

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5084912号  
(P5084912)

(45) 発行日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(51) Int.Cl.	F I
<b>G06F 13/10 (2006.01)</b>	G06F 13/10 340A
<b>G06F 13/12 (2006.01)</b>	G06F 13/12 320E
<b>G06F 3/06 (2006.01)</b>	G06F 3/06 301F

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-535871 (P2010-535871)	(73) 特許権者	390009531
(86) (22) 出願日	平成20年11月14日(2008.11.14)		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2011-509443 (P2011-509443A)		INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
(43) 公表日	平成23年3月24日(2011.3.24)		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/KR2008/006709		
(87) 国際公開番号	W02009/069907		
(87) 国際公開日	平成21年6月4日(2009.6.4)	(74) 代理人	100108501
審査請求日	平成23年9月6日(2011.9.6)		弁理士 上野 剛史
(31) 優先権主張番号	11/948,833	(74) 代理人	100112690
(32) 優先日	平成19年11月30日(2007.11.30)		弁理士 太佐 種一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100091568
早期審査対象出願			弁理士 市位 嘉宏
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファイバ・チャネル通信における永続情報単位ペーシング・プロトコルの使用に関する方法、システム、および装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

1 次記憶制御装置で、ファイバ・チャネル接続によりリモート・ホストから情報単位を受信するステップであって、前記ファイバ・チャネル接続により永続情報単位ペーシングが実装されるステップと、

前記 1 次記憶制御装置と前記リモート・ホストとの間の前記ファイバ・チャネル接続により確立された少なくとも 1 つの論理パスにより前記 1 次記憶制御装置でいくつの大量書き込みが受信されたかに関する情報を維持するステップであって、大量書き込みが、処理されるデータ情報単位の数情報単位ペーシング・クレジットのデフォルト値を超える入出力(I/O)操作であるステップと、

前記 1 次記憶制御装置により、前記 1 次記憶制御装置から前記リモート・ホストに送信される応答に含まれる情報単位ペーシング・パラメータを調整するステップであって、前記調整が、前記少なくとも 1 つの論理パスにより前記 1 次記憶制御装置でいくつの大量書き込みが受信されたかについて維持される前記情報に基づいて行われるステップと、を含む方法。

## 【請求項 2】

前記情報単位ペーシング・パラメータが、前記 1 次記憶制御装置からのいずれの追加の応答も待たずに前記リモート・ホストが前記 1 次記憶制御装置に送信することができる情報単位の数を示し、前記少なくとも 1 つの論理パスに関する前記情報単位ペーシング・パラメータが、前記大量書き込みによって書き込みバッファの輻輳がまったく発生していな

い場合に、16より大きいが256より小さい数に設定される、請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記情報単位がファイバ接続プロトコルにおけるチャネル・コマンド・ワードであり、前記受信したチャネル・コマンド・ワードがチャネル・コマンド・ワード・チェーンを開始し、

拡張リモート・コピー操作に関するサブシステム操作を定義するサブシステム操作定義コマンドを前記チャネル・コマンド・ワードが含むかどうかを判断するステップと、

前記サブシステム操作定義コマンドに関連するレコード・セット読み取りコマンドの数を決定するステップであって、レコード・セット読み取りコマンドが読み取り要求に対応するステップと、

次のチャネル・プログラムの始めに、より多くの情報単位を送信できるように、論理パスに関する前記情報単位ページング・パラメータ値を設定するステップであって、同じ数またはより少ない数の前記レコード・セット読み取りコマンドを使用する場合、チェーン全体を直ちに送信することができるステップと、

をさらに含む、請求項1記載の方法。

【請求項4】

複数の大量書き込みによって書き込みバッファの輻輳が発生する場合、大量書き込みが所定のしきい値を超えるすべての論理パスについて前記情報単位ページング・パラメータがリセットされる、請求項1記載の方法。

【請求項5】

前記リモート・ホストが前記1次記憶制御装置からリモート記憶制御装置へのデータの拡張リモート・コピーを実行し、前記リモート・ホストが100キロメートルを超える距離によって前記1次記憶制御装置から地理的に分離されている、請求項1記載の方法。

【請求項6】

1次記憶制御装置と、

前記1次記憶制御装置で、ファイバ・チャネル接続によりリモート・ホストから情報単位を受信するための手段であって、前記ファイバ・チャネル接続により永続情報単位ページングが実装される手段と、

前記1次記憶制御装置と前記リモート・ホストとの間の前記ファイバ・チャネル接続により確立された少なくとも1つの論理パスにより前記1次記憶制御装置でいくつの大量書き込みが受信されたかに関する情報を維持するための手段であって、大量書き込みが、処理されるデータ情報単位の数情報単位ページング・クレジットのデフォルト値を超える入出力(I/O)操作である手段と、

前記1次記憶制御装置により、前記1次記憶制御装置から前記リモート・ホストに送信される応答に含まれる情報単位ページング・パラメータを調整するための手段であって、前記調整が、前記少なくとも1つの論理パスにより前記1次記憶制御装置でいくつの大量書き込みが受信されたかについて維持される前記情報に基づいて行われる手段と、を含むシステム。

【請求項7】

前記情報単位ページング・パラメータが、前記1次記憶制御装置からのいずれの追加の応答も待たずに前記リモート・ホストが前記1次記憶制御装置に送信することができる情報単位の数を示し、前記少なくとも1つの論理パスに関する前記情報単位ページング・パラメータが、前記大量書き込みによって書き込みバッファの輻輳がまったく発生していない場合に、16より大きいが256より小さい数に設定される、請求項6に記載のシステム。

【請求項8】

前記情報単位がファイバ接続プロトコルにおけるチャネル・コマンド・ワードであり、前記受信したチャネル・コマンド・ワードがチャネル・コマンド・ワード・チェーンを開始し、

拡張リモート・コピー操作に関するサブシステム操作を定義するサブシステム操作定義

10

20

30

40

50

コマンドを前記チャンネル・コマンド・ワードが含むかどうかを判断するための手段と、

前記サブシステム操作定義コマンドに関連するレコード・セット読み取りコマンドの数を決定するための手段であって、レコード・セット読み取りコマンドが読み取り要求に対応する手段と、

次のチャンネル・プログラムの始めに、より多くの情報単位を送信できるように、論理パスに関する前記情報単位ペーシング・パラメータ値を設定するための手段であって、同じ数またはより少ない数の前記レコード・セット読み取りコマンドを使用する場合、チェーン全体を直ちに送信することができる手段と、

をさらに含む、請求項 6 または 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

10

複数の大量書き込みによって書き込みバッファの輻輳が発生する場合、大量書き込みが所定のしきい値を超えるすべての論理パスについて前記情報単位ペーシング・パラメータがリセットされる、請求項 6 ~ 8 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 10】

前記リモート・ホストが前記 1 次記憶制御装置からリモート記憶制御装置へのデータの拡張リモート・コピーを実行し、前記リモート・ホストが 100 キロメートルを超える距離によって前記 1 次記憶制御装置から地理的に分離されている、請求項 6 ~ 9 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 11】

コンピュータに請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法の各ステップを実行させるためのコンピュータ実行可能なプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ファイバ・チャンネル (fibre channel) 通信における永続情報単位ペーシング・プロトコル (persistent information unit pacing protocol) の使用に関する方法、システム、および装置 (article of manufacture) に関する。

【背景技術】

【0002】

ファイバ・チャンネルとは、米国規格協会によって策定されたデータ転送用アーキテクチャ規格の統合セットを指す。ファイバ接続 (F I C O N : Fibre Connection) は、ファイバ・チャンネル・アーキテクチャのプロトコルであり、F C - S B - 3 という形式的名称で呼ぶこともできる。F C - S B - 3 の詳細については、2003 年 3 月 26 日に American National Standards for Information Technology によって発行された「FIBRE CHANNEL Single-Byte Command Code Sets-3 Mapping Protocol (FC-SB-3)」の Rev. 1.6 という文献および 2007 年 9 月 28 日に American National Standard for Information Technology によって発行された「Fibre Channel Single-Byte Command Code Sets-3」の AMENDMENT 1 (FC-SB-3/AM1)、INCITS374-2003/AM1-2007 という文献に記載されている。

