

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4917174号
(P4917174)

(45) 発行日 平成24年4月18日 (2012. 4. 18)

(24) 登録日 平成24年2月3日 (2012. 2. 3)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 F 13/12 (2006.01)

G 0 6 F 13/12 3 2 0 A

請求項の数 20 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-546302 (P2010-546302)	(73) 特許権者	390009531
(86) (22) 出願日	平成21年2月9日 (2009. 2. 9)		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2011-512587 (P2011-512587A)		I N T E R N A T I O N A L B U S I N E S S M A S C H I N E S C O R P O R A T I O N
(43) 公表日	平成23年4月21日 (2011. 4. 21)		アメリカ合衆国 1 0 5 0 4 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/EP2009/051450		
(87) 国際公開番号	W02009/101053		
(87) 国際公開日	平成21年8月20日 (2009. 8. 20)	(74) 代理人	100108501
審査請求日	平成23年8月1日 (2011. 8. 1)		弁理士 上野 剛史
(31) 優先権主張番号	12/030, 954	(74) 代理人	100112690
(32) 優先日	平成20年2月14日 (2008. 2. 14)		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】 制御装置と通信するように構成されたホスト・コンピュータ・システムにおける入出力 (I/O) 操作の入出力処理を容易にするためのコンピュータ・プログラム、装置、および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御装置と通信するように構成されたホスト・コンピュータ・システムにおける入出力 (I/O) 操作の入出力処理を容易にするためのコンピュータ・プログラムであって、
処理回路によって読み取り可能であって、方法のステップを実行するために前記処理回路によって実行するための命令を含み、前記方法が、

(a) 入力データと出力データの両方を有する入出力操作のトランスポート制御ワード (TCW) を入手するステップを含み、

前記 TCW が、前記入出力操作によって実行すべき読み取りコマンドおよび書き込みコマンドを含む複数のコマンドを保持するように構成されたトランスポート・コマンド制御ブロック (TCCB) のメモリ内の位置と、前記書き込みコマンドによって処理すべき前記出力データのメモリ内の位置と、前記読み取りコマンドによって処理すべき前記入力データを格納するためのメモリ内の位置を指定し、

(b) 実行のために前記 TCCB を前記制御装置に転送するステップと、

(c) 前記 TCW によって指定された前記出力データのの前記位置に応じて前記出力データを収集するステップと、

(d) 前記入出力操作の実行時に使用するために前記出力データを前記制御装置に転送するステップと、

(e) 前記制御装置から前記入力データを受信するステップと、

(f) 前記 TCW によって指定された前記入力データを格納するための前記位置に前記入

10

20

力データを格納するステップとをさらに含む、コンピュータ・プログラム。

【請求項 2】

前記 T C W が、前記出力データのサイズをさらに指定し、前記ステップ (c) が、前記出力データの前記サイズに応じて行われる、請求項 1 記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項 3】

前記出力データの前記位置および前記入力データを格納するための前記位置のうちの一方または両方が直接アドレスである、請求項 1 記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項 4】

前記出力データの前記位置および前記入力データを格納するための前記位置のうちの一方または両方が間接アドレスである、請求項 1 記載のコンピュータ・プログラム。

10

【請求項 5】

前記 T C W が、ホスト・オペレーティング・システムから入手される、請求項 1 記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項 6】

前記方法が、
前記ステップ (a) の後で且つ前記ステップ (b) の前に、前記制御装置との交換をオープンするステップと、

前記ステップ (e) の後に、前記オープンされた交換をクローズするステップとをさらに含む、請求項 1 記載のコンピュータ・プログラム。

20

【請求項 7】

単一入出力操作内で双方向データ転送を提供するための装置であって、
チャンネル・アダプタを有するホスト・コンピュータ入出力サブシステムを備え、前記チャンネル・アダプタが制御装置と通信するように構成され、前記ホスト・コンピュータ入出力サブシステムによって実行される方法が、
(a) 入力データと出力データの両方を有する入出力操作用のトランスポート制御ワード (T C W) を入手するステップを含み、

前記 T C W が、前記入出力操作によって実行すべき読み取りコマンドおよび書き込みコマンドを含む複数のコマンドを保持するように構成されたトランスポート・コマンド制御ブロック (T C C B) のメモリ内の位置と、前記書き込みコマンドによって処理すべき前記出力データのメモリ内の位置と、前記読み取りコマンドによって処理すべき前記入力データを格納するためのメモリ内の位置を指定し、

30

(b) 実行のために前記 T C C B を前記制御装置に転送するステップと、
(c) 前記 T C W によって指定された前記出力データの前記位置に応じて前記出力データを収集するステップと、
(d) 前記入出力操作の実行時に使用するために前記出力データを前記制御装置に転送するステップと、
(e) 前記制御装置から前記入力データを受信するステップと、
(f) 前記 T C W によって指定された前記入力データを格納するための前記位置に前記入力データを格納するステップとをさらに含む、装置。

【請求項 8】

40

前記 T C W が、前記出力データのサイズをさらに指定し、前記ステップ (c) が、前記出力データの前記サイズに応じて行われる、請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】

前記出力データの前記位置および前記入力データを格納するための前記位置のうちの一方または両方が直接アドレスである、請求項 7 記載の装置。

【請求項 10】

前記出力データの前記位置および前記入力データを格納するための前記位置のうちの一方または両方が間接アドレスである、請求項 7 記載の装置。

【請求項 11】

前記 T C W が、ホスト・オペレーティング・システムから入手される、請求項 7 記載の

50

装置。

【請求項 1 2】

前記方法が、

前記ステップ（a）の後で且つ前記ステップ（b）の前に、前記制御装置との交換をオープンするステップと、

前記ステップ（e）の後に、前記オープンされた交換をクローズするステップとをさらに含む、請求項 7 記載の装置。

【請求項 1 3】

制御装置と通信するように構成されたホスト・コンピュータ・システムにおける入出力操作の入出力処理を容易にするための方法であって、

（a）入力データと出力データの両方を有する入出力操作のトランスポート制御ワード（TCW）を入手するステップを含み、

前記 TCW が、前記入出力操作によって実行すべき読み取りコマンドおよび書き込みコマンドを含む複数のコマンドを保持するように構成されたトランスポート・コマンド制御ブロック（TCB）のメモリ内の位置と、前記書き込みコマンドによって処理すべき前記出力データのメモリ内の位置と、前記読み取りコマンドによって処理すべき前記入力データを格納するためのメモリ内の位置を指定し、

（b）実行のために前記 TCB を前記制御装置に転送するステップと、

（c）前記 TCW によって指定された前記出力データのの前記位置に応じて前記出力データを収集するステップと、

（d）前記入出力操作の実行時に使用するために前記出力データを前記制御装置に転送するステップと、

（e）前記制御装置から前記入力データを受信するステップと、

（f）前記 TCW によって指定された前記入力データを格納するための前記位置に前記入力データを格納するステップとをさらに含む、方法。

【請求項 1 4】

前記 TCW が、前記出力データのサイズをさらに指定し、前記ステップ（c）が、前記出力データのの前記サイズに応じて行われる、請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 5】

前記出力データのの前記位置および前記入力データを格納するための前記位置のうちの一方または両方が直接アドレスである、請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 6】

前記出力データのの前記位置および前記入力データを格納するための前記位置のうちの一方または両方が間接アドレスである、請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 7】

前記ホスト・コンピュータ・システムが入出力処理システムを含み、前記方法が、前記入出力処理システムによって実行される、請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 8】

前記ホスト・コンピュータ・システムがチャンネル・サブシステムを含み、前記方法が、前記チャンネル・サブシステムによって実行される、請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 9】

前記 TCW が、ホスト・オペレーティング・システムから入手される、請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 2 0】

前記方法が、

前記ステップ（a）の後で且つ前記ステップ（b）の前に、前記制御装置との交換をオープンするステップと、

前記ステップ（e）の後に、前記オープンされた交換をクローズするステップとをさらに含む、請求項 1 3 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、入出力（I／O：input/output）処理に関し、特に、入力データと出力データの両方を含む入出力操作を提供することに関する。

