

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3895677号  
(P3895677)

(45) 発行日 平成19年3月22日(2007.3.22)

(24) 登録日 平成18年12月22日(2006.12.22)

(51) Int.C1.

F 1

G 11 B 27/10 (2006.01)  
G 06 F 3/06 (2006.01)G 11 B 27/10  
G 06 F 3/06 301Z

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-356939 (P2002-356939)  
 (22) 出願日 平成14年12月9日 (2002.12.9)  
 (65) 公開番号 特開2003-228967 (P2003-228967A)  
 (43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)  
 審査請求日 平成17年12月5日 (2005.12.5)  
 (31) 優先権主張番号 10/034,083  
 (32) 優先日 平成13年12月28日 (2001.12.28)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 398038580  
 ヒューレット・パッカード・カンパニー  
 HEWLETT-PACKARD COMPANY  
 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル  
 ト ハノーバー・ストリート 3000  
 (74) 代理人 100081721  
 弁理士 岡田 次生  
 (74) 代理人 100105393  
 弁理士 伏見 直哉  
 (74) 代理人 100111969  
 弁理士 平野 ゆかり

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ライブラリ分割を利用して可動媒体ライブラリを管理するシステム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

可動媒体ライブラリを管理するシステムであって、  
 少なくとも1つのロボティクス機構と、  
 命令を実行するプロセッサおよび不揮発性メモリを有するコントローラと、  
 を備え、前記不揮発性メモリが、少なくとも、  
 前記少なくとも1つのロボティクス機構を制御するコードと、  
 複数の可動媒体から任意の可動媒体を検索するために、ホストシステムから受信するコ  
 マンドに応答するコードと、を格納し、  
 前記応答するコードは、デバイスアクセスプロトコルに従って、通信媒体アドレスを用  
 いたアドレス指定の前記コマンドを受信し、前記通信媒体アドレスに少なくとも1つのラ  
 イブリ区画を関連付けるように構成されている、システム。

## 【請求項2】

前記少なくとも1つのロボティクス機構は、複数の可動媒体から可動媒体を検索し、前  
 記可動媒体を複数の媒体要素のうちの1つに配置するように動作可能である、請求項1記  
 載のシステム。

## 【請求項3】

前記複数の通信媒体アドレスはファイバチャネルアドレスである、請求項1記載のシ  
 ステム。

## 【請求項4】

10

20

前記不揮発性メモリは、ライブラリリソースを各ライブラリ区画に割り振るリソースマッピングテーブルにアクセスするコードをさらに含む、請求項1記載のシステム。

【請求項5】

前記不揮発性メモリは、デバイスアクセスプロトコルに従うデバイス識別クエリに応答して、仮想的な各ロボティクス機構周辺機器を識別するコードを更に含む、請求項1記載のシステム。

【請求項6】

可動媒体ライブラリを管理する方法であって、

前記可動媒体ライブラリのリソースを複数の区画に割り振るステップと、

前記複数の区画のうちの少なくとも1つの区画を、複数の通信媒体アドレスのそれぞれに割り振るステップと、

ロボティクスコントローラにおいて、前記通信媒体アドレスを用いたアドレス指定のデバイスアクセスコマンドをホストシステムから受信するステップと、

前記複数の通信媒体アドレスのうちの前記1つを利用して、前記複数のライブラリ区画のうちの1つを決定するステップと、

を含む、方法。

【請求項7】

前記複数の通信媒体アドレスは、ファイバチャネルアドレスである、請求項6記載の方法。

【請求項8】

前記決定するステップは、ライブラリリソースを各ライブラリ区画に割り振るリソースマッピングテーブルにアクセスするステップを含む、請求項6記載の方法。

【請求項9】

前記デバイスアクセスコマンドは、デバイス識別クエリであり、前記方法は、

前記複数の区画のうちの前記決定された区画に割り振られたリソースに従ってデバイス識別応答を生成するステップをさらに含む、請求項6記載の方法。

【請求項10】

前記デバイスアクセスコマンドは、仮想的な可動媒体を検索するためのコマンドであり、前記方法は、前記決定された区画に従って前記仮想的な可動媒体に対応する物理的な可動媒体を決定するステップをさらに含む、請求項6記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は概して、大容量データストレージに関し、特にライブラリの分割を利用して可動媒体ライブラリを管理することに関する。

【0002】

[関連出願の相互参照]

本出願は、2001年12月28日付けで出願された「SYSTEM AND METHOD FOR INTERMEDIATE COMMUNICATION WITH A MOVEABLE MEDIA LIBRARY UTILIZING A PLURALITY OF PARTITIONS」と題する同時係属中であり、共通の譲受人に譲渡された米国特許出願第10/034,580号に関連する。

【0003】

【従来の技術】

デジタル磁気テープは一般に、コンピュータシステムでの長期データ保存に使用される。磁気テープカートリッジの格納ビット当たりの低コスト性、長期保持能力および可搬性により、磁気テープは、保険会社、銀行組織、航空会社等の企業によって生成される大量データを格納する手段として選ばれている。

【0004】

テープカートリッジは、自動化されたテープライブラリ周辺機器によって頻繁に利用される。テープライブラリは概して、多数のテープカートリッジを取り扱い、非常に大きな容

10

20

30

40

50

量のデータを格納する。テープライブラリは、テープカートリッジを所定の位置すなわち媒体スロットに把持する。特定のテープカートリッジからのコンテンツが必要な場合、テープライブラリに通信可能に連結されるホストシステムが、テープライブラリのロボティクスサブシステムコントローラと通信する。ホストシステムは、多数の機構によってテープライブラリに通信可能に連結することができる。たとえば、ホストシステムは、S C S I ( Small Computer System Interface ) バスやファイバチャネルファブリックを介してテープライブラリに通信可能に連結することができる。ホストシステムは、ロボティクスサブシステムコントローラにコマンドを通信して、各位置すなわち媒体スロットから特定のテープカートリッジを検索することができる。これに応答して、ロボティクスサブシステムコントローラは、ロボティクス機構によって様々な機械的動作を行い、所望のテープカートリッジを検索し、所望のテープカートリッジをテープドライブに配置することができる。ホストシステムは通常、ロボティクスサブシステムコントローラへの通信バスから独立した通信バスを利用してテープドライブと通信することができる。ホストシステムは次に、テープドライブを介してテープカートリッジに読み書きすることができる。

