

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5648416号
(P5648416)

(45) 発行日 平成27年1月7日(2015.1.7)

(24) 登録日 平成26年11月21日(2014.11.21)

(51) Int.Cl. F I
HO4B 10/032 (2013.01) HO4B 9/00 132
HO4L 12/707 (2013.01) HO4L 12/707
HO4L 12/713 (2013.01) HO4L 12/713

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2010-236768 (P2010-236768)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成22年10月21日(2010.10.21)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2011-91806 (P2011-91806A)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43) 公開日	平成23年5月6日(2011.5.6)		
審査請求日	平成25年8月5日(2013.8.5)	(74) 代理人	100146776 弁理士 山口 昭則
(31) 優先権主張番号	61/254, 354	(72) 発明者	スレンドラ グプタ
(32) 優先日	平成21年10月23日(2009.10.23)		アメリカ合衆国, テキサス州 75082
(33) 優先権主張国	米国 (US)		, リチャードソン, ノース・スター・ロード 3500番, アpartment 1127号
(31) 優先権主張番号	61/254, 364		
(32) 優先日	平成21年10月23日(2009.10.23)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	12/686, 596		
(32) 優先日	平成22年1月13日(2010.1.13)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロテクションスイッチングのための方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ネットワークにおいてプロテクションスイッチングを行う方法であって、
 チャンネルに対して基準パワーレベルを設定するステップであり、校正段階において前記チャンネルのパワー強度を測定し、前記校正段階における前記チャンネルの前記パワー強度に略等しく前記基準パワーレベルを設定することを含む、ステップと、

前記チャンネルに対して、所定の閾値に略等しい閾値を設定するステップと、
 前記光ネットワークの第1のパス及び前記光ネットワークの第2のパスの各々を介して、前記チャンネルに結合された信号を受信するステップと、

前記第1のパスを介して受信された信号のパワー強度を監視するステップと、
 監視されたパワー強度に基づいて、前記第1のパスを介して受信された信号の平均パワー強度を導出するステップと、

前記平均パワー強度が前記基準パワーレベルを上回るとの判定にตอบสนองして、前記基準パワーレベルを、前記平均パワー強度に略等しくなるように変更するステップと、

前記第1のパスを介して受信された信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回るとの判定にตอบสนองして、前記第1のパスを介して受信された信号から前記第2のパスを介して受信された信号にプロテクションスイッチングを行うステップと、
 を有する方法。

【請求項2】

光ネットワークにおいてプロテクションスイッチングを行う方法であって、

10

20

チャンネルに対して基準パワーレベルを設定するステップであり、校正段階において前記チャンネルのパワー強度を測定し、前記校正段階における前記チャンネルの前記パワー強度に略等しく前記基準パワーレベルを設定することを含む、ステップと、

前記チャンネルに対して、所定の閾値に略等しい閾値を設定するステップと、

前記光ネットワークの第1のパス及び前記光ネットワークの第2のパスの各々を介して、前記チャンネルに結合された信号を受信するステップと、

前記第1のパスを介して受信された信号のパワー強度を監視するステップと、

監視されたパワー強度に基づいて、前記第1のパスを介して受信された信号の平均パワー強度を導出するステップと、

前記平均パワー強度が前記基準パワーレベルを上回るとの判定にตอบสนองして、前記閾値に前記基準パワーレベルを加算したのから前記平均パワー強度を減算した値を計算し、該計算された値に略等しくなるように前記閾値を変更するステップと、

前記第1のパスを介して受信された信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回るとの判定にตอบสนองして、前記第1のパスを介して受信された信号から前記第2のパスを介して受信された信号にプロテクションスイッチングを行うステップと、
を有する方法。

【請求項3】

前記閾値を変更するステップは、前記計算された値が所定の最小値より大きいとの判定にตอบสนองして、前記計算された値に略等しくなるように前記閾値を変更することを有する、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記計算された値が所定の最小値より小さいとの判定にตอบสนองして、前記基準パワーレベルを、前記平均パワー強度に略等しくなるように変更するステップ、
を更に有する請求項2又は3に記載の方法。