【背景技術】

【0002】

入出力（I／O）操作は、入出力処理システムのメモリと入出力装置との間でデータを転送するために使用される。具体的には、入出力操作を実行することにより、メモリから1つ以上の入出力装置にデータが書き込まれ、1つ以上の入出力装置からメモリにデータが読み込まれる。

10

【0003】

入出力操作の処理を容易にするため、入出力処理システムの入出力サブシステムが使用される。入出力サブシステムは、入出力処理システムのメイン・メモリおよび入出力装置に結合され、メモリと入出力装置との間の情報の流れを管理する。入出力サブシステムの一例はチャンネル・サブシステムである。チャンネル・サブシステムは通信媒体としてチャンネル・パスを使用する。各チャンネル・パスは制御装置に結合されたチャンネルを含み、その制御装置は1つ以上の入出力装置にさらに結合されている。

【0004】

チャンネル・サブシステムは、入出力装置とメモリとの間でデータを転送するためにチャンネル・コマンド・ワード（CCW：channel command word）を使用することができる。CCWは、実行すべきコマンドを指定するものである。特定の入出力操作を開始するコマンドの場合、CCWは、その操作に関連するメモリ領域と、その領域との間の転送が完了したときに取るべきアクションと、その他のオプションを指定する。

20

【0005】

入出力処理中に、チャンネルによってメモリからCCWのリストが取り出される。チャンネルは、CCWのリストから各コマンドを解析し、各コマンドをそれ自体のエンティティ内に含めて、いくつかのコマンドをそのチャンネルに結合された制御装置に転送する。次に、制御装置がそのコマンドを処理する。チャンネルは、各コマンドの状態を追跡し、処理のために次の1組のコマンドを制御装置に送信すべき時期を制御する。チャンネルは、各コマンドがそれ自体のエンティティ内に含められて制御装置に送信されることを保証する。さらに、チャンネルは、各コマンドに関する制御装置からの応答を処理することに関連する特定の情報を推論する。

30

【0006】

CCWごとに入出力処理を実行することは、チャンネル・サブシステムに関する大量の処理オーバーヘッドを伴う可能性がある。というのは、チャンネルは、CCWを解析し、状態情報を追跡し、制御装置からの応答に反応するからである。したがって、CCWおよび状態情報を解析し且つ管理することに関連する処理負担の多くをチャンネル・サブシステムから制御装置にシフトすることは、有益である可能性がある。入出力処理システム内で制御装置とオペレーティング・システムとの間で通信する際のチャンネルの役割を単純化すると、実行されるハンドシェイクが少なくなるので、通信スループットを増加させることができる。通信におけるチャンネルの役割を単純化することは、複数のコマンドを単一入出力操作にグループ化することを含むことができる。しかし、2つ以上のコマンドをまとめて単一入出力操作にグループ化することによりコマンド・シーケンスを変更すると、この入出力操作が入力データと出力データの両方を有する入出力操作になる可能性がある。現在、入出力操作は、データ入力またはデータ出力に使用可能な単一データ領域をサポートすることができるが、同じ入出力操作内で両方をサポートできるわけではない。これは、単一入出力操作にまとめてグループ化できるコマンドの種類を制限し、したがって、コマンドをグループ化することによって得られるスループットの増加を制限するものである。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0007】

【特許文献1】米国特許第5461721号

【特許文献2】米国特許第5526484号

【特許文献3】米国特許出願第11／464613号

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】2007年4月発行の「IBM (R) z/Architecture Principles of Operation」という資料番号SA22-7832-05の第6版

【非特許文献2】「Fibre Channel Single Byte Command Code Sets-3 Mapping Protocol」(FC-SB-3)、T11/Project 1357-D/Rev. 1.6、INCITS (2003年3月)

【非特許文献3】2005年9月13日発行の「Information Technology - Fibre Channel Protocol for SCSI, Third Version (FCP-3)」T10 Project 1560-D、Revision 4

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

したがって、当技術分野では、単一入出力操作内で入力データと出力データの両方を転送できるようにする必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

一実施形態は、制御装置と通信するように構成されたホスト・コンピュータ・システムにおける入出力(I/O)操作用の入出力処理を容易にするためのコンピュータ・プログラムを含む。このコンピュータ・プログラムは、処理回路によって読み取り可能であって、方法のステップを実行するために処理回路によって実行するための命令を含む。この方法は、入力データと出力データの両方を有する入出力操作用のトランスポート制御ワード(TCW: transport control word)を入手するステップを含む。TCWは、入出力操作によって実行すべき読み取りコマンドおよび書き込みコマンドを含む複数のコマンドを保持するように構成されたトランスポート・コマンド制御ブロック(TCCB)のメモリ内の位置と、書き込みコマンドによって処理すべき出力データのメモリ内の位置と、読み取りコマンドによって処理すべき入力データを格納するためのメモリ内の位置を指定する。この方法はさらに、実行のためにTCCBを制御装置に転送するステップと、TCWによって指定された出力データの位置に応じて出力データを収集するステップと、入出力操作の実行時に使用するために出力データを制御装置に転送するステップと、制御装置から入力データを受信するステップと、TCWによって指定された入力データを格納するための位置に入力データを格納するステップとを含む。

【0011】

他の実施形態は、単一入出力操作内で双方向データ転送を提供するための装置を含む。この装置は、ホスト・コンピュータ入出力サブシステムを備え、このホスト・コンピュータ入出力サブシステムは、制御装置と通信するように構成されたチャネル・アダプタを有する。このホスト・コンピュータ入出力サブシステムによって実行される方法は、入力データと出力データの両方を有する入出力操作用のTCWを入手するステップを含む。TCWは、入出力操作によって実行すべき読み取りコマンドおよび書き込みコマンドを含む複数のコマンドを保持するように構成されたトランスポート・コマンド制御ブロック(TCCB)のメモリ内の位置と、書き込みコマンドによって処理すべき出力データのメモリ内の位置と、読み取りコマンドによって処理すべき入力データを格納するためのメモリ内の位置を指定する。この方法はさらに、実行のためにTCCBを制御装置に転送するステップと、TCWによって指定された出力データの位置に応じて出力データを収集するステップと、入出力操作の実行時に使用するために出力データを制御装置に転送するステップと、制御装置から入力データを受信するステップと、TCWによって指定された入力データを格納するための位置に入力データを格納するステップとを含む。

【0012】

さらに他の一実施形態は、制御装置と通信するように構成されたホスト・コンピュータ・システムにおける入出力操作の入出力処理を容易にするための方法を含む。この方法は、入力データと出力データの両方を有する入出力操作のTCWを入手するステップを含む。TCWは、入出力操作によって実行すべき読み取りコマンドおよび書き込みコマンドを含む複数のコマンドを保持するように構成されたトランスポート・コマンド制御ブロック(TCCB)のメモリ内の位置と、書き込みコマンドによって処理すべき出力データのメモリ内の位置と、読み取りコマンドによって処理すべき入力データを格納するためのメモリ内の位置を指定する。この方法はさらに、実行のためにTCCBを制御装置に転送するステップと、TCWによって指定された出力データの位置に応じて出力データを収集するステップと、入出力操作の実行時に使用するために出力データを制御装置に転送するステップと、制御装置から入力データを受信するステップと、TCWによって指定された入力データを格納するための位置に入力データを格納するステップとを含む。

10

【0013】

諸実施形態によるその他のコンピュータ・プログラム、ホスト・コンピュータ・システムまたは方法、あるいはこれらの組み合わせは、以下の図面および詳細な説明を検討すると、当業者にとって自明なものになるであろう。このような追加のコンピュータ・プログラム、ホスト・コンピュータ・システムまたは方法、あるいはこれらの組み合わせはいずれも、この説明の範囲内に含まれ、本発明の範囲内にあり、特許請求の範囲によって保護されることが意図されている。

