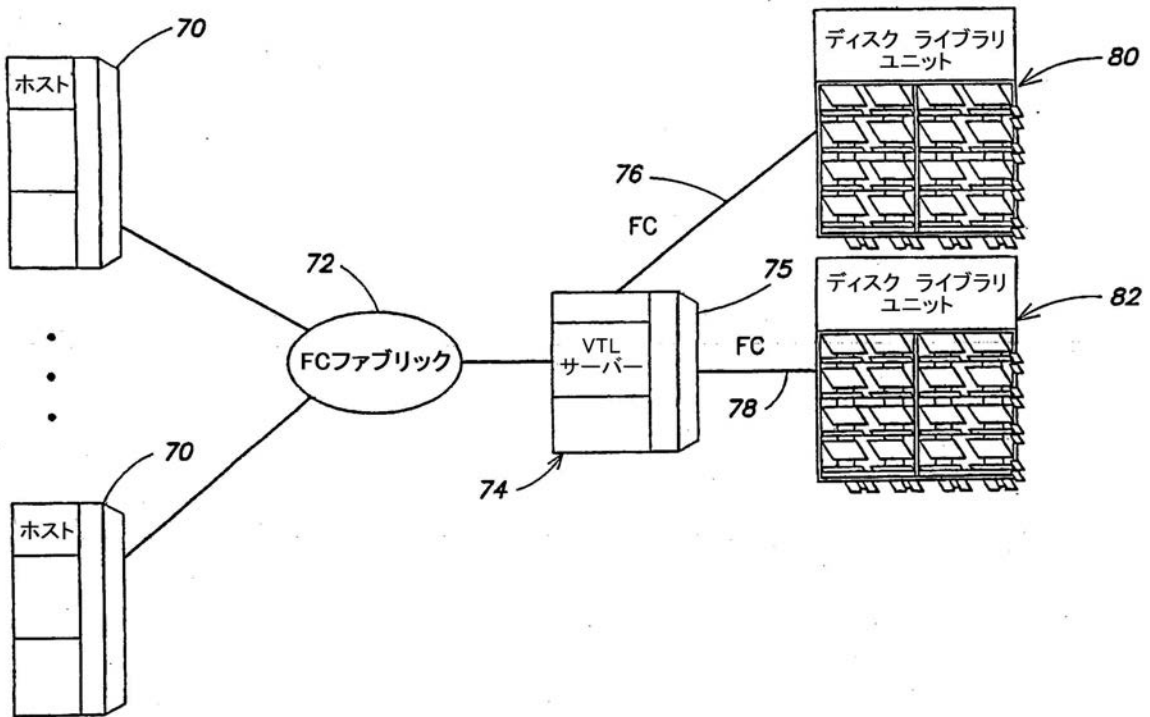


FIG. 5

【図6】

