

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-61663

(P2010-61663A)

(43) 公開日 平成22年3月18日 (2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 F 13/36 (2006.01)	G 0 6 F 13/36 3 1 0 B	5 B 0 6 1
G 0 6 F 3/00 (2006.01)	G 0 6 F 3/00 A	5 B 0 7 7
G 0 6 F 13/38 (2006.01)	G 0 6 F 13/38 3 5 0	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-204925 (P2009-204925)	(71) 出願人	591007686 エルエスアイ コーポレーション 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
(22) 出願日	平成21年9月4日 (2009.9.4)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	61/191, 037	(72) 発明者	スティーブン・ビー・ジョンソン 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
(32) 優先日	平成20年9月5日 (2008.9.5)	(72) 発明者	ティモシー・イー・ホグランド アメリカ合衆国 コロラド州80918 コロラド・スプリングス, シーダーメア・ドライブ, 4687
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	12/384, 289		
(32) 優先日	平成21年4月2日 (2009.4.2)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 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方法、及び、単一SASエクスパンダ

(57) 【要約】

【課題】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

【解決手段】第1のSASエクスパンダの少なくとも1つの第1番の物理ポートは、前記第1のSASエクスパンダと物理的に別個である第2のSASエクスパンダの少なくとも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SASワイドポートにとりまとめられる。第1のSASエクスパンダと第2のSASエクスパンダとを単一の一体的SASエクスパンダとして挙動及び応答するように動作させるために、第1のSASエクスパンダ及び第2のSASエクスパンダに同一SASアドレスが割り当てられる。第1のSASエクスパンダは、エクスパンダ間通信のために、第2のSASエクスパンダに直接接続される。

【選択図】図1

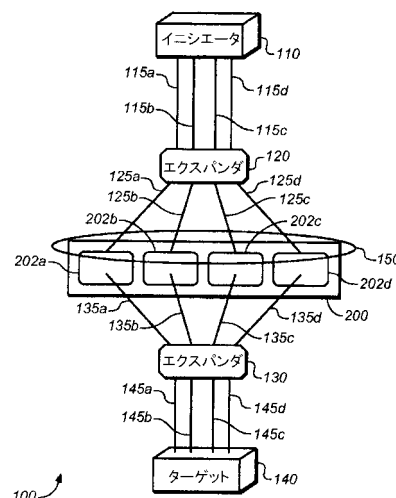


FIG. 1

【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（S A S）エクスパンダを組み合わせるための方法であって、

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、前記第 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ことと、

前記第 1 の S A S エクスパンダ及び前記第 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ことと、

エクスパンダ間通信のために、前記第 1 の S A S エクスパンダを前記第 2 の S A S エクスパンダに直接接続することと、

を備える方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、

第 1 の S A S エクスパンダの少なくとも 1 つの第 1 の物理ポートを、前記第 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も 1 つの第 2 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ことは、更に、

前記少なくとも 1 つの共通 S A S ワイドポートに第 2 の同一 S A S アドレスを割り当てることを含む、方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 1 の S A S エクスパンダ及び前記第 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ことは、更に、

前記第 1 の S A S エクスパンダ及び前記第 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前記第 1 の S A S エクスパンダ及び前記第 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ことを含む、方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 1 の S A S エクスパンダ及び前記第 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ことは、更に、

前記第 1 の S A S エクスパンダ及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートの番号を、前記単一の一体的 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することを含む、方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法であって、

前記第 1 の S A S エクスパンダ及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートの番号を、前記単一の一体的 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することは、更に、

前記第 1 の S A S エクスパンダ及び前記第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートの番号を、前記単一の一体的 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することであって、前記第 1 の S A S エクスパンダの前記第 1 番の物理ポートは、前記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、前記第 2 の S A S エクスパンダの前記第 2 番の物理ポートは、前記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る、ことを含む、方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記エクスパンダ間通信は、S A S マネージメントプロトコルを用いる、方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、

エクスパンダ間通信のために、前記第 1 の S A S エクスパンダを前記第 2 の S A S エクスパンダに直接接続することは、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実施される、方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の方法であって、

エクスパンダ間通信のために、前記第 1 の S A S エクスパンダを前記第 2 の S A S エクスパンダに直接接続することは、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実施され、更に、

エクスパンダ間通信のために、前記第 1 の S A S エクスパンダを前記第 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 エクスパンダに直接接続することであって、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が、プライマリスイッチドメインから隠されることを含む、方法。

10

【請求項 9】

請求項 7 に記載の方法であって、

エクスパンダ間通信のために、前記第 1 の S A S エクスパンダを前記第 2 の S A S エクスパンダに直接接続することは、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実施され、更に、

20

エクスパンダ間通信のために、前記第 1 の S A S エクスパンダを前記第 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 エクスパンダに直接接続することであって、前記第 1 の S A S エクスパンダと前記第 2 の S A S エクスパンダとの間のエクスパンダ間通信のために、前記第 1 の S A S エクスパンダの少なくとも 2 つの物理ポート及び前記第 2 の S A S 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ることを含む、方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、

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、前記第 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ことは、S A S エクスパンダ障害時、少なくとも 1 つの S A S エクスパンダが尚も動作していれば、全ての共通 S A S ワイドポートを低下した帯域幅で動作させつつ接続性を継続させることを可能にする、方法。

30

【請求項 11】

物理的に別個の複数の S A S エクスパンダを含む単一の一体的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) エクスパンダであって、