#### 【 0 0 0 5 】

さらに、ホストシステムとロボティクスサブシステムコントローラの間には他の通信が発生し得る。たとえば、ホストシステムは、ロボティクスサブシステムに関連するテープライブラリに含まれるテープカートリッジ、テープドライブ、およびロボティクス機構の数を決定するために、ロボティクスサブシステムコントローラに問い合わせることができる。このようにしてロボティクスサブシステムコントローラに問い合わせることにより、ホストシステムはテープライブラリを管理することができる。

#### 【 0 0 0 6 】

テープライブラリは、相当量の長期データ保存能力の提供に有用であるが、いくつかの欠点を有する。たとえば、データ記憶容量が、いくつかのエンティティによる使用に割り振られることがある。したがって、テープライブラリに通信可能に連結される各ホストシステムまたはエンティティは、すべてのデータ記憶容量にアクセス可能であり得る。この問題に対処するために分割が利用されている。分割は、特定のテープライブラリリソース（たとえば、各種スロット、テープドライブ、ロボティクス機構）を離散した仮想デバイスに割り振ることに関わる。そして、仮想デバイスへのアクセスが、特定の用途に望ましいように制限される。

#### 【 0 0 0 7 】

テープライブラリの分割に別の手法を利用することも可能である。第 1 に、分割適用のために、ホストシステム制限を利用してテープライブラリの部分部分へのアクセスを制限する。このようなホスト制限は、区画制限を行うためにホストシステム上の調停ソフトウェアプロセスによって実施される。しかし、この手法には問題がある。具体的には、この手法は、テープライブラリがストレージサービスプロバイダ環境において利用される場合、望ましくない。ストレージサービスプロバイダ環境では、テープライブラリおよびホストシステムが異なるエンティティ（たとえば、ストレージサービスプロバイダおよび顧客）に属する。ソフトウェア調停プロセスをホストシステムに配置することは、ストレージサービスの利用について顧客に対する負担を増大させるため、魅力的ではない。また、企業社会の環境は、新しいホストシステムソフトウェアについて比較的長い確認サイクルを課す。さらに、多くの顧客は、他の団体にソフトウェアをホストシステム上に配置させることを快く思わない。加えて、ソフトウェア調停プロセス手法は通常、既存のデータバックアップユーティリティと互換性がない、すなわちソフトウェア調停プロセス手法では、専用のデータバックアップアプリケーションを使用する必要がある。

#### 【 0 0 0 8 】

S p e c t r a L o g i c によって使用される第 2 の手法は、複数のブリッジデバイスを提供して、テープライブラリを複数の仮想デバイスに分割するというものである。各ブリッジデバイスは、分割を実施するために Q I P ( Quad Interface Processor ) を含む。Q I P は、ホストシステムとライブラリの間の唯一のインターフェースとして機能するプロ

10

20

30

40

50

セッサベースのカードデバイスである。ソフトウェアインターフェースを介して各 QIP を構成することにより、QIP は、1 つのまたは複数のホストシステムからは複数の物理的なライブラリに見えるいくつかの仮想的なライブラリをエミュレートすることが可能である。各 QIP は通常、2 本の SCSI (Small Computer System Interface) バスを含み、最大 2 つのテープドライブを各 SCSI バスに接続することができる。

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このアーキテクチャは、いくらかホストシステムにとってトランスペアレントに分割を実施する機構を提供するが、問題を有する。具体的には、複数のプロセッサベースのカードが必要であるという点において、コストがかかると共にハードウェア集約的である。第 2 10 に、複数のハードウェアブリッジを使用すると、複数の多重障害点 (multiple point of failure) がもたらされるため、データにアクセス不能になる確率が増大する。さらに、このハードウェア手法は、所与の区画へのさらなるリソースの追加を厳密に制御する。ブリッジハードウェアと区画へのさらなるリソースの追加との間には特定の構造的な関係がある。したがって、ハードウェア手法は、複数のより小さな区画の作成に適しておらず、より小さなテープライブラリへの分割に適用不可能である。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

一実施形態において、本発明は、可動媒体ライブラリを管理するシステムを対象とする。本システムは、少なくとも 1 つのロボティクス機構と、コントローラと、を備えることができる。コントローラは、命令を実行するプロセッサと、少なくとも 1 つのロボティクス機構を制御するコード、および複数の可動媒体からある可動媒体を検索するために、ホストシステムから受信するコマンドに応答するコードであって、デバイスアクセスプロトコルに従って複数のデバイス識別子でアドレス指定されるコマンドを受信するように動作可能であり、また、複数のデバイス識別子の各デバイス識別子に少なくとも 1 つの各ライブラリ区画を関連付けるように動作可能であるコードを少なくとも格納する不揮発性メモリと、を備える。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

本発明は、テープライブラリなど可動媒体ライブラリのシステムリソースを分割するシステムおよび方法に関する。本発明の実施形態では、特定のシステムリソース (可動媒体、テープドライブ、ロボティクス機構、および / またはこれらと同様のもの) を区画にマッピングするシステムリソースステーブルを利用する。ロボティクスコントローラを利用して、図 2 に関してさらに詳細に説明する分割を実施する。ロボティクスコントローラは、ホストシステム単位で定義されたライブラリリソースのサブセットに対するアクセスを制限することによって分割方式を実施する。たとえば、ロボティクスコントローラは、選択された 1 つのまたは複数のホストシステムとだけ通信せるようにテープドライブを制御することができる。