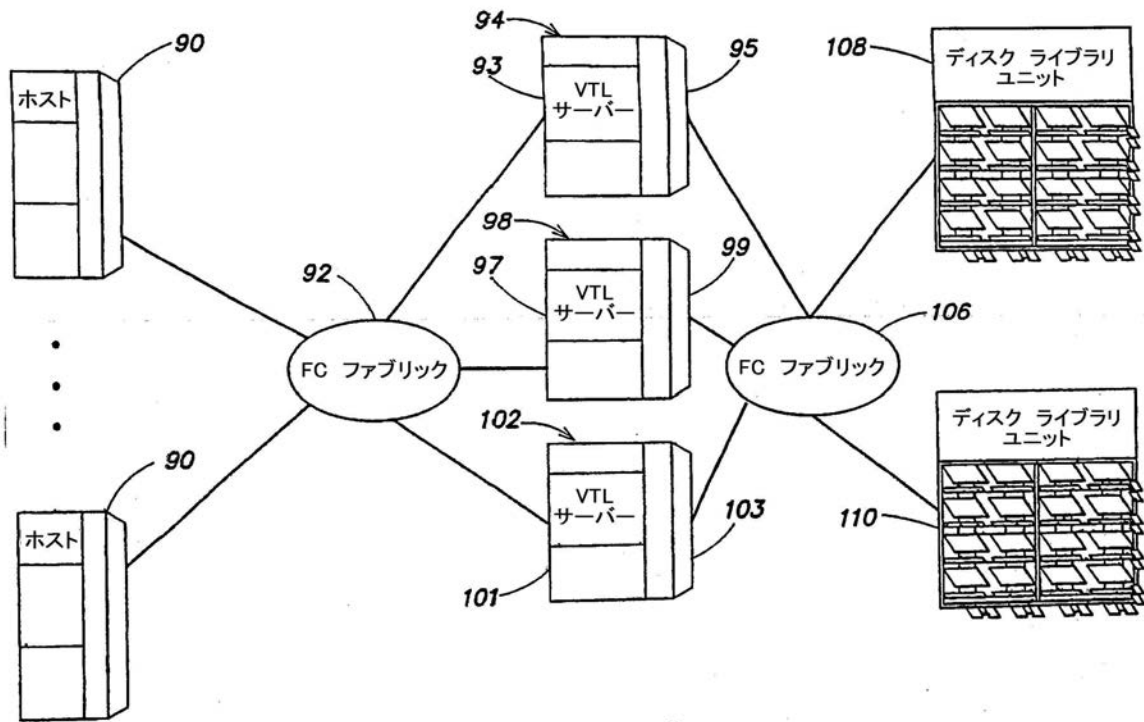


FIG. 6

【図7】

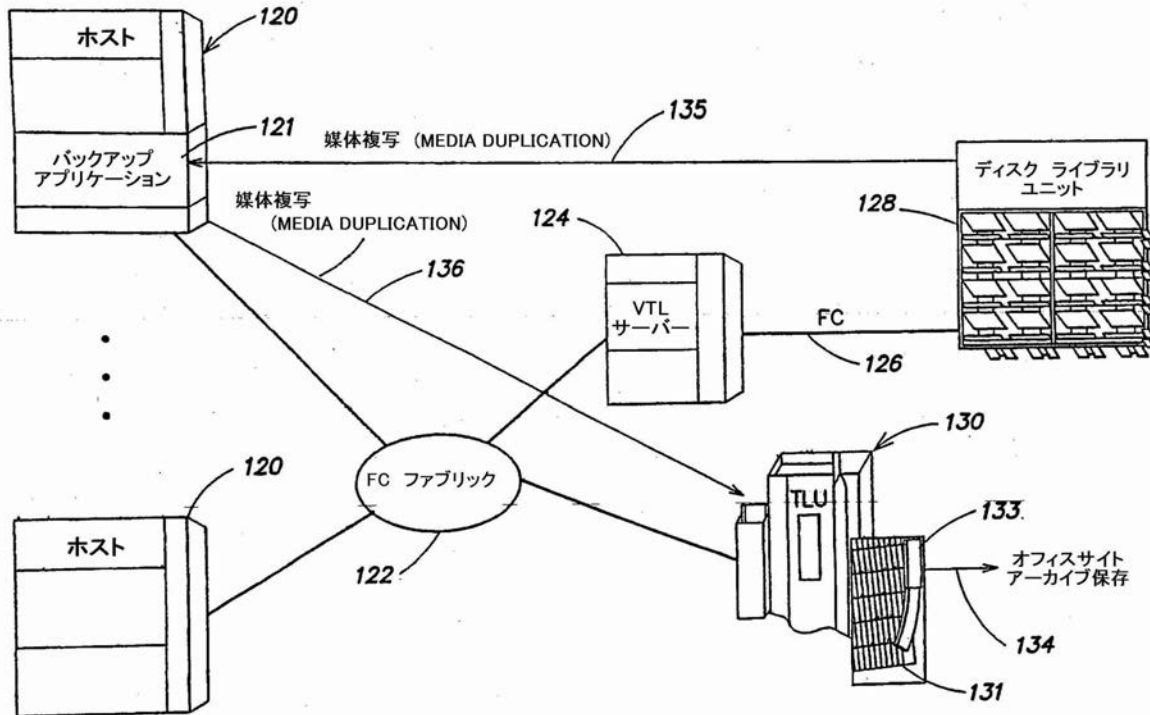


