

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4070246号
(P4070246)

(45) 発行日 平成20年4月2日(2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4B	10/02	(2006.01)	HO4B	9/00	H
HO4B	10/20	(2006.01)	HO4B	9/00	N
HO4L	12/437	(2006.01)	HO4L	12/437	Z
HO4Q	3/52	(2006.01)	HO4Q	3/52	C

請求項の数 37 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平10-544238	(73) 特許権者	アルカテル ネットワーク システムズ, インコーポレイテッド
(86) (22) 出願日	平成10年4月14日(1998.4.14)		アメリカ合衆国, バージニア, アシュバー ン, クノール スクウェア 44983
(65) 公表番号	特表2001-520830(P2001-520830A)	(74) 代理人	弁理士 浅村 皓
(43) 公表日	平成13年10月30日(2001.10.30)	(74) 代理人	弁理士 浅村 肇
(86) 国際出願番号	PCT/US1998/007539	(74) 代理人	弁理士 清水 邦明
(87) 国際公開番号	W01998/047255	(74) 代理人	弁理士 林 拓三
(87) 国際公開日	平成10年10月22日(1998.10.22)		
審査請求日	平成17年4月13日(2005.4.13)		
(31) 優先権主張番号	60/043,322		
(32) 優先日	平成9年4月15日(1997.4.15)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光双方向ラインスイッチ形リングデータ通信システムの方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の光追加/ドロップマルチプレクサノードを含む、N種類の波長の信号を搬送しうる多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングであって、それぞれの光追加/ドロップマルチプレクサノードが、

多重入力マルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分であって、それぞれの部分が、前記多重ファイバの1つに結合した入力マルチプレクサおよび出力マルチプレクサを含む、前記多重入力マルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分と、

多重ファイバを有する指令および制御チャンネルであって、それぞれの指令および制御チャンネルファイバが、前記入力マルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分の1つに結合して

10

いる、前記指令および制御チャンネルと、前記多重入力マルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分に結合した複数の光スイッチング回路を含むN-1個までのスレーブ回路であって、前記光スイッチング回路がN種類までの波長のトラヒックを搬送する動作を行いうるようになっている、前記スレーブ回路と、

を含み、前記指令および制御チャンネルが、前記複数のファイバ上の信号をモニタし、該複数のファイバ上において検出された信号に应答して前記N-1個のスレーブ回路の動作を制御する、

前記多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リング。

【請求項2】

20

前記多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングが、2つの作業チャンネルおよび2つの保護チャンネルを有する4光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングであり、前記多重入力デマルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分が、4つの入力デマルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分を含み、前記指令および制御チャンネルが4つのファイバを有し、さらに、前記入力デマルチプレクサのそれぞれが、前記4つのファイバの1つの、作業チャンネルまたは保護チャンネルを受ける、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記複数の光追加/ドロップマルチプレクサノードが、2個から16個までの光追加/ドロップマルチプレクサノードを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記N-1個のスレーブ回路のそれぞれが、十分に保護された作業トラヒックの2N-2種類までの光波長を供給する2つの端局を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

それぞれの端局が前記N種類の波長の1つの中にある、請求項4に記載のシステム。

【請求項6】

前記N-1個のスレーブ回路のそれぞれが、それぞれのノードにおいて追加/ドロップされるトラヒックの端局の、4N-4種類までの光波長を供給する2つの端局を含み、前記トラヒックの2N-2種類の波長が、十分に保護された作業トラヒックである、請求項1に記載のシステム。

【請求項7】

前記N-1個のスレーブ回路のそれぞれが、さらに4つまでのスレーブチャンネルを含み、少なくとも1つの該スレーブチャンネルが、前記スレーブ回路のための保護チャンネルである、請求項1に記載のシステム。

【請求項8】

前記指令および制御チャンネルが、電気的多重ファイバ双方向リング追加/ドロップマルチプレクサである、請求項1に記載のシステム。

【請求項9】

それぞれの入力デマルチプレクサが、別のノードからの入来信号を受取り、該入来信号をN種類の波長に多重分離し、ここにNは、特定のノードにおけるそれぞれの入力デマルチプレクサの多重化能力を表し、それぞれの出力マルチプレクサは、前記N種類の波長を前記ノード内から受取り該N種類の波長を多重化して出信号とする、請求項1に記載のシステム。

【請求項10】

前記N-1個のスレーブ回路のそれぞれが、さらに4つまでのスレーブチャンネルを含み、もし前記入来信号の保護を必要とする故障が生じたならば、それぞれのスレーブチャンネルが、前記N種類の波長に多重分離された前記入来信号の1つの波長を搬送する動作をいう、請求項9に記載のシステム。

【請求項11】

第2多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングと、
前記第1多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングを、前記第2多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングに結合させるドロップおよび継続部分であって、該ドロップおよび継続部分が、前記第1リング上の第1追加/ドロップマルチプレクサからのデータを、前記第2リング上の第1追加/ドロップマルチプレクサへ伝送する、前記ドロップおよび継続部分と、
をさらに含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項12】

前記ドロップおよび継続部分がさらに、前記第1リング上の第2追加/ドロップマルチプレクサからのデータを、前記第2リング上の第2追加/ドロップマルチプレクサへ伝送する動作を行う、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】

10

20

30

40

50

前記指令および制御チャンネルが、前記多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングの前記多重ファイバのそれぞれにより搬送される、その多重ファイバのそれぞれの上の信号を発生するので、その指令および制御チャンネル信号の品質をモニタすることにより、前記多重ファイバ上のそれぞれの信号の品質を効果的にモニタする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記指令および制御チャンネルが、その指令および制御チャンネル信号内に障害を検出した時に、トラヒックを前記システム内の第 1 経路から第 2 経路へスイッチするスイッチングを開始する、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記スイッチングが、前記指令および制御チャンネルによる、該指令および制御チャンネルを経て進む前記信号の新しい経路へのスイッチングの開始をさらに含み、前記 N - 1 個のスレーブ回路が、残余のトラヒックもまた前記新しい経路へスイッチされるように、対応するスイッチングを実行する、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記指令および制御チャンネルが、前記システム内のそれぞれのノードと、保護スイッチングの協定のための通信を行う、請求項 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングが 2 光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングであり、前記多重入力デマルチプレクサ / 出力マルチプレクサ部分が、2 入力デマルチプレクサ / 出力マルチプレクサ部分を含み、さらに、前記入力デマルチプレクサのそれぞれが、前記 2 つのファイバの 1 つの、作業チャンネルまたは保護チャンネルを受ける、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

N 種類の波長の光信号を搬送しうる双方向ラインスイッチ形リングにおいて用いられる光追加 / ドロップマルチプレクサにおいて、

多重入力デマルチプレクサ / 出力マルチプレクサ部分であって、それぞれの部分が、前記ファイバの 1 つに結合した入力デマルチプレクサおよび出力マルチプレクサを含む、前記多重入力デマルチプレクサ / 出力マルチプレクサ部分と、