【請求項5】

前記計算された値が前記所定の最小値より小さいとの判定にตอบสนองして、前記所定の閾値に略等しくなるように前記閾値を変更するステップ、を更に有する請求項4に記載の方法。

【請求項6】

光ネットワークにおけるプロテクションスイッチングのためのシステムであって、
受信器に通信可能に結合され且つ光ネットワークの第1のパス及び第2のパスに通信可能に結合されたスイッチであり、1つ以上のチャンネルの各チャンネルに関して、該チャンネルに結合された信号を、前記第1のパス及び前記第2のパスのうち的一方から通すように構成されたスイッチと、

前記スイッチに通信可能に結合され且つ前記第1のパス及び前記第2のパスに通信可能に結合されたセレクタであり、前記1つ以上のチャンネルの各チャンネルに関して、

校正段階において該チャンネルのパワー強度を測定し、前記校正段階における該チャンネルの前記パワー強度に略等しく基準パワーレベルを設定し、

所定の閾値に略等しい閾値を設定し、

前記光ネットワークの前記第1のパス及び前記第2のパスの各々を介して、該チャンネルに結合された信号を受信し、

前記第1のパスを介して受信した信号のパワー強度を監視し、

監視されたパワー強度に基づいて、前記第1のパスを介して受信した信号の平均パワー強度を導出し、

前記平均パワー強度が前記基準パワーレベルを上回るとの判定にตอบสนองして、前記基準パワーレベルを、前記平均パワー強度に略等しくなるように変更し、

前記第1のパスを介して受信した信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回る、ことになっていないとの判定にตอบสนองして、該チャンネルに結合された信号を前記スイッチが前記第1のパスから通すように前記スイッチに第1の制御信号を伝達し、

10

20

30

40

50

前記第 1 のパスを介して受信した信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回る、との判定に应答して、該チャンネルに結合された信号を前記スイッチが前記第 2 のパスから通すように前記スイッチに第 2 の制御信号を伝達する、

ように構成されたセレクトと、
を有するシステム。

【請求項 7】

光ネットワークにおけるプロテクションスイッチングのためのシステムであって、
受信器に通信可能に結合され且つ光ネットワークの第 1 のパス及び第 2 のパスに通信可能に結合されたスイッチであり、1 つ以上のチャンネルの各チャンネルに関して、該チャンネルに結合された信号を、前記第 1 のパス及び前記第 2 のパスのうち的一方から通すように構成されたスイッチと、

前記スイッチに通信可能に結合され且つ前記第 1 のパス及び前記第 2 のパスに通信可能に結合されたセレクトであり、前記 1 つ以上のチャンネルの各チャンネルに関して、

校正段階において該チャンネルのパワー強度を測定し、前記校正段階における該チャンネルの前記パワー強度に略等しく基準パワーレベルを設定し、

所定の閾値に略等しい閾値を設定し、

前記光ネットワークの前記第 1 のパス及び前記第 2 のパスの各々を介して、該チャンネルに結合された信号を受信し、

前記第 1 のパスを介して受信した信号のパワー強度を監視し、

監視されたパワー強度に基づいて、前記第 1 のパスを介して受信した信号の平均パワー強度を導出し、

前記平均パワー強度が前記基準パワーレベルを上回るとの判定に应答して、前記閾値を、前記閾値に前記基準パワーレベルを加算したもから前記平均パワー強度を減算したものに略等しくなるように変更し、

前記第 1 のパスを介して受信した信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回る、ことになっていないとの判定に应答して、該チャンネルに結合された信号を前記スイッチが前記第 1 のパスから通すように前記スイッチに第 1 の制御信号を伝達し、

前記第 1 のパスを介して受信した信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回る、との判定に应答して、該チャンネルに結合された信号を前記スイッチが前記第 2 のパスから通すように前記スイッチに第 2 の制御信号を伝達する、