FIG. 7



【 図 8 】

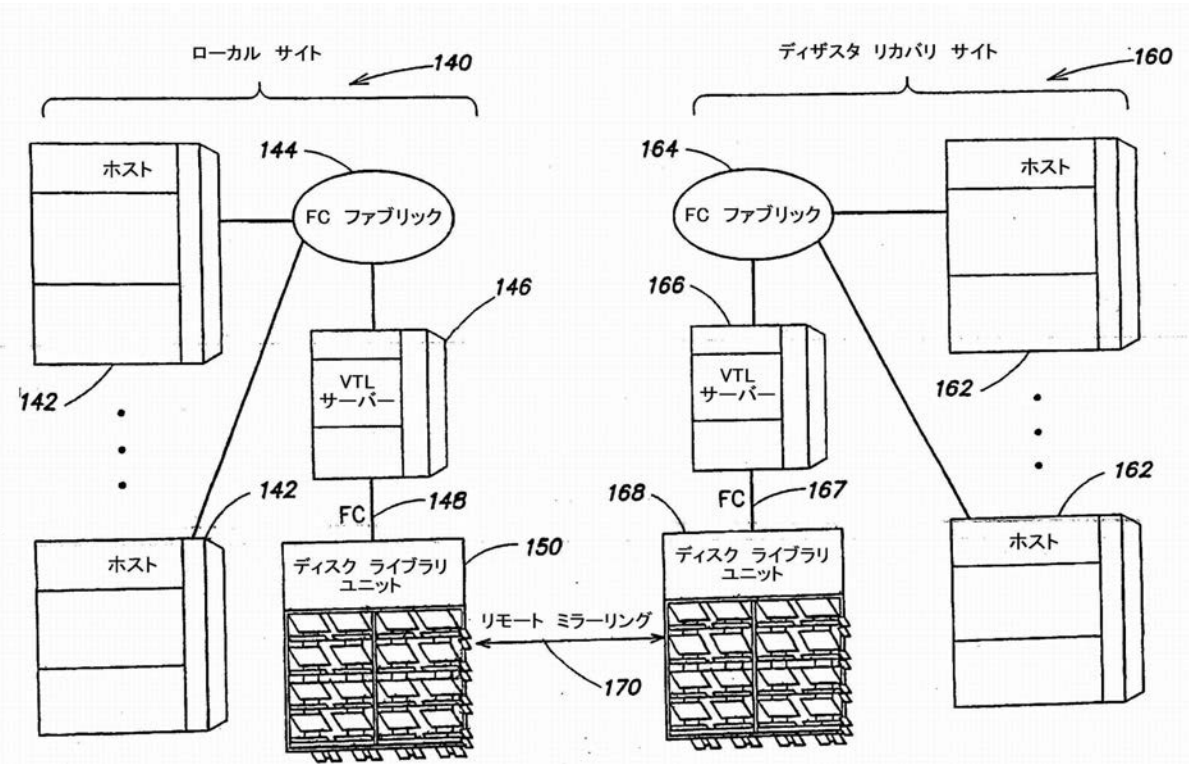