【0014】

20

本発明と見なされる主題は、特許請求の範囲で詳細に指摘され、明瞭に請求されている。本発明の前記その他の目的、特徴、および利点は、添付図面と併せて以下の詳細な説明を読めば明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の1つ以上の態様を包含し且つ使用する入出力処理システムの一実施形態を示す図である。

【図2】従来技術のチャンネル・コマンド・ワード(CCW)の一例を示す図である。

【図3】従来技術のCCWチャンネル・プログラムの一例を示す図である。

【図4】図3のCCWチャンネル・プログラムを実行するためにチャンネルと制御装置との間で通信する際に使用される、従来技術のリンク・プロトコルの一実施形態を示す図である。

30

【図5】本発明の一態様に係る、トランスポート制御ワード(TCW: transport control word)チャンネル・プログラムの一実施形態を示す図である。

【図6】本発明の一態様に係る、図5のTCWチャンネル・プログラムを実行するためにチャンネルと制御装置との間で通信するために使用される、リンク・プロトコルの一実施形態を示す図である。

【図7】CCWチャンネル・プログラムの4つの読み取りコマンドを実行するためにチャンネルと制御装置との間で通信するために使用される、従来技術のリンク・プロトコルの一実施形態を示す図である。

40

【図8】本発明の一態様に係る、TCWチャンネル・プログラムの4つの読み取りコマンドを処理するためにチャンネルと制御装置との間で通信するために使用される、リンク・プロトコルの一実施形態を示す図である。

【図9】本発明の一態様に係る、制御装置およびチャンネル・サブシステムの一実施形態を示す図である。

【図10】本発明の一態様に係る、TCWの一実施形態を示す図である。

【図11】本発明の一態様に係る、TCWチャンネル・プログラムの一実施形態を示す図である。

【図12】本発明の一態様に係る、図11のTCWチャンネル・プログラムを実行するためにチャンネルと制御装置との間で通信するために使用される、リンク・プロトコルの一実施

50

形態を示す図である。

【図 1 3】本発明の一態様に係る、単一入出力操作内の双方向データ転送のためのプロセスの一実施形態を示す図である。

【図 1 4】本発明の 1 つ以上の態様を包含するコンピュータ・プログラムの一実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

この詳細な説明は、図面を参照しつつ、一例として、利点および特徴とともに本発明の好ましい諸実施形態を説明するものである。

【0017】

本発明の一態様によれば、単一入出力処理が入力データと出力データの両方を含むようにすることにより、入出力（I/O）処理が容易になる。したがって、各入出力操作を使用して、入力ストリームと出力ストリームの両方を転送することができる。これは、入出力処理を実行するために使用される入出力処理システムのコンポーネント間の通信を低減することにより、入出力処理を容易にする。たとえば、チャンネルなどの入出力通信アダプタと制御装置との間の交換およびシーケンスの数が低減される。これは、制御装置による実行のために複数のコマンドを単一エンティティとして入出力通信アダプタから制御装置に送信し、これらのコマンドの結果として得られるデータがあれば、それを単一エンティティとして制御装置が送信することによって達成される。単一エンティティとして制御装置に送信された複数のデバイス・コマンド・ワード（DCW：device command word）は、読み取りコマンドと書き込みコマンドの両方を含むことができる。

【0018】

これらの複数のコマンドは、本明細書でトランスポート・コマンド制御ブロック（TCB：transport command control block）と呼ばれるブロック内に含まれ、当該ブロックのアドレスはトランスポート制御ワード（TCW）内で指定される。TCWは、オペレーティング・システム（OS）またはその他のアプリケーションから入出力通信アダプタに送信され、次にその入出力通信アダプタは、処理のためにコマンド・メッセージ内に含まれたTCBを制御装置に転送する。制御装置は、入出力通信アダプタによる個々のコマンドに関する状況の追跡なしに、それぞれのコマンドを処理する。これらの複数のコマンドはチャンネル・プログラムとも呼ばれ、入出力通信アダプタではなく、制御装置上で解析され実行される。

【0019】

一実施形態では、TCWは、入出力操作を実行するために必要なすべての制御ブロックについて、チャンネルにポインタを提供する。一実施形態では、TCWは、入力データ・アドレスと出力データ・アドレスの両方を指すポインタを含む。これにより、単一入出力操作内で両方向に（たとえば、チャンネルから制御装置へ、また制御装置からチャンネルへ）データを転送することができる。

【0020】

図 1 を参照して、本発明の 1 つ以上の態様を包含し且つ使用する入出力処理システムの一例について説明する。入出力処理システム 100 はホスト・システム 101 を含み、このホスト・システムはさらに、たとえば、メイン・メモリ 102 と、1 つ以上の中央演算処理装置（CPU）104 と、ストレージ制御要素 106 と、チャンネル・サブシステム 108 とを含む。ホスト・システム 101 は、メインフレームまたはサーバなどの大規模コンピュータ・システムにすることができる。また、入出力処理システム 100 は、1 つ以上の制御装置 110 と 1 つ以上の入出力装置 112 とを含み、その各々について以下で説明する。

【0021】

メイン・メモリ 102 は、入出力装置 112 から入力することができるデータおよびプログラムを格納する。たとえば、メイン・メモリ 102 は、CPU 104 のうちの 1 つ以上によって実行される、1 つ以上のオペレーティング・システム（OS）103 を含むこ

10

20

30

40

50

とができる。たとえば、1つのCPU104は、異なる仮想計算機インスタンスとしてLinux(R)オペレーティング・システム103およびz/OS(R)オペレーティング・システム103を実行することができる。メイン・メモリ102は、直接的にアドレス可能であり、CPU104およびチャンネル・サブシステム108による高速データ処理を可能にする。

【0022】

CPU104は、入出力処理システム100の制御センターである。CPU104は、命令実行、割り込みアクション、タイミング機能、初期プログラム・ローディング、その他の機械関連機能のための順序付けおよび処理機構を具備する。CPU104は、双方向バスまたは単一方向バスなどの接続部114を介してストレージ制御要素106に結合される。

10

【0023】

ストレージ制御要素106は、バスなどの接続部116を介してメイン・メモリ102に結合され、接続部114を介してCPU104に結合され、接続部118を介してチャンネル・サブシステム108に結合される。ストレージ制御要素106は、たとえば、CPU104のうちの1つ以上およびチャンネル・サブシステム108によって行われる要求の待ち行列化および実行を制御する。

【0024】

一実施形態では、チャンネル・サブシステム108は、ホスト・システム101と制御装置110との間の通信インターフェースを提供する。チャンネル・サブシステム108は、前述の通り、ストレージ制御要素106に結合され、シリアル・リンクなどの接続部120を介して各制御装置110に結合される。接続部120は、ファイバ・チャンネル・ファブリック（たとえば、ファイバ・チャンネル・ネットワーク）内で単一モードまたはマルチモード導波管を使用する光リンクを含む、当技術分野で知られている任意の方法で実装することができる。チャンネル・サブシステム108は、入出力装置112とメイン・メモリ102との間の情報の流れを管理する。チャンネル・サブシステム108は、入出力装置112と直接通信するタスクからCPU104を解放し、入出力処理と同時にデータ処理を続行できるようにする。チャンネル・サブシステム108は、入出力装置112との間の情報の流れを管理する際に、通信リンクとして1つ以上のチャンネル・パス122を使用する。入出力処理の一部として、チャンネル・サブシステム108は、チャンネル・パスの使用可能性のテスト、使用可能なチャンネル・パス122の選択、入出力装置112による操作の実行の開始というパス管理機能も実行する。

20

30

【0025】

各チャンネル・パス122は、チャンネル124（図1に示された例では、各チャンネル124はチャンネル・サブシステム108内に位置する）と、1つ以上の制御装置110と、1つ以上の接続部120とを含む。他の例では、チャンネル・パス122の一部として1つ以上の動的スイッチ（図示せず）を有することも可能である。動的スイッチは、チャンネル124および制御装置110に結合することができ、当該スイッチに接続される任意の2つのリンクを物理的に相互接続する機能を提供する。他の例では、複数のシステムを有することも可能であり、したがって、制御装置110のうちの1つ以上に接続された複数のチャンネル・サブシステム（図示せず）を有することも可能である。

