

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5297310号
(P5297310)

(45) 発行日 平成25年9月25日 (2013. 9. 25)

(24) 登録日 平成25年6月21日 (2013. 6. 21)

(51) Int. Cl. F I
G O 6 F 3/06 (2006.01) G O 6 F 3/06 3 O 4 B

請求項の数 18 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2009-204928 (P2009-204928)	(73) 特許権者	591007686
(22) 出願日	平成21年9月4日 (2009. 9. 4)		エルエスアイ コーポレーション
(65) 公開番号	特開2010-61664 (P2010-61664A)		アメリカ合衆国カリフォルニア州95035, ミルピタス, バーバー・レーン 1621
(43) 公開日	平成22年3月18日 (2010. 3. 18)		
審査請求日	平成24年6月25日 (2012. 6. 25)	(74) 代理人	110000028
(31) 優先権主張番号	61/191, 037		特許業務法人明成国際特許事務所
(32) 優先日	平成20年9月5日 (2008. 9. 5)	(72) 発明者	クリストファー・マッカーティ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 コロラド州80918
(31) 優先権主張番号	12/384, 291		コロラド・スプリングス, カシュミア, 4920
(32) 優先日	平成21年4月2日 (2009. 4. 2)	(72) 発明者	スティーブン・ビー・ジョンソン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 コロラド州80909
			コロラド・スプリングス, ロッホ・ローモンド・レーン, 4225

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単一のSASエクスパンダとして動作する複数のSASエクスパンダのためにパスフェールオーバーを提供するための方法、システム、及び、コンピュータ可読媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のシリアル接続小型コンピュータシステムインターフェース (SAS) エクスパンダを組み合わせて単一の一体的SASエクスパンダとして機能させつつパスフェールオーバーを提供するための方法であって、

第1のSASエクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することと、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のSASエクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第2のSASエクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第1のSASエクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第1のSASエクスパンダの物理ポート及び前記第2のSASエク

を備え、

前記第1のSASエクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することは、更に

物理的問題又は論理的問題の少なくとも1つに起因する前記第1のSASエクスパンダと前記デバイスとの間の前記障害リンクを検出することを含み、

前記第1のSASエクスパンダと前記第2のSASエクスパンダとを含む前記単一の一体的SASエクスパンダの複数の出力ポートは、同一のSASアドレスを共有するように構成されている、方法。

【請求項 2】

10

20

請求項 1 に記載の方法であって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第 1 の S A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続される、ことは、更に、

前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダに、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及びエクスパンダ間通信のための前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて再ルーティングすることを含む、方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第 1 の S A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続されることは、更に、

前記データ転送を、前記障害リンクから、エクスパンダ間通信のための前記第 1 のエクスパンダの物理ポートとエクスパンダ間通信のための前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートとの間のリンクへ再ルーティングするために、前記第 1 の S A S エクスパンダのルーティングテーブルを再設定することを含む、方法。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の方法であって、

前記再設定は、前記第 1 の S A S エクスパンダ上のファームウェアを通じて行われる、方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第 1 の S A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続されることは、このような再ルーティングが生じていることを、前記単一の一体的 S A S エクスパンダに接続される S A S イニシエータ及び S A S ターゲットに示さない、方法。

30

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第 1 の S A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続されることは、更に、

40

有効リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 2 の S A S エクスパンダが既に前記デバイスへのアクティブリンクを有している場合に、前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダからアービトレーションインプログレスによって応答することを含む、方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の方法であって、

前記有効リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 2 の S A S エクスパンダが既

50

に前記デバイスへのアクティブリンクを有している場合に、前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のS A Sエクスパンダから前記アービトレーションインプログレスによって応答することは、更に、

前記再ルーティングされたデータ転送を、前記再ルーティングされたデータ転送を要求し尚且つ前記アービトレーションインプログレス応答を受信するS A Sイニシエータによって、後に再試行することを含む、方法。

【請求項8】

請求項1に記載の方法であって、更に、

前記単一の一体的S A Sエクスパンダに接続されるS A Sイニシエータにおいて、前記障害リンクが存在する旨の通知をC H A N G Eプリミティブを通じて受けることを備える方法。

10

【請求項9】

請求項8に記載の方法であって、

前記単一の一体的S A Sエクスパンダに接続される前記S A Sイニシエータは、前記C H A N G Eプリミティブの受信を受けて、S A Sディスカバリを実施する、方法。

【請求項10】

システムであって、

複数のS A Sエクスパンダを組み合わせる単一の一体的S A Sエクスパンダとして機能させるための手段と、

第1のS A Sエクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出するための手段と、

20

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のS A Sエクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第2のS A Sエクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第1のS A Sエクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第1のS A Sエクスパンダの物理ポート及び前記第2のS A Sエクスパンダの物理ポートを通じて前記第2のS A Sエクスパンダに接続される手段と、
を備え、

前記第1のS A Sエクスパンダとデバイスとの間の前記障害リンクを検出するための手段は、更に、

物理的問題又は論理的問題の少なくとも1つに起因する前記第1のS A Sエクスパンダと前記デバイスとの間の前記障害リンクを検出するための手段を含み、

30

前記第1のS A Sエクスパンダと前記第2のS A Sエクスパンダとを含む前記単一の一体的S A Sエクスパンダの複数の出力ポートは、同一のS A Sアドレスを共有するように構成されている、

システム。

【請求項11】

請求項10に記載のシステムであって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のS A Sエクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第2のS A Sエクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第1のS A Sエクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第1のS A Sエクスパンダの物理ポート及び前記第2のS A Sエクスパンダの物理ポートを通じて前記第2のS A Sエクスパンダに接続される手段は、更に、

40

前記デバイスに接続される前記第1のS A Sエクスパンダによる前記データ転送を、前記有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第2のS A Sエクスパンダに、エクスパンダ間通信のための前記第1のS A Sエクスパンダの物理ポート及びエクスパンダ間通信のための前記第2のS A Sエクスパンダの物理ポートを通じて再ルーティングするための手段を含む、システム。

【請求項12】

請求項10に記載のシステムであって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のS A Sエクスパンダによ

50

るデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第2のSASエクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第1のSASエクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第1のSASエクスパンダの物理ポート及び前記第2のSASエクスパンダの物理ポートを通じて前記第2のSASエクスパンダに接続される手段は、更に、

前記データ転送を、前記障害リンクから、エクスパンダ間通信のための前記第1のエクスパンダの物理ポートとエクスパンダ間通信のための前記第2のSASエクスパンダの物理ポートとの間のリンクへ再ルーティングするために、前記第1のSASエクスパンダのルーティングテーブルを再設定するための手段を含む、システム。

【請求項13】

10

請求項10に記載のシステムであって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のSASエクスパンダによる前記データ転送を、前記有効リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第2のSASエクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第1のSASエクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第1のSASエクスパンダの物理ポート及び前記第2のSASエクスパンダの物理ポートを通じて前記第2のSASエクスパンダに接続される手段は、このような再ルーティングが生じていることを、前記単一の一体的SASエクスパンダに接続されるSASイニシエータ及びSASターゲットに示さない、システム。

【請求項14】

20

請求項10に記載のシステムであって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のSASエクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第2のSASエクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第1のSASエクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第1のSASエクスパンダの物理ポート及び前記第2のSASエクスパンダの物理ポートを通じて前記第2のSASエクスパンダに接続される手段は、更に、

前記有効リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第2のSASエクスパンダが既に前記デバイスへのアクティブリンクを有している場合に、前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のSASエクスパンダからアービトレーションインプログレスによって応答するための手段を含む、システム。

30

【請求項15】

請求項14に記載のシステムであって、

前記有効リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第2のSASエクスパンダが既に前記デバイスへのアクティブリンクを有している場合に、前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のSASエクスパンダからアービトレーションインプログレスによって応答するための手段は、更に、

前記再ルーティングされたデータ転送を、前記再ルーティングされたデータ転送を要求し尚且つ前記アービトレーションインプログレス応答を受信するSASイニシエータによって、後に再試行するための手段を含む、システム。

40

【請求項16】

請求項10に記載のシステムであって、更に、

前記単一の一体的SASエクスパンダに接続されるSASイニシエータにおいて、前記障害リンクが存在する旨の通知をCHANGEプリミティブの受信を通じて受けるための手段を備えるシステム。

【請求項17】

請求項16に記載のシステムであって、更に、

前記単一の一体的SASエクスパンダに接続されるSASイニシエータにおける前記CHANGEプリミティブを受けてSASディスカバリを実施するための手段を備えるシステム。

50

【請求項 18】

複数のシリアル接続小型コンピュータシステムインターフェース（SAS）エクスパンダを組み合わせて単一の一体的SASエクスパンダとして機能させつつパスフェールオーバーを提供するための方法を実施するためのコンピュータ実行可能命令を有するコンピュータ可読媒体であって、前記方法は、

第1のSASエクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することと、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のSASエクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第2のSASエクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第1のSASエクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第1のSASエクスパンダの物理ポート及び前記第2のSASエク

10

を含み、

前記第1のSASエクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することは、更に

物理的問題又は論理的問題の少なくとも1つに起因する前記第1のSASエクスパンダと前記デバイスとの間の前記障害リンクを検出することを含み、

前記第1のSASエクスパンダと前記第2のSASエクスパンダとを含む前記単一の一体的SASエクスパンダの複数の出力ポートは、同一のSASアドレスを共有するように構成されている、コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本出願は、米国特許法第119条（e）に基づいて、参照により本明細書に組み込まれる2008年9月5日出願の米国仮出願第61/191,037号の利益を主張する。本出願は、本出願と同日に出願された同時係属出願：Stephen B. Johnson、Timothy E. Hoglund、及びLouis H. Odenwald, Jr.による「COMBINING MULTIPLE SAS EXPANDERS TO PROVIDE SINGLE SAS EXPANDER FUNCTIONALITY（単一SASエクスパンダの機能性を提供するために複数のSASエクスパンダを組み合わせること）」（代理人整理番号08-1075、速達便番号EM 260723514 US）、Stephen B. Johnson及びChristopher McCartyによる「SPECIFYING LANES FOR SAS WIDE PORT CONNECTIONS（SASワイドポート接続のためのレーンを指定する）」（代理人整理番号08-1461、速達便番号EM 260723505 US）、並びにStephen B. Johnson、William Petty、及びOwen Parryによる「SAS PAIRED SUBTRACTIVE ROUTING（SASペアサブトラクティブルーティング）」（代理人整理番号08-1513、速達便番号EM 260723528 US）に関連している。これらの出願は、全て、参照により本明細書に組み込まれる。