複数のファイバを有する指令および制御チャンネルであって、それぞれの指令および制御チャンネルファイバが、前記入力デマルチプレクサまたは出力マルチプレクサ部分の 1 つに結合している、前記指令および制御チャンネルと、

N - 1 個までのスレーブ回路のそれぞれのスレーブ回路が、前記多重入力デマルチプレクサ / 出力マルチプレクサ部分の少なくとも 1 つに結合した複数の光スイッチング回路を含むことにより、該光スイッチング回路が N 種類までの波長のトラヒックを搬送する動作を行いうる、前記スレーブ回路と、を含み、

前記指令および制御チャンネルが、前記複数のファイバ上の信号をモニタし、該複数のファイバ上において検出された信号に应答して前記 N - 1 個のスレーブ回路の動作を制御する、

前記光追加 / ドロップマルチプレクサ。

【請求項 1 9】

前記多重入力デマルチプレクサ / 出力マルチプレクサ部分が、4 つの入力デマルチプレクサ / 出力マルチプレクサ部分を含み、前記指令および制御チャンネルが 4 つのファイバを有し、さらに、前記入力デマルチプレクサのそれぞれが、前記 4 つのファイバの 1 つの、作業チャンネルまたは保護チャンネルを受ける、請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記 N - 1 個のスレーブ回路のそれぞれが、十分に保護された作業トラヒックの 2 N - 2 種類までの光波長を供給する 2 つの端局を含む、請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 1】

それぞれの端局が前記 N 種類の波長の 1 つの中にある、請求項 2 0 に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 2 2】

前記 N - 1 個のスレーブ回路のそれぞれが、それぞれのノードにおいて追加ノドロップされるトラヒックの端局の、4 N - 4 種類までの光波長を供給する 2 つの端局を含み、前記トラヒックの 2 N - 2 種類の波長が、十分に保護された作業トラヒックである、請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 3】

前記 N - 1 個のスレーブ回路のそれぞれが、さらに 4 つまでのスレーブチャンネルを含み、少なくとも 1 つの該スレーブチャンネルが、前記 N - 1 個のスレーブ回路のそれぞれのための保護チャンネルである、請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記指令および制御チャンネルが、電気的多重ファイバ双方向スイッチである、請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

それぞれの入力デマルチプレクサが、別のノードからの入来信号を受取り、該入来信号を N 種類の波長に多重分離し、ここに N は、特定のノードにおけるそれぞれの入力デマルチプレクサの多重化能力を表し、それぞれの出力マルチプレクサは、前記 N 種類の波長を前記ノード内から受取り該 N 種類の波長を多重化して出信号とする、請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 6】

前記 N - 1 個のスレーブ回路のそれぞれが、さらに 4 つまでのスレーブチャンネルを含み、もし前記入来信号の保護を必要とする故障が生じたならば、それぞれのスレーブチャンネルが、前記 N 種類の波長に多重分離された前記入来信号の 1 つの波長を搬送する動作をいうる、請求項 2 5 に記載のシステム。

【請求項 2 7】

前記指令および制御チャンネルが、その多重ファイバのそれぞれの上において信号を発生し且つモニタし、その指令および制御チャンネル信号のいずれかの中に障害を検出した時に、トラヒックを前記システム内の第 1 経路から第 2 経路へスイッチするスイッチングを開始する、請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 8】

前記スイッチングが、前記指令および制御チャンネルによる、該指令および制御チャンネルを経て進む前記信号の新しい経路へのスイッチングの開始をさらに含み、前記 N - 1 個のスレーブ回路が、残余のトラヒックもまた前記新しい経路へスイッチされるように、対応するスイッチングを実行する、請求項 2 7 に記載のシステム。

【請求項 2 9】

N 種類の波長の信号を搬送する多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リング内を進むトラヒックの保護を行う方法において、前記多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングが、複数の光追加ノドロップマルチプレクサノードを含み、それぞれの光追加ノドロップマルチプレクサノードは、多重入力デマルチプレクサノード出力マルチプレクサ部分であって、それぞれの部分が、前記多重ファイバの 1 つに結合した入力デマルチプレクサおよび出力マルチプレクサを含む、前記多重入力デマルチプレクサノード出力マルチプレクサ部分と、多重ファイバを有する指令および制御チャンネルであって、それぞれの指令および制御チャンネルファイバが、前記入力デマルチプレクサノード出力マルチプレクサ部分の 1 つに結合している、前記指令および制御チャンネルと、N - 1 個までのスレーブ回路のそれぞれのスレーブ回路が、前記多重入力デマルチプレクサノード出力マルチプレクサ部分に結合した複数の光スイッチング回路を含み、該光スイッチング回路が N 種類までの波長のトラヒックを搬送する動作を行いうるようになっている、前記スレーブ回路と、を有し、前記方法が、前記入力デマルチプレクサのそれぞれにおいて信号を受取るステップと、該信号を N 種類の波長へ分離するステップと、

1 つの波長を前記指令および制御チャンネルへ送るステップと、

残余の N - 1 種類の波長を N - 1 個のスレーブ回路へ送るステップと、

10

20

30

40

50

前記指令および制御チャンネル波長信号を信号品質に関しモニタリングするステップと、
前記指令および制御チャンネル波長信号の信号品質に
応答して、前記N - 1個のスレーブ回路の動作を制御するステップと、
を含む、前記方法。

【請求項30】

前記指令および制御チャンネル信号内に障害を検出した時に、トラヒックをシステム内の第1経路から第2経路へスイッチするスイッチングを開始するステップ、
をさらに含む、請求項29に記載の方法。

【請求項31】

スイッチングを開始するステップが、前記指令および制御チャンネルにより、前記指令および制御チャンネル信号のためのスイッチングを開始するステップと、前記N - 1個のスレーブ回路により、前記N - 1種類の波長のためのスイッチングを開始するステップと、をさらに含み、これらのそれぞれが、前記N種類の波長を対応する経路へスイッチングする、請求項30に記載の方法。

10

【請求項32】

前記多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングが、2つの作業チャンネルおよび2つの保護チャンネルを有する4光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングであり、前記多重入力デマルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分が、4つの入力デマルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分を含み、前記指令および制御チャンネルが4つのファイバを有し、さらに、前記入力デマルチプレクサのそれぞれが、前記4つのファイバの1つの、作業チャンネルまたは保護チャンネルを受ける、請求項29に記載の方法。

20

【請求項33】

前記N - 1個のスレーブ回路のそれぞれが、それぞれのノードにおいて追加/ドロップされるトラヒックの端局の、4N - 4種類までの光波長を供給する2つの端局を含み、前記トラヒックの2N - 2種類の波長が、十分に保護された作業トラヒックであり、それぞれの端局が前記N種類の波長の1つの中にある、請求項29に記載の方法。

【請求項34】

前記N - 1個のスレーブ回路のそれぞれが、さらに4つまでのスレーブチャンネルを含み、前記方法が、

前記N - 1個のスレーブ回路のそれぞれにおける前記スレーブチャンネルの少なくとも1つにより、前記N - 1個のスレーブ回路のそれぞれに対する保護を行うステップ、
をさらに含む、請求項29に記載の方法。