40

【0026】

また、チャンネル・サブシステム108内には、サブチャンネル（図示せず）も位置する。1つのサブチャンネルは、チャンネル・サブシステム108を通してプログラムにアクセス可能な各入出力装置112ごとに設けられ、各入出力装置112に専用となる。サブチャンネル（たとえば、テーブルなどのデータ構造）は、ある入出力装置112の論理的外観をプログラムに提供する。各サブチャンネルは、関連する入出力装置112およびその接続機構に関する情報をチャンネル・サブシステム108に提供する。また、サブチャンネルは、関連する入出力装置112が関与する入出力操作およびその他の機能に関する情報も提供する。サブチャンネルは、チャンネル・サブシステム108が関連する入出力装置112に関する

50

情報をCPU104に提供するための手段であり、CPU104は、入出力命令を実行することによりこの情報を入手する。

【0027】

チャンネル・サブシステム108は、1つ以上の制御装置110に結合される。各制御装置110は、1つ以上の入出力装置112を操作し制御するためのロジックを提供し、共通機構の使用を通して、各入出力装置112の特性を、チャンネル124によって提供されるリンク・インターフェースに適合させる。これらの共通機構は、入出力操作の実行のために、入出力装置112および制御装置110の状況に関する情報、チャンネル・バス122上のデータ転送のタイミングの制御、および特定のレベルの入出力装置112の制御を提供する。

10

【0028】

各制御装置110は、接続部126（たとえば、バス）を介して1つ以上の入出力装置112に接続される。入出力装置112は、情報を受信するか、またはメイン・メモリ102若しくはその他のメモリに情報を格納する。入出力装置112の例としては、カード・リーダおよびパンチ、磁気テープ装置、直接アクセス記憶装置、ディスプレイ、キーボード、プリンタ、ポインティング・デバイス、テレプロセッシング装置、通信コントローラ、センサベースの機器等がある。

【0029】

入出力処理システム100の前記コンポーネントのうちの1つ以上については、前掲の非特許文献1、特許文献1および特許文献2に詳細に記載されている。

20

【0030】

一実施形態では、入出力装置112とメモリ102との間でデータを転送するために、チャンネル・コマンド・ワード（CCW）が使用される。CCWは、実行すべきコマンドを指定し、処理を制御するためのその他のフィールドを含む。図2を参照して、CCWの一例について説明する。CCW200は、たとえば、実行すべきコマンド（たとえば、読み取り、逆方向読み取り（read backward）、制御、センス、および書き込み）を指定するコマンド・コード202と、入出力操作を制御するために使用される複数のフラグ204とを含み、データの転送を指定するコマンドに関しては、CCWによって指定されたストレージ領域内の転送すべきバイト数を指定するカウント・フィールド206と、データ・アドレス208とを含む。なおデータ・アドレス・フィールド208は、直接アドレス指定が使用される場合には、データを含むメイン・メモリ内の位置を指し、変更間接データ・アドレス指定が使用される場合には、処理すべき変更間接データ・アドレス・ワード（MIDAW：modified indirect data address word）のリスト（たとえば、連続リスト）を指す。変更間接アドレス指定については、前掲の特許文献3に詳細に記載されている。

30

【0031】

順次実行用に構成された1つ以上のCCWは、本明細書でCCWチャンネル・プログラムとも呼ばれるチャンネル・プログラムを形成する。CCWチャンネル・プログラムは、たとえば、オペレーティング・システムまたはその他のソフトウェアによってセットアップされる。このソフトウェアは、CCWをセットアップし、チャンネル・プログラムに割り当てられたメモリのアドレスを入手する。図3を参照して、CCWチャンネル・プログラムの一例について説明する。CCWチャンネル・プログラム210は、たとえば、エクステント定義（define extent）CCW212を含む。エクステント定義CCW212は、ポインタ214を有し、当該ポインタ214は、当該エクステント定義コマンドとともに使用すべきエクステント定義データ216のメモリ内の位置を指す。この例では、エクステント定義コマンドの後に続くチャンネル内転送（TIC：transfer in channel）218は、チャンネル・プログラムに対し、レコード位置指定データ220を指すポインタ219を有するレコード位置指定（locate record）217や1つ以上の読み取りCCW221のような1つ以上の他のCCWを含む、メモリ内の他の領域（たとえば、アプリケーション領域）を参照させる。各読み取りCCW220は、データ領域224を指すポインタ222を有す

40

50

る。そのデータ領域は、そのデータに直接アクセスするためのアドレスを含むか、またはそのデータに間接的にアクセスするためのデータ・アドレス・ワード（たとえば、M I D A WまたはI D A W）のリストを含む。さらに、C C Wチャンネル・プログラム210は、装置アドレスによって定義され、C C Wチャンネル・プログラムの実行の結果得られる状況用サブチャンネル（subchannel for status）226と呼ばれるチャンネル・サブシステム内の所定の領域を含む。

【0032】

図3および図4を参照して、C C Wチャンネル・プログラムの処理について説明する。特に、図4は、C C Wチャンネル・プログラムの実行中にチャンネルと制御装置との間で発生する様々な交換およびシーケンスの一例を示している。この例では、この通信に使用されるリンク・プロトコルは、F I C O N（Fiber Connectivity）である。F I C O Nに関する情報は、前掲の非特許文献2に記載されている。

10

【0033】

図4を参照すると、チャンネル300は、制御装置302との交換をオープンし、エクステント定義コマンドおよびそれに関連するデータを制御装置302に送信する（304）。このコマンドはエクステント定義C C W212（図3）から取り出され、データはエクステント定義データ領域216から得られる。チャンネル300は、T I C 218を使用して、レコード位置指定C C Wおよび読み取りC C Wを位置指定する。チャンネル300は、レコード位置指定C C W217（図3）からレコード位置指定コマンド（図4）を取り出し、レコード位置指定データ220からデータを入手する（305）。読み取りコマンド（図4）は、読み取りC C W221（図3）から取り出される（306）。各読み取りコマンドは制御装置302に送信される。

20

【0034】

制御装置302は、チャンネル300の交換オープンに応答して、チャンネル300との交換をオープンする（308）。この処理は、位置指定コマンド305または読み取りコマンド306あるいはその両方の前に発生すること、後に発生することもある。交換オープンとともに、応答（C M R）がチャンネル300に転送される。C M Rは、制御装置302がアクティブであり動作中であることを示す情報をチャンネル300に提供する。

【0035】

制御装置302は、要求されたデータをチャンネル300に送信する（310）。さらに、制御装置302は、チャンネル300に状況を提供し、交換をクローズする（312）。これに応答して、チャンネル300は、データを格納し、状況を検査し、交換をクローズする（314）。こうして、制御装置302に対し、状況が受信されたことが示される。

30

【0036】

4kのデータを読み取るための前記C C Wチャンネル・プログラムの処理では、2回の交換のオープンおよびクローズと、7つのシーケンスが必要となる。チャンネルと制御装置との間の交換およびシーケンスの総数は、チャンネル・プログラムの複数のコマンドを1つのT C C Bに集約することによって削減される。チャンネル（たとえば、図1のチャンネル124）は、T C Wを使用して、T C C Bの位置を識別するとともに、チャンネル・プログラムの実行に関連する状況およびデータにアクセスし、それを格納するための位置を識別する。T C Wは、チャンネル124によって解釈されるものであり、制御装置110には送信送信されず、制御装置110からは見えない。

40

【0037】

図5を参照して、4kのデータを読み取るためのチャンネル・プログラムの一例について説明する。図5は、図3と同様であるが、個別の個々のC C Wの代わりに、1つのT C C Bを含む点が異なる。図示の通り、本明細書でT C Wチャンネル・プログラムと呼ばれるチャンネル・プログラム400は、T C W402を含む。T C W402は、T C C B404のメモリ内の位置と、データ領域406またはデータ領域406を指すT I D A L 410（すなわち、M I D A Wと同様に、トランスポート・モード間接データ・アドレス・ワード（T I D A W）のリスト）のメモリ内の位置と、状況領域408とを指定する。