30

【0003】

チャンネルとは、通信装置間の直接または交換 P o i n t - t o - P o i n t 接続である。ファイバ・チャンネル・アーキテクチャでは、F I C O N チャンネルは、F C - S B - 3 によって指定された機能を実行して、制御装置またはエミュレートされた制御装置により入出力 (I / O) 装置へのアクセスを可能にすることができる。F I C O N チャンネルは、通信装置間でデータを転送するためにパケット交換に依存する可能性がある。

40

【0004】

チャンネル・コマンド・ワード (C C W : channel command word) は、I / O 要求を含む制御ブロックであり、パラメータとともに実行すべきコマンドを指定する特定のシステム・アーキテクチャの構造を指すことができる。チャンネル・プログラムは、順次実行される 1 つまたは複数のチャンネル・コマンド・ワードのシーケンスであって、特定のシーケンスのチャンネル操作を制御するものである。F I C O N チャンネルは、任意の書き込み操作に関

50

する関連データとともに、一度に最高 16 個のチャネル・コマンド・ワードを伝送することができ、チャネル・コマンド・ワードは「情報単位」と呼ぶことができる。16 個を超える情報単位が 1 つのチャネル・プログラム内に存在する場合、そのチャネル・プログラムが完了するまで最初の 16 個の情報単位の伝送後に残りの情報単位を 8 個ずつのグループにして伝送することができる。16 個を超える追加の情報単位は、コマンド応答要求 (CRR : Command Response Request) に応答して受信側からのコマンド応答を受信した後でのみ送信することができる。残りの情報単位の伝送が 8 個ずつのグループにして行われることは慣例であるが、残りの情報単位の伝送は必ずしも 8 個ずつのグループにする必要がないことに留意されたい。

#### 【0005】

グローバル・ミラー Z (GMz または zGM) とも呼ばれる拡張リモート・コピー (XRC : Extended Remote Copy) は、z/OS \* および OS/390 \* オペレーティング・システムのために使用可能なコピー機能である。XRC は、リモート・ロケーションで非同期的にそのデータのコピーを維持し、100 キロメートルを超える距離などの長距離にわたって実装することができる。XRC は、IBM エンタープライズ・ストレージ・サーバ (ESS : Enterprise Storage Server) で使用することができる。XRC の詳細については、2004 年 7 月にインターナショナル・ビジネス・マシーンズ社によって発行された「IBM TotalStorage Enterprise Storage Server: Implementing ESS CopyServices with IBM eServer zSeries」という文献に記載されている。

#### 【0006】

長距離 XRC 構成は、リモート・ホストと 1 次サイト制御装置との間のファイバ・チャネル拡張技術を使用することができる。この拡張ファイバ・チャネルは、1 次サイト制御装置からデータを読み取り、リモート・サイトの記憶域にバックアップ・データを保管するためにリモート・ホストが使用することができる。リモート・ホストは、サブシステム操作定義 (DSO : define subsystem operation) コマンドとそれに続く一連のレコード・セット読み取り (RRS : read record set) コマンドと、最後にサブシステム機能実行 (PSF : PerformSubsystem Function) / サブシステム・データ読み取り (RSSD : Read SubSystemData) コマンド・セットを含むコマンド・チェーンを 1 次サイト制御装置に発行し、次のチェーンに関するサイドファイル項目 (side-file entry) の数を決定することができる。そのチェーン内の RRS コマンドのカウントは、DSO コマンド・パラメータに示すことができる。特定のソリューションではこのカウントは約 150 C C W になる可能性がある。

#### 【0007】

FICON アーキテクチャにおいて「情報単位ペーシング」と呼ばれるフロー制御方法は、任意の時点で未完了 (in flight) の情報単位が多くても 16 個になるように FICON チャネルを制限することができる。チャネル・プログラムは、8 番目の情報単位内にコマンド応答要求 (CRR) ビットを設定することにより、コマンド応答情報単位を要求することができる。チャネル・プログラムが制御装置からコマンド応答情報単位を受信すると、さらに 8 個の情報単位が送信される。これにより、100 キロメートルを超える距離などの長距離でデータ・レート・ドロップ (data rate droop) が発生する可能性がある。というのは、制御装置は、FICON ペーシング・プロトコルにより追加の情報単位を要求する前に最初のグループの 16 個の情報単位を受信しなければならず、その結果、チャネルと制御装置のポート間の追加の往復通信が追加される。往復の回数は、チャネル・コマンド・ワード・チェーンのサイズによって決まる。1 つのチャネル・コマンド・ワード・チェーン内に 150 個のチャネル・コマンド・ワードが存在する場合、最高 17 回の往復が行われる可能性がある。100 キロメートルを超える距離などの長距離では、追加の往復通信のために相当なオーバーヘッドが追加される可能性がある。

#### 【0008】

このため、いわゆる「スプーフィング (spoofing)」チャネル・エクステンダでは、それぞれのコマンドを検査して、そのコマンドが DSO / RRS コマンド・チェーンである

10

20

30

40

50

ことを確認するための機能を追加している。D S O / R R S コマンド・チェーンである場合、リモート・チャンネル・エクステンダは、R R S コマンドの C C W チェーンを生成し、ローカル・エクステンダによって受信されることが予想されるコマンドをシミュレートすることができる。そのデータは、リモート・エクステンダによってローカル・エクステンダに出荷され、そこで C C W チェーンは、それが制御装置内にある場合と同じように、受信されたデータについて実行される。これは、長距離を必要とする余分な往復によって発生したデータ・レート・ドループを回避するものである。しかし、チャンネル・エクステンダ内のこの機能は、チャンネル拡張のための比較的高価なソリューションにカスタマを限定する可能性がある。

【先行技術文献】

10

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】2003年3月26日にAmericanNational Standards for Information Technologyによって発行された「FIBRECHANNEL Single-Byte Command Code Sets-3 Mapping Protocol (FC-SB-3)」のRev. 1.6

【非特許文献2】2007年9月28日にAmericanNational Standard for Information Technologyによって発行された「FibreChannel Single-Byte Command Code Sets-3」のAM ENDMENT 1(FC-SB-3/AM1)、INCITS 374-2003/AM1-2007

【非特許文献3】2004年7月にインターナショナル・ビジネス・マシーンズ社によって発行された「IBM TotalStorage Enterprise Storage Server: Implementing ESS CopyS ervices with IBM eServer zSeries」

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

1次記憶制御装置がファイバ・チャンネル接続によりリモート・ホストから情報単位を受信し、そのファイバ・チャンネル接続により永続情報単位ペーシングが実装される方法、システム、および装置が提供される。1次記憶制御装置とリモート・ホストとの間のファイバ・チャンネル接続により確立された少なくとも1つの論理パスにより1次記憶制御装置でいくつかの大量書き込み(large write)が受信されたかに関する情報が維持され、大量書き込みは、処理されるデータ情報単位の数が増加する情報単位ペーシング・クレジット(information unit pacing credit)のデフォルト値を超える入出力(I/O)操作である。1次記憶制御装置は、1次記憶制御装置からリモート・ホストに送信される応答に含まれる情報単位ペーシング・パラメータを調整し、その調整は少なくとも1つの論理パスにより1次記憶制御装置でいくつかの大量書き込みが受信されたかについて維持される情報に基づいて行われる。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

特定の諸実施形態では、情報単位ペーシング・パラメータは、1次記憶制御装置からのいずれの追加の応答も待たずにリモート・ホストが1次記憶制御装置に送信することができる情報単位の数を示し、少なくとも1つの論理パスに関する情報単位ペーシング・パラメータは、大量書き込みによって書き込みバッファの輻輳がまったく発生していない場合に、16より大きい256より小さい数に設定される。