#### 【0012】

さらに、ロボティクスコントローラは、複数の自己のインスタンスを 1 つのまたは複数のホストシステムに提供する。すなわち、ロボティクスコントローラは、その 1 つのまたは複数のホストシステムからは複数の仮想デバイスに見える。ロボティクスコントローラは、複数の自己のインスタンスを提供するために、複数の物理的なインターフェースおよび / または複数の論理的なインターフェースを利用することができます。たとえば、ファイバチャネルスイッチを利用して、複数のファイバチャネル WWN (World Wide Name) でアドレス指定されるコマンドをロボティクスコントローラにルーティングすることができ、これについては図 3 を参照して説明する。ロボティクスコントローラは、単一のみのデバイスであるが、複数の WWN でアドレス指定されるコマンドに応答することによって複数のデバイスに見せることができる。ロボティクスコントローラは、たとえば、SCSI (Small Computer System Interface) 論理ユニット (LUN) を利用して複数の自己の論理的 40 50

なバージョンを提供することができ、これについては図4を参照して説明する。したがって、ロボティクスコントローラは、複数の通信媒体アドレスまたは識別子でアドレス指定される1つのまたは複数のホストシステムから受信するコマンドに応答して、コードを実行することができる。複数の要求が同じ物理的なハードウェア要素（たとえば、ロボティクス機構）に対して行われる場合、先入れ先実行方式を用いて複数の要求を待ち行列に入れることができる。また、各通信媒体アドレスまたは識別子には、少なくとも1つの区画または仮想デバイスを関連付けることができる。

#### 【0013】

さらに、ロボティクスコントローラは、受信したコマンドに応答してコードを実行し、受信したコマンドを生成したホストシステムに応じて特定の通信媒体アドレスまたは識別子を利用する応答を生成することができる。ロボティクスコントローラは、発信アドレスまたは発信ポートにより、受信したコマンドを生成した特定のホストシステムを決定することができる。受信したコマンドに応答するコードは、テーブルにアクセスして、各ホストシステムに対応する通信媒体アドレスまたは識別子を得ることができる。

10

#### 【0014】

このようにしてリソースを分割することにより、可動媒体ライブラリの記憶容量の割り振りを、ほとんど支障なく達成することができる。可動媒体ライブラリの記憶容量は、独立した組織の間で共有することが可能である。別の組織のデータへのアクセスは、好ましくは、分割方式によって阻止される。さらに、好ましい実施形態によれば、1つのまたは複数のホストシステムに変更を行う必要がない。ライブラリ管理者は、特定のリソースを各区画に割り振ることによって可動媒体ライブラリを構成する必要があるだけである。さらに、ロボティクスコントローラを介して分割すると、コストのかかる複数のブリッジデバイスが必要なくなり、また区画のスケーラビリティを厳密に制限する必要がなくなる。さらに、各種区画へのライブラリリソースのこのような割り振りは、ストレージエリアネットワーク、直接接続されるストレージ、直接接続される共有ストレージ、およびネットワーク接続される共有ストレージ環境にとって極めて有利であることを理解されたい。

20

#### 【0015】

次に、本発明の実施形態を利用し得る特定の環境を示すために、図1を参照する。図1は、例示的なテープライブラリ101を備える例示的なシステム100を示す。システム100は、ストレージエリアネットワーク(SAN)112上のデータストレージへのアクセスを促進するホストシステム109-1～109-4を備える。ストレージエリアネットワーク112は、SANファブリック107、ストレージデバイス108-1および108-2、ならびにテープライブラリ101を備える。ストレージデバイス108-1および108-2は、ディスクアレイ、JBOD(just a bunch of disks)、光媒体プレーヤ、および/またはこれらと同様のものを含む任意のタイプの適したストレージデバイスであることができる。例示的なシステム100では、ホストシステム109-1～109-4は、ストレージデバイス108-1および108-2からの情報を動的に格納・検索することができる。ホストシステム109-1～109-4は、バックアップユーティリティアプリケーションを実行して、テープライブラリ101上のストレージデバイス108-1および108-2に格納されているデータをバックアップすることができる。代替として、ストレージデバイス108-1および108-2は、ホストシステム109-1～109-4による介入なしでバックアップ動作を実行し得る。

30

#### 【0016】

SANファブリック107は、通信ファブリックを提供して、ストレージデバイス108-1および108-2、テープライブラリ101、ならびにホストシステム109-1～109-4の間の通信を促進する。SANファブリック107は通常、ファイバチャネルアーキテクチャを利用して実施される。ファイバチャネルは通常、通信バスの単純さから利用される。すなわち、ファイバチャネルは、シリアル通信方式を利用する。さらに、ファイバチャネルは、銅線および/または光ファイバケーブルを介して比較的高いレート(たとえば、1064Mbps)でデータ通信する。銅線は概して、各種ストレージデバイ

40

50

ス108がキャビネット内接続によりホストシステム109-1~109-4から切り離される場合に利用される。光ケーブルは、デバイスからハブ(SANファブリック107内のファイバチャネル相互接続ユニット)まで最大500mまで、およびハブ間で最大10kmまでの分離距離をサポートすることができる。ファイバチャネルは、ポイントツーポイント、アービトレートループ(arbitrated loop)、およびスター型トポロジなどの各種通信トポロジをさらに利用する。ファイバチャネルはまた、SCSI(Small Computer System Interface)およびインターネットプロトコル(IP)プロトコルなどの各種通信プロトコルを包含またはサポートする。ファイバチャネルをサポートしないデバイスは、ブリッジデバイスを介してファイバチャネルファブリックに連結することができる。具体的には、多くの市販されているブリッジデバイス(Hewlett-Packard社のSURESTORE SCSI BRIDGE FC4/1など)により、ファイバチャネルファブリックを採用するSANにSCSIデバイスを配置することができる。通常、SANファブリック107にはファイバチャネルが利用されるが、他の通信機構を利用することも可能である。たとえば、遠隔ミラーリング動作を行って遠隔場所にミッションクリティカルデータを冗長的に格納することが適切なことが多い。このような動作には、非同期転送モード(ATM)ネットワーク要素または専用回線(T-1、OC-12、および/またはこれらと同様のもの)を採用することができる。

#### 【0017】

通信ネットワーク110を介して、クライアント111-1~111-Mがホストシステム109-1~109-4と通信することができる。通信ネットワーク110は、ATM、無線、および/または専用回線リンクなどあらゆる数の通信媒体を含み得る。クライアント111-1~111-Mは、ホストシステム109-1~109-4と通信することにより、ストレージエリアネットワーク112上に格納されているデータを得ることができる。たとえば、クライアント111-1~111-Mは、ホストシステム109-1~109-4を通してネットワークドライブにアクセスするように構成されるオペレーティングシステムを保有し得る。ホストシステム109-1~109-4が実装するネットワークドライブは、ストレージデバイス108-1および108-2ならびにテープライブラリ101上の各種ファイルを管理することができる。