50

【0038】

図6を参照して、TCWチャンネル・プログラムの処理について説明する。これらの通信に使用されるリンク・プロトコルは、たとえば、ファイバ・チャンネル・プロトコル（FCP：Fibre Channel Protocol）である。特に、FCPリンク・プロトコルの3つのフェーズが使用され、その結果、CCWによって制御されるデータ転送を実行するためにFCPをサポートするホスト・バス・アダプタの使用が可能となる。FCPおよびそのフェーズについては、前掲の非特許文献3に詳細に記載されている。

【0039】

図6を参照すると、チャンネル500は、制御装置502との交換をオープンし、制御装置502にTCCBを送信する（504）。一例では、TCCBおよびシーケンス・イニシアティブ（sequence initiative）は、FCP_CMND情報単位（IU）またはトランスポート・コマンドIUと呼ばれるFCPコマンド内に含められて制御装置502に転送される。制御装置502は、TCCBの複数のコマンド（たとえば、デバイス・コマンド・ワード（DCW：device command word））としてのエクステンツ定義コマンド、レコード位置指定コマンド、読み取りコマンド）を実行し、たとえば、FCP_Data IUを介してデータをチャンネル500に転送する（506）。また、制御装置502は、状況を提供し、交換をクローズする（508）。一例として、最終状況は、たとえば、トランスポート応答IUとも呼ばれるFCP_RSP IUのペイロードのバイト10または11にアクティブ・ビットを有するFCP状況フレーム内に含められて送信される。FCP_RSP IUペイロードは、追加の状況情報に加えて、FICON終了状況をトランスポートするために使用することができる。

【0040】

他の一例では、4kのカスタマ・データを書き込むために、チャンネル500は以下のようにFCPリンク・プロトコル・フェーズを使用する。

1. TCCBをFCP_CMND IU内に含めて転送する。
2. データのIUおよびシーケンス・イニシアティブを制御装置502に転送する。（FCP転送準備使用不可）
3. 最終状況は、たとえば、FCP_RSP IUペイロードのバイト10または11にアクティブ・ビットを有するFCP状況フレーム内に含められて送信される。FCP_RES_INFOフィールドまたはセンス・フィールドは、追加の状況情報に加えて、FICON終了状況をトランスポートするために使用される。

【0041】

2回の交換のオープン及びクローズが必要となる図3（図4も参照）のCCWチャンネル・プログラムとは対照的に、図5のTCWチャンネル・プログラムを実行することにより、1回の交換のオープンおよびクローズのみが必要となるに過ぎない（図6も参照）。さらに、7つの通信シーケンスが必要となるCCWチャンネル・プログラム（図3および図4を参照）に比べると、TCWチャンネル・プログラム（図5および図6を参照）では、3つの通信シーケンスが必要となるに過ぎない。

【0042】

プログラムに追加のコマンドが追加された場合でも、TCWチャンネル・プログラムの場合、交換およびシーケンスの数は同じである。たとえば、図7のCCWチャンネル・プログラムの通信と図8のTCWチャンネル・プログラムの通信を比較されたい。図7のCCWチャンネル・プログラムでは、各コマンド（たとえば、エクステンツ定義コマンド600、レコード位置指定コマンド601、読み取りコマンド602、読み取りコマンド604、読み取りコマンド606、レコード位置指定コマンド607、および読み取りコマンド608）は、別々のシーケンスでチャンネル610から制御装置612に送信される。さらに、4kの各データ・ブロック（たとえば、データ614～620）は、別々のシーケンスで制御装置612からチャンネル610に送信される。このCCWチャンネル・プログラムは、2回の交換のオープンおよびクローズ（たとえば、交換のオープン622、624、交換のクローズ626、628）を必要とし、14個の通信シーケンスを必要とする。これと

10

20

30

40

50

比較して、図 8 の T C W チャンネル・プログラムは、1 回の交換のオープンおよびクローズと 3 つの通信シーケンスだけで、図 7 の C C W チャンネル・プログラムと同じタスクを達成する。

【0043】

図 8 に示されている通り、チャンネル 700 は、制御装置 702 との交換をオープンし、T C C B を制御装置 702 に送信する (704)。T C C B は、前述の通り、複数のコマンド、すなわち D C W 内のエクステンション定義コマンドと、2 つのレコード位置指定コマンドと、4 つの読み取りコマンドとを含む。T C C B を受信したことに応答して、制御装置 702 は、これらのコマンドを実行し、16k のデータを単一シーケンスでチャンネル 700 に送信する (706)。さらに、制御装置 702 は、チャンネル 700 に状況を提供し、交換をクローズする (708)。したがって、T C W チャンネル・プログラムは、図 7 の C C W チャンネル・プログラムと同じ量のデータを転送するために必要な通信がかなり少なくなる。

【0044】

次に、図 9 を参照すると、T C W チャンネル・プログラムの実行をサポートする、図 1 のチャンネル・サブシステム 108 内のチャンネル 124、制御装置 110、およびチャンネル 124 の一実施形態がより詳細に示されている。制御装置 110 内の C U 制御ロジック 802 は、接続部 120 を介してチャンネル 124 から受信した、図 8 の T C C B 704 のような T C C B を保持するコマンド・メッセージを解析し処理する。C U 制御ロジック 802 は、制御装置 110 で受信した T C C B から D C W および制御データを抽出して、接続部 126 を介して入出力装置 112 を制御することができる。C U 制御ロジック 802 は、デバイス・コマンドおよびデータを入出力装置 112 に送信し、状況情報およびその他のフィードバックを入出力装置 112 から受信する。たとえば、入出力装置 112 は、入出力装置 112 をターゲットとする、以前の予約要求のために使用中である可能性がある。制御装置 110 が同じ入出力装置 112 に対する複数のアクセス要求を受信したときに発生し得る潜在的な装置予約の競合問題を管理するために、C U 制御ロジック 802 は、装置使用中メッセージおよび関連するデータを追跡し、それを装置使用中待ち行列 804 内に格納する。一実施形態では、図 1 の O S 103 は、入出力装置 112 を予約することにより、当該予約がアクティブである間に他の O S 103 が入出力装置 112 にアクセスすることを防止する。すべての入出力操作について装置予約が必要であるわけではないが、固定時間の間、排他的アクセスを必要とする操作、たとえば、ディスク・フォーマットをサポートするために装置予約を使用することができる。

【0045】

さらに、制御装置 110 は、チャンネル 124 と入出力装置 112 との間の通信に関連する複数のメッセージまたは状況情報を格納するための他のバッファまたはメモリ要素 (図示せず) を含むことができる。たとえば、制御装置 110 上に位置するレジスタは、制御装置 110 がサポートする制御装置交換オープンの最大数を定義する最大制御装置交換パラメータを含むことができる。

【0046】

チャンネル・サブシステム 108 内のチャンネル 124 は、制御装置 110 との通信をサポートするための複数の要素を含む。一実施形態では、C H N 制御ロジック 806 は、チャンネル・サブシステム 108 と制御装置 110 との間の通信を制御する。C H N 制御ロジック 806 は、接続部 120 を介して C U 制御ロジック 802 へのインターフェースを直接取ることにより、トランスポート・コマンド I U のようなコマンドを送信し、トランスポート応答 I U のような応答を受信することができる。代替的に、メッセージ・インターフェースまたはバッファあるいはその両方 (図示せず) を、C H N 制御ロジック 806 と C U 制御ロジック 802 との間に配置することもできる。

【0047】

図 10 には、トランスポート制御ワード (T C W) 900 の一実施形態が示されている。T C W 900 は、入出力操作をセットアップするためにチャンネル 124 によって使用さ

10

20

30

40

50

れ、制御装置 110 には送信されない。図 10 に示されている TCW は、単一入出力操作内で入力データと出力データの両方を提供する。

【0048】

図 10 に示されている TCW900 では、フォーマット・フィールド 902 が「00b」に等しい場合は、その後に TCW900 が続くことを示している。また、TCW900 は、今後の使用のための予約ビット 904 も含む。