30

【0002】

本開示は、概して、シリアル接続SCSIの分野に関するものであり、より具体的には、複数のSASエクスパンダが単一の非閉鎖的SASエクスパンダとして動作するときパスフェールオーバーを提供することに関するものである。

【背景技術】

40

【0003】

シリアル接続SCSI（SAS）は、コンピュータデバイス間のデータ転送を実現するように設計された様々な技術を指す用語である。SASプロトコルは、パラレル型の小型コンピュータシステムインターフェースに取って代わるシリアル型のものである。SASプロトコルでは、全てのSASデバイスは、イニシエータデバイス、ターゲットデバイス、またはエクスパンダデバイスのいずれかである。イニシエータデバイスが、SASデータ転送を開始するデバイスである一方で、ターゲットデバイスは、イニシエータデバイスによるデータ転送先のデバイスである。イニシエータデバイスとターゲットデバイスは、ともに、エンドデバイスとして知られる。

【0004】

50

S A S エクスパンダは、複数のイニシエータデバイスと複数のターゲットデバイスとの間のデータ転送を促進するデバイスである。S A S プロトコルは、ポイントツーポイントバス型トポロジを利用する。したがって、もしイニシエータデバイスが、複数のターゲットデバイスへの接続を必要とする場合は、イニシエータデバイスと個々のターゲットデバイスとの間の個々のデータ転送を促進するために、イニシエータデバイスと個々のターゲットデバイスとを直接接続しなければならない。複数のイニシエータデバイスと複数のターゲットデバイスとの間の接続およびデータ転送は、S A S エクスパンダによって扱われる。S A S エクスパンダは、S A S デバイスを内包してよい。

【発明の概要】

【0005】

10

複数のシリアル接続小型コンピュータシステムインターフェース(S A S)エクスパンダを組み合わせて単一の一体的S A S エクスパンダとして機能させつつパスフェールオーバーを提供するための方法は、第1のS A S エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することと、障害リンクを通じてデバイスに接続される第1のS A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じてデバイスに接続される第2のS A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、第1のS A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための第1のS A S エクスパンダの物理ポート及び第2のS A S エクスパンダの物理ポートを通じて第2のS A S エクスパンダに接続される、ことと、を非限定的に含んでよい。

【0006】

20

システムは、複数のS A S エクスパンダを組み合わせて単一の一体的S A S エクスパンダとして機能させるための手段と、第1のS A S エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出するための手段と、障害リンクを通じてデバイスに接続される第1のS A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じてデバイスに接続される第2のS A S エクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、第1のS A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための第1のS A S エクスパンダの物理ポート及び第2のS A S エクスパンダの物理ポートを通じて第2のS A S エクスパンダに接続される、手段と、を非限定的に含む。

【0007】

30

コンピュータ可読媒体は、複数のシリアル接続小型コンピュータシステムインターフェース(S A S)エクスパンダを組み合わせて単一の一体的S A S エクスパンダとして機能させつつパスフェールオーバーを提供するための方法を実施するためのコンピュータ実行可能命令を有し、上記方法は、第1のS A S エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することと、障害リンクを通じてデバイスに接続される第1のS A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じてデバイスに接続される第2のS A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、第1のS A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための第1のS A S エクスパンダの物理ポート及び第2のS A S エクスパンダの物理ポートを通じて第2のS A S エクスパンダに接続される、ことと、を非限定的に含む。

【0008】

40

本発明の一形態は、複数のシリアル接続小型コンピュータシステムインターフェース(S A S)エクスパンダを組み合わせて単一の一体的S A S エクスパンダとして機能させつつパスフェールオーバーを提供するための方法であって、

第1のS A S エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することと、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第1のS A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第2のS A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第1のS A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第1のS A S エクスパンダの物理ポート及び前記第2のS A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第2のS A S エクスパンダに接続される、ことと、

を備え、

前記第1のS A S エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することは、更に

50

、
物理的問題又は論理的問題の少なくとも１つに起因する前記第１のＳＡＳエクスパンダと前記デバイスとの間の前記障害リンクを検出することを含み、

前記第１のＳＡＳエクスパンダと前記第２のＳＡＳエクスパンダとを含む前記単一の一体的ＳＡＳエクスパンダの複数の出力ポートは、同一のＳＡＳアドレスを共有するように構成されている方法である。

なお、本発明は、以下の適用例としても実現可能である。

[適用例 １]

複数のシリアル接続小型コンピュータシステムインターフェース（ＳＡＳ）エクスパンダを組み合わせることで単一の一体的ＳＡＳエクスパンダとして機能させつつパスフェールオーバーを提供するための方法であって、

第１のＳＡＳエクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することと、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第１のＳＡＳエクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第２のＳＡＳエクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第１のＳＡＳエクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第１のＳＡＳエクスパンダの物理ポート及び前記第２のＳＡＳエクスパンダの物理ポートを通じて前記第２のＳＡＳエクスパンダに接続される、ことと、

を備える方法。

[適用例 ２]

適用例 １に記載の方法であって、

第１のＳＡＳエクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することは、更に、

物理的問題又は論理的問題の少なくとも１つに起因する第１のＳＡＳエクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することを含む、方法。

[適用例 ３]

適用例 １に記載の方法であって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第１のＳＡＳエクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第２のＳＡＳエクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第１のＳＡＳエクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第１のＳＡＳエクスパンダの物理ポート及び前記第２のＳＡＳエクスパンダの物理ポートを通じて前記第２のＳＡＳエクスパンダに接続される、ことは、更に

、
前記デバイスに接続される前記第１のＳＡＳエクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第２のＳＡＳエクスパンダに、エクスパンダ間通信のための前記第１のＳＡＳエクスパンダの物理ポート及びエクスパンダ間通信のための前記第２のＳＡＳエクスパンダの物理ポートを通じて再ルーティングすることを含む、方法。

[適用例 ４]

適用例 １に記載の方法であって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第１のＳＡＳエクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第２のＳＡＳエクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第１のＳＡＳエクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第１のＳＡＳエクスパンダの物理ポート及び前記第２のＳＡＳエクスパンダの物理ポートを通じて前記第２のＳＡＳエクスパンダに接続されることは、更に、

前記データ転送を、前記障害内部リンクから、エクスパンダ間通信のための前記第１のエクスパンダの物理ポートとエクスパンダ間通信のための前記第２のＳＡＳエクスパンダの物理ポートとの間のリンクへ再ルーティングするために、前記第１のＳＡＳエクスパンダのルーティングテーブルを再設定することを含む、方法。

[適用例 ５]

適用例 ４に記載の方法であって、

前記データ転送を、前記障害内部リンクから、エクスパンダ間通信のための前記第１の

10

20

30

40

50

エクスパンダの物理ポートとエクスパンダ間通信のための前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートとの間のリンクへ再ルーティングするために、前記第 1 の S A S エクスパンダのルーティングテーブルを再設定することは、更に、

前記データ転送を、前記障害内部リンクから、エクスパンダ間通信のための前記第 1 のエクスパンダの物理ポートとエクスパンダ間通信のための前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートとの間のリンクへ再ルーティングするために、前記第 1 の S A S エクスパンダ上のファームウェアを通じて前記第 1 の S A S エクスパンダのルーティングテーブルを再設定することを含む、方法。

[適用例 6]

適用例 1 に記載の方法であって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第 1 の S A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続されることは、このような再ルーティングが生じていることを、前記単一の一体的 S A S エクスパンダに接続される S A S イニシエータ及び S A S ターゲットに示さない、方法。

[適用例 7]

適用例 1 に記載の方法であって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第 1 の S A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続されることは、更に、

有効内部リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 2 の S A S エクスパンダが既に前記デバイスへのアクティブリンクを有している場合に、前記障害内部リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダからアービトレーションインプログレスによって応答することを含む、方法。

[適用例 8]

適用例 7 に記載の方法であって、

有効内部リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 2 の S A S エクスパンダが既に前記デバイスへのアクティブリンクを有している場合に、前記障害内部リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダからアービトレーションインプログレスによって応答することは、更に、

前記再ルーティングされたデータ転送を、前記再ルーティングされたデータ転送を要求し尚且つ前記アービトレーションインプログレス応答を受信する S A S イニシエータによって、しばらく経ってから再試行することを含む、方法。

[適用例 9]

適用例 1 に記載の方法であって、更に、

前記単一の一体的 S A S エクスパンダに接続される S A S イニシエータにおいて、前記障害リンクが存在する旨の通知を C H A N G E プリミティブの受信を通じて受けることを備える方法。

[適用例 10]

適用例 9 に記載の方法であって、

前記単一の一体的 S A S エクスパンダに接続される S A S イニシエータは、前記 C H A N G E プリミティブの受信を受けて、S A S ディスカバリを実施する、方法。

[適用例 11]

システムであって、

複数の S A S エクスパンダを組み合わせる単一の一体的 S A S エクスパンダとして機能させるための手段と、

10

20

30

40

50

第 1 の S A S エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出するための手段と、
前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第 1 の S A S エクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続される手段と、

を備えるシステム。

[適用例 1 2]

適用例 1 1 に記載のシステムであって、

第 1 の S A S エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出するための手段は、更に、

物理的問題又は論理的問題の少なくとも 1 つに起因する第 1 の S A S エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出するための手段を含む、システム。

[適用例 1 3]

適用例 1 1 に記載のシステムであって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第 1 の S A S エクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続される手段は、更に、

前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダに、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及びエクスパンダ間通信のための前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて再ルーティングするための手段を含む、システム。

[適用例 1 4]

適用例 1 1 に記載のシステムであって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第 1 の S A S エクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続される手段は、更に、

前記データ転送を、前記障害内部リンクから、エクスパンダ間通信のための前記第 1 のエクスパンダの物理ポートとエクスパンダ間通信のための前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートとの間のリンクへ再ルーティングするために、前記第 1 の S A S エクスパンダのルーティングテーブルを再設定するための手段を含む、システム。