30

【請求項35】

第2多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングを、前記第1多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングに結合させるステップと、

前記第1多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングと、前記第2多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングとの間に、ドロップおよび継続部分を結合させるステップと、
前記第1リング上の第1追加/ドロップマルチプレクサから、前記第2リング上の第1追加/ドロップマルチプレクサへ、前記ドロップおよび継続部分を経てデータを伝送するステップと、
をさらに含む、請求項29に記載の方法。

40

【請求項36】

前記第1リング上の第2追加/ドロップマルチプレクサから、前記第2リング上の第2追加/ドロップマルチプレクサへ、前記ドロップおよび継続部分を経てデータを伝送するステップと、
をさらに含む、請求項35に記載の方法。

【請求項37】

前記多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングが、2つの作業チャンネルおよび2つの保護チャンネルを有する2光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングであり、前記多重入力デマルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分が、2つの入力デマルチプレクサ/出力マル

50

チプレクサ部分を含み、さらに、前記入力デマルチプレクサのそれぞれが、前記2つのファイバの1つの、作業チャンネルまたは保護チャンネルを受ける、請求項29に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

発明の技術分野

本発明は、一般的にはデータ通信に関し、特に光双方向ラインスイッチ形リングデータ通信システムの方法および装置に関する。

発明の背景

双方向リングは、データ通信システムにおいて、フォールトトレランスを保証するいくつかのセーフガードを有する高速度データ通信を提供するために用いられる。双方向リングを用いる光ネットワークは、そのようなデータ通信システムにおいて用いられるが、たい

10

ていでの光リングシステムにより必要とされる適正なフォーマットへの信号の変換には、大量のオーバヘッドが関連する
従来技術の光双方向ネットワークに関する他の問題は、システム内に障害が発生した時のデータのルーティングに関連する。多チャンネルのデータが光媒体を経て送られる場合に、

障害が起こった時、それらのチャンネルのルーティングを個々に制御することは、困難であり、かつ多くの経費を要する。その理由は、従来技術のシステムにおいては、それぞれのチャンネルが、それ自身の障害検出および再ルーティング回路を有するからである。
これらの理由のために、媒体内に簡単かつ効率的に障害検出の手段を配設し、媒体ヘトラヒックを追加した媒体からトラヒックをドロップすることを考慮し、ネットワーク内の

20

発明の要約

本発明は、従来発展せしめられた保護システムおよび保護方法に関連する欠点および問題を実質的に解消または低減する、経路故障またはシステム故障の場合にスイッチングを可能にするための、電気通信システムにおいて用いる光追加/ドロップマルチプレクサを提供する。

さらに詳述すると、本発明は、例えば、N種類の波長の信号を搬送しうる多重光ファイバ双方向ラインスイッチ形リングにおいて用いるための、光追加/ドロップマルチプレクサを提供する。それぞれの光ADMノードは、多重入力デマルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分と、多重ファイバを有する指令および制御チャンネルと、N-1個までのスレーブ回路と、を含みうる。それぞれの多重入力デマルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分は、ファイバから信号を受けて多重分離する入力デマルチプレクサと、内部から多重分離された波長を受けて、それらを出信号に多重化する出力マルチプレクサと、を有する。指令および制御チャンネルは、システムのそれぞれのファイバに結合せしめられた1つのチャンネルを有する標準的な双方向ラインスイッチでありうる。複数の光スイッチング回路を含むそれぞれのスレーブ回路は、それらの光スイッチング回路がN種類までの波長のトラヒックを搬送する動作を行いうるよう

30

に、多重入力デマルチプレクサ/出力マルチプレクサ部分に結合している。SONET双方向ラインスイッチ形リングに関連する指令および制御チャンネルは、該双方向ラインスイッチ形リング内の複数のラインをモニタし、複数のライン上の検出された信号に

40

応答して光追加/ドロップマルチプレクサの動作を制御する。もしトラヒックの中断が起これば、指令および制御チャンネルは、その旨を表示し、それに従属する光スイッチング回路を用いてトラヒックを再ルーティングし保護する。
本発明は、2ファイバ双方向ラインスイッチリングにも、また4ファイバ双方向ラインスイッチリングにも、同様に適用しうる。

【図面の簡単な説明】

本発明のさらに完全な理解およびさらなる特徴および利点は、添付図面と共に以下の説明を参照することにより得られる。図面において、

50

図 1 は、従来技術の双方向リング通信システムを示し、
 図 2 は、スパン (s p a n) スイッチングを行う従来技術の双方向リング通信システムを示し、
 図 3 は、リングスイッチングを行う従来技術の双方向リング通信システムを示し、
 図 4 は、本発明による、4 光ファイバ双方向ラインスイッチ形リング通信システムのための追加 / ドロップマルチプレクサ (A D M) の概略図を示し、
 図 5 は、本発明による、2 光ファイバ双方向ラインスイッチ形リング通信システムのための追加 / ドロップマルチプレクサ (A D M) の概略図を示し、
 図 6 は、本発明による、4 光ファイバ双方向ラインスイッチ形リング通信システムの制御のために用いられる電氣的 A D M の概略図を示し、
 図 7 は、本発明による、4 光ファイバ双方向ラインスイッチ形リング通信システムの制御のための光スレーブ回路の概略図を示し、
 図 8 は、本発明による、デュアルノードと相互接続されたリングシステムの概略図を示す。

10

発明の詳細な説明

本発明は、4 光ファイバ双方向ラインスイッチ形リング通信システムの方法および装置を提供する。

図 1 は、現在本技術分野において公知である双方向リング 1 0 を示す。それは、双方向トラフィック経路 3 0 のリングにより接続された、追加 / ドロップマルチプレクサ (A D M) と呼ばれる 2 つまたはそれ以上のノード (A 、 B 、 C 、 および D で示す) のセットから成る。A D M 2 0 は、トラフィック (電話トラフィックまたは電気通信アプリケーションにおけるデータ) がトラフィック経路内に置かれ (追加され) いる場所であり、そのトラフィックは、リングから抽出される (ドロップされる) もう 1 つの A D M 2 0 へ送られる。前記経路は、トラフィックを、(例えば、図 1 に A で示されている) 追加 A D M から得、(B および C で示されている) 任意の中間 A D M を経て、それを (D で示されている) 終端 A D M においてドロップさせるまでの、トラフィックのための道である。この経路は、リング内の別の場所の他点間の他のトラフィックのために再使用されうる。リングを周回する諸経路は、作業グループおよび保護グループの、2 つの等しいサイズのグループに分割される。トラフィックは、通常は、作業グループの経路内へのみ挿入され、保護グループは、リング故障の際の使用のためにリザーブされる。トラフィックはまた、保護経路内へも挿入されうるが、そのようなトラフィックは、故障シナリオに際しては保護されない。