【0049】

TCW900 は、フラグ・フィールド 906 も含む。フラグ・フィールド 906 の最初の 5 ビットは、今後の使用のために予約され、0 に設定される。フラグ・フィールド 906 の 6 番目のビットは、TIDAL 読み取りフラグである。一実施形態では、入力データ・アドレス・フィールド 918 が TIDAL のアドレスを保持するときに、TIDAL 読み取りフラグは 1 に設定される。TIDAL 読み取りフラグが 0 に設定された場合、入力データ・アドレス・フィールド 918 はデータ・アドレスを保持する。フラグ・フィールド 906 の 7 番目のビットは、TCCB TIDAL フラグである。一実施形態では、TCCB アドレス・フィールド 922 が TIDAL のアドレスを保持するときに、TCCB TIDAL フラグは 1 に設定される。TCCB TIDAL フラグが 0 に設定された場合、TCCB アドレス・フィールド 922 は、TCCB を直接的にアドレス指定する。TCCB TIDAL フラグにより、オペレーティング・システム・ソフトウェアまたはハイパーバイザは機能を階層化し、ユーザ・チャネル・プログラムに接頭部を付けることができる。フラグ・フィールド 906 の 8 番目のビットは、TIDAL 書き込みフラグである。一実施形態では、出力データ・アドレス・フィールド 916 が TIDAL のアドレスを保持するときに、TIDAL 書き込みフラグは 1 に設定される。TIDAL 書き込みフラグが 0 に設定された場合、出力データ・アドレス・フィールド 916 はデータ・アドレスを保持する。

【0050】

フラグ・フィールド 906 の 9 番目から 24 番目までのビットは、今後の使用のために予約される。

【0051】

TCW900 は、TCCB の長さを間接的に表し、TCCB の実際の長さを決定するために使用可能な TCCB 長さフィールド 910 も含む。

【0052】

TCW900 内の読み取り／書き込みビット 912 は、TCW900 を実行する結果としてデータの読み取りまたは書き込みあるいはその両方のいずれが行われるのかを示すために使用される。一実施形態では、TCW900 を実行する結果として入力データが入出力装置 112 からホスト・システム 101 内のシステム・ストレージ領域（たとえば、メイン・メモリ 102）に転送されていることを示すために、読み取り／書き込みビット 912 内の読み取りビットが 1 に設定される。TCW900 を実行する結果として出力データがホスト・システム 101 内のシステム・ストレージ領域（たとえば、メイン・メモリ 102）から入出力装置に転送されていることを示すために、読み取り／書き込みビット 912 内の書き込みビットが 1 に設定される。

【0053】

出力データ・アドレス・フィールド 916 は、出力データ（ある場合）用のアドレスを保持する。前述の通り、出力データ・アドレス・フィールド 916 の内容は、出力データ用の TIDAL のアドレス（たとえば、間接アドレス）であることも、出力データの実際のアドレス（たとえば、直接アドレス）であることもある。入力データ・アドレス・フィールド 918 は、入力データ（ある場合）用のアドレスを保持する。前述の通り、入力データ・アドレス・フィールド 918 の内容は、入力データ用の TIDAL のアドレスであることも、入力データの実際のアドレスであることもある。一実施形態では、出力データ・アドレス・フィールド 916 および入力データ・アドレス・フィールド 918 は、64 ビットのアドレスとして実装される。

【0054】

TCW900は、トランスポート状況ブロック・アドレス・フィールド920も含む。
このアドレスには、入力操作のトランスポート応答IU内の完了状況の一部（たとえ
ば、拡張状況部）が格納される。TCW900内のTC CBアドレス・フィールド922
は、システム・ストレージ領域内でTC CBが位置するアドレスを保持する。前述の通り
、TC CBは、TCW900について実行すべきDCWが存在する制御ブロックである。
同じく前述の通り、TC CBアドレス・フィールド922の内容は、TC CB用のTID
ALのアドレスであることも、TC CBの実際のアドレスであることもある。一実施形態
では、トランスポート状況ブロック・アドレス・フィールド920およびTC CBアドレ
ス・フィールド922は、64ビットのアドレスとして実装される。

10

【0055】

TCW900内の出力カウント・フィールド924は、出力操作のためにTCW/TC
CBによって転送すべき出力データの量を示す。一実施形態では、出力カウント・フィー
ルド924は、TCW（出力データ・アドレス916）によって指定されたシステム・ス
トレージ領域内の転送すべきバイト数を指定する。TCW900内の入力カウント・フィー
ルド926は、入力操作のためにTCW/TC CBによって転送すべき入力データの量
を示す。一実施形態では、入力カウント・フィールド926は、TCW（入力データ・ア
ドレス918）によって指定されたシステム・ストレージ領域内の転送すべきバイト数を
指定する。TCW900内のいくつかの追加のフィールド（すなわち、928、930お
よび932）は、予約されている。問い合わせTCWアドレス・フィールド934は、他
のTCWのアドレスを保持する。このTCWは、「cancel sub-channel I/O」命令のイニ
シアティブの下で入出力操作の状態を問い合わせるために、チャンネル124によって使用
される。

20

【0056】

図10に示されているTCWは、コマンド・ワードをどのように構成できるかを示す一
例である。この他にも、追加のフィールドが含まれる構成、図10に示されたフィールド
が含まれない構成、あるいはその両方が可能である。

【0057】

図11は、入力データと出力データの両方が単一入出力操作に含まれる本発明の一態様
に係る、TCWチャンネル・プログラムの一実施形態を示している。図11に示されている
通り、TCWチャンネル・プログラム1000は、TCW1002を含む。TCW1002
は、TC CB1004のメモリ内の位置と、入力データ1006またはTIDAL101
0（すなわち、入力データ1006用の位置を指すトランスポート・モード間接データ・
アドレス・ワード（TIDAW：transport mode indirect data address word）のリス
ト）を格納するためのメモリ内の位置と、出力データ領域1014または出力データ領域
1006を指すTIDAL1012のメモリ内の位置と、状況領域1008とを指定する
。

30

【0058】

図12を参照して、図11に示されているTCWチャンネル・プログラム1000の処理
について説明する。図12を参照すると、チャンネル1100は、制御装置1102との交
換をオープンし、TC CBを制御装置1102に送信し（1104）、TCW1002に
よって指定された出力データ領域1014に位置する出力データを制御装置1102に送
信する（1105）。チャンネル1100は、TCW1002内の出力カウント924の値
に基づいて、送信すべきデータの量を決定する。制御装置1102は、TC CBの複数の
コマンド（たとえば、デバイス・コマンド・ワード（DCW）としてのエクステン
ト定義コマンド、レコード位置指定コマンド、書き込みコマンドおよび読み取り
コマンド）を実行し、チャンネル1100から出力データを受信し（1105）、たと
えば、FCP_Data IUを介してチャンネル1100にDCW内のデータ・カウントに
応じて入力データを転送する（1106）。チャンネル1100は、TCW1002によ
って指定された位置にこの入力データを格納する。また、制御装置1102は、
状況を提供し、交換をクロー

40

50

ズする(1108)。このように、データは、単一TCWチャンネル・プログラム1000(すなわち、入出力操作)で、チャンネル1100に入力され、制御装置1102に出力される。

【0059】

図13は、本発明の一態様に係る、単一入出力操作内の双方向データ転送のためのプロセスの一実施形態を示している。一実施形態では、図13に示されている処理は、制御装置とのネットワーク通信状態にあるホスト・コンピュータ・システムで行われる。ホスト・コンピュータ・システムは、このプロセスを実行する入出力処理システムを含むことができる。さらに、この入出力処理システムは、このプロセスを実行するチャンネル・サブシステムを含むことができる。ブロック1202では、ホスト・コンピュータによってTCWが入手される。一実施形態では、ホスト・コンピュータ上で実行中のオペレーティング・システムからTCWが入手(または受信)される。TCWは、出力データ・アドレス916および出力カウンタ・フィールド924と、入力データ・アドレス918および入力データ・カウンタ・フィールド926の両方を含む。一実施形態では、TCWは、読み取り/書き込みビット912内の書き込みビットが1に設定されたときに出力データを含む、読み取り/書き込みビット912内の読み取りビットが1に設定されたときに入力データを含む。ブロック1204では、TCW922によって指定された位置からTCWを取り出し、これを制御装置に転送する。TCWは、どの入出力操作を実行すべきかを制御装置に通知するためのDCWを保持する。