#### 【0018】

ホストシステム109-1~109-4は、ロボティクスコントローラ105に問い合わせることにより、ストレージエリアネットワーク112におけるテープライブラリ101の存在を見つけることができる。周辺機器またはデバイスの発見は通常、デバイスアドレス範囲内の可能な各デバイスアドレスにクエリメッセージを送信することによって行われる。たとえば、SCSIプロトコルでは、SCSI識別子(たとえば、バスアドレスおよび/または論理単位)にコマンドをアドレス指定することにより、クエリコマンドを周辺機器に発することができる。SCSI識別子に関連する周辺機器は、SCSIプロトコルに従ってLUNバス情報、ベンダー識別、製品識別、シリアルナンバーおよび製品バージョンなどの関連する識別情報を連絡することによって応答する。ホストシステム109-1~109-4が、ロボティクスコントローラ105から独立してテープドライブ103-1~103-4を発見し得ることを理解されたい。しかし、ロボティクスコントローラ105は、発見プロトコルに応答して、仮想ライブラリまたは区画に関連付けるようにテープドライブ103-1~103-4を有利に指示することができる。たとえば、ロボティクスコントローラ105は、ホストシステム109-1~109-4のうちの選択されたホストシステムとだけ通信させるようにテープドライブ103-1~103-4を制御することができる。

#### 【0019】

ホストシステム109-1~109-4は、ベンダー識別情報および製品識別情報を調べることによって、ロボティクスコントローラ105がテープライブラリ101についてのテープ動作を制御するデバイスであると決定した後、さらなるクエリコマンドを通信することができる。ホストシステム109-1~109-4は、ロボティクスコントローラ1

10

20

40

50

05に問い合わせて、テープライブラリ101におけるテープカートリッジ102-1～102-N、テープドライブ103-1～103-4、ロボティクス機構104-1および104-2、および/またはこれらと同様のものの数を決定することができる。デバイス発見および続く問い合わせを通してデバイス情報を受信することにより、ホストシステム109-1～109-4は、ロボティクスコントローラ105との通信を介してテープライブラリ101を制御することができる。

#### 【0020】

ホストシステム109-1～109-4は、適切なコマンドをロボティクスコントローラ105に発して、媒体要素（たとえば、テープスロットまたはテープドライブ）から特定のテープカートリッジ102を得ることができる。これに応答して、ロボティクスコントローラ105は、ロボティクス機構104-1および104-2のうちの一方を利用するこことによって特定のテープカートリッジ102を検索することができる。特定のロボティクス機構104は、特定のテープカートリッジ102のテープ要素に物理的に並進するこ事が可能である。ロボティクス機構104は、特定のテープカートリッジ102を把持することができる。ロボティクス機構104は次に、特定のテープカートリッジ102をテープドライブ103-1～103-4のうちの1つに配置することができる。

#### 【0021】

インタフェースデバイス106により、テープドライブ103-1～103-4およびロボティクスコントローラ105をSANファブリック107に通信可能に連結することができる。デバイスインタフェース106は、たとえば、SCSIデバイスをSANファブリック107に接続できるようにするファイバチャネルデバイスであり得る。デバイスインタフェース106を実施して、複数のファイバチャネルWWNをロボティクスコントローラ105にルーティングし、ロボティクスコントローラ105が複数の自己のインスタンスを提示できるようにし得る。デバイスインタフェース106は、ファイバチャネルデバイスとして実施される場合、各テープドライブ103-1～103-4およびロボティクスコントローラ105をSANファブリック107に並列接続できるようにし得る。すなわち、デバイスは同じSCSIバスを共有する必要がない。ホストシステム109-1～109-4は、SANファブリック107に関連する通信バスを利用することによって、特定のテープカートリッジ102への/からのデータ転送を実行し得る。テープライブラリ101は、デバイスインタフェース106に直接連結されるテープドライブ103-1～103-4を有するものとして図示されるが、本発明は、そのように制限されることはない。たとえば、データ転送は、データをテープドライブ103-1～103-4にルーティングする前に、ロボティクスコントローラ105を通してデータを通信することによって発生し得る。

#### 【0022】

図1に示す構成のタイプは、いくつかの理由によりストレージエリアネットワークと呼ばれる。第1に、データストレージに関連するデータ転送または通信は、好ましくは、ホストシステム109-1～109-4とクライアント111-1～111-Mとの間の通信から切り離される。第2に、好ましくは、単一障害点(SPOF: single point of failure)がストレージエリアネットワーク112内にない。SANファブリック107は、好ましくは、ハブ、スイッチ、ルータ、および/またはこれらと同様のものを介しての冗長な接続を提供する。さらに、複数のホストシステム（たとえば、109-1～109-4）が利用されることが好ましい。

#### 【0023】

ストレージエリアネットワークが利用する構成は、極めて有利である。第1に、ストレージがホストシステム109-1～109-4の背後に配置される。たとえば、テープライブラリ101とホストシステム109-1との間のデータ転送は、ホストシステム109-1～109-4とクライアント111-1～111-Mとの間のデータ転送と同じ通信ネットワークを介して行われない。格納されているデータに関連するデータ転送をホストシステム109-1～109-4の背後に配置することにより、全体的なシステムパフォ

10

20

30

40

50

ーマンスを有意に強化することができる。さらに、ストレージエリアネットワーク 112 の構成は、単一障害点がないため、障害の確率が大きく最小化されるという点において堅牢である。さらに、各デバイスを S A N ファブリック 107 に連結することにより、ほとんど支障なく多くの追加のデータストレージデバイス 108 またはテープライブラリ 101 をシステム 100 に追加し得る。したがって有利なことに、ストレージエリアネットワーク 112 はスケーラブルである。ストレージエリアネットワーク 112 は任意のロケーションに配置することができる、すなわち記憶容量を利用する組織の構内に配置する必要がないことを理解されたい。さらに、ストレージエリアネットワーク 112 は、有利なことに、記憶容量を利用する組織とは別個のエンティティによって管理することが可能である。