FIG. 8

【 図 9 】

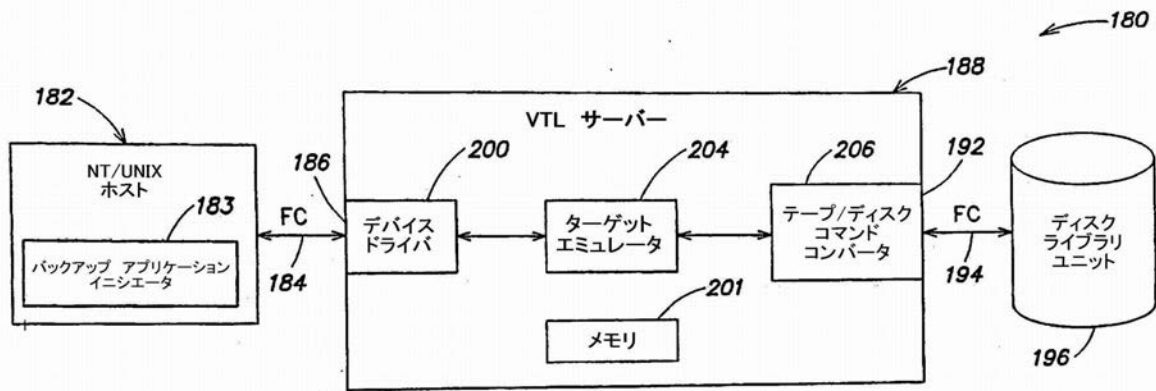