【0060】

ブロック1206では、TCWによって指定された位置から出力データを収集する(読み取り/書き込みビット912内の書き込みビットが1に設定されている場合)。出力データ内に含めるべき収集データの量は、出力カウンタ・フィールド924の値に基づく。前述の通り、出力データ・アドレスは、出力データの直接アドレスであることも、出力データの間接アドレスであることもある。間接アドレスは、1つのアドレスを指し、このアドレスには、ひとまとめにして出力データを構成する複数のストレージ位置を指す1つ以上のアドレスのリスト(たとえば、TIDAL)が保持されている。直接アドレスは、出力データを保持する1つのアドレスを指す。一実施形態では、TCW内のフラグ・フィールド906のTIDAL書き込みフラグは、出力データ・アドレス・フィールド916がTIDALのアドレスを保持するときに1に設定され、出力データ・アドレス・フィールド916が出力データのアドレスを保持するときに0に設定される。

【0061】

ブロック1208では、出力データを制御装置に転送する。この例の場合、XFER_RDYは使用不可である。

【0062】

ブロック1210では、入出力操作を実行する結果として、制御装置から入力データを受信する。ブロック1212では、この入力データをTCWによって指定された位置(入力データ・アドレス918)に格納する。一実施形態では、TCWは、読み取り/書き込みビット912内の読み取りビットが1に設定されたときに入力データを含む。前述の通り、入力データ・アドレス918は、入力データを格納するための直接アドレスであることもあれば、各々が入力データの一部を格納する、複数のストレージ位置を指すアドレスのリストへのアドレス(たとえば、TIDALまたは間接アドレス)であることもある。一実施形態では、TCW内のフラグ・フィールド906のTIDAL読み取りフラグは、入力データ・アドレス・フィールド918がTIDALのアドレスを保持するときに1に設定され、入力データ・アドレス・フィールド918が入力データのアドレスを保持するときに0に設定される。

【0063】

諸実施形態は、単一入出力操作内に入力データと出力データの両方を含めることができるという効果を有する。このため、DCWをグループ化する際に柔軟性をもたらし、チャンネルと制御装置との間で必要な交換の数を削減することができる。

【0064】

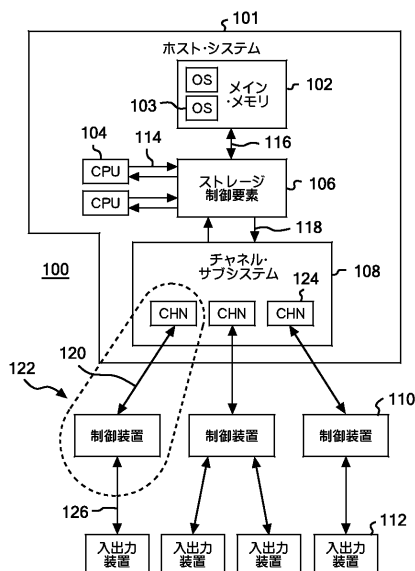
前述の通り、諸実施形態は、コンピュータによって実装されるプロセスおよびこれらのプロセスを実施するための装置の形式で具体化することができる。諸実施形態では、本発明は、1つ以上のネットワーク要素によって実行されるコンピュータ・プログラム・コードの形式で具体化される。図14に示されるように、諸実施形態は、コンピュータ使用可能媒体1302上の、コンピュータ・プログラム1300を含む。コンピュータ使用可能媒体1302は、有形媒体内に具体化された命令を保持するコンピュータ・プログラム・コード・ロジック1304を有する。コンピュータ・プログラム・コード・ロジック1304がコンピュータにロードされ、コンピュータによって実行されると、そのコンピュータは、本発明を実施するための装置になる。コンピュータ使用可能媒体1302は、フレキシブル・ディスク、CD-ROM、ハード・ディスク、ユニバーサル・シリアル・バス（USB）フラッシュ・ドライブ等のコンピュータ可読記憶媒体を含むことができる。

10

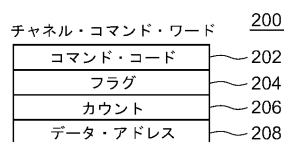
【0065】

諸実施形態を参照して本発明を説明してきたが、当業者であれば、本発明の範囲を逸脱せずに、様々な変更が可能であり、その諸要素の代わりに同等のものを使用できることを理解できるであろう。加えて、本発明の本質的な範囲を逸脱せずに、特定の状況または物質を本発明の教示に適合させるために多くの変更を行うことができる。したがって、本発明は、本発明を実行するために企図された最良の態様として開示された特定の実施形態に限定されず、特許請求の範囲内に該当するすべての実施形態を含むことが意図される。