[適用例 1 5]

適用例 1 1 に記載のシステムであって、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第 1 の S A S エクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続される手段は、このような再ルーティングが生じていることを、前記単一の一体的 S A S エクスパンダに接続される S A S イニシエータ及び S A S ターゲットに示さない、システム。

[適用例 1 6]

適用例 1 1 に記載のシステムであって、

10

20

30

40

50

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングするための手段であって、前記第 1 の S A S エクスパンダが、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続される手段は、更に、

有効内部リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 2 の S A S エクスパンダが既に前記デバイスへのアクティブリンクを有している場合に、前記障害内部リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダからアービトレーションインプログレスによって応答するための手段を含む、システム。

10

〔適用例 17〕

適用例 16 に記載のシステムであって、

有効内部リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 2 の S A S エクスパンダが既に前記デバイスへのアクティブリンクを有している場合に、前記障害内部リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダからアービトレーションインプログレスによって応答するための手段は、更に、

前記再ルーティングされたデータ転送を、前記再ルーティングされたデータ転送を要求し尚且つ前記アービトレーションインプログレス応答を受信する S A S イニシエータによって、後に再試行するための手段を含む、システム。

〔適用例 18〕

20

適用例 11 に記載のシステムであって、更に、

前記単一の一体的 S A S エクスパンダに接続される S A S イニシエータにおいて、前記障害リンクが存在する旨の通知を C H A N G E プリミティブの受信を通じて受けるための手段を備えるシステム。

〔適用例 19〕

適用例 18 に記載のシステムであって、更に、

前記単一の一体的 S A S エクスパンダに接続される S A S イニシエータにおける前記 C H A N G E プリミティブの受信を受けて S A S ディスカバリを実施するための手段を備えるシステム。

〔適用例 20〕

30

複数のシリアル接続小型コンピュータシステムインターフェース (S A S) エクスパンダを組み合わせる単一の一体的 S A S エクスパンダとして機能させつつパスフェールオーバーを提供するための方法を実施するためのコンピュータ実行可能命令を有するコンピュータ可読媒体であって、前記方法は、

第 1 の S A S エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出することと、

前記障害リンクを通じて前記デバイスに接続される前記第 1 の S A S エクスパンダによるデータ転送を、有効リンクを通じて前記デバイスに接続される第 2 の S A S エクスパンダへ再ルーティングすることであって、前記第 1 の S A S エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための前記第 1 の S A S エクスパンダの物理ポート及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートを通じて前記第 2 の S A S エクスパンダに接続される、ことと、

40

を含む、コンピュータ可読媒体。

以上の概要及び以下の詳細な説明は、いずれも例示及び説明を意図したものであり、必ずしも本開示を限定するものではないことがわかる。本明細書に組み込まれるとともに本明細書の一部を構成する添付の図面は、開示の内容を図示したものである。説明及び図面は、あわせて開示の原理を説明する働きをする。

【図面の簡単な説明】

【0009】

当業者ならば、添付の図面を参照することによって、開示の数々の利点をより良く理解できるであろう。

【図 1】 S A S トポロジを図示したブロック図であり、単一の一体的 S A S エクスパンダ

50

が示す図である。

【図 2 A】単一の一体的 S A S エクスパンダの各種の構成を図示したブロック図である。

【図 2 B】単一の一体的 S A S エクスパンダの各種の構成を図示したブロック図である。

【図 2 C】単一の一体的 S A S エクスパンダの各種の構成を図示したブロック図である。

【図 2 D】単一の一体的 S A S エクスパンダの各種の構成を図示したブロック図である。

【図 2 E】単一の一体的 S A S エクスパンダの各種の構成を図示したブロック図である。

【図 3】単一の一体的 S A S エクスパンダのブレードセンタスイッチ構成を図示したブロック図である。

【図 4】単一の一体的 S A S エクスパンダのエクスパンダ間リンクを図示したブロック図である。

10

【図 5】単一の一体的 S A S エクスパンダ内の障害内部リンクを図示したブロック図である。

【図 6】複数の S A S エクスパンダを組み合わせる単一の一体的 S A S エクスパンダとして動作させるための方法を示した流れ図である。

【図 7】単一の一体的 S A S エクスパンダ内でリンク障害が生じたときにパスフェールオーバーを提供するための方法を示した流れ図である。

【図 8】単一の一体的 S A S エクスパンダとのデータ接続のための S A S ワイドポートのレーンを選択することを図示したブロック図である。

【図 9】単一の一体的 S A S エクスパンダとのデータ接続のための S A S ワイドポートのレーンを指定するための方法を示した流れ図である。

20

【図 10】ペア・サブトラクティブルーティングを実施するように構成されるカスケード接続 S A S トポロジを図示したブロック図である。

【図 11 A】ペア・サブトラクティブポートのベンダ固有機能、コマンド、及び記述子を示した表を示す図である。

【図 11 B】ペア・サブトラクティブポートのベンダ固有機能、コマンド、及び記述子を示した表を示す図である。

【図 11 C】ペア・サブトラクティブポートのベンダ固有機能、コマンド、及び記述子を示した表を示す図である。

【図 11 D】ペア・サブトラクティブポートのベンダ固有機能、コマンド、及び記述子を示した表を示す図である。

30

【図 12】カスケード接続 S A S トポロジ内でペアサブトラクティブルーティングを実施する方法を示した流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

次に、添付の図面に図示された開示の内容に詳細に言及する。いくつかの要素の参照符号として、参照数字の末尾に英文字が付加されたものが使用されているが、その要素を総称するときには付加的な英文字が省略した参照数字が使用される場合がある。

【0011】

単一の一体的 S A S エクスパンダを特徴として備える本開示の代表的な実施形態にしたがった S A S トポロジが示される。トポロジ 100 は、ナローポート 115 a...d を通じてエクスパンダ 120 に接続されるイニシエータ 110 を含んでよい。エクスパンダ 120 は、ナローポート 125 a...d を通じて単一の一体的 S A S エクスパンダ 200 に接続されてよい。単一の一体的 S A S エクスパンダ 200 は、物理的に別個の複数の S A S エクスパンダ 202 a...d を内包してよい。S A S エクスパンダ 202 a...d は、ナローポート 125 a...d を組み合わせて共通の単一ワイドポート 150 として挙動させるために、同一 S A S アドレスを共有するように構成されてよい。S A S トポロジ 100 に示されるように、ナローポート 125 a...d は、組み合わせさせて x 4 ワイドポート 150 を構成してよい。S A S エクスパンダ 202 a...d は、ナローポート 135 a...d を通じてエクスパンダ 130 に接続されてよい。エクスパンダ 130 は、ナローポート 145 a...d を通じてターゲット 140 に接続されてよい。S A S 規格は、全ての接続が

40

50

ポイントツーポイントであることを要求する。しかしながら、S A S トポロジ 1 0 0 は、ワイドポート 1 5 0 が真に S A S ワイドポートであるゆえに、S A S 規格対応である。

【 0 0 1 2 】

図 2 A ~ 2 E を参照すると、一体的 S A S エクスパンダ 2 0 0 は、物理的に別個の複数の S A S エクスパンダ 2 0 2 を内包してよい。S A S エクスパンダ 2 0 2 は、リンク 2 5 5 ~ 2 9 4 を通じて出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 に接続されてよい。本開示では、S A S エクスパンダ 2 0 2 の数、S A S エクスパンダ 2 0 2 のポートの数、出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 の数、出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 の幅、及びリンク 2 5 5 ~ 2 9 4 に使用される S A S エクスパンダポートの数に依存して、多種多様な構成の単一の一体的 S A S エクスパンダ 2 0 0 が考えられる。

10

【 0 0 1 3 】

出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 は、ワイドポートであってよい。出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 は、同一 S A S アドレスを共有するように構成されてよい。S A S 規格下では、これは、出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 を、同じエクスパンダの単一のワイドポートとして定めるものである。各出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 は、全ての S A S エクスパンダ 2 0 2 a ... h に接続されてよい（不図示）。出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 の幅は、各出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 に接続するためにリンク 2 5 5 a ... h ~ 2 9 4 a ... h にどれだけ多くの S A S エクスパンダポートが使用されているかに依存してよい。各 S A S エクスパンダ 2 0 2 a ... h は、各出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 に接続される複数の S A S エクスパンダポートを有してよい。例えば、もし単一の一体的 S A S エクスパンダ 2 0 0 が、1 つの S A S エクスパンダポートを使用してリンク 2 5 5 a ... b ~ 2 9 4 a ... b を通じて各出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 に接続される 2 つの S A S エクスパンダ 2 0 2 a ... b を有する場合は、出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 は、x 2 ワイドポートになる。更に、もし単一の一体的 S A S エクスパンダ 2 0 0 が、2 つの S A S エクスパンダポートを使用してリンクを通じて各出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 に接続される 2 つの S A S エクスパンダ 2 0 2 a ... b を有する場合は、出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 は、x 4 ワイドポートになる。これらの構成は、単一の一体的 S A S エクスパンダ 2 0 0 の任意のポートから任意の他のポートへの同時アクセスを全ポート帯域幅で可能にすることができる。