10

#### 【0024】

ストレージエリアネットワーク 112 の利点により、他のストレージ方式と比較して、記憶容量のビット当たりのコストが大幅に低減することを理解されたい。しかし、ストレージエリアネットワーク 112 によって利用可能になる膨大な記憶容量は、多くの組織のストレージ要件を超過し得る。したがって、複数の組織が、データウェアハウジングを利用することによってストレージエリアネットワーク 112 の記憶容量を共有することができる。データウェアハウジングを利用することにより、各組織がデータストレージのコスト低減という恩恵を受けることが可能である。

#### 【0025】

しかし、データウェアハウジングは、いくつかの固有の問題を呈する。第 1 に、組織が別の組織に属するデータにアクセスしないよう保証することが重要である。たとえば、テープライブラリ 101 の特定のテープ 102 は、ミッションクリティカルなデータのバックアップを格納するために特定の組織に属し得る。データウェアハウジング方式では、ミッションクリティカルデータへのアクセスまたはダメージを防ぐために、他の組織がロボティクスコントローラ 105 にコマンドを発して、これらテープを検索することが不可能であるべきである。

20

#### 【0026】

本発明の実施形態によれば、ロボティクスコントローラ 105 は、データ保全性を提供する様式でデータウェアハウジングを促進するように適合される。第 1 のモードにおいて、ロボティクスコントローラ 105 は、普通のロボティクスコントローラ 105 と同じように動作する。第 1 のモードでは、ロボティクスコントローラ 105 は、適切なコマンドに従って任意のホストシステム 109 - 1 ~ 109 - 4 に応答する。しかし、第 2 のモードでは、ロボティクスコントローラ 105 は、2つまたはそれよりも多くの異なる仮想デバイスとして動作するようにシステム管理者によって構成可能である。この第 2 のモードにおいて、ホストシステム 109 - 1 ~ 109 - 4 は、テープライブラリ 101 に関連する複数のデバイスインスタンスを検出する。各デバイスインスタンスは、テープライブラリ 101 のシステムリソースのサブセットまたは一部に割り振られる。すなわち、テープライブラリリソースは、各種デバイスインスタンスの間で分割される。さらに、ホストシステム 109 - 1 ~ 109 - 4 の各ホストシステムは、各種許可に従ってデバイスインスタンスのみにアクセスし得る。具体的には、デバイスインスタンスは、格納されているデータの保全性を保護するために、ホスト単位でアドレス指定することができる。

30

#### 【0027】

図 2 は、ロボティクスコントローラ 105 の例示的な実施を示す。ロボティクスコントローラ 105 は C P U 201 を備える。C P U 201 には任意の適したプロセッサを利用し得る。ロボティクスコントローラ 105 は、機構インタフェース 203 を備え、ロボティクス機構 104 - 1 および 104 - 2 と通信すると共にこれを制御することができる。ロボティクスコントローラ 105 は、デバイスインタフェース 106 にも連結し得る（図 1 参照）。デバイスインタフェース 106 は、ロボティクスコントローラ 105 がホストシステム 109 - 1 ~ 109 - 4 を含む他のシステムと通信できるようにする。

40

#### 【0028】

50

ロボティクスコントローラ 105 は、ファームウェア 202 も備えることができる。ファームウェア 202 は、PROM、EPROM、EEPROMなどを含むがこれらに制限されない不揮発性メモリ要素を利用して実施することができる。ファームウェア 202 は、本発明の実施形態によるロボティクスコントローラ 105 の動作を規定する実行可能命令 202a を保持することが可能である。上述したように、各種通信プロトコルが、通信媒体またはネットワークに連結されたデバイスの検出または発見を可能にする機構を提供する。通信プロトコルは、クエリメッセージまたはパケットに応答して、デバイスに所定のメッセージを戻させることができる。適切なデバイスアクセスプロトコル（たとえば、SCSI、ファイバチャネル、シンプルネットワーク管理プロトコル（SNMP）など）に準拠して、実行可能命令 202a は、ロボティクスコントローラ 105 を識別して、ホストシステム 109-1 ~ 109-4 に適切なドライブコマンドを発行させるコードを含むことができる。同じ物理的なハードウェア要素（たとえば、ロボティクス機構）に関連する複数のドライブコマンドを受信する場合、先入れ先実行方式を用いて複数のコマンドを待ち行列に入れることができる。データまたはコマンドを待ち行列に入れることに対応するために、比較的大きな容量のバッファ（図示せず）を利用し得る。

#### 【0029】

さらに、実行可能命令 202a は、複数のデバイスアドレスまたは識別子に従ってこのような識別情報の発行に応答するコードを含むことができる。実行可能命令 202a は、インスタンスマッピングテーブル 202c にアクセスするためのコードを含むことができる。インスタンスマッピングテーブル 202c は、通信媒体アドレスまたは識別子を仮想デバイスに関連付けることが可能である。さらに、実行可能命令 202a は、通信媒体アドレスまたは識別子に従ってホストシステム 109-1 ~ 109-4 から受信するクエリコマンドに応答するコードを含むことができる。たとえば、制限することなしに、コードは、3つの仮想デバイスを定義するために、3つの異なるファイバチャネルアドレスについての識別情報を発することができる。ロボティクスコントローラ 105 は、複数のデバイスアドレスまたは識別子にアドレス指定されたデバイス識別クエリに応答することにより、複数の自己のインスタンスをホストシステム 109-1 ~ 109-4 に提供する。ロボティクスコントローラ 105 の複数のインスタンスを利用して、ホストシステム 109-1 ~ 109-4 に対してトランスペアレントに仮想デバイスを実施する。