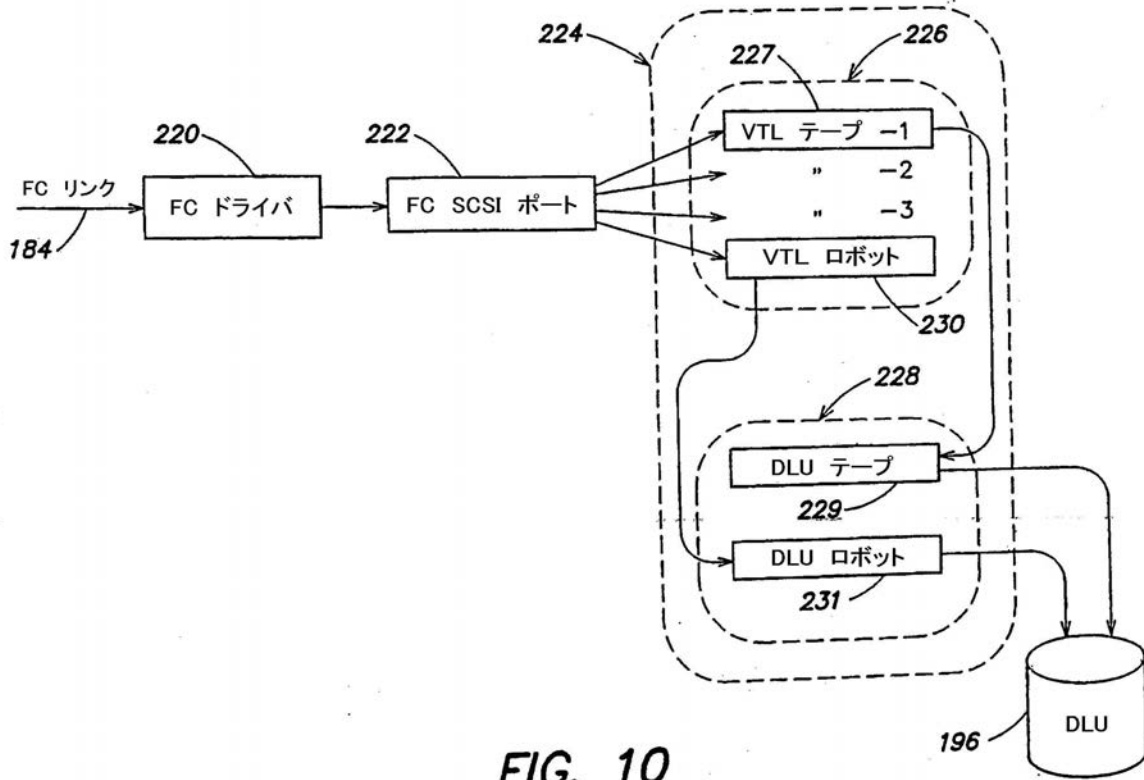
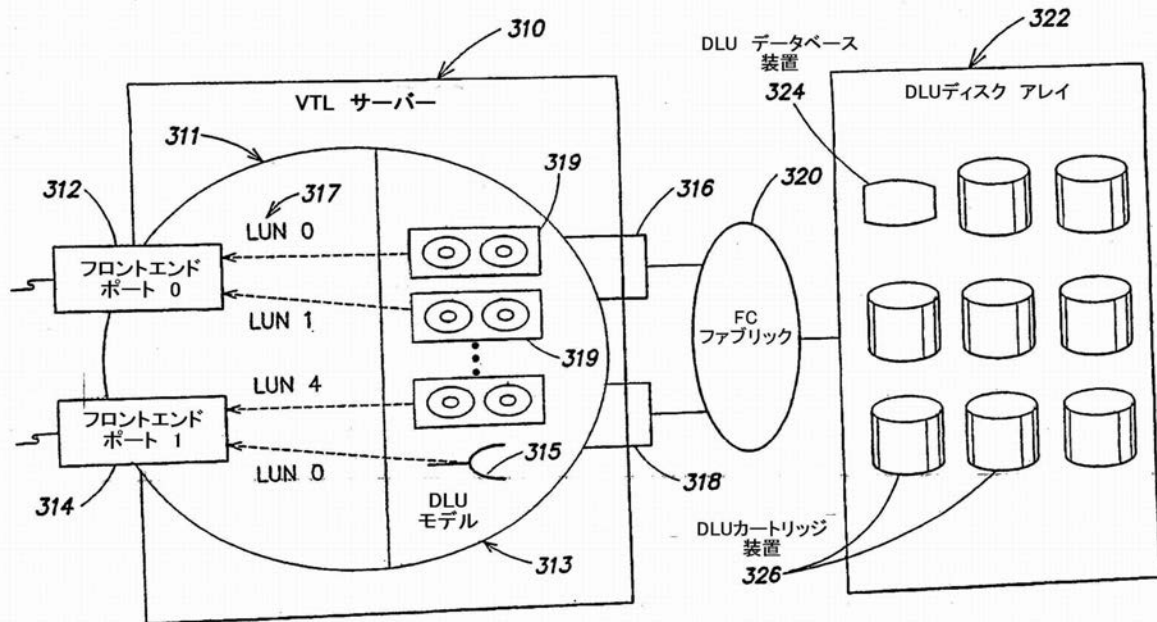