20

【 0 0 1 4 】

単一の一体的 S A S エクスパンダ 3 0 0 のブレードセンタスイッチ構成 3 0 1 が提供される。図 3 を参照すると、複数の C P U ブレード 3 0 2 が、入力ポート 3 0 5 ~ 3 2 0 に接続されてよい。入力ポート 3 0 5 ~ 3 2 0 は、ワイドポートであってよい。入力ポート 3 0 5 ~ 3 2 0 は、同一 S A S アドレスを共有するように構成されてよい。S A S 規格下では、これは、入力ポート 3 0 5 ~ 3 2 0 を、同じエクスパンダの単一ワイドポートとして定めるものである。各入力ポート 3 0 5 ~ 3 2 0 は、リンク 3 5 5 a ... b ~ 3 7 5 a ... b を通じて各 S A S エクスパンダ 2 0 2 a ... b に接続されてよい。ブレードセンタスイッチ構成 3 0 1 に示されるように、入力ポート 3 0 5 ~ 3 2 0 は、1 つの S A S エクスパンダポートを使用してリンク 3 5 5 a ... b ~ 3 7 5 a ... b を通じて 2 つの S A S エクスパンダ 2 0 2 a ... b に接続される x 2 ワイドポートであるが、これらの開示では、その他の構成も十分に考えられる。各 S A S エクスパンダ 2 0 2 a ... b は、リンク 2 5 5 a 1 , a 2 ... b 1 , b 2 ~ 2 6 8 a 1 , a 2 ... b 1 , b 2 を通じて各出力ポート 2 0 5 ~ 2 1 8 に接続されてよい。ブレードセンタスイッチ構成 3 0 1 に示されるように、出力ポート 2 0 5 ~ 2 1 8 は、2 つの S A S エクスパンダポートを使用してリンク 2 5 5 a 1 , a 2 ... b 1 , b 2 ~ 2 6 8 a 1 , a 2 ... b 1 , b 2 を通じて 2 つの S A S エクスパンダ 2 0 2 a ... b に接続される x 4 ワイドポートであるが、現在のこの開示では、その他の構成も十分に考えられる。出力ポート 2 0 5 ~ 2 1 8 は、複数のデータストレージデバイス 3 0 3 に接続されてよい。

30

40

【 0 0 1 5 】

複数の S A S エクスパンダ 2 0 2 は、同一 S A S アドレスを共有するように構成されてよい。S A S 規格下では、これは、複数の S A S エクスパンダ 2 0 2 を単一エクスパンダ

50

として定めるものである。各 S A S エクスパンダ 2 0 2 では、複数の S A S エクスパンダ 2 0 2 を単一エクスパンダとして挙動及び応答させるようにファームウェアが実行されてよい。図 4 に示されるように、各 S A S エクスパンダ 2 0 2 a . . . d は、エクスパンダ間リンク (I E L) 4 3 0 ~ 4 3 5 を通じて 2 0 2 a . . . d の各自に接続されてよい。 I E L 4 3 0 ~ 4 3 5 は、 S A S エクスパンダ 2 0 2 a . . . d が通信及び協調によって単一のエクスパンダとして挙動及び応答することを可能にしてよい。 I E L 4 3 0 ~ 4 3 5 は、 S A S マネージメントプロトコル (S M P)、又は集積回路間バスプロトコル (I 2 C)、拡張パラレルポート (E P P)、イーサネット (登録商標)、共有メモリ等のその他の通信方法を通じて通信してよい。 I E L 4 3 0 ~ 4 3 5 は、 I E L ドメイン 4 2 0 をプライマリスイッチドメイン 4 1 0 からゾーン分けすることを可能にしてよい。 S A S 規格非
10 対応のあらゆるループ事象を排除するために、 I E L 4 3 0 ~ 4 3 5 では、ブロードキャストが無効にされてよい。 I E L 4 3 0 ~ 4 3 5 は、複数の S A S エクスパンダポートを使用してよい。 I E L 4 3 0 ~ 4 3 5 に使用される物理ポートは、プライマリスイッチドメインから完全に隠されてよい。 S A S エクスパンダ 2 0 2 a . . . d のプライマリスイッチドメインで使用される物理ポートの番号は、単一の論理的番号に再マッピングされてよい。 I E L 4 3 0 ~ 4 3 5 は、任意の有効に動作している S A S エクスパンダ 2 0 2 a . . . d 間で接続性を維持しつつ、任意の組み合わせの S A S エクスパンダ 2 0 2 a . . . d で障害が生じることを許容してよい。更に、全部の S A S エクスパンダ 2 0 2 a . . . d に障害が生じているのでなければ、いずれの入力ポート 3 0 5 ~ 3 2 0 及び出力ポート 2 0 5 ~ 2 4 4 も、低下した帯域幅で接続性を維持することができる。 S M P ターゲット処理は、
20 単一の一体的 S A S エクスパンダ 2 0 0 の単一のマスタ S A S エクスパンダによって扱われてよい。単一の一体的 S A S エクスパンダ 2 0 0 への接続要求は、 I E L 4 3 0 ~ 4 3 5 を通じて単一のマスタ S A S エクスパンダにルーティングされてよい。 S A S エクスパンダ 2 0 2 a . . . d は、 S M P ターゲット処理を共有してよい。

【 0 0 1 6 】

概して図 6 を参照すると、複数の S A S エクスパンダを組み合わせるための方法が示されている。例えば、方法は、後述のように (尚且つ図 1、図 2 A ~ 2 E、図 3、及び図 4 に示されるように) S A S エクスパンダを接続及び組み合わせるための技術を実現してよい。方法 6 0 0 は、第 1 の S A S エクスパンダの少なくとも 1 つの第 1 番の物理ポートを、第 1 の S A S エクスパンダと物理的に別個である第 2 の S A S エクスパンダの少なくと
30 も 1 つの第 2 番の物理ポートとともに、少なくとも 1 つの共通 S A S ワイドポートにとりまとめるステップ 6 0 2 を含んでよい。例えば、少なくとも 1 つの共通 S A S ワイドポート (2 0 5 ~ 2 4 4) へのとりまとめは、少なくとも 1 つの共通ワイドポート (2 0 5 ~ 2 4 4) に同一 S A S アドレスを割り当てることを含んでよい。

【 0 0 1 7 】

方法 6 0 0 は、更に、第 1 の S A S エクスパンダ及び第 2 の S A S エクスパンダに同一 S A S アドレスを割り当てるステップ 6 0 4 を含んでよい。第 1 の S A S エクスパンダ及び第 2 の S A S エクスパンダへの同一 S A S アドレスの割り当ては、第 1 の S A S エクスパンダと第 2 の S A S エクスパンダとを単一の一体的 S A S エクスパンダ 2 0 0 として挙動及び応答させることを可能にしてよい。割り当ては、第 1 の S A S エクスパンダ及び第
40 2 の S A S エクスパンダで実行されるファームウェアを通じて実施されてよい。更に、第 1 の S A S エクスパンダ及び第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートの番号は、単一の一体的 S A S エクスパンダの単一の論理的順番の物理ポート番号として再マッピングされてよい。例えば、第 1 の S A S エクスパンダの第 1 番の物理ポートは、単一の論理的順番の番号の第 1 の範囲に入るように再マッピングされてよく、第 1 の S A S エクスパンダの第 2 番の物理ポートは、単一の論理的順番の番号の第 2 の範囲に入るように再マッピングされてよい。

【 0 0 1 8 】

方法 6 0 0 は、更に、エクスパンダ間通信のために、第 1 の S A S エクスパンダを第 2 の S A S エクスパンダに直接接続するステップ 6 0 6 を含んでよい。エクスパンダ間通信
50

は、SMP通信、又は集積回路間バスプロトコル（I2C）、拡張パラレルポート（EPP）、イーサネット（登録商標）、共有メモリ等のその他の通信方法を利用してよい。更なる実施形態では、エクスパンダ間通信のための第1のSASエクスパンダと第2のSASエクスパンダとの間の接続（430～435）は、第1のSASエクスパンダの物理ポート及び第2のSASエクスパンダの物理ポートを通じて実施されてよい。更に、エクスパンダ間通信のための第1のSASエクスパンダの物理ポート及びエクスパンダ間通信のための第2のSASエクスパンダの物理ポートは、単一の一体的SASエクスパンダのプライマリスイッチドメイン（410）から隠されてよい。第1のSASエクスパンダと第2のSASエクスパンダとの間のエクスパンダ間通信には、第1のSASエクスパンダの少なくとも2つの物理ポート及び第2のSASエクスパンダの少なくとも2つの物理ポートが使用されてよい。更に、もし単一の一体的SASエクスパンダ内で少なくとも1つのSASエクスパンダが（例えば、あるSASエクスパンダに障害が発生している最中等に）動作可能にとどまっていれば、どの共通SASワイドポートも、低下した小さい帯域幅で動作可能に維持される。

【0019】

単一の一体的SASエクスパンダ500は、単一の一体的SASエクスパンダ内で内部リンクに障害生じたときにバスフェールオーバーを提供するように構成されてよい。図5を参照すると、上述のように、入力ポート502～508は、リンク552a...d～558a...dを通じて各エクスパンダ202a...dに接続されてよい。更に、入力ポート502～508は、SASワイドポートであってよい。出力ポート510～516は、リンク560a...d～566a...dを通じて各エクスパンダ202a...dに接続されてよい。更に、出力ポート510～516は、SASワイドポートであってよい。各エクスパンダ202a...dは、エクスパンダ間通信のために、SASエクスパンダポートを通じて互いに接続されてよい。単一の一体的SASエクスパンダ500に示されるように、SASエクスパンダ202cと出力ポート516との間のリンク566bは、障害を生じている可能性がある。リンク566bは、例えば物理的欠陥によって障害を生じているかもしれない。更なる例では、リンク566bは、論理的問題ゆえに障害を生じているかもしれない。

【0020】

障害リンク566bを通じて伝送される予定のデータ転送は、出力ポート516に接続された別のSASエクスパンダへ再ルーティングされてよい。このデータ転送は、SASエクスパンダ間のエクスパンダ間通信に使用される物理ポートを通じて別のSASエクスパンダへ再ルーティングされてよい。単一の一体的SASエクスパンダ500に示されるように、障害リンク566bを通じたSASエクスパンダ202cと出力ポート516との間のデータ転送は、エクスパンダ間通信リンク434を通じてSASエクスパンダ202dを通るように再ルーティングされてよい。データ転送は、SASエクスパンダ202dからリンク566cを通じて出力ポート516に到るように再ルーティングされてよい。このため、出力ポート516は、当初の意図通りに、しかしながら異なる物理リンク伝いに、データ転送を受信するであろう。更に、もしSASエクスパンダ202dが、出力ポート516へのアクティブリンクを有している場合は、SASエクスパンダ202cは、SMPを通じて提供されるアービトレーション進行通知（AIP, Arbitration In Progress）によってSASイニシエータに応答してよい。SASイニシエータは、SASエクスパンダ202cからAIPまたはOPEN拒絶（再試行）SMP応答を受信した後、しばらく経ってからデータ転送を試みてよい。