40

【0012】

他の諸実施形態では、情報単位はファイバ接続プロトコルにおけるチャンネル・コマンド・ワードであり、受信したチャンネル・コマンド・ワードがチャンネル・コマンド・ワード・チェーンを開始する。拡張リモート・コピー操作に関するサブシステム操作を定義するサブシステム操作定義コマンドをそのチャンネル・コマンド・ワードが含むかどうかについて判断が行われる。サブシステム操作定義コマンドに関連するレコード・セット読み取りコマンドの数が決定され、レコード・セット読み取りコマンドは読み取り要求に対応する。論理パスに関する情報単位ペーシング・パラメータ値は、次のチャンネル・プログラムの始

50

めに、より多くの情報単位を送信できるように設定され、同じ数またはより少ない数のレコード・セット読み取りコマンドを使用する場合、チェーン全体を直ちに送信することができる。

【 0 0 1 3 】

さらに他の諸実施形態では、複数の大量書き込みによって書き込みバッファの輻輳が発生する場合、大量書き込みが所定のしきい値を超えるすべての論理パスについて情報単位ペーシング・パラメータがリセットされる。

【 0 0 1 4 】

特定の諸実施形態では、リモート・ホストは1次記憶制御装置からリモート記憶制御装置へのデータの拡張リモート・コピーを実行し、リモート・ホストは100キロメートルを超える距離によって1次記憶制御装置から地理的に分離されている。

【 0 0 1 5 】

次に、図面を参照すると、同様の参照番号は図面全体を通して対応する部分を表している。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図1】特定の諸実施形態によるコンピューティング環境のブロック図である。

【図2】特定の諸実施形態により、リモート・ホストと1次記憶制御装置との間の通信を示すブロック図である。

【図3】特定の諸実施形態により、チャンネルと制御装置との間の通信を示すブロック図である。

【図4】特定の諸実施形態により、ファイバ・チャンネル接続に関連するデータ構造を示す図である。

【図5】特定の諸実施形態により、拡張リモート・コピーに関連するデータ構造を示す図である。

【図6】特定の諸実施形態により、操作環境でIUPペーシング・パラメータがどのように設定されるかを示すブロック図である。

【図7】特定の諸実施形態により、IUPペーシング・パラメータを設定するための第1の操作を示す流れ図である。

【図8】IUPペーシング・パラメータを設定するための第2の操作を示す流れ図である。

【図9】コンピュータ・システムのアーキテクチャを示す図であり、特定の諸実施形態では、そのコンピュータ・システムのアーキテクチャにより、図1のコンピューティング環境の諸要素を実装することができる。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下の説明では、本明細書の一部を形成し、いくつかの実施形態を示す添付図面を参照する。他の諸実施形態を使用することができ、構造上および操作上の変更を行うことができることは言うまでもない。

【 0 0 1 8 】

特定の模範的な諸実施形態の概要

永続IUPペーシング・プロトコルにより、チャンネルは16個を超える情報単位を一度に制御装置に送信することができ、その結果、長距離のコマンド関連データ・レート・ドループが緩和される。永続IUPペーシング・プロトコルを使用する特定の諸実施形態では、16個を超える情報単位が特定の時点で未完了になり得るように、長距離リモート・コピー(XRC)環境内の1次記憶制御装置がFICONアーキテクチャ内の情報単位のフローを変更することができる。ファイバ・チャンネル・ネットワークにおいてFICONを使用する長距離リモート・コピー実装例では、リモート・ホストは、長距離リモート・コピー操作を実行して、1次記憶制御装置からリモート記憶制御装置にデータをコピーすることができる。16個を超える情報単位が特定の時点で未完了になるようにすることにより、特定の諸実施形態は、任意の時点で未完了の情報単位が16個以下になるようにチャネ

10

20

30

40

50

ルが制限される状況と比較して、拡張リモート・コピーを実行するための時間を短縮することができる。

#### 【0019】

特定の諸実施形態は、以下の操作を実行することにより、FICONアーキテクチャによるXRC実装例における読み取りを妨害する可能性のある書き込み操作の輻輳制御を実装する。

(i) LW (大量書き込み) カウントは論理パスごとに大量書き込みを追跡する。大量書き込みは、処理されるデータIUの数がデフォルトIUペーシング・クレジットを超えるI/O操作として定義される。

(ii) RRSサブオーダを含むDSOが論理パス上で受信されるたびに、LWカウントを減分する。LWカウントがこの時点で0に達した場合、最大ペーシング・クレジットが255であることを条件として、その論理パスに関するペーシング・クレジットをDSOコマンド・パラメータに示されているRRSコマンドの数より3つ多い数に設定する。

(iii) チェーンの終わりに、そのチェーンに関する書き込みIUカウントがデフォルト・ペーシング・クレジット (または調整可能な値) を超える場合、LWカウントを増分する。LWカウントが最大値に達した場合、その論理パスを大量書き込みしきい値 (LWT: Large Write Threshold) リスト上に置く。極端に大きいLWチェーンを補償するために、そのチェーンに関するLWカウントをデフォルト・ペーシング・カウントで割った値だけ、LWカウントを増分することができる。

(iv) I/O操作の終わりに、書き込みバッファ輻輳が発生している場合、LWTリスト上のすべての論理パスについてペーシング・カウントをリセットする。

(v) LWカウントは、0未満に減分することまたは選択された最大値より上に増分することはできない。

(vi) チェーンの始めに、その論理パスについて現在保管されているペーシング・クレジットをコマンド応答 (CMR) で使用し、そのペーシング・クレジットは、このCMRを受信した後でそのチャンネルが開始する次のチェーンについて効力を発する。

#### 【0020】

模範的な好ましい諸実施形態

図1は、1次記憶制御装置104およびリモート記憶制御装置106に結合されたリモート・ホスト102を使用するコンピューティング環境100のブロック図を示している。図1は、1つのリモート・ホスト102と、1つの1次記憶制御装置104と、1つのリモート記憶制御装置106のみを示しているが、特定の代替諸実施形態では、複数の1次およびリモート記憶制御装置に複数のリモート・ホストを結合することができる。

#### 【0021】

リモート・ホスト102は、ファイバ・チャンネル108などのデータ・インターフェース・チャンネルまたは当技術分野で知られている任意の他のデータ・インターフェース・メカニズムにより1次記憶制御装置104に接続することができる。リモート・ホスト102は、パーソナル・コンピュータ、ワークステーション、サーバ、メインフレーム、ハンドヘルド・コンピュータ、電話機、ネットワーク家電など、当技術分野で現在知られている任意の適切なコンピュータ装置にすることができる。リモート・ホスト102は、IBM OS/390またはz/OSオペレーティング・システムなど、当技術分野で知られている任意のオペレーティング・システムを含むことができる。

#### 【0022】

1次記憶制御装置104およびリモート記憶制御装置106は、複数の論理ボリュームを含むことができる。1次記憶制御装置104およびリモート記憶制御装置106は複数の物理記憶装置を制御することができ、そのそれぞれは1つまたは複数の物理ボリュームを含むことができる。

#### 【0023】

リモート・ホスト102はホスト・アプリケーション110を含むことができ、1次記憶制御装置104はコントローラ・アプリケーション112を含むことができる。ホスト

・アプリケーション 110 は、1 次記憶制御装置 104 からデータを読み取り、リモート記憶制御装置 106 にデータを保管するために、コントローラ・アプリケーション 112 とのインターフェースを取る。ホスト・アプリケーション 110 とコントローラ・アプリケーション 112 はファイバ・チャンネル 108 により通信する。特定の諸実施形態では、ホスト・アプリケーション 110 はファイバ・チャンネル 108 による拡張リモート・コピーを使用して、1 次記憶制御装置 104 からリモート記憶制御装置 106 にデータをコピーする。