少なくとも第 1 番の物理ポートを含む第 1 の S A S エクスパンダと、

少なくとも第 2 番の物理ポートを含む第 2 の S A S エクスパンダであって、前記第 2 の S A S エクスパンダは、前記第 1 の S A S エクスパンダと物理的に別個であり、前記第 1 の S A S エクスパンダ及び前記第 2 の S A S エクスパンダは、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同一 S A S アドレスを共有する、第 2 の S A S エクスパンダと、

40

少なくとも前記第 1 番の物理ポートと前記第 2 番の物理ポートとを組み合わせるための、少なくとも 1 つの共通 S A S ワイドポートと、

を備え、

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に、前記第 2 の S A S エクスパンダに直接接続される、単一の一体的 S A S エクスパンダ。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の単一の一体的 S A S エクスパンダであって、

50

前記少なくとも１つの共通ＳＡＳワイドポートは、更に、
全ての共通ＳＡＳワイドポートで共有される第２の同一ＳＡＳアドレスを含む、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダ。

【請求項１３】

請求項１１に記載の単一の一体的ＳＡＳエクスパンダであって、

前記第１のＳＡＳエクスパンダ及び前記第２のＳＡＳエクスパンダは、それぞれ、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダとして動作するためにファームウェアを実行する、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダ。

【請求項１４】

請求項１１に記載の単一の一体的ＳＡＳエクスパンダであって、

前記第１のＳＡＳエクスパンダ及び前記第２のＳＡＳエクスパンダの物理ポートの番号は、前記単一の一体的ＳＡＳ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る、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダ。

【請求項１５】

請求項１４に記載の単一の一体的ＳＡＳエクスパンダであって、

前記第１のＳＡＳエクスパンダ及び前記第２のＳＡＳエクスパンダの物理ポートの番号は、前記単一の一体的ＳＡＳ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、

前記第１のＳＡＳエクスパンダの前記第１番の物理ポートは、前記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、前記第２番の物理ポートは、前記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る、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダ。

【請求項１６】

請求項１１に記載の単一の一体的ＳＡＳエクスパンダであって、

前記エクスパンダ間通信は、ＳＡＳマネージメントプロトコルを用いる、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダ。

【請求項１７】

請求項１１に記載の単一の一体的ＳＡＳエクスパンダであって、

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エクスパンダに直接接続される、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダ。

【請求項１８】

請求項１７に記載の単一の一体的ＳＡＳエクスパンダであって、

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は、プライマリスイッチドメインから隠される、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダ。

【請求項１９】

請求項１７に記載の単一の一体的ＳＡＳエクスパンダであって、

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エクスパンダの少なくとも２つの物理ポート及び前記第２のＳＡＳエクスパンダの少なくとも２つの物理ポートを通じて前記第２のＳＡＳエクスパンダに直接接続される、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダ。

【請求項２０】

請求項１１に記載の単一の一体的ＳＡＳエクスパンダであって、

少なくとも前記第１番の物理ポートと前記第２番の物理ポートとを組み合わせるための前記少なくとも１つの共通ＳＡＳワイドポートは、ＳＡＳエクスパンダ障害時、もし少なくとも１つのＳＡＳエクスパンダが動作していれば、全ての共通ＳＡＳワイドポートを低下した帯域幅で動作させつつ接続性を継続させることを可能にする、単一の一体的ＳＡＳエクスパンダ。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【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：Christopher McCarty及びStephen B. Johnsonによる「METHOD FOR PROVIDING PATH FAILOVER FOR MULTIPLE SAS EXPANDERS OPERATING AS A SINGLE SAS EXPANDER（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）」（代理人整理番号08-1459、速達便番号EM 260723491 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。

10

【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エクスパンダを組み合わせて単一のSASエクスパンダにするためのシステム、方法、及び製品に関するものである。

20

【背景技術】

【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。

30

【0004】

SAS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。SASプロトコルは、ポ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、SASエクスパンダによって扱われる。SASエクスパンダは、SASデバイスを内包してよい。

【発明の概要】

【0005】

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ための方法は、第1のSAS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SASエクスパンダと物理的に別個である第2のSASエクスパンダの少なくとも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SASワイドポートにとりまとめることと、第1のSASエクスパンダと第2のSASエクスパンダとを単一の一体的SASエクスパンダとして挙動及び応答するように動作させるために、第1のSASエクスパンダ及び第2のSASエクスパンダに同一SASアドレスを割り当てることと、エクスパンダ間通信のために、第1のSASエクスパンダを第2のSASエクスパンダに直接接続することと、を非限定的に含んでよい。

40

【0006】

50

物理的に別個の複数の S A S エクスパンダを含む単一の一体的 S A S エクスパンダは、少なくとも第 1 番の物理ポートを含む第 1 の S A S エクスパンダと、少なくとも第 2 番の物理ポートを含む第 2 の S A S エクスパンダであって、第 2 の S A S エクスパンダは、第 1 の S A S エクスパンダと物理的に別個であり、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 エクスパンダとして挙動及び応答するように動作させるために同一 S A S アドレスを共有する、第 2 の S A S エクスパンダと、少なくとも第 1 番の物理ポートと第 2 番の物理ポートとを組み合わせるための少なくとも 1 つの共通 S A S ワイドポートと、を非限定的に含んでよく、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に、第 2 の S A S エクスパンダに直接接続される。

10

【 0 0 0 7 】

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 】

【 0 0 0 8 】

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 エクスパンダが示す図である。

20

【 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。

30

【 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。

40

【 図 1 0 】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 1 1 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 1 1 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 1 1 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 1 1 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。