20

30

双方向リングにおけるトラフィック保護は、個々の経路またはライン (全ての経路を一緒にしたもの) に基づいて行われうる。保護されるべき主要な故障は、一般に、リングのセグメントにおけるブレークであり、これは、そのセグメント上の全ての作業経路が同時に保護されることを必要とする。この理由のために、ここでは保護の基礎としてはラインのみが考慮され、このようなリングは、双方向ラインスイッチ形リング (B L S R) と呼ばれる。リングの物理的アーキテクチャに依存して、この保護のためには 2 つの可能な機構が利用可能である。もしブレークが、そのセグメント内の保護経路がなお機能的であるようなものであれば (これは一般に、作業経路および保護経路が、物理的に異なる媒体によるものであることを意味する) 、スパン (s p a n) スイッチングが行われ (図 2 参照) 、その場合、その特定の故障セグメント 3 2 上の作業トラフィックは、保護経路 3 4 を経て再ルーティングされる。この保護機構は、同時的なスパンスイッチングが、リングの異なるセグメント内において同時に行われうる利点と、ブレークに隣接する A D M 2 0 (図 2 の例においては、A および D で示されている A D M) のみが、保護動作に関わる利点と、を有するが、もし保護経路もまた故障すれば働かなくなる。

40

ブレークが起こったセグメント上の保護経路 3 4 もまた故障した場合は、図 3 に示されているように、リングスイッチングと呼ばれる第 2 保護機構が行われうる。リングスイッチングにおいては、ブレークを生じたセグメントに隣接する (再び A および D で示されている) A D M 2 0 が、ブレークを生じたセグメントを経て進むはずであったトラフィックを、リングを周回する方向と逆に進むそれらの保護経路内へループする。残余の A D M は、そ

50

のループされた保護経路上のトラヒックを通過させ、よって新しいループを作り上げる。これは、ブレークを生じたセグメントを、リングの残余の周を回る保護経路により置換することによって、リングを効果的に再構成している。リングスイッチングは、スパンスイッチングよりも一般的な保護機構であるが、それは次の2つの欠点を有する：(1)リング内において、一時に1つリングスイッチングのみが行われうる(さもないと、リングは、複数の接続されないサブネットワークへ分割される)、(2)リングスイッチングの実行は、ネットワーク内の全てのADMによる、相互調整された動作を必要とする(より簡単なスパンスイッチングよりも、複雑でかつ潜在的に低速なタスクである)。

BLSRネットワーク10は、一般に2つのタイプに分類される。一般に2ファイバBLSR(2FBLSR)と呼ばれる最も簡単なタイプにおいては、作業経路および保護経路は、単一の伝送媒体を共用する。媒体が共用されるために、2FBLSRネットワークは、リングスイッチングによってのみ保護される。一般に4ファイバBLSR(4FBLSR)と呼ばれる他のタイプにおいては、作業経路および保護経路は、別個の媒体により担持され、スパンスイッチングおよびリングスイッチングの双方がサポートされる。リングの周りの複数の点におけるスパン保護によると、ある障害が残されうることと、そのような障害が、保守活動により生じる状況をしばしば反映する事実と、のために、リングネットワークが地理的に大きい場合は、4FBLSRネットワークの方が一般に好ましいとして選択される。これは、交換機間電気通信アプリケーションの場合である。同期光ネットワーク(SONET)伝送プロトコルを用い、光時分割多重方式により実現された、電気的2FBLSRおよび4FBLSRネットワークの能力は、現在2.5GB/sと10GB/sとの間にある、SONETにおいて利用可能な最高伝送速度へ制限されている。与えられたファイバのセットにおける容量は、波長分割多重化(WDM)により増大させることができ、その場合は、異なる光SONET信号の複数種類の波長が、単一ファイバにおいて組み合わせられる。しかし、WDMのアプローチは、ネットワークのそれぞれのノードに現れるそれぞれのリングのためのADMを有する「スタック形」リングのセットを作る。

SONET ADMの複雑性は、これらのADMのそれぞれが、リングネットワーク内のその点において、ADMにより、たとえもしわずかなトラヒックしか追加/ドロップされないか、または全くトラヒックが追加/ドロップされなくても、かなりのコストを要するほどのものである。このコストは、追加/ドロップされるトラヒックの多くが、光フォーマットによりリングADMへもたらされるが、それが、ADMのリング経路トラヒック内へ含められるために、リングの光フォーマットへ変換し返されうる前に、ADMにより電気的フォーマットへ変換されなければならないという事実により、さらに増大する。

本発明は、WDM/ADM複合体(complexes)のそれぞれを、単一の「光ADM」40により置換した光BLSRを提供し、「光ADM」40は、(毎信号単一波長から成る)光追加/ドロップ信号をとり、これらをWDM技術により、選択されたリング経路内へ直接多重化する。このようにして、個々の波長は、光BLSR内の経路となる。次に、これらの「光ADM」40は、単一「ライン」グループとしての、これら現在の光経路の、追加およびドロップのための経路トラヒックのグルーミング(grooming)と、リング保護スイッチングおよびスパン保護スイッチングと、の双方を行う。これは、入来する光追加/ドロップ信号を電気的信号へ、また逆に光信号へ、変換する必要を解消するので、また、光スイッチング装置が、複雑な電子装置よりも遥かに安価なので、結果としてかなりのコスト節減となる。さらに、「光ADM」40は、光スイッチによりリングスイッチングおよびスパンスイッチングを行うので、結果として電気的ADMによる解決法よりもかなりのコスト節減となる。

光BLSRの望ましい特性

機能的な光双方向ラインスイッチ形リングを作るためには、いくつかの問題を処理する必要がある。これらには、以下のアイテムが含まれる。

1. 光ADMは、ADMの間のスパンのそれぞれにおける「ライン」信号の品質をモニタしえなければならない。このモニタリングは、信号の健全性の真の表示を与えなければな

10

20

30

40

50

らない。例えば、光信号、またはレーザー光の単なる存在のモニタリングは、この信号からなんらかの情報が抽出されるかどうかを表示しないので不十分である。すなわち、モニタリングは、その信号の、情報を正確に伝える能力の真の測度を与えるべきである。それぞれの光経路は、そのようなモニタリング情報を有するので（例えば、SONET BIP-8は、それぞれの光信号内に組込まれ、その信号のオリジナルソースに関するその信号の品質を記述する）、それらを品質インディケータとして用いることは極めて魅力的である。残念ながらこれは、信号が光ADMの追加/ドロップ入力に到達する前に劣化するので不適切であり、この品質の使用は、次に正しくないリングスイッチングおよびスパンスイッチングをもたらし、これが劣化信号の問題である。すなわち、光ADMは、信号品質をモニタしうるのみであってはならず、その品質が、「ライン」伝送そのものの正確なインディケータでなければならず、かつその「ライン」機構の外部の条件により影響されてはならない。

10

2. リングのファイバにおける問題から保護するようにリングスイッチングおよびスパンスイッチングをサポートするほかに、光ADMは、該ADMへ供給する個々の追加/ドロップ機構の保護をもサポートすべきであり、もしそれらの経路の1つが障害を起せば、それは顧客のトラヒックが最終宛先へ配信されるように保護されるべきである。（1）において注意したように、この保護は、リングおよびスパンの保護とは無関係でなければならない。