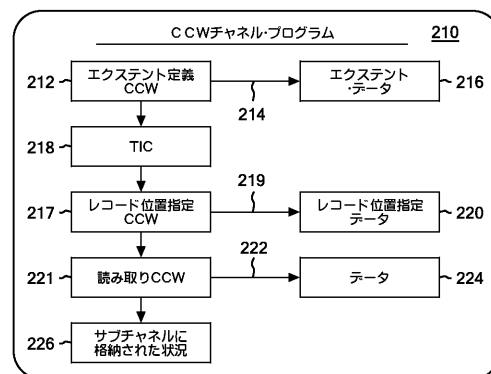
【図1】



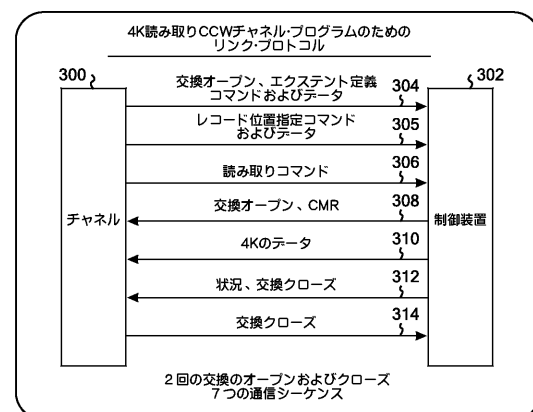
【図2】



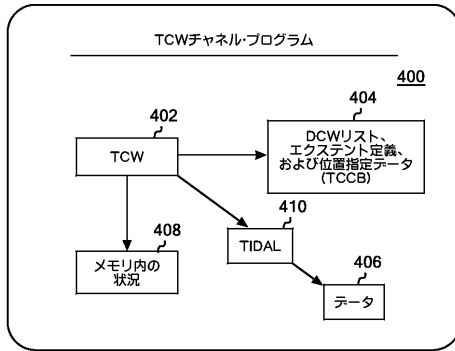
【図3】



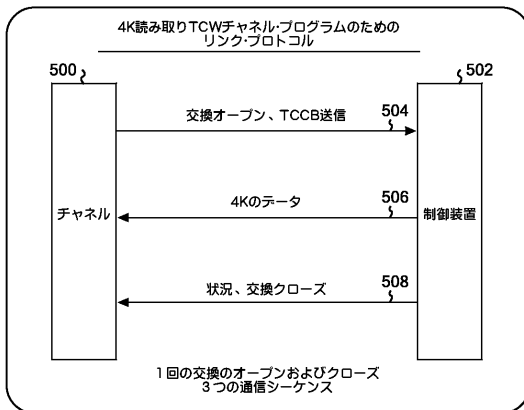
【図4】



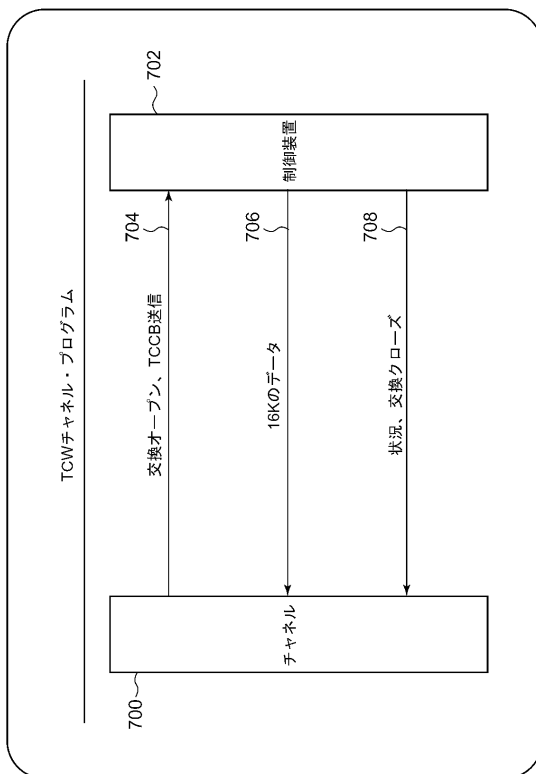
【図 5】



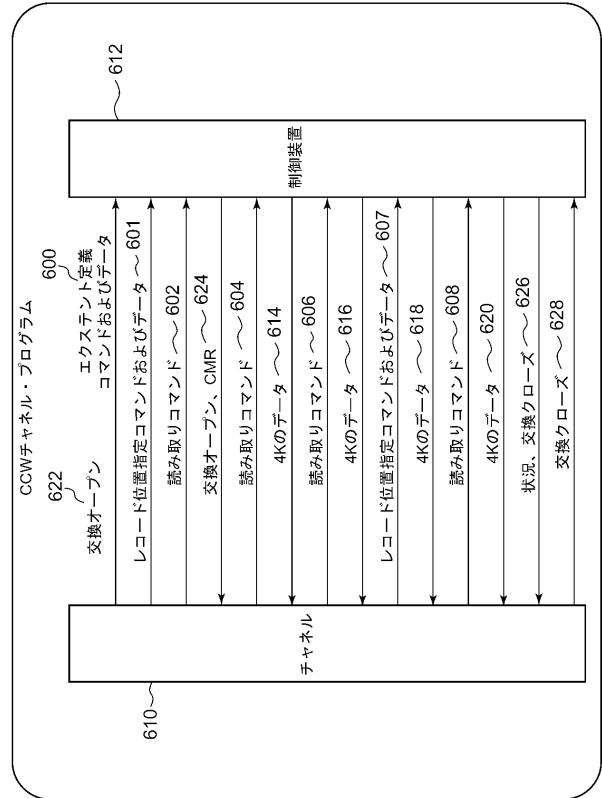
【図 6】



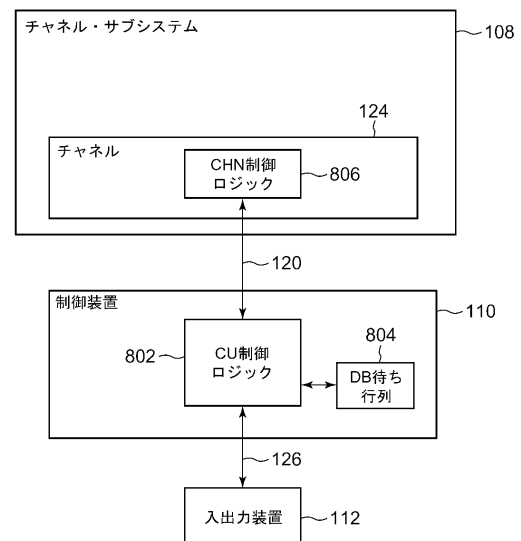
【図 8】



【図 7】



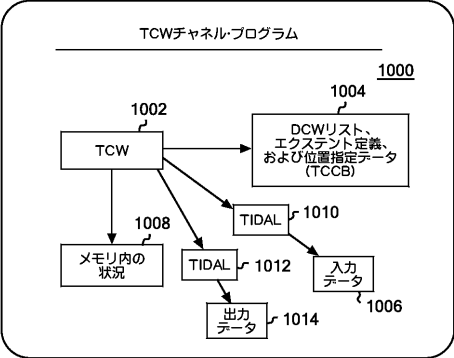
【図 9】



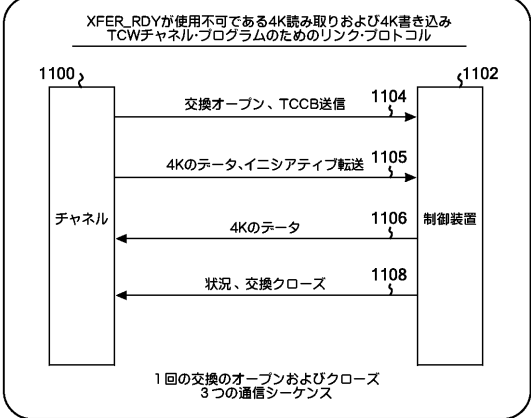
【図 1 0】

900							
902		912					
ワード	バイト 0	バイト 1	バイト 2	バイト 3	バイト 4	バイト 5	バイト 6
0	F	000000 904	フラグ		予約 908	TCCBL (L1)	予約 914
1	916		出力データ・アドレス				910
2	918		入力データ・アドレス				
3	920		トランスポート状況ブロック・アドレス				
4	922		TCCBアドレス				
5	924		出力カウンタ		入力カウンタ		926
6	928		予約		予約		930
7	932		予約		問い合わせTCWアドレス		934

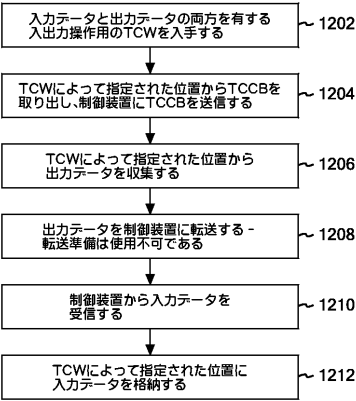
【図 1 1】



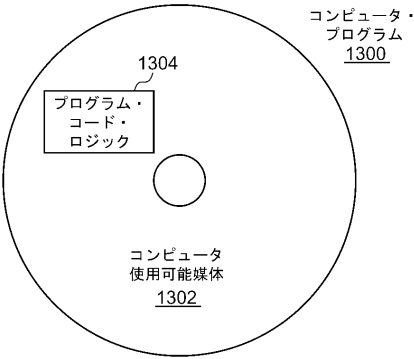
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 キャスパー、ダニエル
アメリカ合衆国12603 ニューヨーク州ポキプシー ブレット・プレイス 13
- (72)発明者 フラナガン、ジョン
アメリカ合衆国12603 ニューヨーク州ポキプシー スレイト・ヒル・ドライブ 15
- (72)発明者 カロス、マシュー
アメリカ合衆国85718 アリゾナ州ツーソン イースト・ヘザーウッド・ウェイ 5435
- (72)発明者 シットマン、サード、グスタフ
アメリカ合衆国63119 ミズーリ州ウェブスター・グローヴズ サウス・パーク・アヴェニュー 422
- (72)発明者 フアン、キャサリン
アメリカ合衆国12603 ニューヨーク州ポキプシー ソーンベリー・ウェイ 6
- (72)発明者 スジョク、ウゴチュク
アメリカ合衆国10704 ニューヨーク州ヨンカーズ ミッドランド・アヴェニュー 426
- (72)発明者 リーディー、デイル
アメリカ合衆国12603 ニューヨーク州ポキプシー オーク・ベンド・ロード 6

審査官 坂東 博司

- (56)参考文献 特開平09-023274 (JP, A)
特開2007-034392 (JP, A)
特開2006-338538 (JP, A)
特開2004-280717 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 13/12