50

【図 1 2】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】

【0009】

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。

【0010】

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 1 0 0 は、ナローポート 1 1 5 a...d を通じてエクスパンダ 1 2 0 に接続されるイニシエータ 1 1 0 を含んでよい。エクスパンダ 1 2 0 は、ナローポート 1 2 5 a...d を通じて単一の一体的 S A S エクスパンダ 2 0 0 に接続されてよい。単一の一体的 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 a...d を内包してよい。S A S エクスパンダ 2 0 2 a...d は、ナローポート 1 2 5 a...d を組み合わせて共通の単一ワイドポート 1 5 0 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 1 0 0 に示されるように、ナローポート 1 2 5 a...d は、組み合わさって x 4 ワイドポート 1 5 0 を構成してよい。S A S エクスパンダ 2 0 2 a...d は、ナローポート 1 3 5 a...d を通じてエクスパンダ 1 3 0 に接続されてよい。エクスパンダ 1 3 0 は、ナローポート 1 4 5 a...d を通じてターゲット 1 4 0 に接続されてよい。S A S 規格は、全ての接続が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。

【0011】

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。

【0012】

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。

【0013】

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

10

20

30

40

50

れる。図 3 を参照すると、複数の CPU ブレード 302 が、入力ポート 305 ~ 320 に接続されてよい。入力ポート 305 ~ 320 は、ワイドポートであってよい。入力ポート 305 ~ 320 は、同一 SAS アドレスを共有するように構成されてよい。SAS 規格下では、これは、入力ポート 305 ~ 320 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 305 ~ 320 は、リンク 355 a...b ~ 375 a...b を通じて各 SAS エクスパンダ 202 a...b に接続されてよい。ブレードセンタスイッチ構成 301 に示されるように、入力ポート 305 ~ 320 は、1 つの SAS エクスパンダポートを使用してリンク 355 a...b ~ 375 a...b を通じて 2 つの SAS エクスパンダ 202 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 SAS エクスパンダ 202 a...b は、リンク 255 a1, a2...b1, b2 ~ 268 a1, a2...b1, b2 を通じて各出力ポート 205 ~ 218 に接続されてよい。ブレードセンタスイッチ構成 301 に示されるように、出力ポート 205 ~ 218 は、2 つの SAS エクスパンダポートを使用してリンク 255 a1, a2...b1, b2 ~ 268 a1, a2...b1, b2 を通じて 2 つの SAS エクスパンダ 202 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 205 ~ 218 は、複数のデータストレージデバイス 303 に接続されてよい。

10

20

30

40

50

【0014】

複数の SAS エクスパンダ 202 は、同一 SAS アドレスを共有するように構成されてよい。SAS 規格下では、これは、複数の SAS エクスパンダ 202 を単一エクスパンダとして定めるものである。各 SAS エクスパンダ 202 では、複数の SAS エクスパンダ 202 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 SAS エクスパンダ 202 a...d は、エクスパンダ間リンク (IEL) 430 ~ 435 を通じて 202 a...d の各自に接続されてよい。IEL 430 ~ 435 は、SAS エクスパンダ 202 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。IEL 430 ~ 435 は、SAS マネージメントプロトコル (SMP)、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通じて通信してよい。IEL 430 ~ 435 は、IEL ドメイン 420 をプライマリスイッチドメイン 410 からゾーン分けすることを可能にしてよい。SAS 規格非対応のあらゆるループ事象を排除するために、IEL 430 ~ 435 では、ブロードキャストが無効にされてよい。IEL 430 ~ 435 は、複数の SAS エクスパンダポートを使用してよい。IEL 430 ~ 435 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。SAS エクスパンダ 202 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。IEL 430 ~ 435 は、任意の有効に動作している SAS エクスパンダ 202 a...d 間で接続性を維持しつつ、任意の組み合わせの SAS エクスパンダ 202 a...d で障害が生じることを許容してよい。更に、全部の SAS エクスパンダ 202 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 305 ~ 320 及び出力ポート 205 ~ 244 も、低下した帯域幅で接続性を維持することができる。SMP ターゲット処理は、単一の一体的 SAS エクスパンダ 200 の単一のマスタ SAS エクスパンダによって扱われてよい。単一の一体的 SAS エクスパンダ 200 への接続要求は、IEL 430 ~ 435 を通じて単一のマスタ SAS エクスパンダにルーティングされてよい。SAS エクスパンダ 202 a...d は、SMP ターゲット処理を共有してよい。

【0015】

概して図 6 を参照すると、複数の SAS 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 2A ~ 2E、図 3、及び図 4 に示されるように) SAS 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 600 は、第 1 の SAS 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 SAS エクスパンダと物理的に別個である第 2 の SAS エクスパンダの少なくと

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 6 】

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 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。

10

【 0 0 1 7 】

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は、S M P 通信、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 S A S エクスパンダと第 2 の S A S エクスパンダとの間の接続 (4 3 0 ~ 4 3 5) は、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 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第 2 の S A S エクスパンダの物理ポートは、単一の一体的 S A S エクスパンダのプライマリスイッチドメイン (4 1 0) から隠されてよい。第 1 の S A S エクスパンダと第 2 の S A S エクスパンダとの間のエクスパンダ間通信には、第 1 の S A S 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 S A S 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 S A S エクスパンダ内で少なくとも 1 つの S A S エクスパンダが (例えば、ある S A S 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 S A S 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。