【0021】

本開示の更なる一態様では、障害リンクではなくエクスパンダ間通信リンク（430～435）を通るように接続を再ルーティングするために、SASエクスパンダ上で実行されるファームウェアによって、SASエクスパンダルーティングテーブルを再設定することができる。更に、単一の一体的SASエクスパンダに接続されるSASイニシエータは、CHANGEプリミティブを受信することによって、リンク566bに障害が生じたこ

10

20

30

40

50

とを学習してよい。例えば、CHANGE プリミティブは、SMP によって提供される。すると、SAS イニシエータは、例えば SMP を通じて提供される SAS ディスカバリを実施してよい。更に、SAS イニシエータは、ターゲットへのアクティブ接続の残りの数に留意し、ターゲットへのアクティブ接続の残りの数に等しい数だけの同時データ転送を開始させてよい。

【0022】

概して図7を参照すると、複数のSAS エクスパンダを組み合わせることで単一の一体的SAS エクスパンダとして機能させつつパスフェイルオーバーを提供するための方法が示されている。例えば、方法は、図5に示されるような技術を実現してよい。本発明の本実施形態では、方法700は、第1のSAS エクスパンダとデバイスとの間の障害リンクを検出するステップ702を含む。例えば、検出された障害リンクは、物理的問題ゆえに障害を生じているかもしれない。検出された障害リンクは、論理的問題ゆえに障害を生じているかもしれない。

10

【0023】

方法700は、更に、障害リンクを通じてデバイスに接続される第1のSAS エクスパンダによるデータ転送を、有効リンク（有効に動作しているリンク）を通じてデバイスに接続される第2のSAS エクスパンダへ再ルーティングするステップ704を含んでよい。例えば、単一の一体的SAS エクスパンダの障害リンクは、障害リンク内の物理的問題ゆえに障害を生じているかもしれない。別の一例では、障害リンクは、論理的問題ゆえに障害を生じているかもしれない。第1のSAS エクスパンダは、エクスパンダ間通信のための第1のエクスパンダの物理ポート及び第2のSAS エクスパンダの物理ポートを通じて第2のSAS エクスパンダに接続されてよい。更なる実施形態では、障害リンクを通じてデバイスに接続される第1のSAS エクスパンダによるデータ転送の、有効リンクを通じてデバイスに接続される第2のSAS エクスパンダへの再ルーティングは、エクスパンダ間通信のための第1のエクスパンダの物理ポート及びエクスパンダ間通信のための第2のSAS エクスパンダの物理ポートを通じて生じてよい。代表的な実施形態では、データ転送の再ルーティングは、データ転送を、障害内部リンクから、エクスパンダ間通信のための第1のエクスパンダの物理ポートとエクスパンダ間通信のための第2のSAS エクスパンダの物理ポートとの間のリンクへ再ルーティングするために、第1のSAS エクスパンダのルーティングテーブルを再設定することを含んでよい。例えば、第1のSAS エクスパンダのルーティングテーブルの再設定は、第1のSAS エクスパンダ上で実行されるファームウェアを通じて実施されてよい。

20

30

【0024】

データ転送を、単一の一体的SAS エクスパンダ内の障害リンクから、エクスパンダ間通信のためのリンクを通じて第2のSAS エクスパンダへ再ルーティングするステップは、このような再ルーティングが生じていることを、単一の一体的SAS エクスパンダに接続されたSAS イニシエータ及びSAS ターゲットに示さなくてよい（通知しなくてよい）。しかしながら、もし第2のSAS エクスパンダが現時点でデバイスへのアクティブリンクを有しており、尚且つデータが障害リンクから第2のSAS エクスパンダへ再ルーティングされている場合は、障害リンクを通じてデバイスに接続される第1のSAS エクスパンダは、AIP 応答によって応答してよい。このような場合、AIP 応答を受信したSAS イニシエータは、しばらく経ってからデータ転送を再試行してよい。単一の一体的SAS エクスパンダに接続されるSAS イニシエータは、CHANGE プリミティブの受信を通じて障害リンクについて通知されてよい。CHANGE プリミティブの受信を受けて、SAS イニシエータは、SAS ディスカバリを実施してよい。例えば、SMPは、SAS ディスカバリ及びSAS ディスカバリ応答を含むSAS ディスカバリを提供する。

40

【0025】

SAS イニシエータ指定のデータ接続構成800が提供される。図8を参照すると、SAS イニシエータ810は、SAS ワイドポート880を通じてSAS エクスパンダ820に接続されてよい。SAS エクスパンダ830の少なくとも1つの物理ポートと、SAS

50

S エクスパンダ 8 4 0 の少なくとも 1 つの物理ポートとが、共通 S A S ワイドポート 8 9 0 にまとめられてよい。S A S エクスパンダ 8 3 0 及び S A S エクスパンダ 8 4 0 を単一の一体的 S A S エクスパンダとして動作させるために、S A S エクスパンダ 8 3 0 は、S A S エクスパンダ 8 4 0 と同一 S A S アドレスを共有してよい。S A S エクスパンダ 8 2 0 は、共通 S A S ワイドポート 8 9 0 を通じて S A S エクスパンダ 8 3 0 及び S A S エクスパンダ 8 4 0 に接続されてよい。S A S エクスパンダ 8 3 0 は、また、S A S エクスパンダ 8 3 0 の物理ポート及び S A S エクスパンダ 8 4 0 の物理ポートを介したエクスパンダ間通信リンクを通じて S A S エクスパンダ 8 4 0 に直接接続されてもよい。S A S エクスパンダ 8 3 0 と S A S エクスパンダ 8 4 0 とは、単一の一体的 S A S エクスパンダとして動作するのではなく、カスケード接続構成をとってもよい。S A S エクスパンダ 8 3 0 及び S A S エクスパンダ 8 4 0 には、S A S ナローポートを通じて複数の S A S ターゲット 8 5 0 ~ 8 7 5 が接続されてよい。S A S ターゲット 8 5 0 ~ 8 7 5 の数は、S A S エクスパンダ 8 3 0 又は S A S エクスパンダ 8 4 0 の物理ポートの数より多くてよい。例えば、S A S ターゲット 8 5 0 ~ 8 7 5 は、単純ディスク束 (J B O D , Just a Bunch Of Disks) S A S アレイなどのハードディスクアレイであってよい。

【 0 0 2 6 】

S A S イニシエータ 8 1 0 は、S A S イニシエータ 8 1 0 から S A S ターゲット 8 5 0 ~ 8 7 5 の 1 つへのデータ接続を形成するために使用されるワイドポート 8 8 0 , 8 9 0 のレーンを指定してよい。ワイドポート 8 8 0 , 8 9 0 のレーンの指定は、フェアネス制御のために使用されてよく、このような制御では、ワイドポート 8 8 0 , 8 9 0 の一部のレーンが S A S ターゲット 8 5 0 ~ 8 7 5 にアクセスするために使用されるのに対し、ワイドポート 8 8 0 , 8 9 0 のその他のレーンは S A S 構成のその他の部分への引き渡しのために使用されてよい。S A S イニシエータ 8 1 0 は、更に、接続要求の O P E N フレーム内でレーンを指定してよい。このような O P E N フレームは、S M P 接続要求を通じて提供されてよい。S A S イニシエータ 8 1 0 は、S A S イニシエータ 8 1 0 から S A S ターゲット 8 5 0 ~ 8 7 5 の 1 つへのデータ接続のための最適レーンを、標準的 S A S ディスカバリプロセスの実施を通じて学習してよい。S A S エクスパンダ 8 3 0 及び S A S エクスパンダ 8 4 0 は、S A S ターゲット 8 5 0 ~ 8 7 5 とともに、S A S イニシエータ 8 1 0 から S A S ターゲット 8 5 0 ~ 8 7 5 の 1 つへのデータ接続のための最適レーンをともなう S M P ディスカバリ応答を通じて応答するように構成されてよい。S A S イニシエータ 8 1 0 と S A S ターゲット 8 5 0 ~ 8 7 5 の 1 つとの間のデータ接続における各 S A S エクスパンダは、S A S イニシエータ 8 1 0 からの接続要求の O P E N フレームを、データ接続のための許容レーンについてチェックし、指定されたそれらのレーン伝いのみデータ接続を行ってよい。

【 0 0 2 7 】

概して図 9 を参照すると、本開示の代表的一実施形態にしたがった、S A S ドメイン内で S A S イニシエータと S A S ターゲットとの間のデータ接続のための S A S ワイドポートの許容レーンを指定するための方法が示されている。本開示の本実施形態では、方法 9 0 0 は、データ接続のための少なくとも 1 つの S A S ワイドポートの最適レーンを発見するステップ 9 0 2 を含む。例えば、S A S イニシエータ 8 1 0 は、標準的 S A S ディスカバリプロセスの実施を通じてデータ接続のための最適レーンを発見してよい。更に、S M P ディスカバリ応答は、データ接続のための最適レーンを S A S イニシエータ 8 1 0 に伝えるために使用されてよい。

【 0 0 2 8 】

方法 9 0 0 は、更に、S A S ドメインの各レベルの S A S ワイドポート内でデータ接続のための許容レーンを指定するステップ 9 0 4 を含んでよい。例えば、データ接続のための許容レーンは、S A S イニシエータ接続要求を通じて指定されてよい。データ接続のための許容レーンは、更に、S A S イニシエータ接続要求の O P E N フレーム内で指定されてよい。

【 0 0 2 9 】

方法 900 は、更に、データ接続のための指定された許容レーンについてチェックするステップ 906 を含んでよい。例えば、SAS イニシエータ接続要求の OPEN フレームの受信を受けて、SAS エクスパンダ (820 ~ 840) は、OPEN フレームを、データ接続のための指定された許容レーンについてチェックしてよい。

【0030】

方法 900 は、更に、指定された許容レーン伝いにデータ接続を形成するステップ 908 を含んでよい。例えば、SAS エクスパンダは、指定された許容レーン伝いにデータ接続を形成してよい。更に、SAS エクスパンダは、SAS イニシエータ接続要求の OPEN フレームを、指定された許容レーンについてチェックした後に、データ接続を形成してよい。