3. 光リングスイッチングまたはスパンスイッチングを行うために、光ADMは、必要な信号を、それら自身の間で、スパンスイッチングのためには最小限2つのノード（ADM）において、あるいは、リングスイッチングのためには全てのノードにおいて、通信しえなければならない。諸ADMは同時にスイッチングを行わなければならないので、これは重要である。顧客の期待を満たすためには、必要な制御信号の通信および後のスイッチング動作は、50ないし100ミリ秒のタイムフレーム内において行われるべきである。ADMは通常、他のネットワークまたは通信手段へのアクセスをもたないので、これらの通信は、ADM間の光ファイバを経て行われるべきである。これは、ADM間に高速データチャンネルを必要とする。実施例においては、サイト間の1ないし2ミリ秒のメッセージ時間が、スイッチング時間の要求を満たすために必要とされる。

20

4. 動作上の保守の目的のために、光リングは、リングの周りのサイトの品質を遠隔保守ステーションからモニタするための）データと、（問題を解決し、活動を相互調整するために、サイト間音声通信により、個人的保守を提供するための）オーディオチャンネルと、の双方から成る保守通信チャンネルを提供すべきである。アイテム（3）における信号チャンネルとは異なって、このデータチャンネルは、遥かに低速（1ないし2秒）でありうるが、サイトにおける障害は、診断および保守を容易にするための数百または数千バイトの情報を発生しうるので、かなりの情報量を収容すべきである。

30

5. 光ADMは、かなりの距離だけ隔離されうる。これらの距離を通過するために、顧客のネットワークは光ADMの間に、しばしば、光増幅器、波長分割マルチプレクサ、およびSONET中継器のような装置を含む。この機器の多くがすでに存在し、光ADMの使用に先立って所定の場所に配置されるので、光ADMは、所定の場所にあるそのような機器を有するネットワーク上において使用可能であることが望ましい。従って、これは、機能（1）、（3）、および（4）を行うための光ADMの使用が、現存の機器とコンパチブルでなければならないことを意味する。すなわち、もし光ADMが、新しい光信号を発生するか、または新しいオーバーヘッドを現存のSONET信号内へ追加するとすれば、これらの追加は、現存の機能に対してトランスペアレントでなければならない。

40

6. BLSR機能をサポートするために、光ADMは、ネットワークが必要とするリングスイッチングおよびスパンスイッチングを物理的に行いなければならない。それらはまた、信号の追加/ドロップグルーミングおよび通過機能をも行いなければならない。BLSRプロトコルはまた、光ADMが、ネットワークノードの故障に際しスケルチを行って、トラヒックの誤接続を防止することを要求する。最後に、ADMの物理的設計は、保守が、個々のチャンネル（単一の光波長）および成分モジュールに対し、他のトラヒックに

50

影響を与えることなく行われうるようなものでなければならない。

図4から図7までは、前節において確認した諸要求を満たすBLSRシステムを示す。その設計は、N種類の信号波長の搬送を意図しており、Nは少なくとも2である。この設計は、3つの主要部分に分解される。第1部分は、「ライン」信号を、その個々の波長成分により組合わせ/分割する、波長分割多重化/多重分離部分42である。第2部分は、それぞれのファイバ上の1つの波長と、それに伴うSONET標準BLSR ADMとから成る、指令および制御チャンネル44であり、これは図6に示されている。第3部分は、図7に示されているような、(N-1)個のスレーブ回路46のセットである。それぞれのスレーブ回路46は、図示されている実施例においては、1つから4つまでのスレーブチャンネルを含みうる。

10

4FBLSRにおいては、波長分割多重化/多重分離部分42は、多重化機能(図4には、出力マルチプレクサとして示されている)の4つのコピーと、多重分離機能(図4には、入力マルチプレクサおよびフィルタとして示されている)の4つのコピーと、を含む。このマルチプレクサ機能は、他の部分により発生せしめられた別個の入力ファイバ48上の個々の波長を受取り、リング内の別の場所で用いられている光増幅器および中継器とのコンパティビリティのためにもし必要ならば、それらを調整し、それらを単一のファイバ出力信号50に多重化する。対応する多重分離機能は、入来する組合せ信号50を、他の部分へ入る別個の出力ファイバ54上のN種類の個々の波長に分割し、コンパティビリティのためにもし必要ならばそれらを再び調整する。

2FBLSRにおいては、図5に示されているように、光多重化および多重分離機能42の2つのコピーのみが用いられる。この多重化および多重分離機能は、ここでは作業波長および保護波長に分割され、それらの波長の半数は作業帯域幅として割当てられ、残りの半数は保護帯域幅として割当てられる。制御構造は、2FBLSRおよび4FBLSRの双方において同じである。2FBLSRにおいては、作業帯域幅および保護帯域幅が単一ファイバを共用するので、故障は、単一スパン上において作業帯域幅および保護帯域幅の双方に影響を及ぼし、従って、2FBLSRにおいてはスパンスイッチングは不可能である。これらの多重化および多重分離機能42は、現存のシステムに対し十分にコンプライアントである信号を搬送する。システムのこの部分には、特定の要求はなされないが、多重化/多重分離部分における故障は、現存の機器により一般に満足される仮定の通り、1つの個々の波長のみに影響を及ぼすか、または全ての波長に影響を及ぼすものと仮定される。

20

30

図7に示されている、指令および制御部分44は、「ライン」モニタリング、シグナリングのスイッチング、および光BLSR ADM40の全体的制御を行う。それはまた、システムのトラヒックの1/Nを、電氣的SONET ADMの端局56および高速光ラインを経て搬送する。全体的光ADMの「ライン」モニタリングを行うために、SONET ADMは、それ自身の発生したライン信号を、これらの信号の継承BIP-8ラインパリティのチェックと共に用いる。組合わされたファイバ信号における劣化またはカットは、そのファイバ上の全ての搬送波長に等しく影響を及ぼすものと仮定されうる。従って、「ライン」障害は、SONET ADM40により検出され、その通常の動作の過程において、そのBLSRスイッチングプロトコルおよびハードウェアにより保護される。それが用いるプロトコルは、SONET ADMの高速オーバヘッドチャンネルにより搬送される、標準SONETオーバヘッドバイト(SONET用語におけるK1/K2)内に組込まれる。これらの同じオーバヘッドチャンネル(SONET用語における、バイトD1ないしD12およびE1/E2)はまた、保守データトラヒックおよび保守音声通信のための、光ADMの保守チャンネルを提供する。

40

SONET ADMのこれらのチャンネルおよびシグナリングを用いることにより、この設計は、アイテム(1)、(3)、および(4)の要求を与えるが、アイテム(5)が課する要求は満たす。それはまた、SONET ADM自身により搬送される1組のペイロードに関するアイテム(2)の要求をも与える。