#### 【0030】

さらに、各仮想デバイスに複数の接続またはインターフェースを連結することができる。たとえば、制限することなしに、デバイスインタフェース 106 はファイバチャネルスイッチを含むことが可能である。代替として、デバイスインタフェース 106 は、SAN ファブリック 107 のファイバチャネルスイッチに連結してもよい。ファイバチャネルスイッチを利用することにより、複数のファイバチャネルアドレスにルーティングされる通信データをロボティクスコントローラ 105 にルーティングすることができる。ロボティクスコントローラ 105 は、複数のアドレスを各仮想デバイスまたは区画に関連付けるよう構成可能である。ロボティクスコントローラ 105 は、ファイバチャネルアドレスを仮想デバイスに関連付けることにより、各仮想デバイスを SAN ファブリック 107 に取り付けられる別個の物理的なデバイスであるように見せることができる。したがって、本発明の実施形態は、ホストシステム 109-1 ~ 109-4 に対して分割をトランスペアレントにさせることができる。本発明がファイバチャネルスイッチの利用に制限されないことを理解されたい。他の通信機構に従って複数のインターフェースは仮想デバイスに関連付けることができる。たとえば、本発明の実施形態は、所望であれば、SCSI 論理ユニット（LUN）を各区画に関連付けることができる。

#### 【0031】

図 3 は、ホストシステム 109-1 ~ 109-4 から見たファイバチャネルスイッチを利用するロボティクスコントローラ 105 の複数のインスタンスを示す。ロボティクスコントローラ 105 は実際には単一のデバイスであるが、ホストシステム 109-1 ~ 109-4 は 3 つの別個のデバイスを「見る」。また、図 4 は、ロボティクスコントローラ 10

10

20

30

40

50

5が論理インターフェース(たとえば、LUN)を介して複数のインスタンスを提供する場合に、ホストシステム109-1～109-4から見たロボティクスコントローラ105を示す。

#### 【0032】

図2に戻り、ファームウェア202は、分割方式を行うためにリソースマッピングテーブル202bを含むことができる。リソースマッピングテーブル202bは、テープライブラリ101のリソース(たとえば、ロボティクス機構104-1および104-2、テープドライブ103-1～103-4、および/またはテープカートリッジ102-1～102-N)を特定の仮想デバイスに割り振るために利用することができる。たとえば、リソースマッピングテーブル202bのmechanics\_1レコードにより、ロボティクス機構104-1をvirtual\_device\_1に割り振ることができる。同様に、リソースマッピングテーブル202bのtapeunit\_1レコードにより、テープドライブ103-1をvirtual\_device\_1に割り振ることができる。リソースマッピングテーブル202bを、ファームウェア202に格納されるものとして説明したが、本発明はそのように制限されない。リソースマッピングテーブル202bは、ロボティクスコントローラ105がアクセス可能な任意のロケーションにある不揮発性メモリに格納することが可能である。リソースマッピングテーブル202bは、多数の技法を利用して構成することができる。たとえば、リソースマッピングテーブル202bは、ライブラリ管理者により、リモートシステムに配置される手動インターフェースまたはソフトウェアインターフェースからの入力を介して構成することができる。

#### 【0033】

特定のライブラリリソースを1つまたは複数の区画または仮想デバイスに割り振ることが可能であることを理解されたい。たとえば、ロボティクス機構104-1および104-2は、仮想デバイスによって共有されてもよい。共有ライブラリリソースへの複数の要求は、先入れ先実行方式を用いて待ち行列に入れることができる。

#### 【0034】

分割コードは、ホストシステム109-1～109-4の1つが仮想デバイスに関連するシステムリソースを決定しようと試みる場合、リソースマッピング202bにアクセスすることができる。たとえば、ホストシステム109-1は、リソースがテープライブラリ101のvirtual\_device\_1に関連することを、特定のSCSI識別子、ファイバチャネルアドレス、SNMP識別子、またはvirtual\_device\_1のようなものでアドレス指定される適切なコマンドを発することによって決定しようと試みることができる。ロボティクスコントローラ105は、分割コードを実行することにより、ホストシステム109-1がvirtual\_device\_1へのアクセスを許可されているかどうかを調べることができる。アクセスの実行が許可されているかどうかの決定は、当分野において周知の普通のデバイスおよび/またはファイル許可によって実施することができる。この決定は、当分野において既知のようにLUNマスキングを用いることで行うこともできる。ホストシステム109-1がアクセス許可されている場合、ロボティクスコントローラ105はリソースマッピングテーブル202bを調べることができる。ロボティクスコントローラ105は、ロボティクス機構104-1、テープドライブ103-1および103-2、ならびにテープカートリッジ102-1～102-10を、たとえばvirtual\_device\_1に属するものとして識別する応答メッセージを構築することができる。

#### 【0035】

ホストシステム109-1は、virtual\_device\_1のリソースに関する情報を得ると、テープカートリッジ102-1～102-10に格納されているデータにアクセスすることができる。ホストシステム109-1は、コマンドをロボティクスコントローラ105に発して、テープカートリッジ102-1を検索し、テープカートリッジをテープドライブ103-1に配置することができる。テープカートリッジ102-1がテープドライブ103-1に配置された後、ホストシステム109-1は、適切なコマンド

をテープドライブ 103-1 に発して、テープカートリッジ 102-1 に格納されているファイルに関連するデータの転送を開始することが可能である。

#### 【0036】

同様に、分割コードは、ホストシステム 109-1 ~ 109-4 の 1 つが、異なる仮想デバイスに関連するリソースを決定するよう試みる場合、リソースマッピングテーブル 202b にアクセスすることができる。しかし、たとえば `virtual_device_2` に関連するテープカートリッジは、テープカートリッジ 102-{N-20} からテープカートリッジ 102-N であり得る。通常、テープカートリッジ 102-1 ~ 102-N などのテープ媒体は、バーコード化されるか、テープ媒体を識別するために“ワンド (wand)” ユニットで読み取られるカートリッジ内のチップで識別される。適切なワンドユニットは、ロボティクス機構 104-1 および 104-2 の媒体ピッカー要素に配置することができる。分割コードは、リソース識別クエリへの応答メッセージにおいて番号の付け直しを行い得る。この場合、分割コードは、仮想カートリッジ識別子 1 ~ 20 を識別するメッセージを戻す。次に、ロボティクスコントローラ 105 は、コマンドに応答して `virtual_device_2` の各スロットから各種カートリッジを検索する場合、仮想カートリッジ識別子 1 ~ 20 をテープカートリッジ 102-{N-20} からテープカートリッジ 102-N にマッピングする。このような番号の付け直しを行うことにより、仮想デバイスをトランスペアレントにすることができる。すなわち、仮想デバイスを完全に別個のデバイスに見せることができる。もちろん、他の任意の仮想デバイスのリソースの番号を同様に付け直すことができる。