20

30

【 0 0 1 8 】

単一の一体的 S A S エクスパンダ 5 0 0 は、単一の一体的 S A S エクスパンダ内で内部リンクに障害生じたときにパ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 5 0 2 ~ 5 0 8 は、リンク 5 5 2 a . . . d ~ 5 5 8 a . . . d を通じて各エクスパンダ 2 0 2 a . . . d に接続されてよい。更に、入力ポート 5 0 2 ~ 5 0 8 は、S A S ワイドポートであってよい。出力ポート 5 1 0 ~ 5 1 6 は、リンク 5 6 0 a . . . d ~ 5 6 6 a . . . d を通じて各エクスパンダ 2 0 2 a . . . d に接続されてよい。更に、出力ポート 5 1 0 ~ 5 1 6 は、S A S ワイドポートであってよい。各エクスパンダ 2 0 2 a . . . d は、エクスパンダ間通信のために、S A S 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 S A S エクスパンダ 5 0 0 に示されるように、S A S エクスパンダ 2 0 2 c と出力ポート 5 1 6 との間のリンク 5 6 6 b は、障害を生じている可能性がある。リンク 5 6 6 b 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 5 6 6 b は、論理的問題ゆえに障害を生じているかもしれない。

40

【 0 0 1 9 】

障害リンク 5 6 6 b を通じて伝送される予定のデータ転送は、出力ポート 5 1 6 に接続

50

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。

10

【0020】

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。

20

【0021】

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単一の一体的SASエクスパンダとして機能させつつバ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。

30

【0022】

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

40

50

スパンダのルーティングテーブルの再設定は、第 1 の S A S 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。

【 0 0 2 3 】

データ転送を、単一の一体的 S A S 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 S A S 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 S A S エクスパンダに接続された S A S イニシエータ及び S A S 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 S A S 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 S A S 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 S A S エクスパンダは、A I P 応答によって応答してよい。このような場合、A I P 応答を受信した S A S 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 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、C H A N G E 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。C H A N G E プリミティブの受信を受けて、S A S イニシエータは、S A S ディスカバリを実施してよい。例えば、S M P は、S A S ディスカバリ及び S A S ディスカバリ応答を含む S A S ディスカバリを提供する。

10

【 0 0 2 4 】

S A S イニシエータ指定のデータ接続構成 8 0 0 が提供される。図 8 を参照すると、S A S イニシエータ 8 1 0 は、S A S ワイドポート 8 8 0 を通じて S A S エクスパンダ 8 2 0 に接続されてよい。S A S エクスパンダ 8 3 0 の少なくとも 1 つの物理ポートと、S A 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。

20

30

【 0 0 2 5 】

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

40

50

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にのみデータ接続を行ってよい。

【 0 0 2 6 】

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 7 】

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 8 】

方法 9 0 0 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 9 0 6 を含んでよい。例えば、S A S イニシエータ接続要求の O P E N フレームの受信を受けて、S A S エクスパンダ (8 2 0 ~ 8 4 0) は、O P E N 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。

【 0 0 2 9 】

方法 9 0 0 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 9 0 8 を含んでよい。例えば、S A S 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、S A S エクスパンダは、S A S イニシエータ接続要求の O P E N 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。

【 0 0 3 0 】

ペア・サブトラクティブルーティング (paired subtractive routing) を用いる S A S 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、S A S トポロジ 1 0 0 0 内の S A S デバイスは、ベンダ固有 S M P 機能を参照してよい。S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 は、ベンダ固有 S M P 機能がサポートされているかどうかを調べるために、S M P を通じて提供される S M P メーカ情報報告応答 (S M P 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、S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 は、そのベンダ固有 S M P 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 S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 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、S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 は、S A S トポロジ 1 0 0 0 の各 S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 に対し、S M P ルーティング属性変更物理ポートリスト報告要求 (S M P REPORT MODIFIED PHY ROUTING ATTRIBUTE LIST Request) 1 1 0 0 を発行してよい。S M P ルーティング属性変更物理ポートリスト報告要求 1 1 0 0 を受信すると、各 S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 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、S M P ルーティング属性変更物理ポートリスト報告応答 1 1 2 0 を通じて応答してよい。動作時に、S M P ルーティング属性変更物理ポートリスト報告応答 1 1 2 0 は、変更された幾つかのルーティング記述子 1 1 4 0 を内包してよい。各変更ルーティング記述子 1 1 4 0 は、S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 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 1 1 6 0 とを示してよい。例えば、

変更ルーティング属性 1 1 6 0 は、物理ポートを、自己設定 (S C , Self Configured)、テーブルイニシエータ専用 I N (T I O I , Table Initiator Only In)、又はテーブルイニシエータ専用 O U T (T I O O , Table Initiator Only Out) のいずれかに特定してよい。T I O I 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 S A S イニシエータにのみ結びつけてよく、T I O O 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 S A S イニシエータにのみ結び付けてよい。

【 0 0 3 1 】

もし S M P ルーティング属性変更物理リポートリスト報告応答 1 1 2 0 が、とある物理ポートの変更ルーティング属性 1 1 6 0 を特定している場合は、S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 は、S M P 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 S M P 機能は、変更後のルーティング属性即ち T I O I、T I O O、及び S C のみを報告してよい。S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 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 (T I O I , T I O O , S C) をともなう複数のポートを有してよい。

【 0 0 3 2 】

S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 は、I N と O U T 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内に S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 のアドレスを必要とするであろう。更に、S A S 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 O P E N は、もし S M P を通じて提供された O P E N 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 O P E N 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 O P E N は、もし O P E N 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 O P E N 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 T I O I 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 T I O O は、サブトラクティブポートの出力ポートを示してよい。O P E N 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。