SONET ADMは、実際には、その高速ファイバに対しリングスイッチングまたはス

50

パンスイッチングを行うことにより、それ自身の高速波長信号を直接保護するのみであることに注意すべきである。他の波長信号のそれぞれを搬送し、かつ保護するために、(N-1)個のスレーブ回路46のそれぞれは、それ自身の信号のリングスイッチングまたはスパンスイッチングを行うために必要な光ハードウェアを有するが、これに関しては図7を参照されたい。このハードウェアは、指令および制御部分44においてSONET BLSR ADMにより供給される情報を制御するために用いられる。すなわち、SONET ADM40が、リングスイッチングまたはスパンスイッチングを行う時、またはそれらのスイッチングを解除する時、スレーブ部分は、それら部分の個々の波長のために同等の物理機能を行う。この制御情報および関連するスケルチ情報の供給は、指令および制御のために用いられるSONET ADMに必要な変更である。図7に示されているように、スレーブ部分はまた、光信号を、それらの光信号のそれぞれの波長において追加し、またドロップさせるためのスイッチングをも行う。

本発明において、スレーブチャンネル追加/ドロップ機能により故障の保護を行うのに、光ADMにおけるスイッチングは不必要である。代わりに、供給端局システムから作業および保護双方の追加/ドロップ機能が、光ADMにおける個々の波長のように搬送される。もし追加/ドロップ機構内、または光リングにおける信号経路に沿っての単一波長内、に故障が発生すれば、供給端局システムにより行われる通常の保護は、障害を起こしたトラヒックを供給保護波長へ移動させる。これは、光「ライン」保護とは無関係な、必要な追加/ドロップ保護および追加/ドロップ保護の維持の双方を提供することにより、アイテム(2)の要求を満たす利点を有する。

本発明のもう1つの実施例においては、光BLSRネットワークは複数の光BLSRリングを含み、それらの光BLSRリングの少なくとも1つは、上述の図4から図7までに関連して説明した光BLSRリングである。そのようなシステムにおいては、第1BLSRリングと第2BLSRリングとの間でデータを伝送することが望ましい。図8は、そのようなデータ伝送を考慮した実施例を示す。

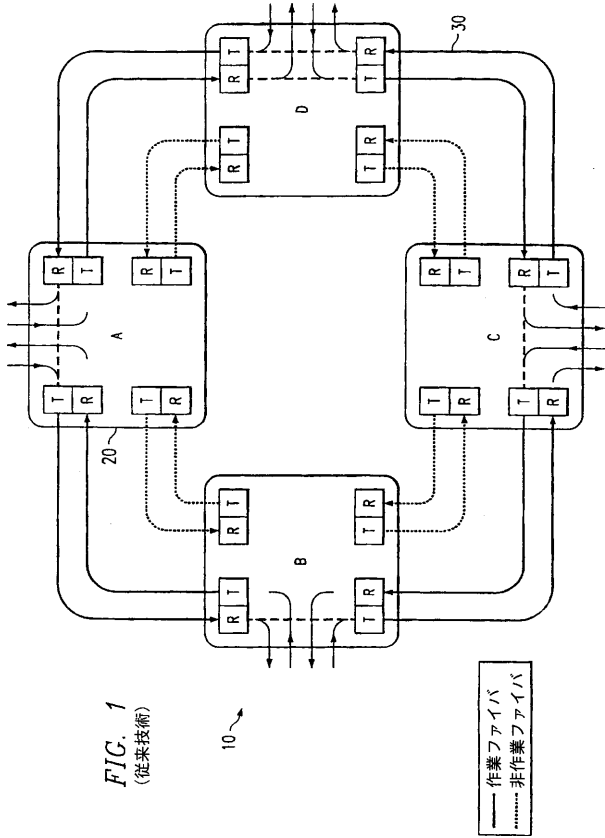
デュアルノード相互接続形リングシステム60と呼ばれうる図8のシステムは、データが、第1リング62から第2リング64へ、高度の障害保護のもとに伝送されることを可能にする。データは、第1リング上の第1ADM66から第2リング上の第1ADM68へ伝送され、同じデータは、第1リング上の第2ADM70から第2リング上の第2ADM72へも伝送される。データを、2つの別個のノードにおいて転送することにより冗長性が確立されるので、もしリング、または一方のノードに問題を生じても、データのための別の経路が存在することになる。それぞれの入力マルチプレクサには、信号の損失、脱落信号を探索しうるモニタが接続されている。