10

20

#### 【0037】

分割コードは、ホストシステム 109-1 ~ 109-4 がアクセス許可されている仮想デバイスに割り振られないシステムリソースにホストシステム 109-1 ~ 109-4 がアクセスすることを阻止することを理解されたい。具体的には、ホストシステム 109-1 ~ 109-4 の 1 つが、アクセス許可を保有していない仮想デバイスに関連するシステムリソースを決定しようと試みる場合、ロボティクスコントローラ 105 は応答しないか、または否定応答する（すなわち、“そのようなデバイスはない”というメッセージ）ことができる。さらに、ロボティクスコントローラ 105 は、ホストシステム 109-1 ~ 109-4 のうちの 1 つまたは複数の選択されたホストシステムとだけ通信するようにテープドライブ 103-1 ~ 103-4 に命令することによって分割を実施することができる。したがって、ホストシステムは、別のホストシステムの仮想デバイスに属するライブラリリソースにアクセスするコマンドを発することが不可能である。

30

#### 【0038】

テープライブラリ 101 のすべてのリソース（たとえば、テープカートリッジ 102-1 ~ 102-N、テープドライブ 103-1 ~ 103-4、ロボティクス機構 104-1 および 104-2 など）を任意特定の時点で割り振る必要がないことを理解されたい。具体的には、特定時において必要な数よりも多くのリソースを提供することが有利であり得る。組織が、元々構成された仮想デバイスのデータ記憶容量では足りなくなる場合、割り振られないリソースのいくらかを含めるように仮想デバイスを再構成することができる。たとえば、テープカートリッジ 102-1 ~ 102-N のさらなるテープカートリッジを `virtual_device_1` に割り振ることにより、`virtual_device_1` の記憶容量を増大するようにリソースマッピングテーブル 202b を変更し得る。テープライブラリ 101 を構成することにより、ほとんど支障なく各仮想デバイスのデータ記憶容量を拡張することができる。

40

#### 【0039】

ストレージエリアネットワーク 112 においてテープライブラリ 101 を利用し、かつロボティクスコントローラ 105 を動作させてライブラリリソースを分割することにより、記憶容量の割り振りを効率的に達成することができる。具体的には、システムリソースをホスト単位で割り振ることにより、テープライブラリの獲得コストを分担することができる。したがって、大きなテープライブラリに関連するデータ記憶容量のビット当たりのコ

50

ストの低減は、適度の量の記憶容量のみを必要とするエンティティに恩恵をもたらし得る。さらに、システム100の環境は、ホストシステム109-1～109-4が異なるエンティティによって所有される場合に有利である。特に、ロボティクスコントローラ105は、各ホストシステム109-1～109-4にトランスペアレントにリソースの望ましい分割を実施することができる。ホストシステム109-1～109-4は、各自の仮想デバイスまたは区画にアクセスするために、いずれの専用ソフトウェアも保有する必要がない。さらに、ホストシステム109-1～109-4に対して、各自に属さないリソースへのアクセスは許可されない。

#### 【0040】

図1および図2を、ストレージエリアネットワークでの動作に関して説明したが、本発明はこのように制限されないことを理解されたい。本発明の実施形態による可動媒体ライブラリは、例として、直接取り付けられたストレージ、直接取り付けられた共有ストレージ、およびネットワーク接続された共有ストレージ環境において利用することも可能である。可動媒体ライブラリはまた、各種区画が企業の各部署に割り振られる企業のインターネットに利用することも可能である。実際、本発明の実施形態は、分割を利用してライブラリリソースを1つまたは複数のホストシステムに割り振ることのできる任意の大容量記憶装置環境において利用し得る。

#### 【0041】

さらに、本発明は、1つの物理的なインターフェースまたは仮想デバイスに厳密に1つの区画を関連させることに制限されないことを理解されたい。分割は、物理的なデバイスよりも多くの論理的な区画を可能にする能力も提供することができる。すなわち、1つのインターフェースが複数の区画をサポートすることができる。この例では、有利なことに、ホストシステムによるバックアップアプリケーションスケジューリングが、仮想デバイスアクセスにおける競合を低減するポリシーを実施することができる。

#### 【0042】

本発明の好ましい実施形態はテープライブラリを分割するが、本発明はそれに制限されない。可動媒体を備えるあらゆるライブラリ周辺機器が本発明による分割を利用することが可能である。たとえば、CD-ROMやDVDライブラリ周辺機器が本発明による分割を採用することも可能である。

#### 【0043】

本発明の実施形態はいくつかの利点を有する。実施形態により、大きなあるいは小さなライブラリを分割して、記憶容量を多数のエンティティに割り振ることが可能になる。本発明の実施形態は、任意の数の離散したライブラリリソースを任意の特定の区画に望みに応じて割り振るため、容易に拡張可能である。さらに、本発明の実施形態は、ホストシステムにトランスペアレントに分割を提供する。本発明の実施形態によりライブラリ区画にデータを格納するために、ホストシステムに追加のソフトウェアまたは他の変更が必要ない。本発明の実施形態はさらに、分割された各種デバイスとインターフェースするために別個のハードウェア処理カードが必要ないため、より高い信頼性およびコストの低減を提供する。また、本発明は、例として次のような実施形態を含む。

#### 【0044】

(1) 可動媒体ライブラリ(100)を管理するシステムであって、  
少なくとも1つのロボティクス機構(104-1)と、  
命令を実行するプロセッサおよび不揮発性メモリを有するコントローラ(105)と、  
を備え、前記不揮発性メモリが、少なくとも、  
前記少なくとも1つのロボティクス機構を制御するコードと、  
複数の可動媒体から可動媒体を検索するために、ホストシステムから受信するコマンドに  
応答するコード(202a)であって、デバイスアクセスプロトコルに従って複数のデバ  
イス識別子でアドレス指定される前記コマンドを受信するように動作可能であり、前記複  
数のデバイス識別子の各デバイス識別子に少なくとも1つのライブラリ区画をそれぞれ関  
連付けるように動作可能である前記応答するコード(202a)と、