ように構成されたセレクトと、
を有するシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して光ネットワークに関し、より具体的には光システムにおけるプロテクションスイッチング（保護切替え）のための方法及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

遠隔通信システム、ケーブルテレビシステム及びデータ通信ネットワークは、遠隔ポイント間で多量の情報を迅速に伝達するために光ネットワークを使用する。光ネットワークにおいて、情報は光信号の形態で光ファイバを通して伝達される。光ファイバは、非常に低い損失で長距離にわたって信号を通信することが可能な細い糸状のガラスを有している。光ネットワークはしばしば、性能及び可用性を最大化するために冗長性を採用している。そのような冗長性は光単方向経路切替えリング（optical unidirectional path switched ring；OUPSR）を含み得る。OUPSRを用いる場合、光信号は、同一の発信元と宛先ノードとの間で 2 つ以上の光パスを介して伝送され得る。宛先の OUPSR 装置は、これら 2 つ以上のパスから受信した信号を監視するために、パスごとに光検出器を含み得る。これら受信信号に基づいて、該 OUPSR 装置は、宛先ノードのトランスポン

10

20

30

40

50

ダ又は受信器に転送するべく、これらの信号のうちの1つを選択し得る。例えば、O U P S Rは、光検出器の監視に基づいて、これらのパスのうちの1つが信号の喪失すなわち“光の喪失”を被っているかを決定し得る。特定のパスが光喪失を被っている場合、O U P S Rは、トランスポンダ又は受信器に転送するために別のパスを選択し得る。このような選択のことは“保護切替え(プロテクションスイッチング)”と呼ぶことがある。

【0003】

光の喪失を正確に検出するためには、光検出器は高品質で注意深く校正されたものでなければならないことが多い。そのような校正は、製造プロセスに複雑さ、時間及びコストを追加する。高品質で入念に校正された光検出器が使用されない場合、光システムに導入されるノイズがO U P S Rに動作上の問題を引き起こすことがある。例えば、増幅された自然放出(amplified spontaneous emission; A S E)雑音が光ネットワークに導入され得る。或る一定の場合、A S Eは、カスケード接続された中間線路増幅器(intermediate line amplifier; I L A)を含むネットワークにおいて更に増大し得る。ノイズの存在下では、O U P S R光検出器は、特定のパスに不具合が存在する場合であっても、ノイズにより誘起された光を検出し、ひいては、プロテクションスイッチングを開始できないことがある。故に、ノイズと実際の信号パワーとを区別するためには、O U P S R光検出器は極めて高精度でなければならない。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、光システムにおけるプロテクションスイッチングのための方法及びシステムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

この開示の特定の一実施形態によれば、光ネットワークにおいてプロテクションスイッチングを行う方法が提供される。この方法は、チャンネルに対して基準パワーレベルを設定することを含む。この方法は更に、光ネットワークの第1のパス及び光ネットワークの第2のパスの各々を介して、前記チャンネルに結合された信号を受信することを含む。この方法はまた、第1のパスを介して受信された信号のパワー強度を監視することを含む。この方法は更に、第1のパスを介して受信された信号のパワー強度を基準パワーレベルが所定の閾値だけ上回るとの判定に应答して、第1のパスを介して受信された信号から第2のパスを介して受信された信号にプロテクションスイッチングを行うことを含む。

30

【0006】

この開示の特定の他の一実施形態によって提供される光ネットワークにおいてプロテクションスイッチングを行う方法は、チャンネルに対して基準パワーレベルを設定することを含む。この方法はまた、前記チャンネルに対して、所定の閾値に略等しい閾値を設定することを含む。この方法は更に、光ネットワークの第1のパス及び光ネットワークの第2のパスの各々を介して、前記チャンネルに結合された信号を受信することを含む。この方法は更に、第1のパスを介して受信された信号のパワー強度を監視することを含む。この方法はまた、監視されたパワー強度に基づいて、第1のパスを介して受信された信号の平均パワー強度を導出することを含む。この方法は更に、平均パワー強度が基準パワーレベルを上回るとの判定に应答して、基準パワーレベル及び前記閾値のうちの少なくとも一方を変更するステップを含む。この方法は更に、第1のパスを介して受信された信号のパワー強度を基準パワーレベルが前記閾値だけ上回るとの判定に应答して、第1のパスを介して受信された信号から第2のパスを介して受信された信号にプロテクションスイッチングを行うことを含む。