10

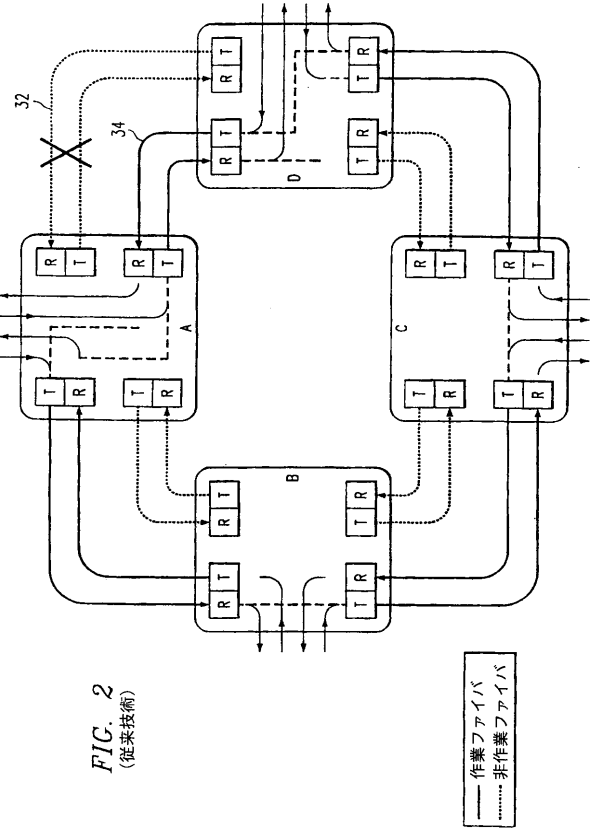
20

30

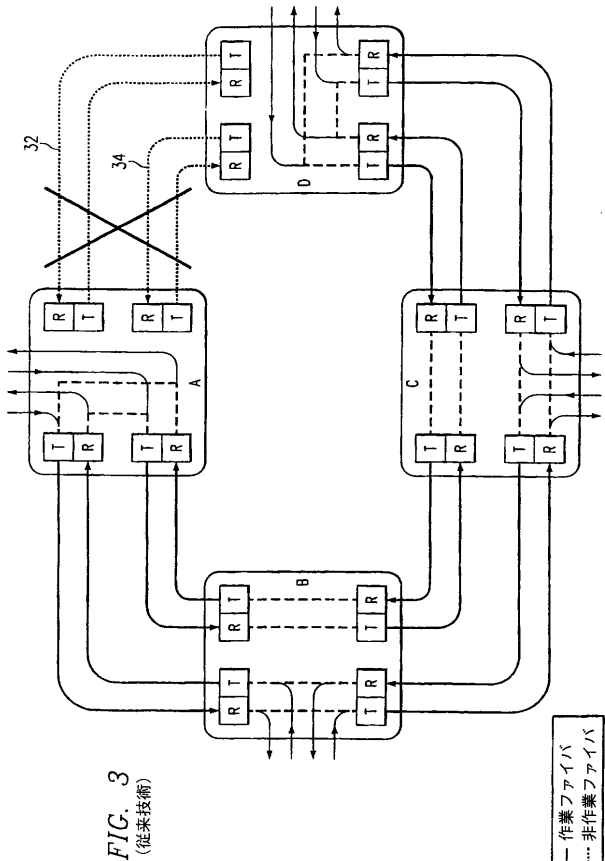
【図1】



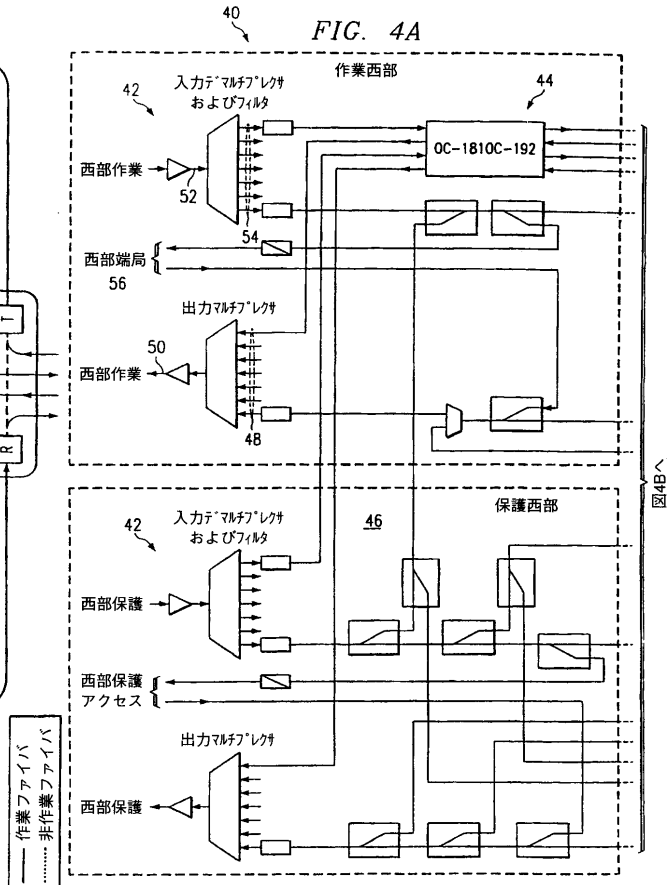
【図2】



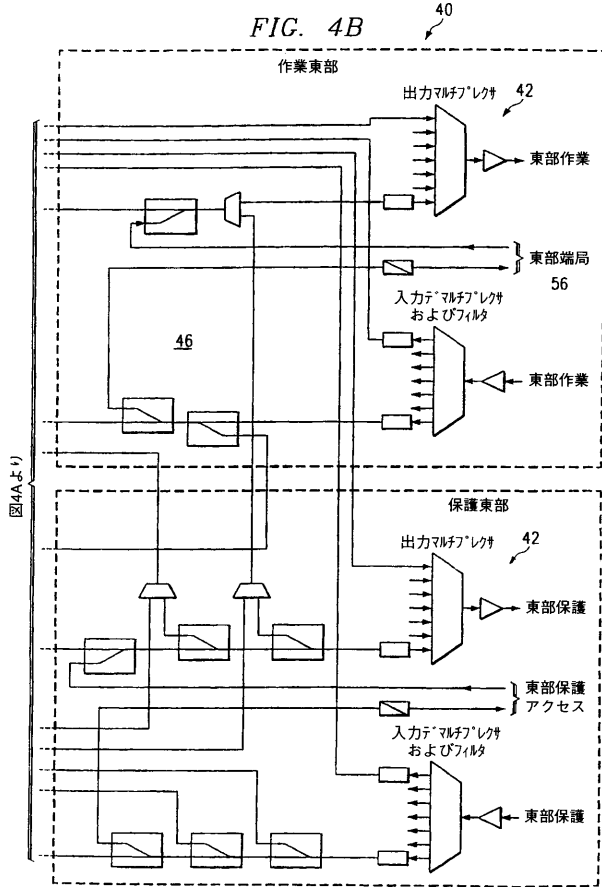
【図3】



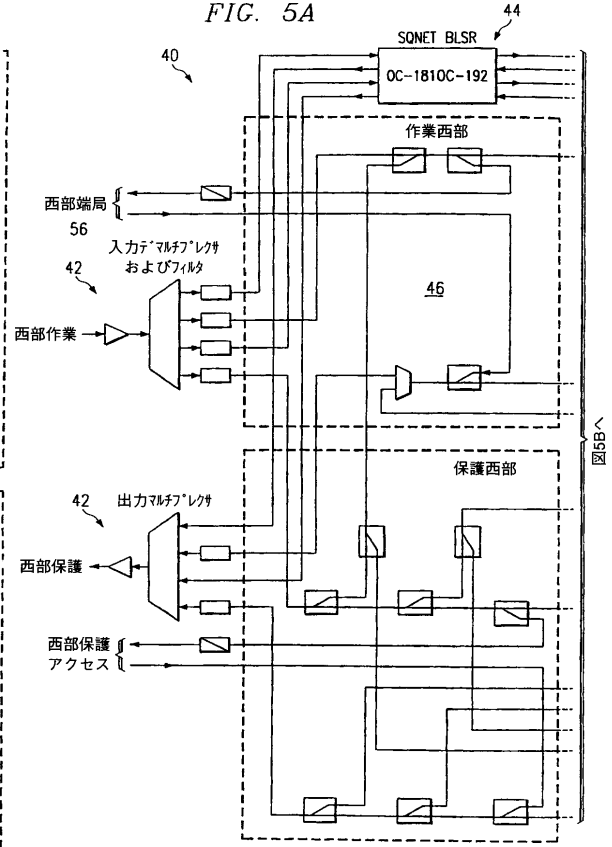
【図4A】



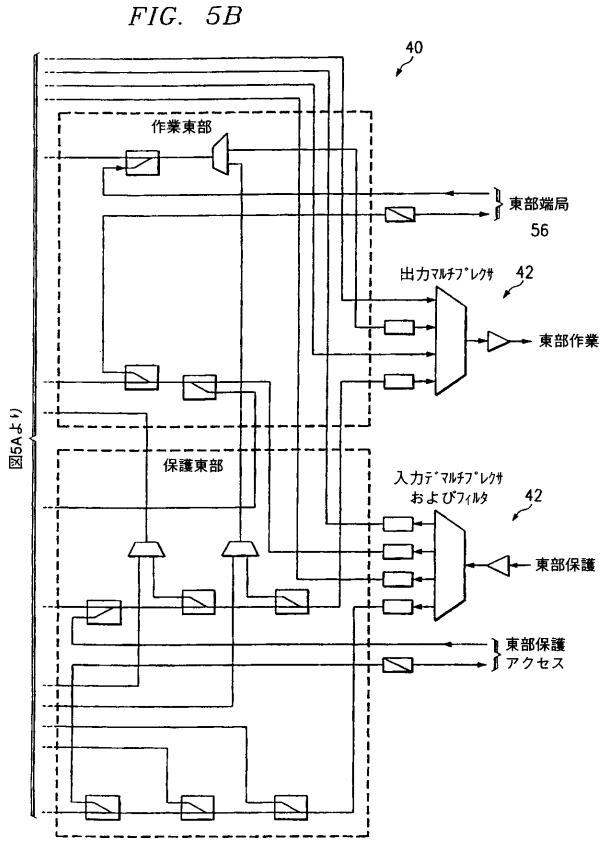
【図4B】



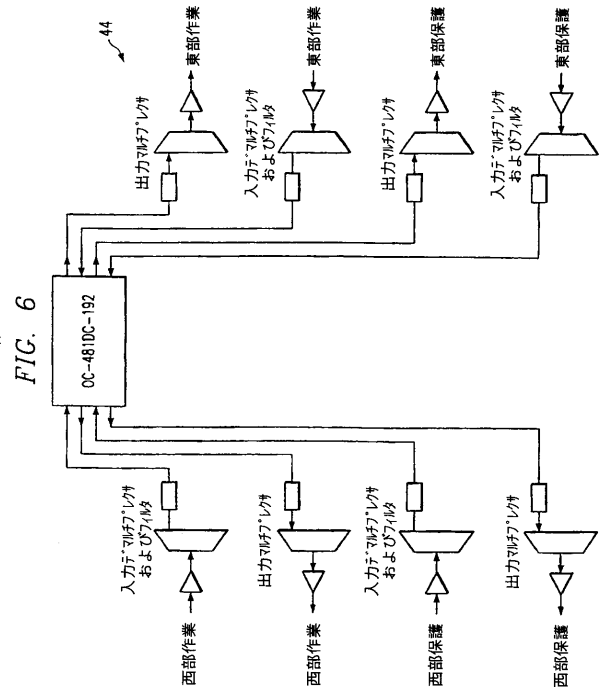
【図5A】



【図5B】

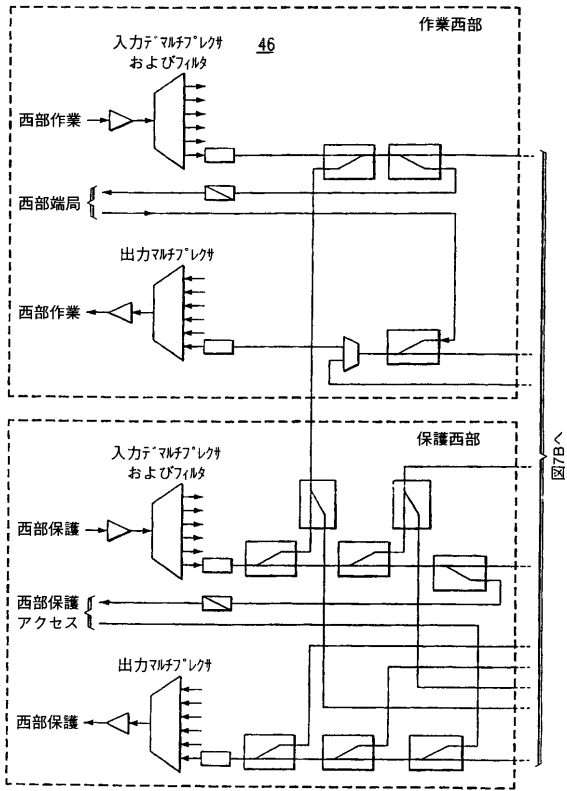


【図6】



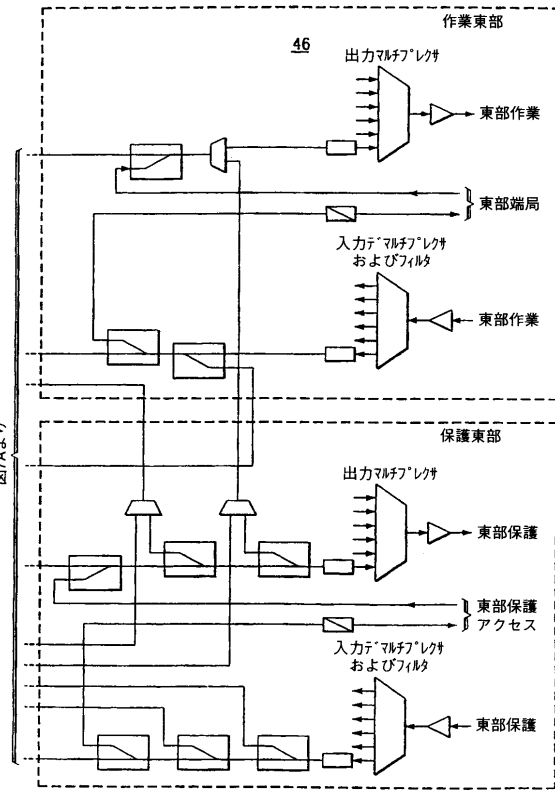
【図7A】

FIG. 7A