【 0 0 3 3 】

S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 は、カスケード接続 S A S トポロジ 1 0 0 0 の頂部又は底部に位置してよい。S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 は、自身の S A S アドレスのみをカスケード接続 S A S トポロジ 1 0 0 0 の S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 の T I O I ポート 1 0 6 0 のルーティングテーブル及び T I O O ポート 1 0 5 0 のルーティングテーブルに入れる設定をしてよい。更に、S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 は、カスケード接続 S A S トポロジ 1 0 0 0 内での S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 の位置に応じて、自身の S A S アドレスのみをカスケード接続 S A S トポロジ 1 0 0 0 の S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 の T I O I ポート 1 0 6 0 のルーティングテーブル又は T I O O ポート 1 0 5 0 のルーティングテーブルのみに入れる設定をしてよい。S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 は、S A S 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 S A S イニシエータ 1 0 0 2 ~ 1 0 0 4 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)。

【 0 0 3 4 】

S A S ターゲット 1 0 7 0 は、S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 の 1 つに対して O P E N を発行してよい。S A S エクスパンダ 1 0 1 0 ~ 1 0 2 4 の 1 つは、O P E N の

10

20

30

40

50

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。

10

【0035】

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。

【0036】

20

概して図12を参照すると、SAS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1200は、SASエクスパンダデバイスに入力ポートを割り当てるステップ1210を含む。方法1200は、更に、SAS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1220を含んでよい。代表的な実施形態では、方法1200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1230を含んでよい。また、方法1200は、SAS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。

30

【0037】

代表的な実施形態では、方法1200は、入力ポートでOPENコマンドが受信されたときに、もしOPENコマンドの宛先がSAS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SAS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、OPENコマンドを出力ポートから送出するステップ1250を、更に含んでよい。方法1200は、出力ポートでOPENコマンドが受信されたときに、もしOPENコマンドの宛先がSAS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SAS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、OPENコマンドを入力ポートから送出するステップ1260を、更に含んでよい。方法1200は、第2の入力ポートでOPENコマンドが受信されたときに、もしOPENコマンドの宛先がSAS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SAS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、OPEN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1200は、第2の出力ポートでOPENコマンドが受信されたときに、もしOPENコマンドの宛先がSAS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SAS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、OPEN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、SAS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、OPEN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。

40

【0038】

50

代表的な実施形態では、方法 1200 は、ベンダ固有 SMP 機能の変更ルーティング属性を通じて SAS 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、SAS イニシエータは、そのサブトラクティブポートの SMP ディスカバリ応答属性を無視し、ベンダ固有 SMP の変更ルーティング属性を使用してよい。

【0039】

代表的実施形態では、方法 1200 は、SAS イニシエータアドレスのみを SAS 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 1240 を、更に含んでよい。例えば、SAS イニシエータアドレスのみを SAS 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 1240 は、SAS エクスパンダによって実施されてよい。更に、SAS エクスパンダによって設定される SAS 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。SAS イニシエータアドレスのみを SAS 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 1240 は、SAS ルーティングトポロジ内の各 SAS イニシエータによって実施されてよく、どの SAS イニシエータも、その SAS イニシエータの SAS アドレスのみを SAS 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 SAS イニシエータは、その SAS イニシエータの SAS アドレスを SAS 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。SAS 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、SAS ルーティングトポロジ内での SAS イニシエータの位置によって決定されてよい。SAS イニシエータは、SAS ルーティングトポロジの頂部又は底部に位置してよい。

10

20

【0040】

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、CD-ROM、磁気ディスク、ハードディスクドライブ、光磁気ディスク、ROM、RAM、EPROM、EEPROM、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。