10

【0031】

ペア・サブトラクティブルーティング (paired subtractive routing) を用いる SAS カスケード接続トポロジが提供される。ペア・サブトラクティブルーティングを用いるために、SAS トポロジ 1000 内の SAS デバイスは、ベンダ固有 SMP 機能を参照してよい。SAS イニシエータ 1002 ~ 1004 は、ベンダ固有 SMP 機能がサポートされているかどうかを調べるために、SMP を通じて提供される SMP メーカー情報報告応答 (SMP REPORT MANUFACTURER INFORMATION response) をチェックしてよい。もしサポートされている場合は、SAS イニシエータ 1002 ~ 1004 は、そのベンダ固有 SMP 機能を、ペア・サブトラクティブルーティングを用いるためにルーティング属性を変更された SAS エクスパンダ 1010 ~ 1024 の物理ポートのリストを要求するために使用してよい。例えば、SAS イニシエータ 1002 ~ 1004 は、SAS トポロジ 1000 の各 SAS エクスパンダ 1010 ~ 1024 に対し、SMP ルーティング属性変更物理ポートリスト報告要求 (SMP REPORT MODIFIED PHY ROUTING ATTRIBUTE LIST Request) 1100 を発行してよい。SMP ルーティング属性変更物理ポートリスト報告要求 1100 を受信すると、各 SAS エクスパンダ 1010 ~ 1024 は、ルーティング属性を変更された物理ポートのリストを、SMP ルーティング属性変更物理ポートリスト報告応答 1120 を通じて応答してよい。動作時に、SMP ルーティング属性変更物理ポートリスト報告応答 1120 は、変更された幾つかのルーティング記述子 1140 を内包してよい。各変更ルーティング記述子 1140 は、SAS エクスパンダ 1010 ~ 1024 の 1 つの物理ポートと、その 1 つの物理ポートの変更ルーティング属性 1160 とを示してよい。例えば、変更ルーティング属性 1160 は、物理ポートを、自己設定 (SC, Self Configured)、テーブルイニシエータ専用 IN (TIOI, Table Initiator Only In)、又はテーブルイニシエータ専用 OUT (TIOO, Table Initiator Only Out) のいずれかに特定してよい。TIOI は、入力物理ポートを、そのポートのためのルーティングテーブル内に挙げられた SAS イニシエータにのみ結びつけてよく、TIOO は、出力物理ポートを、そのポートのためのルーティングテーブル内に挙げられた SAS イニシエータにのみ結び付けてよい。

20

30

【0032】

もし SMP ルーティング属性変更物理ポートリスト報告応答 1120 が、とある物理ポートの変更ルーティング属性 1160 を特定している場合は、SAS イニシエータ 1002 ~ 1004 は、SMP ディスカバリ応答によって提供されるその物理ポートのルーティング属性を無視してよい。本開示の一実施形態では、ベンダ固有 SMP 機能は、変更後のルーティング属性即ち TIOI、TIOO、及び SC のみを報告してよい。SAS エクスパンダ 1010 ~ 1024 は、幾つかの処理標準ルーティング属性 (D, S, T) 及び幾つかの処理変更ルーティング属性 (TIOI, TIOO, SC) をともなう複数のポートを有してよい。

40

【0033】

SAS エクスパンダ 1010 ~ 1024 は、IN と OUT とのペアとして定められるプライマリ・サブトラクティブポートを有するように構成されてよい。サブトラクティブポートの入力ポート及び出力ポートは、ともに、そのポートのためのルーティングテーブル

50

内にSASイニシエータ1002～1004のアドレスを必要とするであろう。更に、SASエクスパンダは、直接接続デバイスのためのセカンダリ・サブトラクティブポートを追加されてよい。例えば、入力ポートにおいて受信されたOPENは、もしSMPを通じて提供されたOPENの宛先が直接接続デバイス（例えばルーティング属性がDのポートに結合されたデバイス）でない場合又はOPENの宛先が入力ポートのためのルーティングテーブル内にない場合は、そのサブトラクティブポートの出力ポートから送出されてよい。例えば、出力ポートにおいて受信されたOPENは、もしOPENの宛先が直接接続デバイス（例えばルーティング属性がDのポートに結合されたデバイス）でない場合またはOPENの宛先が出力ポートのためのルーティングテーブル内にない場合は、そのサブトラクティブポートの入力ポートから送出されてよい。変更ルーティング属性TIOIは、サブトラクティブポートの入力ポートを示してよい。変更ルーティング属性TIOOは、サブトラクティブポートの出力ポートを示してよい。OPENは、常に、デフォルトでプライマリ・サブトラクティブポートに設定されてよい。

【0034】

SASイニシエータ1002～1004は、カスケード接続SASTポロジ1000の頂部又は底部に位置してよい。SASイニシエータ1002～1004は、自身のSASアドレスのみをカスケード接続SASTポロジ1000のSASエクスパンダ1010～1024のTIOIポート1060のルーティングテーブル及びTIOOポート1050のルーティングテーブルに入れる設定をしてよい。更に、SASイニシエータ1002～1004は、カスケード接続SASTポロジ1000内でのSASイニシエータ1002～1004の位置に応じて、自身のSASアドレスのみをカスケード接続SASTポロジ1000のSASエクスパンダ1010～1024のTIOIポート1060のルーティングテーブル又はTIOOポート1050のルーティングテーブルのみに入れる設定をしてよい。SASエクスパンダ1010～1024は、SASエクスパンダルーティングテーブルにアドレスを入れる設定をする際にSASイニシエータ1002～1004が互いの領域を侵害することのないように、ファームウェアを実行してよい（例えば、位置非依存性のルーティングテーブル設定）。

【0035】

SASターゲット1070は、SASエクスパンダ1010～1024の1つに対してOPENを発行してよい。SASエクスパンダ1010～1024の1つは、OPENの宛先アドレスを、SASエクスパンダ1010～1024のうちのその1つのエクスパンダのためのルーティングテーブル内で発見するかもしれない。すると、OPENは、宛先アドレスによって示されるSASイニシエータに送信されてよい。別の一実施形態では、SASイニシエータ1002～1004の1つが、SASエクスパンダ1010～1024の1つに対してOPENを発行してよい。SASエクスパンダ1010～1024の1つは、まず、あらゆる直接接続デバイスにおいてOPENの宛先アドレスを検索する。もし見つかった場合は、OPENは、適切な直接接続デバイスに送信される。もしどの直接接続デバイスでもOPENの宛先アドレスが見つからなかった場合は、SASエクスパンダ1010～1024の1つは、SASエクスパンダルーティングテーブルにおいてOPENの宛先アドレスを検索してよい。もし見つかった場合は、OPENは、適切なSASイニシエータにルーティングされる。もしSASエクスパンダルーティングテーブルでOPENの宛先アドレスが見つからなかった場合は、SASエクスパンダ1010～1024の1つは、そのペア・サブトラクティブポートからOPENを送出してよい。

【0036】

更に、SASカスケード接続トポロジ1000内でSASのゾーン分けを実施するには、トポロジ内の端部のエクスパンダのみでチェックが必要になるであろう。端部のエクスパンダは、直接接続デバイスのための物理ポートの宛先を、OPENコマンド内のソースゾーングループと比較してよい。比較は、ゾーンの端部のデバイスエクスパンダに達するまでサブトラクティブに挙動する。

【0037】

概して図 1 2 を参照すると、S A S カスケード接続トポロジ内でペア・サブトラクティブルーティングを実施するための方法が示されている。方法 1 2 0 0 は、S A S エクスパンダデバイスに出力ポートを割り当てるステップ 1 2 1 0 を含む。方法 1 2 0 0 は、更に、S A S エクスパンダデバイスに出力ポートを割り当てるステップ 1 2 2 0 を含んでよい。代表的な実施形態では、方法 1 2 0 0 は、更に、出力ポート及び入力ポートをペア・サブトラクティブポートとして動作させるように互いに組み合わせてペアに定めるステップ 1 2 3 0 を含んでよい。また、方法 1 2 0 0 は、S A S エクスパンダデバイスに第 2 の入力ポート及び第 2 の出力ポートを追加することを含んでよい。第 2 の入力ポート及び第 2 の出力ポートは、セカンダリ・サブトラクティブポートとして互いに組み合わされてペアにされてよい。

10

【 0 0 3 8 】

代表的な実施形態では、方法 1 2 0 0 は、入力ポートで O P E N コマンドが受信されたときに、もし O P E N コマンドの宛先が S A S エクスパンダデバイスの直接接続デバイスではなく、尚且つ宛先が S A S エクスパンダデバイスのルーティングテーブル内にない場合に、O P E N コマンドを出力ポートから送出するステップ 1 2 5 0 を、更に含んでよい。方法 1 2 0 0 は、出力ポートで O P E N コマンドが受信されたときに、もし O P E N コマンドの宛先が S A S エクスパンダデバイスの直接接続デバイスではなく、尚且つ宛先が S A S エクスパンダデバイスのルーティングテーブル内にない場合に、O P E N コマンドを入力ポートから送出するステップ 1 2 6 0 を、更に含んでよい。方法 1 2 0 0 は、第 2 の入力ポートで O P E N コマンドが受信されたときに、もし O P E N コマンドの宛先が S A S エクスパンダデバイスの直接接続デバイスではなく、尚且つ宛先が S A S エクスパンダデバイスのルーティングテーブル内にない場合に、O P E N コマンドを第 2 の出力ポートから送出するステップを、更に含んでよい。方法 1 2 0 0 は、第 2 の出力ポートで O P E N コマンドが受信されたときに、もし O P E N コマンドの宛先が S A S エクスパンダデバイスの直接接続デバイスではなく尚且つ宛先が S A S エクスパンダデバイスのルーティングテーブル内にない場合に、O P E N コマンドを第 2 の入力ポートから送出するステップを、更に含んでよい。更に、セカンダリサブトラクティブポートは、S A S エクスパンダデバイスの直接接続デバイスとの通信のために動作してよい。また、O P E N コマンドは、デフォルトでプライマリサブトラクティブポートに設定されてよい。

20

【 0 0 3 9 】

代表的な実施形態では、方法 1 2 0 0 は、ベンダ固有 S M P 機能の変更ルーティング属性を通じて S A S エクスパンダのサブトラクティブポートを指定するステップを、更に含んでよい。更に、サブトラクティブポートの変更ルーティング属性が存在する場合は、S A S イニシエータは、そのサブトラクティブポートの S M P ディスカバリ応答属性を無視し、ベンダ固有 S M P の変更ルーティング属性を使用してよい。