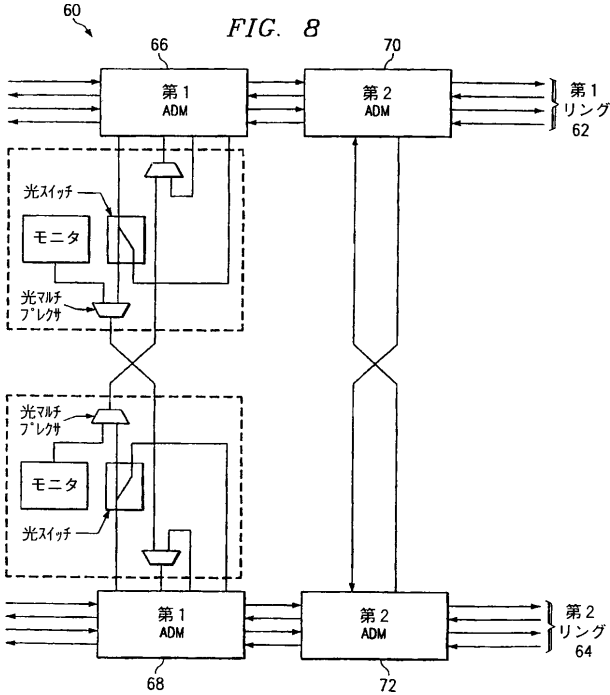
【図7B】

FIG. 7B



【図8】

FIG. 8



フロントページの続き

- (72)発明者 エスター, ゲーリー, ダブリュ.
アメリカ合衆国, テキサス, プラノ, ラウンダバウト コート 3325
- (72)発明者 デンブシイ, ドナルド, ジー.
アメリカ合衆国, テキサス, グレイプバイン, ハイ ミドウ ドライブ 3237

審査官 工藤 一光

- (56)参考文献 欧州特許出願公開第00651528 (EP, A1)
特開平08-237195 (JP, A)
国際公開第96/032787 (WO, A1)
国際公開第97/001897 (WO, A1)
特開平8-18592 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- H04B 10/00 - 10/28
 - H04J 14/00 - 14/08
 - H04L 12/437
 - H04Q 3/52