30

【0041】

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。

40

【図 1】

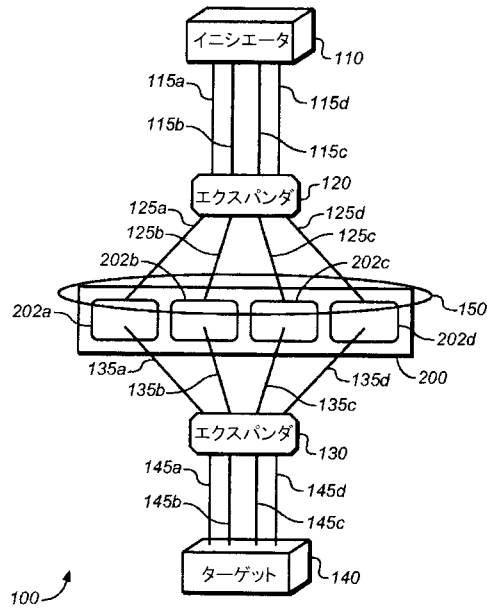


FIG. 1

【図 2 A】

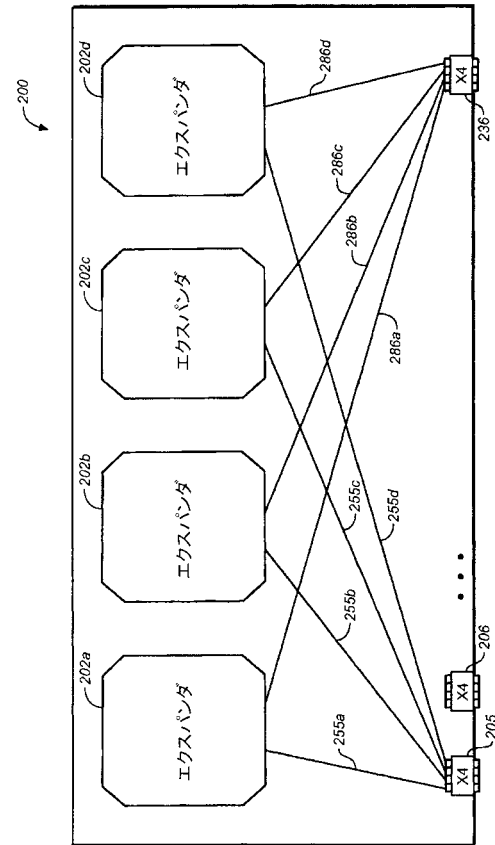


FIG. 2A

【図 2 B】

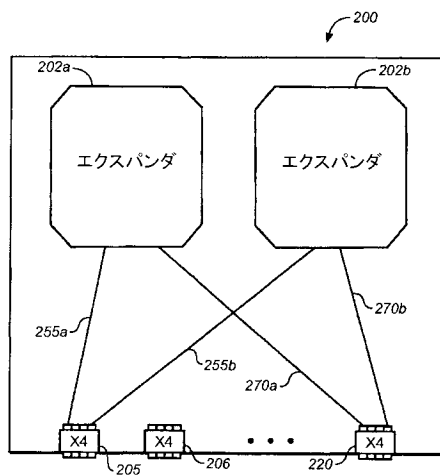


FIG. 2B

【図 2 C】

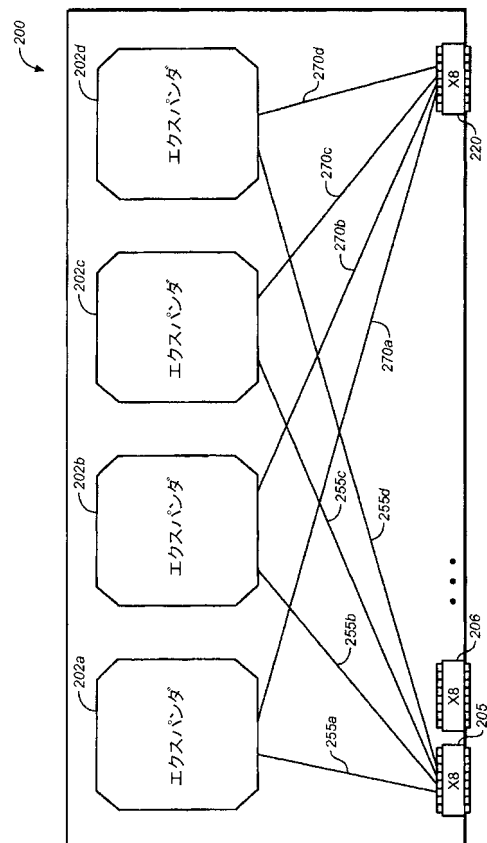


FIG. 2C

【図 2 D】

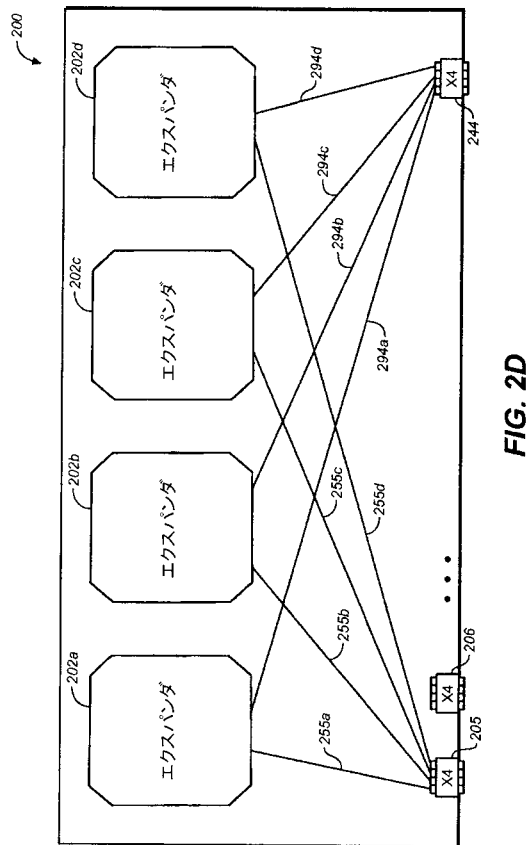


FIG. 2D

【図 2 E】

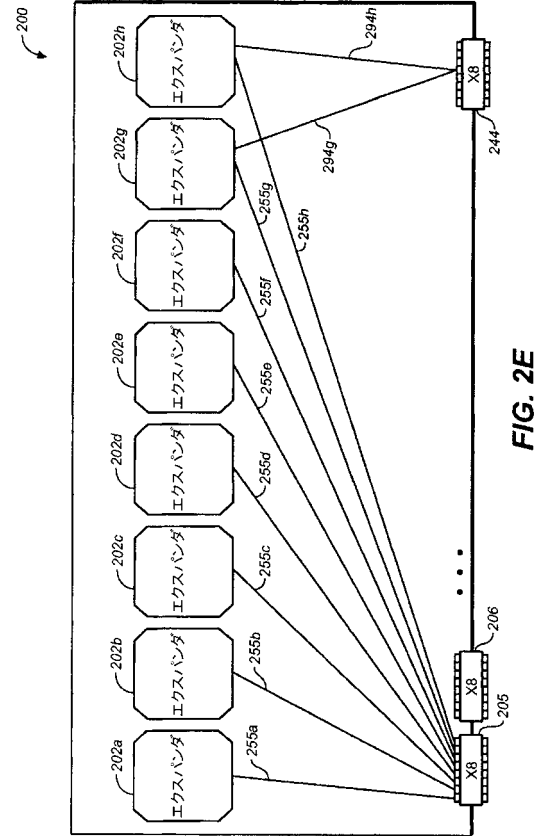


FIG. 2E

【図 3】

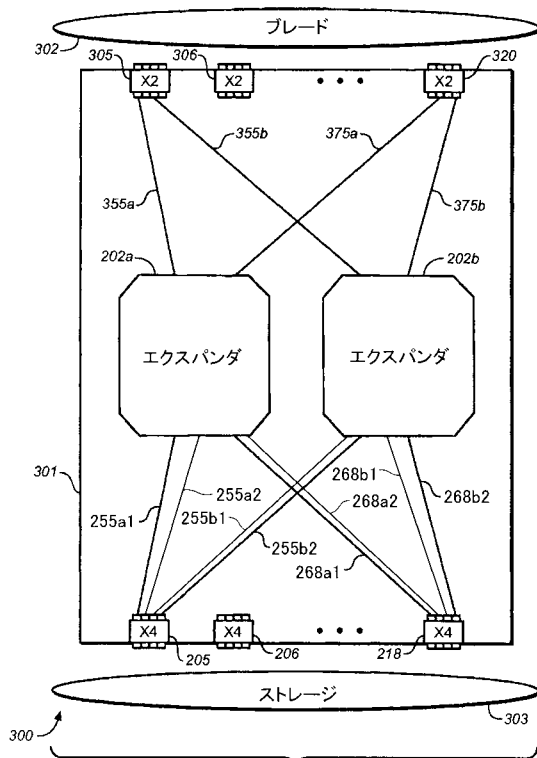


FIG. 3

【図 4】

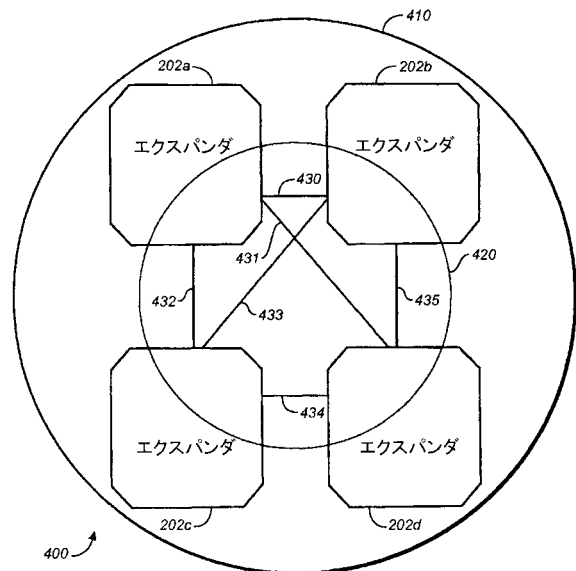