30

【 0 0 4 0 】

代表的な実施形態では、方法 1 2 0 0 は、S A S イニシエータアドレスのみを S A S エクスパンダのルーティングテーブルに入れる設定をするステップ 1 2 4 0 を、更に含んでよい。例えば、S A S イニシエータアドレスのみを S A S エクスパンダのルーティングテーブルに入れる設定をするステップ 1 2 4 0 は、S A S エクスパンダによって実施されてよい。更に、S A S エクスパンダによって設定される S A S エクスパンダのルーティングテーブルは、自己設定指定のポートのためのルーティングテーブルであってよい。S A S イニシエータアドレスのみを S A S エクスパンダのルーティングテーブルに入れる設定をするステップ 1 2 4 0 は、S A S ルーティングトポロジ内の各 S A S イニシエータによって実施されてよく、どの S A S イニシエータも、その S A S イニシエータの S A S アドレスのみを S A S エクスパンダのルーティングテーブルに入れる設定をする。更に、各 S A S イニシエータは、その S A S イニシエータの S A S アドレスを S A S エクスパンダのタイプの変更ルーティング属性ポートのルーティングテーブルのみに入れる設定を行ってよい。S A S エクスパンダの変更ルーティング属性ポートのタイプは、S A S ルーティングトポロジ内の S A S イニシエータの位置によって決定されてよい。S A S イニシエータ

40

50

は、S A S ルーティングトポロジの頂部又は底部に位置してよい。

【 0 0 4 1 】

本開示では、開示された方法は、デバイスによって読み取り可能な命令セット即ちソフトウェアとして実現されてよい。このようなソフトウェアは、開示された本発明の機能及びプロセスをコンピュータに実施させるために使用される格納コンピュータコードを含むコンピュータ可読ストレージ媒体を用いるコンピュータプログラム製品であってよい。コンピュータ可読媒体は、フロッピーディスク、光ディスク、C D - R O M、磁気ディスク、ハードディスクドライブ、光磁気ディスク、R O M、R A M、E P R O M、E E P R O M、磁気カード若しくは光カード、又は電子命令を格納するのに適した任意のその他の媒体を非限定的に含む、任意の従来のタイプのものを含んでよい。更に、開示された方法のステップの具体的順序又は階層構造は、代表的アプローチの例であると理解される。方法のステップの具体的順序又は階層構造は、開示された内容の範囲内にとどまりつつ、設計の優先順位に基づいて再構成できると理解される。添付の方法クレームの範囲は、各種のステップ要素を例示的順序で提示しており、必ずしも提示された具体的順序又は階層構造に限定することを意味しない。

【 0 0 4 2 】

本開示及びそれらに付随する多くの利点は、以上の説明によって理解されることが考えられ、開示内容から逸脱することなく又はそれらの要素の利点のいずれも犠牲にすることなく構成要素の形態、構成、及び配置に各種の変更を加えられることが明らかである。記載される形態は、説明的なものに過ぎず、以下のクレームは、このような変更を網羅及び内包することを意図している。