【0024】

ファイバ・チャンネル 108 によるリモート・ホスト 102 と 1 次記憶制御装置 104 との通信は、リモート・ホスト 102 に含まれるファイバ・チャンネル・アダプタ 114 と、1 次記憶制御装置 104 に含まれるファイバ・チャンネル・アダプタ 116 によって使用可能にすることができる。リモート・ホスト 102 に含まれるファイバ・チャンネル・アダプタ 114 はポート 118 を含み、1 次記憶制御装置 104 に含まれるファイバ・チャンネル・アダプタ 116 はポート 120 を含み、ポート 118 および 120 はファイバ・チャンネルの専門用語では N ポートと呼ぶことができる。FICON プロトコルによるファイバ・チャンネル・ベースの通信は、リモート・ホスト 102 のポート 118 と 1 次記憶制御装置 104 のポート 120 との間で実行することができる。2 つのファイバ・チャンネル・アダプタ 114、116 間では、複数の論理パスを確立することができる。

【0025】

したがって、図 1 は、拡張リモート・コピー操作を使用することにより、ホスト・アプリケーション 110 が FICON プロトコルにより 1 次記憶制御装置 104 からリモート記憶制御装置 106 にデータをコピーするコンピューティング環境 100 を示している。特定の諸実施形態では、リモート・ホスト 102 と 1 次記憶制御装置 104 との距離は、ファイバ・チャンネル拡張ソリューションを使用することにより、ファイバ・チャンネル・アーキテクチャによってサポートされる最大距離を超えることもできる。

【0026】

図 2 は、コンピューティング環境 100 で実装された特定の諸実施形態により、リモート・ホスト 102 と 1 次記憶制御装置 104 との間の通信を示すブロック図を示している。

【0027】

リモート・ホスト 102 は、リモート・ホスト 102 と 1 次記憶制御装置 104 との間で FICON プロトコルにより生成されたチャンネルにより 1 つまたは複数のチャンネル・コマンド・ワード 400 を 1 つのシーケンスとして送信することができる。1 次記憶制御装置 104 は、特定のチャンネル・コマンド・ワード 200 に応答してコマンド応答情報単位 202 を送信することができる。特定の諸実施形態では、コマンド応答情報単位 202 に含まれる IU ペーシング・パラメータ 208 などの IU ペーシング・パラメータを調整することにより、1 次記憶制御装置 104 は、リモート・ホスト 102 と 1 次記憶制御装置 104 との間で未完了にすることができるチャンネル・コマンド・ワードの数を変更することができる。

【0028】

図 3 は、特定の諸実施形態により、コンピューティング環境 100 で実装されたチャンネル 300 と制御装置 302 との間の通信を示すブロック図を示している。

【0029】

特定の諸実施形態では、チャンネル 300 は、リモート・ホスト 102 の 1 つのエンティティであり、ポート 118 を含む。制御装置 302 は、記憶制御装置 104 の 1 つのエンティティであり、ポート 120 を含む。チャンネル 300 と制御装置 302 との間に論理パスを確立することができる。

【0030】

特定の諸実施形態では、チャンネルは、チャンネル 300 と制御装置 302 との間の論理パスの確立を要求する論理パス確立 (ELP: establish logical path) 要求 304 を制御

10

20

30

40

50



装置 3 0 2 に送信する。論理パス確立要求 3 0 4 を受信したことに応答して、制御装置 3 0 2 は、論理パス確立済み ( L P E : logical path established ) 応答 3 0 6 をチャンネル 3 0 0 に送信し、論理パスを確立することができる。

【 0 0 3 1 】

永続 I U ペーシングが F I C O N アーキテクチャにより実装される特定の諸実施形態では、論理パス確立要求 3 0 4 および論理パス確立済み応答 3 0 6 を使用することにより論理パスが確立されたときに I U ペーシング・パラメータの値の保持に関するサポートを制御装置 3 0 2 が示した場合に、チャンネル 3 0 0 はその後のコマンド・チェーンのために I U ペーシング・パラメータの値を保持することができる。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、特定の諸実施形態により、コンピューティング環境 1 0 0 内でファイバ・チャンネル 1 0 8 により実装されたファイバ接続に関連するデータ構造を示している。図 4 に示されているデータ構造は F I C O N データ構造 4 0 0 と呼ばれる。

【 0 0 3 3 】

F I C O N データ構造 4 0 0 は、1 つまたは複数のチャンネル・コマンド・ワード 4 0 2 と、情報単位ペーシング・クレジット 4 0 4 と、情報単位ペーシング・パラメータ 4 0 8 を有するコマンド応答情報単位 4 0 6 とを含み、情報単位ペーシング・パラメータ 4 0 8 は I U ペーシング・パラメータとも呼ばれ、情報単位ペーシング・クレジット 4 0 4 は I U ペーシング・クレジットと呼ぶこともできる。F I C O N データ構造 4 0 0 は、論理パス確立要求 3 0 4 および論理パス確立済み応答 3 0 6 も含む。

【 0 0 3 4 】

チャンネル・コマンド・ワード 4 0 2 は、I / O 要求を含む制御ブロックである。たとえば、特定の諸実施形態では、チャンネル・コマンド・ワード 4 0 2 は、ホスト・アプリケーション 1 1 0 からコントローラ・アプリケーション 1 1 2 への読み取り要求を含むことができ、読み取り要求は記憶制御装置 1 0 4 によって保管されたデータを読み取るための要求である。チャンネル・コマンド・ワード 4 0 2 は、チャンネル 3 0 0 から制御装置 3 0 2 に送信することができる。チャンネル・コマンド・ワード 4 0 2 は、情報単位と呼ぶこともできる。

【 0 0 3 5 】

リモート・ホスト 1 0 2 と記憶制御装置 1 0 4 との間のファイバ・チャンネル通信に関する各チャンネル 3 0 0 は I U ペーシング・クレジット 4 0 4 を提供するが、このペーシング・クレジットは、各チャンネル・プログラムの始めにまたはチャンネル・プログラムの実行を続けるための再接続中に初期設定することができる。I U ペーシング・クレジット 4 0 4 は、リモート・ホスト 1 0 2 が記憶制御装置 1 0 4 からコマンド応答情報単位 4 0 6 を受信する前に、リモート・ホスト 1 0 2 が記憶制御装置 1 0 4 に送信可能な情報単位の最大数である。

【 0 0 3 6 】

コマンド応答情報単位 4 0 6 は、特定の条件に応答して、記憶制御装置 1 0 4 からリモート・ホスト 1 0 2 に送信される情報単位である。たとえば、コマンド応答情報単位 4 0 6 は、特定のチャンネル・コマンド・ワード 4 0 2 に応答して、記憶制御装置 1 0 4 からリモート・ホスト 1 0 2 に送信することができる。コマンド応答情報単位 4 0 6 に関連する I U ペーシング・パラメータ 4 0 8 は、リモート・ホスト 1 0 2 がチャンネルにより送信可能な情報単位の最大数を示すために、記憶制御装置 1 0 4 のポート 1 2 0 から送信することができる。ゼロという I U ペーシング・パラメータ 4 0 8 は、I U ペーシング・クレジットの値をデフォルト値にリセットすることを示している。

【 0 0 3 7 】

チャンネル・プログラムの始めにまたは再接続するたびに、チャンネル 3 0 0 はいくつかの情報単位を制御装置 3 0 2 に送信することができる。送信された情報単位の数は情報単位ペーシング・クレジット 4 0 4 の値を超えることはできず、情報単位ペーシング・クレジット 4 0 4 の値は情報単位ペーシング・クレジット値とも呼ばれる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

チャンネル 3 0 0 から制御装置 3 0 2 に論理パス確立要求 3 0 4 を送信して、チャンネル 3 0 0 によってサポートされる任意選択の特徴を示し、チャンネル 3 0 0 と制御装置 3 0 2 との間の論理パスの確立を要求することができる。制御装置 3 0 2 からの論理パス確立済み応答 3 0 6 は、論理パス確立要求の正常な完了と論理パスの確立を確認するものであり、チャンネル 3 0 0 と制御装置 3 0 2 との間で送信されるすべての情報単位について使用すべき任意選択の特徴を示す。