FIG. 4

【図5】

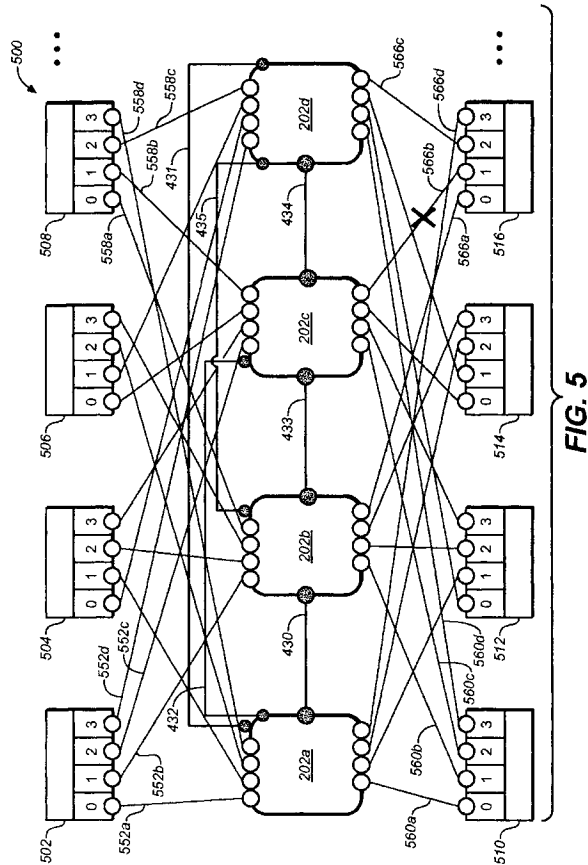


FIG. 5

【図6】

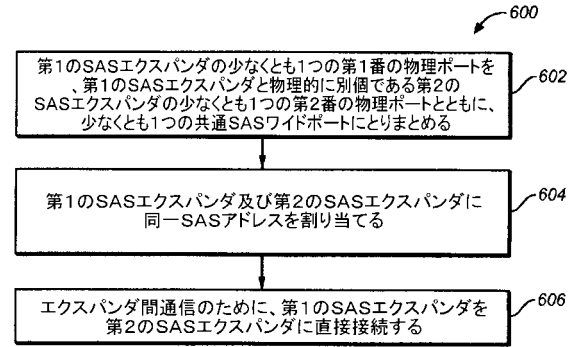


FIG. 6

【図7】

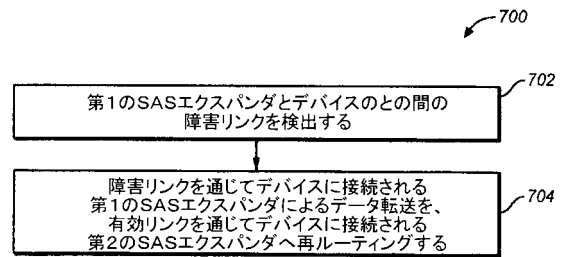


FIG. 7

【図8】

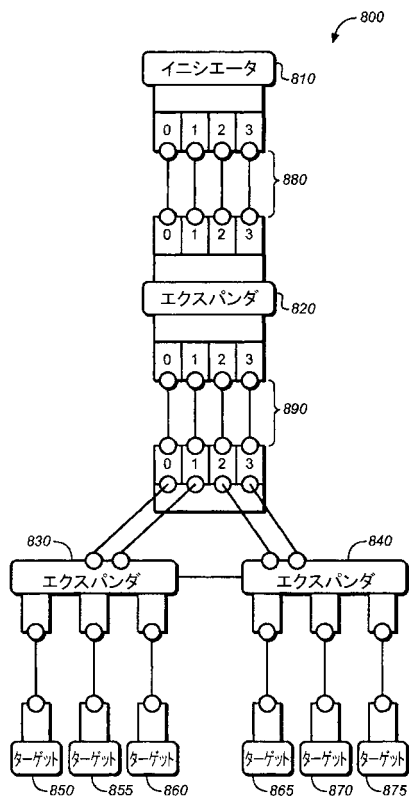


FIG. 8

【図9】

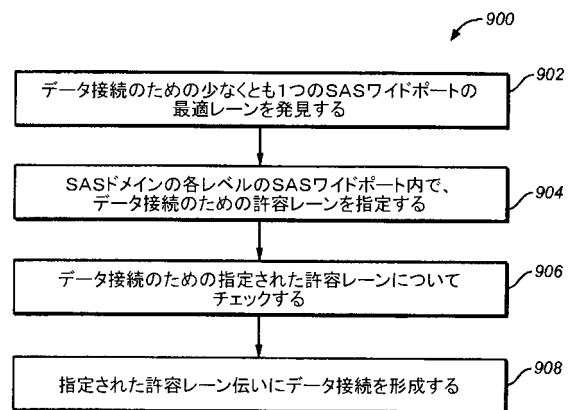


FIG. 9

【図 10】

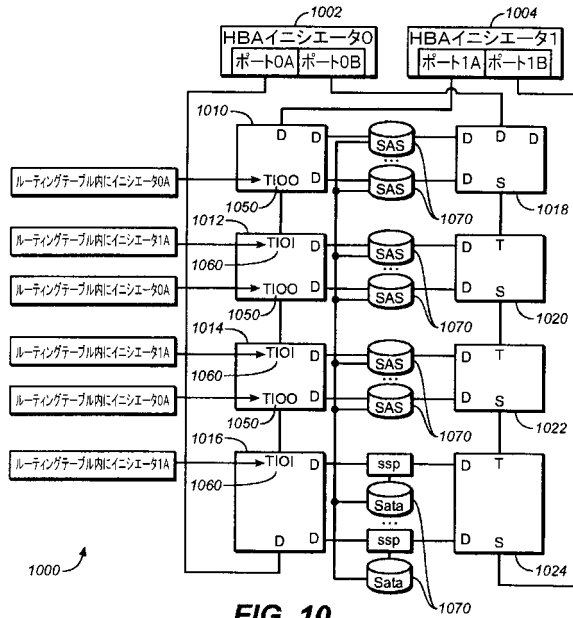


FIG. 10

【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)								1140
4	第1の記述子インデックス								
5	予備								
6	記述子の数								1140
7	予備								
8	記述子の長さ								
9	予備								1140
10									