【 図 1 】

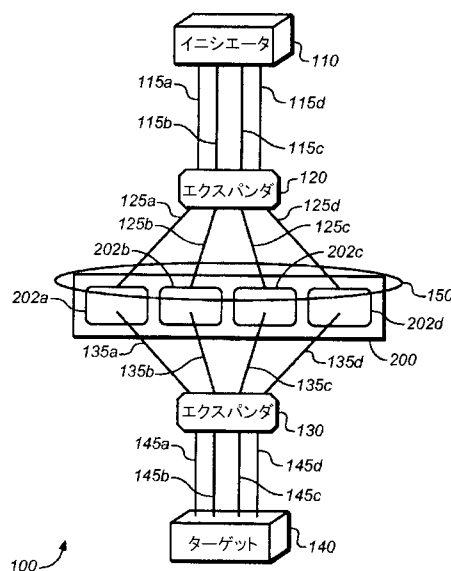


FIG. 1

【 図 2 A 】

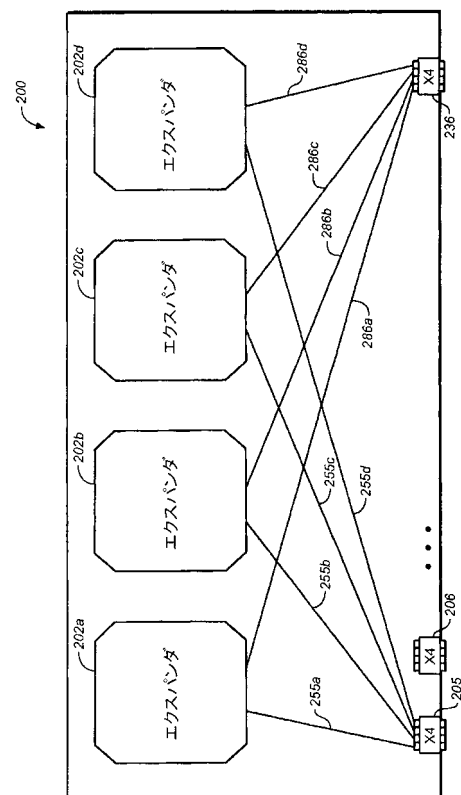


FIG. 2A

【図 2 B】

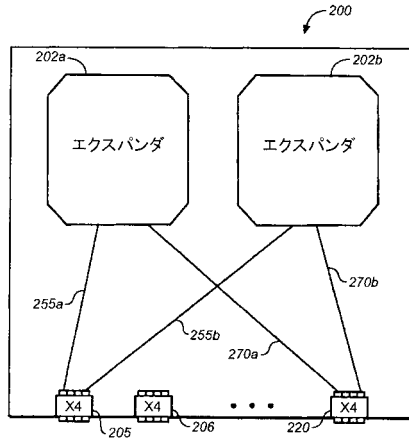


FIG. 2B

【図 2 C】

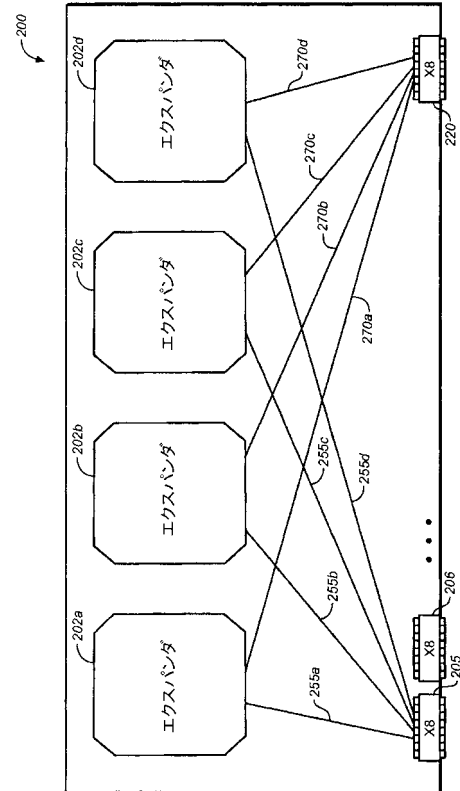


FIG. 2C

【図 2 D】

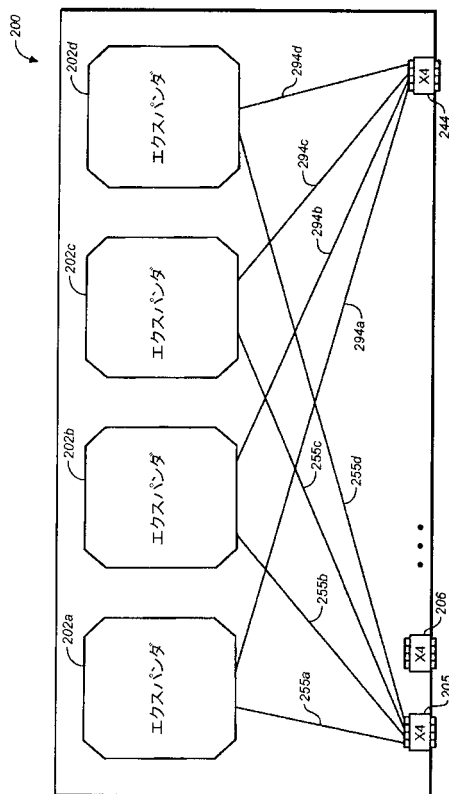


FIG. 2D

【図 2 E】

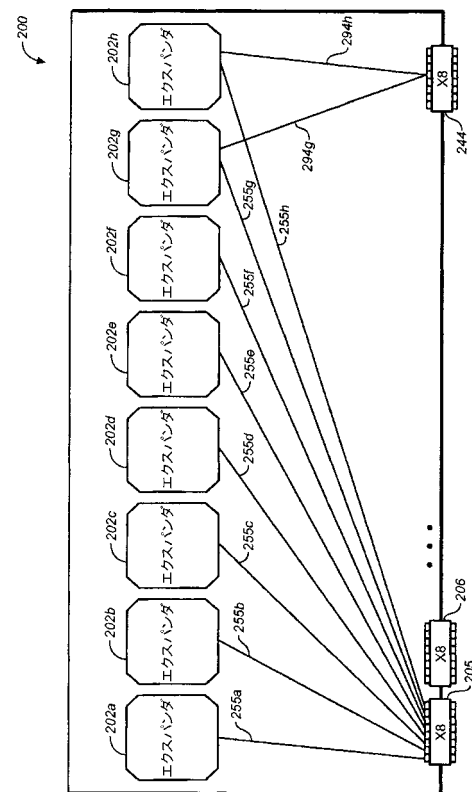


FIG. 2E

【図3】

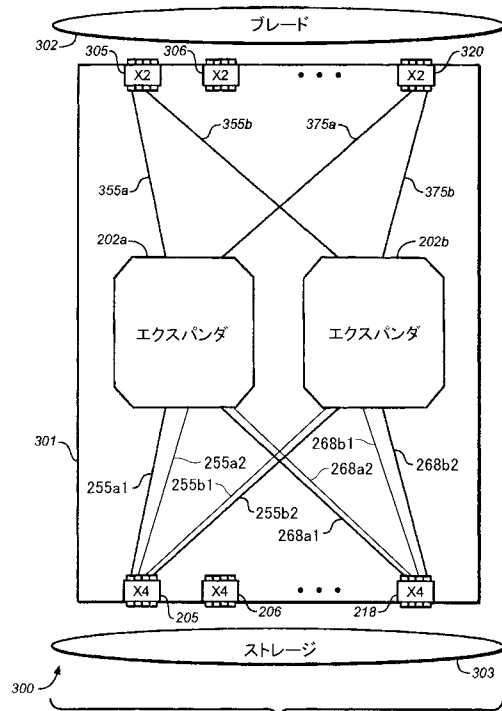


FIG. 3

【図4】

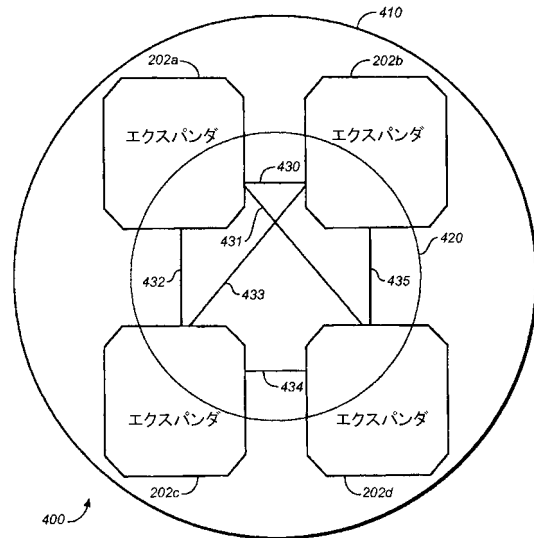


FIG. 4

【図5】

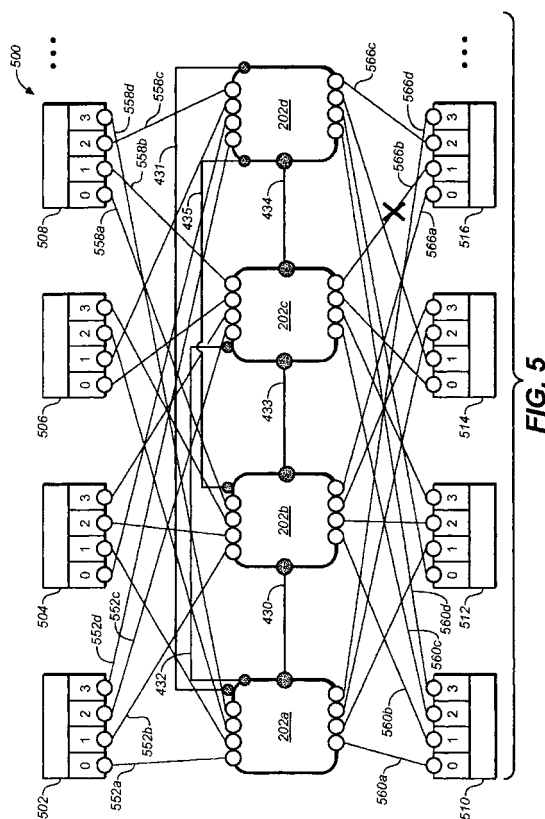


FIG. 5

【図6】

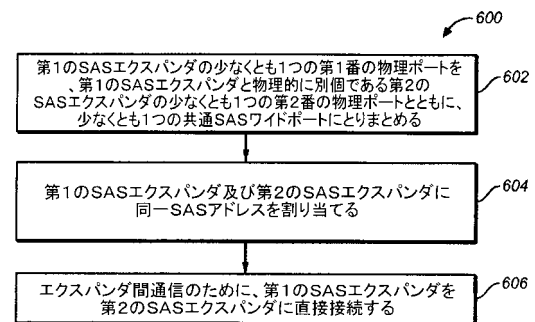


FIG. 6

【図7】

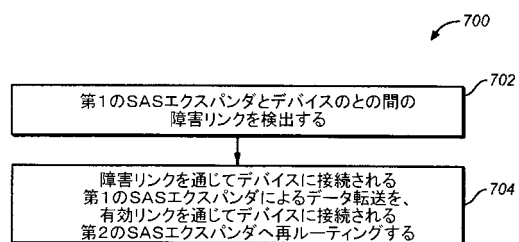


FIG. 7

【図 8】

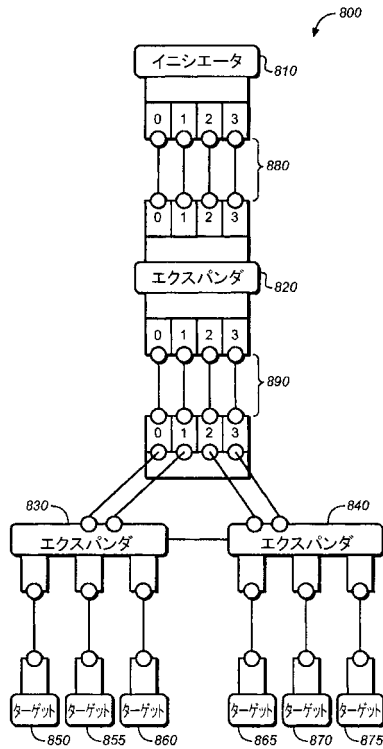


FIG. 8

【図 9】

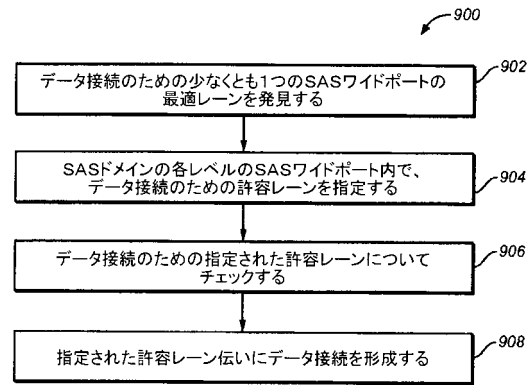


FIG. 9

【図 10】

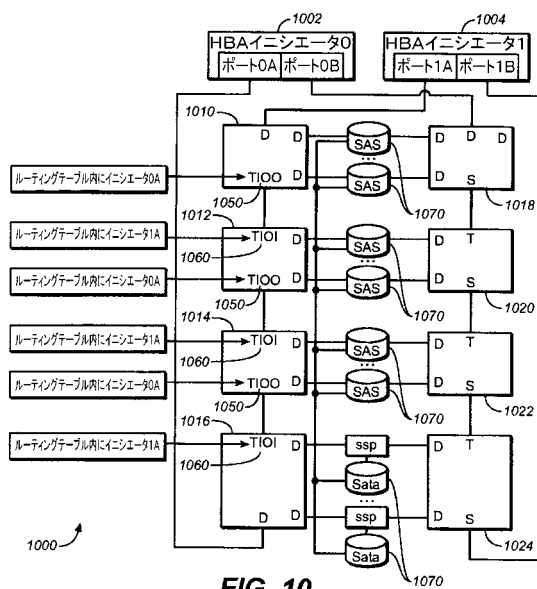


FIG. 10

【図 11 A】

SMPルーティング属性変更物理ポートリスト報告要求								1100
バイト/ビット	7	6	5	4	3	2	1	
0	SMPフレームタイプ (40h)							
1	機能 (CCh)							
2	割り当てられた応答の長さ							
3	要求の長さ (01h)							
4	予備							
5	予備							
6	記述子インデックスを開始させる							
7	記述子の最大数							

FIG. 11A

【図 11 B】

SMPルーティング属性変更物理ポートリスト報告応答								1120	
バイト/ビット	7	6	5	4	3	2	1		0
0	SMPフレームタイプ (41h)								1140
1	機能 (CCh)								
2	機能結果								
3	応答の長さ ((n-7)/4)								
4	第1の記述子インデックス								
5	予備								
6	記述子の数								
7	予備								
8	記述子の長さ								
9	予備								
10									
11									
記述子リスト									
12	記述子 (最初)								1140
13									
14									
15									
16	記述子 (最後)								1140
17									
18									
19									

FIG. 11B

【図 11C】

変更ルーティング記述子								1140
バイト/ビット	7	6	5	4	3	2	1	
0	物理ポートの識別子							1160
1	予備			変更ルーティング属性				
2	予備							
3	予備							

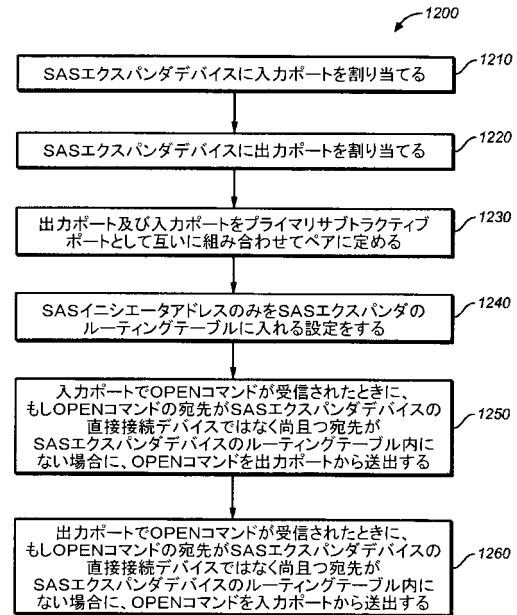
FIG. 11C

【図 11D】

変更ルーティング属性	説明	1160
3	自己設定 (SC)	
4	テーブルイニシエータ専用IN (TIOI)	
5	テーブルイニシエータ専用OUT (TIOO)	
その他	予備	

FIG. 11D

【図 12】



フロントページの続き

審査官 坂東 博司

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 9 7 7 8 0 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 9 5 9 7 5 (J P , A)
特表 2 0 1 0 - 5 0 6 3 3 2 (J P , A)
特表 2 0 1 0 - 5 1 5 1 5 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 8 / 0 4 5 4 5 7 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 0 8 / 0 8 2 7 3 2 (W O , A 1)
特開 2 0 0 5 - 1 4 9 1 7 3 (J P , A)
米国特許第 0 6 5 9 8 1 0 6 (U S , B 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 F 3 / 0 6