## 【 0 0 3 9 】

論理パス確立要求 3 0 4 は、論理パス確立パラメータ 3 0 8 と呼ばれる関連パラメータを有する論理パス確立機能を介して実装することができる。論理パス確立パラメータ 3 0 8 に含まれる永続ペーシング制御標識ビット 3 1 0 は、チャンネル 3 0 0 が永続ペーシングに関するサポートを提供するかどうか、すなわち、複数のコマンド・チェーンの全域で情報単位ペーシング・パラメータ 4 0 8 の値を保持することを示すことができ、1つのコマンド・チェーンは複数チャンネル・コマンド・ワードのシーケンスである。永続ペーシングは、永続情報単位ペーシングと呼ぶこともできる。

10

## 【 0 0 4 0 】

論理パス確立済み応答 3 0 6 は、論理パス確立済みパラメータ 3 1 2 と呼ばれる関連パラメータを有する機能を介して実装することができる。論理パス確立済みパラメータ 3 1 2 に含まれる永続ペーシング制御応答標識ビット 3 1 4 は、制御装置 3 0 2 が永続ペーシングに関するサポートを提供するかどうかを示すことができる。

20

## 【 0 0 4 1 】

したがって、図 4 は、永続ペーシング制御標識ビット 3 0 1 と呼ばれる第 1 の標識と、永続ペーシング制御応答標識ビット 3 1 4 と呼ばれる第 2 の標識が、チャンネル 3 0 0 と制御装置 3 0 2 との間で確立された論理パスが永続ペーシングを使用可能にするかどうかを示す、特定の諸実施形態を示している。特定の諸実施形態では、第 1 の標識 3 1 0 と第 2 の標識 3 1 4 はファイバ・チャンネル・プロトコルの機能強化として含まれ、そのファイバ・チャンネル・プロトコルの機能強化は複数のコマンド・チェーンの全域で永続情報単位ペーシングをサポートする。

## 【 0 0 4 2 】

図 5 は、特定の諸実施形態により、コンピューティング環境 1 0 0 で実装された拡張リモート・コピーに関連するデータ構造を示している。図 5 に示されているデータ構造は X R C データ構造 2 0 0 と呼ばれる。

30

## 【 0 0 4 3 】

X R C データ構造 5 0 0 は、現行コマンド・チェーン内のいくつかのレコード・セット読み取り ( R R S ) チャンネル・コマンド・ワードを実行するための意図を通知するサブシステム操作を定義するサブシステム操作定義 ( D S O ) コマンド 5 0 2 を含むことができる。拡張リモート・コピー操作中に、D S O コマンド 5 0 2 は、リモート・ホスト 1 0 2 と 1 次記憶制御装置 1 0 4 との間の通信中のサブシステム操作を定義することができる。R R S コマンド 5 0 4 は、D S O コマンド 5 0 2 に関連する場合、リモート・ホスト 1 0 2 が読み取り要求を送信していることを 1 次記憶制御装置 1 0 4 に示す。

40

## 【 0 0 4 4 】

長距離 X R C 構成は、リモート・ホスト 1 0 2 と 1 次記憶制御装置 1 0 4 との間でファイバ・チャンネル拡張技術を使用することができる。拡張ファイバ・チャンネルは、1 次記憶制御装置 1 0 4 からデータを読み取り、そのデータをリモート記憶制御装置 1 0 6 の記憶域に保管するためにリモート・ホスト 1 0 2 が使用することができる。特定の諸実施形態では、1 次記憶制御装置 1 0 4 から読み取られたデータは、リモート記憶制御装置 1 0 6 にバックアップ・データとして保管される。

## 【 0 0 4 5 】

特定の諸実施形態では、リモート・ホスト 1 0 2 は 1 次記憶制御装置 1 0 4 にコマンド・チェーンを発行し、そのコマンド・チェーンは、D S O コマンド 5 0 2 とそれに続く一

50

連のレコード・セット読み取りコマンド504と、最後に追加のコマンド[たとえば、XRCで定義されたサブシステム機能実行(PSF)コマンドおよびサブシステム・データ読み取り(RSSD)コマンド]とを含み、次のチェーンに関するサイドファイル項目の数を決定する。そのチェーン内のRRSコマンド504のカウントは、DSOコマンド・パラメータに示され、特定の模範的な諸実施形態では、RRSコマンド504のカウントは150チャンネル・コマンド・ワードを超える可能性がある。

#### 【0046】

したがって、図5は、読み取り操作がリモート・ホスト102によって要求されたことをDSOコマンド502に関連するレコード・セット読み取りコマンド504が1次記憶制御装置104に示す、特定の諸実施形態を示している。このようなDSOコマンド502は、拡張リモート・コピーを実装する諸実施形態ではリモート・ホスト102から1次記憶制御装置104に送信することができる。

10

#### 【0047】

図6は、特定の諸実施形態により、操作環境600でIUペーシング・パラメータ408がどのように設定されるかを示すブロック図である。操作環境600はコンピューティング環境100で発生する可能性がある。

#### 【0048】

操作環境内では、リモート・ホスト102と1次記憶制御装置104との間でファイバ・チャンネルによるXRC環境(参照番号602)が実用可能である。永続情報単位ペーシングは使用可能になっている(参照番号604)。しかし、レコード・セット読み取りコマンド504を有するDSOコマンド502に加えて、妨害書き込みコマンド606もリモート・ホスト102から1次記憶制御装置104に送信される。妨害書き込みコマンド606は大量書き込みにすることもでき、大量単位(large unit)は、処理されるデータ情報単位の数がデフォルトIUペーシング・クレジットを超えるI/O操作として定義される。

20

#### 【0049】

操作環境600では、IUペーシング・パラメータ408は、XRC環境のDSOコマンド内のレコード・セット読み取りコマンド504の1つの機能として設定される(参照番号608)。したがって、永続IUペーシングが使用可能になると、16個を超える情報単位が同時に未完了になり得る。しかし、大量書き込みコマンド606は妨害と問題を引き起こす可能性がある。したがって、操作環境600内では、処理可能な最大数の大量書き込みに基づいて大量書き込みの数が追跡され、大量書き込みが多すぎる論理パスについてIUペーシング・パラメータがリセットされる(参照番号610)。これは、IUペーシング・パラメータをリセットすることにより、フロー制御中に妨害書き込みコマンドの数が制限されるような、書き込みコマンドの輻輳制御の一形式と見なすことができる。

30

#### 【0050】

図7は、特定の諸実施形態により、IUペーシング・パラメータを設定するための第1の操作を示す流れ図を示している。第1の操作は、コントローラ・アプリケーション112およびホスト・アプリケーション110を介してコンピューティング環境100のリモート・ホスト102および1次記憶制御装置104に実装することができる。

40

#### 【0051】

制御はブロック700から始まり、そこでファイバ・チャンネル108によりリモート・ホスト102と1次記憶制御装置104との間に形成されたチャンネルはアイドル状態になっており、チャンネル・コマンド・ワード・チェーンが始まる(参照番号702)。

#### 【0052】

永続IUペーシングが使用可能になっているかどうかならびに最初に受信したコマンドがレコード・セット読み取りサブオーダを有するDSOコマンドであるかどうかについて判断が行われる(ブロック704)。永続IUペーシングが使用可能になっており、最初に受信したコマンドがDSOコマンドである場合、大量書き込みカウントが減分されるが、ゼロを下回ることはできない(ブロック706)。大量書き込みカウントが0であるか

50

どうかについて判断が行われ（ブロック 708）、0 である場合、大量書き込みによってバッファの輻輳が発生しているかどうかの判断が行われる（ブロック 710）。輻輳が発生していない場合、ブロック 712 で、対応する論理パスに関する IU ページング・パラメータは DSO コマンド・パラメータに示されているレコード・セット読み取りコマンドの数より 3 つ多い数に設定される。しかし、IU ページング・パラメータは 255 を超える数に設定されることはない。