11									
記述子リスト									1140
12	記述子(最初)								
13									
14									1140
15									
16	記述子(最後)								
17									1140
18									
19									

FIG. 11B

【図 11 C】

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							
1	予備							
2	予備							
3	予備							

FIG. 11C

【図 11 D】

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

FIG. 11D

【図 12】

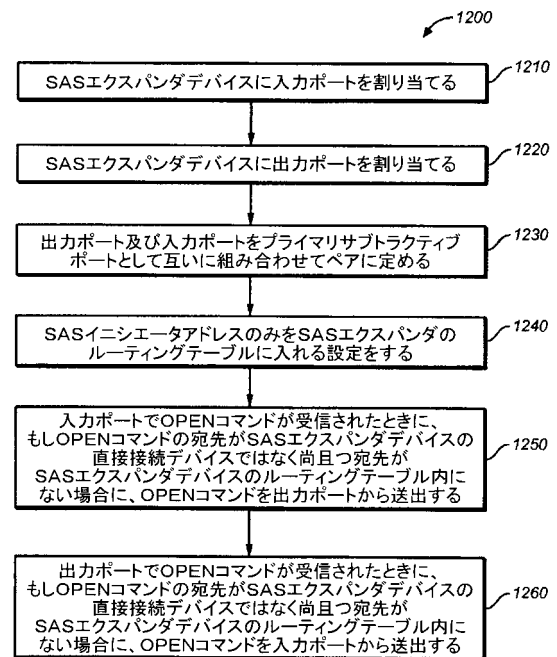


FIG. 12

フロントページの続き

(72)発明者 ルイス・エイチ．・オーデンワルド・ジュニア

アメリカ合衆国 カンザス州 6 7 2 2 6 ウィチタ , シャドウリッジ , 8 8 3 0

Fターム(参考) 5B061 AA04 FF07

5B077 NN02