FIG. 9

【図10】



【図11】



【 図 1 2 】

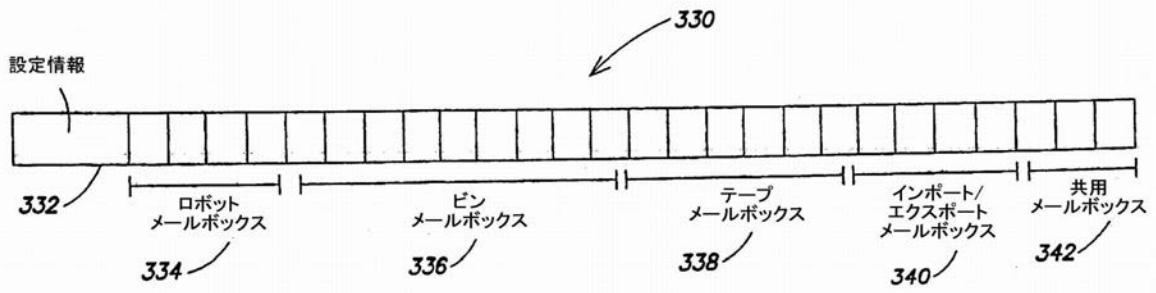


FIG. 12

【 図 1 3 】

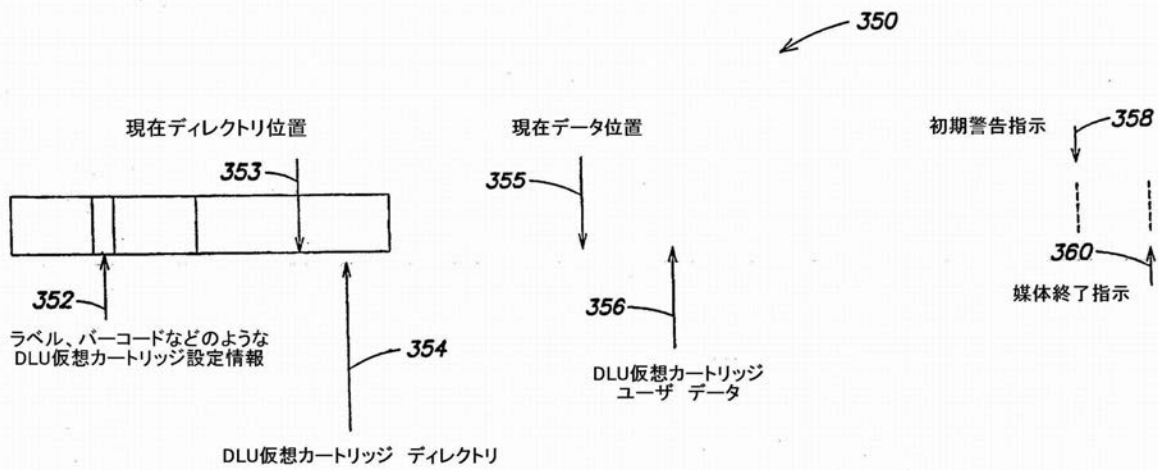


FIG. 13

【 図 1 4 】

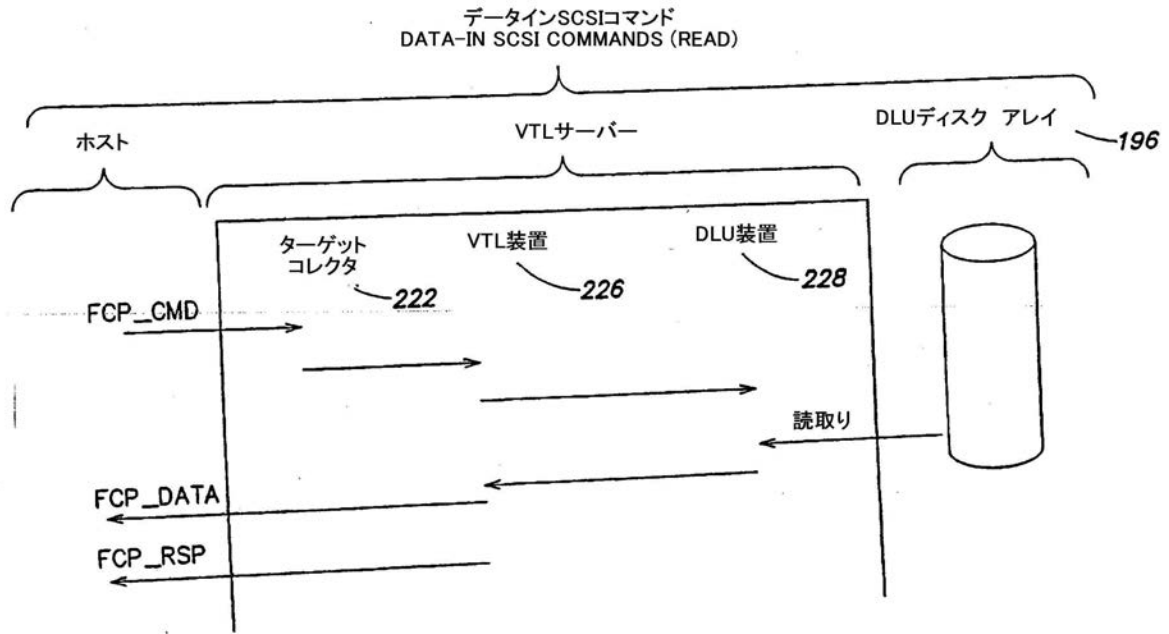


FIG. 14

【 図 1 5 】

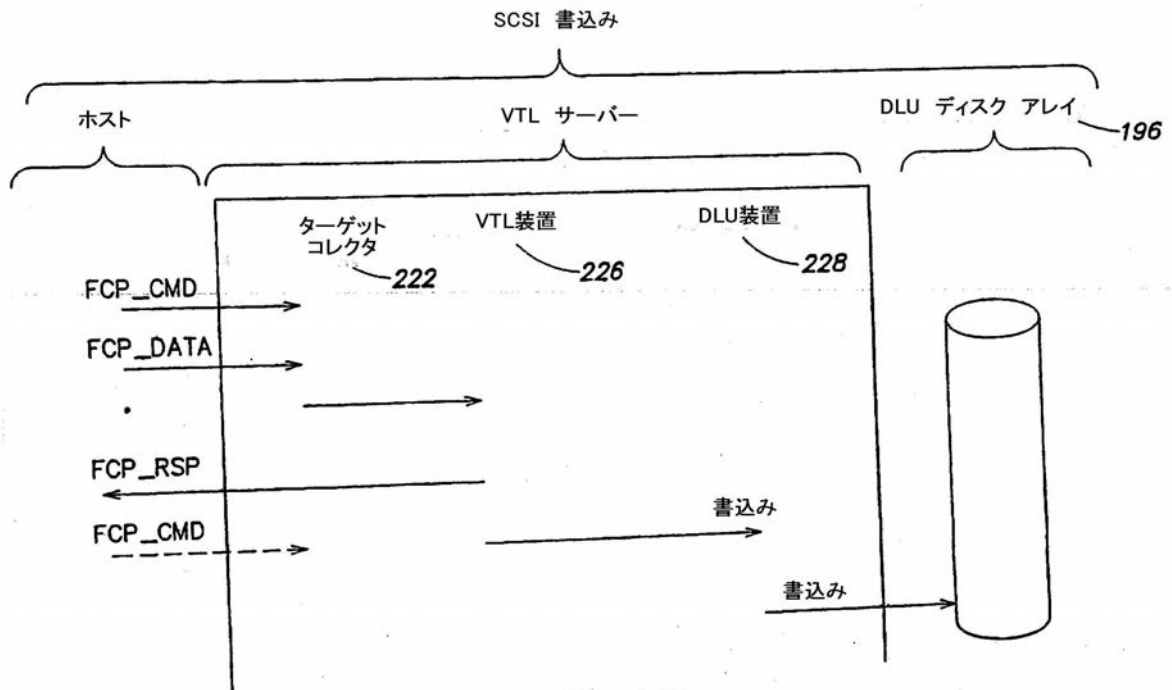


FIG. 15

## フロントページの続き

- (72)発明者 ビトナー, ハイム  
イスラエル 43333 ラーナーナー, ハチバット ゴーラニ ストリート 3
- (72)発明者 クリクラー, サムエル  
イスラエル 65257 テル アビブ, カリーシャー ストリート 12, アパートメン  
ト 2
- (72)発明者 アキラブ, シェイ  
イスラエル 52523 ラマツト ガン, ブラリック ストリート 122
- (72)発明者 バシュ, シラ  
イスラエル ウェスタン ガリリー 22825, ロシュ ハニクラ
- (72)発明者 ドロブチェンコ エレナ  
イスラエル 43253 ラーナーナー, マッカビ ストリート 27

## 合議体

審判長 江口 能弘

審判官 佐藤 匡

審判官 稲葉 和生

- (56)参考文献 国際公開第02/27462(WO, A1)  
特開2000-20247(JP, A)  
国際公開第02/101535(WO, A2)  
最先端技術で高度IT時代に貢献する日商エレクトロニクスのトータルソリューション, BUS  
INESS COMMUNICATION 第40巻 第1号, 日本, 株式会社ビジネスコミュ  
ニケーション社, 2003年 1月 1日, 第40巻, p.95

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F3/06

G06F12/00