【0053】

ブロック 708 で大量書き込みカウントが 0 ではないという判断が行われた場合、制御はブロック 718 に移行し、そこで対応する論理パスが大量書き込みしきい値リスト上にあるかどうかについて判断が行われる。大量書き込みしきい値リスト上にある場合、その論理パスは大量書き込みしきい値リストから除去される（ブロック 720）。 10

【0054】

図 7 に示されている通り、制御は、図 7 で提供された指示に従って、ブロック 704、720、718、710、および 712 のいずれかからブロック 714 に移行することができる。ブロック 714 では、その論理パスに関する現行 IU ページング・パラメータとともにコマンド応答情報単位が送信される。制御はブロック 716 に移行し、そこでコマンド・チェーン内の書き込み情報単位の数を追跡するために書き込み IU カウントを増分することによって書き込み情報単位を追跡しながら、コマンド・チェーンが実行される。I/O 操作の終わりに、書き込みバッファ輻輳が発生している場合、大量書き込みしきい値リスト上のすべての論理パスについてページング・カウントがリセットされることに留意されたい。 20

【0055】

図 8 は、IU ページング・パラメータを設定するための第 2 の操作を示す流れ図を示している。第 2 の操作は、コントローラ・アプリケーション 112 およびホスト・アプリケーション 110 を介してコンピューティング環境 100 のリモート・ホスト 102 および 1 次記憶制御装置 104 に実装することができる。

【0056】

制御はブロック 800 から始まり、そこで 1 次記憶制御装置 104 はファイバ・チャネル接続 108 によりリモート・ホスト 102 から情報単位を受信し、永続情報単位ページングはファイバ・チャネル接続 108 により実装される。 30

【0057】

制御はブロック 802 に移行し、そこで 1 次記憶制御装置 104 とリモート・ホスト 102 との間のファイバ・チャネル接続 108 により確立された少なくとも 1 つの論理パスにより 1 次記憶制御装置 104 でいくつの大量書き込みが受信されたかに関する情報が維持され、大量書き込みは、処理されるデータ情報単位の数情報単位ページング・クレジットのデフォルト値を超える入出力（I/O）操作である。

【0058】

ブロック 804 では、1 次記憶制御装置 104 は、1 次記憶制御装置 104 からリモート・ホスト 102 に送信される応答に含まれる情報単位ページング・パラメータ 408 を調整し、その調整は少なくとも 1 つの論理パスにより 1 次記憶制御装置 104 でいくつの大量書き込みが受信されたかについて維持される情報に基づいて行われる。 40

【0059】

ブロック 804 から制御はブロック 806 およびブロック 808 に移行することができる。ブロック 806 では、少なくとも 1 つの論理パスに関する情報単位ページング・パラメータは、大量書き込みによって書き込みバッファの輻輳がまったく発生していない場合に、16 より大きい 256 より小さい数に設定される。ブロック 808 では、複数の大量書き込みによって書き込みバッファの輻輳が発生している場合、情報単位ページング・パラメータは、大量書き込みが所定のしきい値を超えるすべての論理パスについてリセットされる。

【0060】

特定の諸実施形態では、永続ＩＵペーシングが使用可能になっている間に大量書き込みに関する輻輳制御が実行されるように、ファイバ・チャネルによるＸＲＣ実装例が可能になる。このような大量書き込みは永続ペーシングのパフォーマンス上の恩恵を妨害する可能性があるので、常にＸＲＣ読み取り操作と同じパス上で大量書き込みを実行するようなアプリケーションを持たない方が好ましい。特定の諸実施形態の大量書き込み検出は、必要なときにある程度の期間の大量書き込みＩ／Ｏを可能にするように設計されている。

#### 【 0 0 6 1 】

追加の実施形態の詳細

記載されている技法は、ソフトウェア、ファームウェア、マイクロコード、ハードウェア、またはこれらの任意の組み合わせを伴う方法、装置（apparatus）、または装置（article of manufacture）として実装することができる。本明細書で使用する「装置（article of manufacture）」という用語はある媒体に実装されたコードまたはロジックを指し、このような媒体は、ハードウェア・ロジック〔たとえば、集積回路チップ、プログラマブル・ゲート・アレイ（PGA）、特定用途向けＩＣ（ASIC）など〕あるいは磁気記憶媒体（たとえば、ハード・ディスク・ドライブ、フレキシブル・ディスク、テープなど）、光学記憶装置（CD-ROM、光ディスクなど）、揮発性および不揮発性メモリ・デバイス〔たとえば、電氣的消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ（EEPROM）、読み取り専用メモリ（ROM）、プログラマブル読み取り専用メモリ（PROM）、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）、ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ（DRAM）、スタティック・ランダム・アクセス・メモリ（SRAM）、フラッシュ、ファームウェア、プログラマブル・ロジックなど〕などのコンピュータ可読媒体を含むことができる。コンピュータ可読媒体内のコードはプロセッサによってアクセスし実行される。コードまたはロジックがコード化されている媒体は、空間または光ファイバ、銅線などの伝送媒体を伝播する伝送信号も含むことができる。コードまたはロジックがコード化されている伝送信号は、無線信号、衛星伝送、電波、赤外線信号、Bluetoothなどをさらに含むことができる。コードまたはロジックがコード化されている伝送信号は、送信局によって送信し、受信局によって受信することができ、伝送信号にコード化されているコードまたはロジックは、受信局および送信局あるいは受信装置および送信装置のハードウェアまたはコンピュータ可読媒体にデコードし保管することができる。さらに、「装置（article of manufacture）」は、コードが実施され、処理され、実行される、ハードウェアおよびソフトウェア・コンポーネントの組み合わせを含むことができる。当然のことながら、当業者であれば、諸実施形態の範囲を逸脱せずに多くの変更を行うことができ、この装置が任意の情報伝送媒体を含むことができることを認識するであろう。たとえば、この装置は、機械によって実行されたときに結果的に操作が実行されることになる命令がそこに保管されている記憶媒体を含む。

#### 【 0 0 6 2 】

特定の諸実施形態は、完全にハードウェアの実施形態、完全にソフトウェアの実施形態、またはハードウェアとソフトウェア両方の要素を含む実施形態の形を取ることができる。好ましい実施形態では、本発明は、ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコードなどを含むがこれらに限定されないソフトウェアで実装される。

#### 【 0 0 6 3 】

さらに、特定の諸実施形態は、コンピュータまたは任意の命令実行システムによってあるいはコンピュータまたは任意の命令実行システムに関連して使用するためのプログラム・コードを提供するコンピュータ使用可能媒体またはコンピュータ可読媒体からアクセス可能なコンピュータ・プログラム（computer program product）の形を取ることができる。この説明のために、コンピュータ使用可能媒体またはコンピュータ可読媒体は、命令実行システム、装置、またはデバイスによってあるいは命令実行システム、装置、またはデバイスに関連して使用するためのプログラムを収容、保管、伝達、伝播、または伝送することができる任意の装置にすることができる。この媒体は、電子、磁気、光学、電磁、赤外線、または半導体システム（あるいは装置またはデバイス）もしくは伝播媒体にするこ

10

20

30

40

50

とができる。コンピュータ可読媒体の例としては、半導体またはソリッド・ステート・メモリ、磁気テープ、取り外し可能コンピュータ・ディスク、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、剛性磁気ディスク、および光ディスクを含む。光ディスクの現行例としては、コンパクト・ディスク - 読み取り専用メモリ(CD-ROM)、書き換え可能なコンパクト・ディスク(CD-R/W)、およびDVDを含む。