10

20

30

40

50

を格納する、システム。

【0045】

(2) 前記少なくとも1つのロボティクス機構(104-1)は、複数の可動媒体から可動媒体を検索し、前記可動媒体を複数の媒体要素のうちの1つに配置するように動作可能である、(1)記載のシステム。

【0046】

(3) 前記デバイスアクセスプロトコルはファイバチャネルであり、前記複数のデバイス識別子はファイバチャネルアドレスである、(1)記載のシステム。

【0047】

(4) 前記不揮発性メモリは、ライブラリリソースを各ライブラリ区画に割り振るリソースマッピングテーブル(202b)にアクセスするコードをさらに含む、(1)記載のシステム。 10

【0048】

(5) 前記不揮発性メモリは、前記デバイスアクセスプロトコルに準拠する複数のデバイス識別子それぞれでアドレス指定されるデバイス識別ケアリに応答して、仮想的な各ロボティクス機構周辺機器を識別するコードをさらに含む、(1)記載のシステム。

【0049】

(6) 可動媒体ライブラリ(100)を管理する方法であって、  
前記可動媒体ライブラリのリソースを複数の区画のうちの区画に割り振るステップと、  
前記複数の区画のうちの少なくとも1つの区画を、複数の通信媒体識別子の各通信媒体識別子に割り振るステップと、  
前記複数の通信識別子のうちの1つでアドレス指定されるホストシステム(109-1)から、ロボティクスコントローラ(105)においてデバイスアクセスコマンドを受信するステップと、  
前記複数の通信媒体識別子のうちの前記1つを利用して、前記複数の区画のうちの1つの区画を決定するステップと、  
を含む、方法。 20

【0050】

(7) 前記複数の通信媒体識別子は、ファイバチャネルアドレスである、(6)記載の方法。 30

【0051】

(8) 前記決定するステップは、ライブラリリソースを各ライブラリ区画に割り振るリソースマッピングテーブル(202b)にアクセスするステップを含む、(6)記載の方法。

【0052】

(9) 前記デバイスアクセスコマンドは、デバイス識別ケアリであり、前記方法は、前記複数の区画のうちの前記決定された区画に割り振られたリソースに従ってデバイス識別応答を生成するステップをさらに含む、(6)記載の方法。

【0053】

(10) 前記デバイスアクセスコマンドは、仮想的な可動媒体を検索するためのコマンドであり、前記方法は、前記決定された区画に従って前記仮想的な可動媒体に対応する物理的な可動媒体を決定するステップをさらに含む、(6)記載の方法。 40

【図面の簡単な説明】

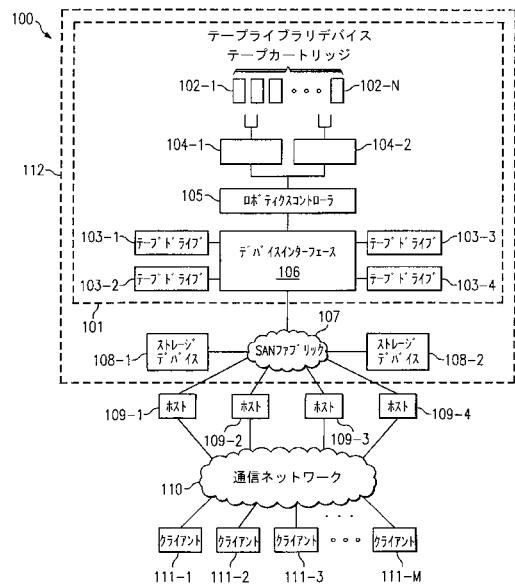
【図1】本発明の実施形態によるテーブライブラリを含む例示的なストレージエリアネットワーク環境を示す。

【図2】本発明の実施形態による例示的なロボティクスコントローラを示す。

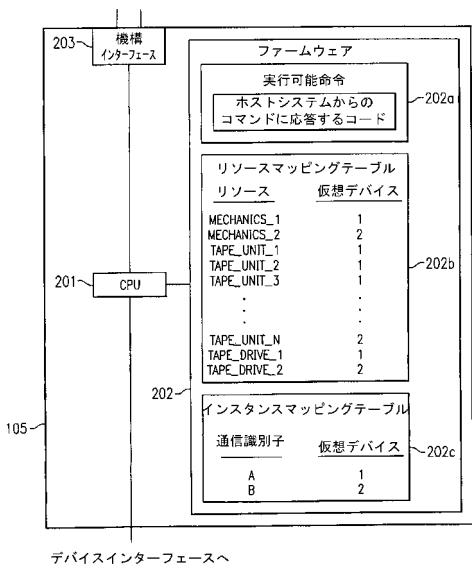
【図3】本発明の実施形態によるホストシステムから見たロボティクスコントローラの例示的な図を示す。

【図4】本発明の実施形態によるホストシステムから見たロボティクスコントローラの別の例示的な図を示す。 50

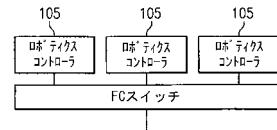
【図1】



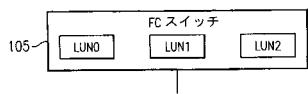
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 アル・スレイター

イギリス国 エス・エヌ16 9ディー・ジー ウィルトシャー、マーメズバリー、チャールトン  
・パーク、サウス・ロッジ 1

(72)発明者 マーク・ワトキンス

イギリス国 ビー・エヌ9 1エヌ・ジー ブリストル、スネイド・パーク、ロックリーズ・アヴ  
エニュー 9

(72)発明者 アンディ・スパークス

イギリス国 ビー・エヌ7 9ディー・ワイ ブリストル、ビショップストン、サリー・ロード  
4

審査官 深沢 正志

(56)参考文献 特開2000-099272(JP,A)

特開2001-092601(JP,A)

特開2001-306414(JP,A)

特開2001-236706(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 27/10

G06F 3/06