#### 【0064】

「特定の諸実施形態(certain embodiments)」、「一実施形態(an embodiment)」、「実施形態(embodiment)」、「諸実施形態(embodiments)」、「この実施形態(the embodiment)」、「これらの実施形態(the embodiments)」、「1つまたは複数の実施形態(one or more embodiments)」、「いくつかの実施形態(some embodiments)」、および「1つの実施形態(one embodiment)」という用語は、特に明確な指定がない限り、1つまたは複数の(すべてではない)実施形態を意味する。「含む(including)」、「含む(comprising)」、「有する(having)」という用語およびその変形は、特に明確な指定がない限り、「含むが限定されない(including but not limited to)」ことを意味する。列挙されている項目のリストは、特に明確な指定がない限り、それらの項目のいずれかまたはすべてが互いに相容れないことを示すものではない。「a」、「an」、および「the」という用語は、特に明確な指定がない限り、「1つまたは複数」を意味する。

#### 【0065】

互いに連絡を取っている複数の装置は、特に明確な指定がない限り、互いに連続的に連絡を取っている必要はない。加えて、互いに連絡を取っている複数の装置は、直接あるいは1つまたは複数の仲介により間接的に連絡することができる。さらに、互いに連絡を取っている複数のコンポーネントを有する一実施形態に関する記述は、このようなコンポーネントがすべて必要であることを示すものではない。それどころか、多種多様な可能な諸実施形態を例示するために、種々の任意選択のコンポーネントが記載されている。

#### 【0066】

さらに、プロセス・ステップ、方法ステップ、アルゴリズムなどはある順番で記載することができるが、このようなプロセス、方法、およびアルゴリズムは代替順序で機能するように構成することができる。換言すれば、記載される可能性のあるステップの任意のシーケンスまたは順序は必ずしも、そのステップをその順序で実行しなければならないという要件を示すわけではない。本明細書に記載されているプロセスのステップは、どのような実用的な順序でも実行することができる。さらに、いくつかのステップは、一斉に、並行して、または同時に実行することができる。

#### 【0067】

単一の装置または物(article)が本明細書に記載されている場合、単一の装置/物の代わりに2つ以上の装置/物(それらが協働するかどうかにかかわらず)を使用できることは明らかであろう。同様に、2つ以上の装置または物が(それらが協働するかどうかにかかわらず)本明細書に記載されている場合、2つ以上の装置または物の代わりに単一の装置/物を使用できることは明らかであろう。ある装置の機能または特徴あるいはその両方は、このような機能/特徴を有するものとして明示的に記載されていない1つまたは複数の他の装置によって代わって実施することもできる。したがって、他の諸実施形態はこの装置そのものを含む必要はない。

#### 【0068】

図9は、模範的なコンピュータ・システム900を示しており、特定の諸実施形態では、図1のコンピューティング環境100のリモート・ホスト102、1次記憶制御装置104、およびリモート記憶制御装置106は、コンピュータ・システム900のコンピュータ・アーキテクチャにより実装することができる。コンピュータ・システム900は、システムと呼ぶこともでき、特定の諸実施形態ではプロセッサ904を含むことができる回路902を含むことができる。また、システム900は、メモリ906(たとえば、揮発性メモリ・デバイス)および記憶域908も含むことができる。システム900の特定

の要素は、図 1 のリモート・ホスト 102、1 次記憶制御装置 104、またはリモート記憶制御装置 106 で見つかるものもあれば、見つからないものもある。記憶域 908 は、不揮発性メモリ・デバイス（たとえば、EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、フラッシュ、ファームウェア、プログラマブル・ロジックなど）、磁気ディスク・ドライブ、光ディスク・ドライブ、テープ・ドライブなどを含むことができる。記憶域 908 は、内部記憶装置、付加記憶装置、またはネットワーク・アクセス可能記憶装置、あるいはこれらの組み合わせを含むことができる。システム 900 は、メモリ 906 内にロードして、プロセッサ 904 または回路 902 によって実行することができるコード 912 を含むプログラム・ロジック 910 を含むことができる。特定の諸実施形態では、コード 912 を含むプログラム・ロジック 910 は記憶域 908 に保管することができる。特定の他の諸実施形態では、プログラム・ロジック 910 は回路 902 に実装することができる。したがって、図 9 は他の諸要素から分離してプログラム・ロジック 910 を示しているが、プログラム・ロジック 910 はメモリ 906 または回路 902 あるいはその両方に実装することもできる。

10

#### 【0069】

特定の諸実施形態は、コンピュータ・システム内にコンピュータ可読コードを統合する自動処理または人によってコンピューティング・インフラストラクチャを配備するための方法を対象とすることができ、そのコードはコンピュータ・システムと組み合せて、上記の諸実施形態の操作を実行できるようになっている。

#### 【0070】

20

図 9 に示されている操作のうちの少なくとも一部は並行してならびに順次、実行することができる。代替諸実施形態では、操作の一部は異なる順序で実行するか、変更または除去することもできる。

#### 【0071】

さらに、ソフトウェアおよびハードウェア・コンポーネントの多くは、例示のために別個のモジュールとして記載されている。このようなコンポーネントは、統合してより少ない数のコンポーネントにするか、分割してより大きい数のコンポーネントにすることもできる。さらに、特定のコンポーネントによって実行されるものとして記載されている特定の操作は他のコンポーネントによって実行することもできる。

#### 【0072】

30

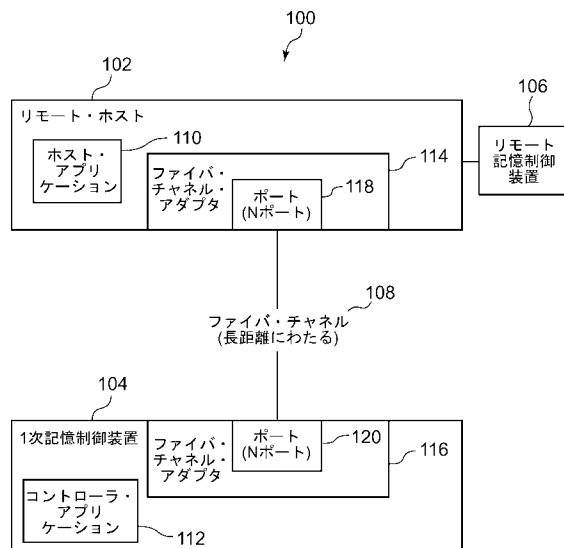
図 1 ~ 図 9 に示されているかまたは参照されているデータ構造およびコンポーネントは、特定のタイプの情報を有するものとして記載されている。代替諸実施形態では、このデータ構造およびコンポーネントは、異なる構造にして、これらの図に示されているかまたは参照されているものより少ないフィールド、多いフィールド、または異なるフィールド、あるいは異なる機能を有することもできる。したがって、これらの実施形態に関する上記の説明は、例示および解説のために提示されたものである。網羅するためまたはこれらの実施形態を開示された正確な形式に限定するためのものではない。上記の教示を考慮すると、多くの変更および変形が可能である。

#### 【0073】

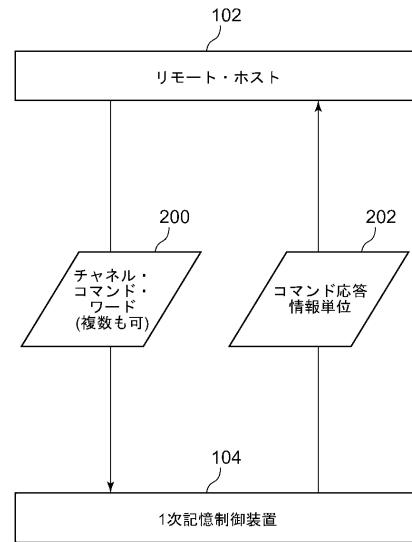
\* z / OS、OS / 390、およびエンタープライズ・ストレージ・サーバは、インターナショナル・ビジネス・マシーンス社の商標または登録商標である。

40

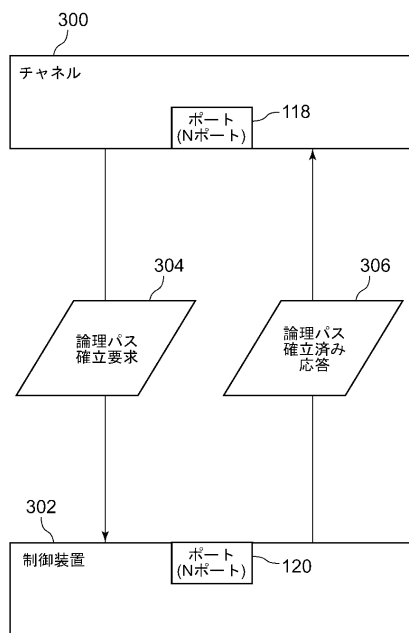
【図 1】



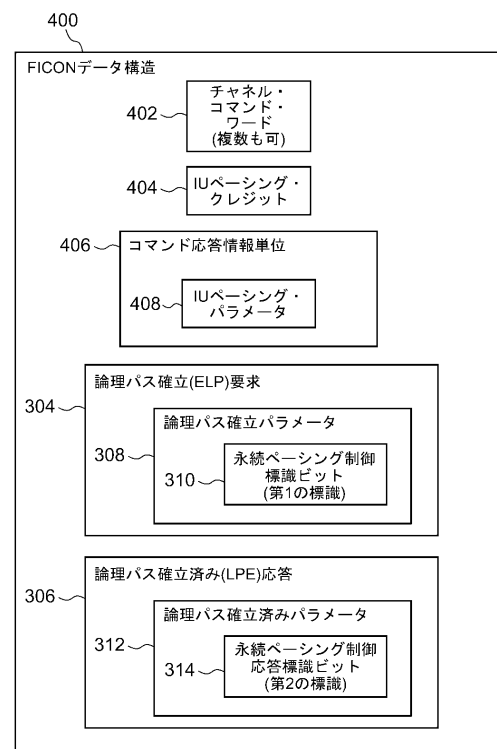
【図 2】



【図 3】

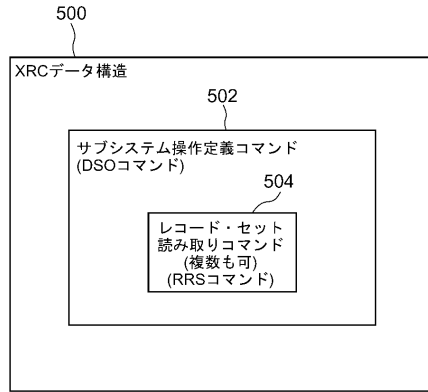


【図 4】

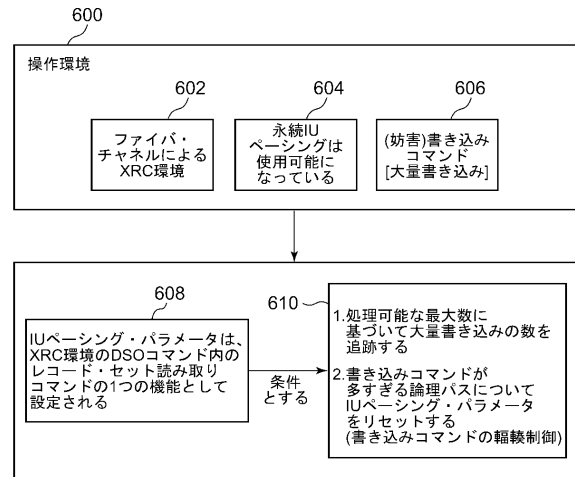




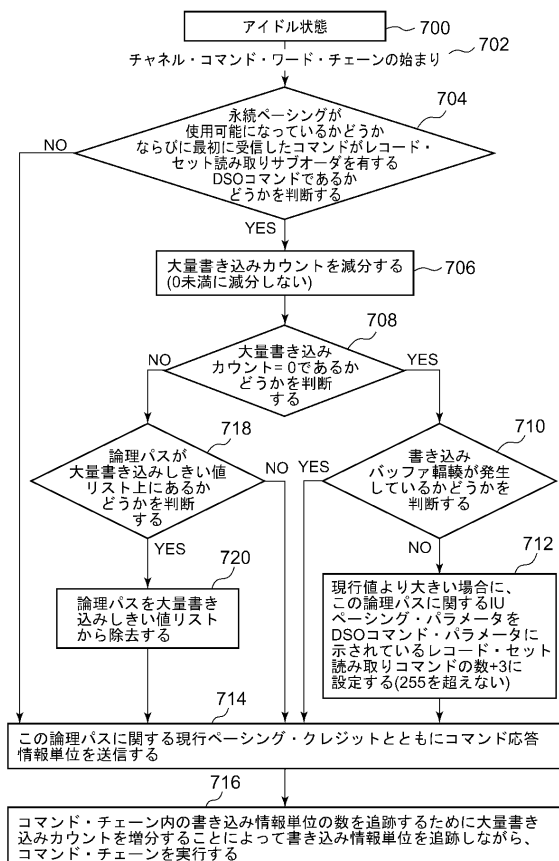
【図 5】



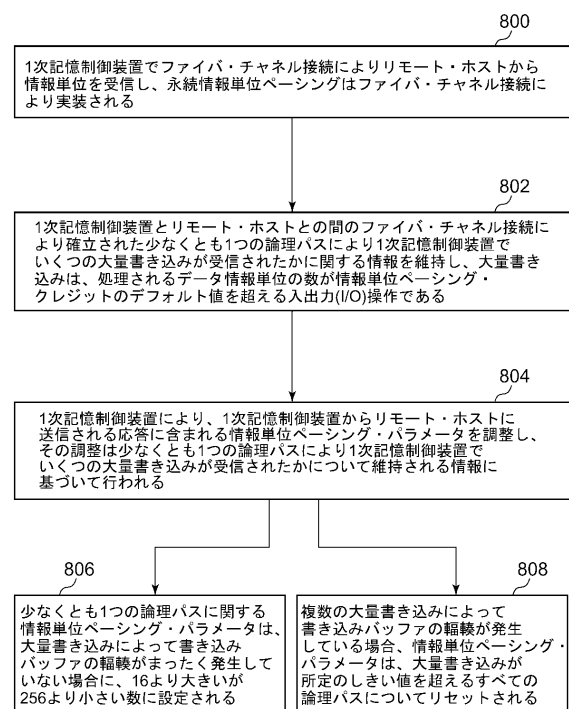
【図 6】



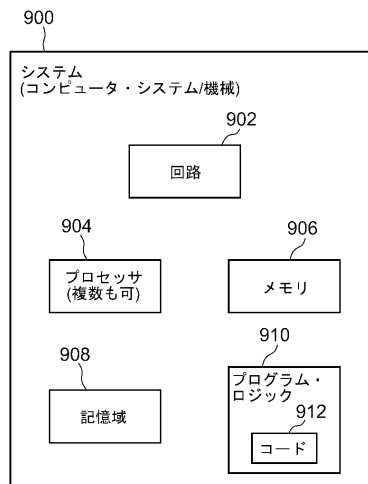
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ハーソン、ロジャー、グレゴリー  
アメリカ合衆国 8 5 7 5 0 アリゾナ州ツーソン イースト・ブラシタ・デ・ラ・ズレンシア 5  
8 5 0
- (72)発明者 ホリー、ブレット、ワイネ  
アメリカ合衆国 8 5 7 4 8 アリゾナ州ツーソン イースト・コルテ・トッレ・デル・ソル 9 6  
2 7
- (72)発明者 カロス、マシュー、ジョセフ  
アメリカ合衆国 8 5 7 1 8 アリゾナ州ツーソン イースト・ヘザーウッド・ウェイ 5 4 3 5

審査官 横山 佳弘

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 1 / 0 4 3 3 2 8 ( W O , A 1 )  
米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 8 5 9 0 2 ( U S , A 1 )  
米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 2 0 2 1 5 5 ( U S , A 1 )  
米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 0 7 4 4 4 9 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 0 7 - 1 1 5 1 3 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 0 2 1 9 9 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06F 13/10  
G06F 3/06  
G06F 13/12  
G06F 12/00  
G06F 13/38  
H04L 12/28