40

【0007】

本発明の1つ以上の実施形態の技術的利点は、プロテクションスイッチング装置に関連する基準パワーレベルを校正し、該基準パワーレベルに関連付けて閾値を設定することで、光ネットワークパスにおいて予期されるノイズが、校正された基準パワーレベルから設

50

定された閾値を減算したものに等しい相対的な光喪失パワーレベルより実質的に小さくなるような方法及びシステムを提供し得ることである。さらに、一実施形態に従って、設定された基準及び閾値は、光ネットワーク内での信号パワーの変動に伴って動的に変更されてもよい。従って、相対的な光喪失パワーレベルより小さいパワーレベルにあるような、パスを介して受信された信号の強度の測定結果は、他の方法では有効な信号を指し示し得る強度を有するノイズの存在に拘わらず、“真の”信号喪失を指し示し得る。

【0008】

本発明の実施形態は故に、高品質で入念に校正された光検出器を必要とすることなくノイズの影響を不具にし得る、経済効率の良いプロテクションスイッチングシステムを可能にし得る。

10

【0009】

理解されるように、本発明の様々な実施形態は、以上にて挙げた技術的利点の一部又は全てを含むこともあるし、それらの技術的利点を含まないこともある。また、図面、以下の説明及び特許請求の範囲から、本発明のその他の技術的利点が当業者に明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

本発明並びにその特徴及び利点のより完全なる理解のため、添付の図面に関連付けて以下の説明を参照する。

【図1】本開示の特定の実施形態に従った光ネットワークの一例を示すブロック図である

20

【図2A】本開示の特定の実施形態に従った有限状態機械を示すフローチャートである。

【図2B】本開示の特定の実施形態に従った有限状態機械を示すフローチャートである。

【図2C】本開示の特定の実施形態に従った有限状態機械を示すフローチャートである。

【図3】本開示の特定の実施形態に従った、光検出器によって検出された特定のチャンネルに付随する光信号の強度を示すグラフの一例であり、図2Aに示した状態機械によって設定される基準パワーレベル及び閾値の適用を例証している。

【図4】本開示の特定の実施形態に従った、光検出器によって検出された特定のチャンネルに付随する光信号の強度を示すグラフの一例であり、図2Bに示した状態機械によって設定される基準パワーレベル及び閾値の適用を例証している。

30

【図5】本開示の特定の実施形態に従った、光検出器によって検出された特定のチャンネルに付随する光信号の強度を示すグラフの一例であり、図2Cに示した状態機械によって設定される基準パワーレベル及び閾値の適用を例証している。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、一例に係る光ネットワーク10を示している。光ネットワーク10は、光ネットワーク10の構成要素群によって通信される1つ以上の光信号を輸送するよう動作可能な1つ以上の光ファイバ28を含み得る。光ファイバ28によって互いに結合される光ネットワーク10の構成要素群は、ノード12a及び12b、並びに1つ以上の光アド/ドロップマルチプレクサ(optical add/drop multiplexer; OADM)32を含み得る。光ネットワーク10は、終端ノードを備えた二点間光ネットワークとして図示されているが、リング光ネットワーク、メッシュ光ネットワーク、若しくはその他の好適な光ネットワーク、又は複数の光ネットワークの組み合わせとして構成されてもよく、また、ノード12aと12bとの中間に如何なる数のノードを含んでいてもよい。光ネットワーク10は、短距離メトロポリタンネットワーク、長距離都市間ネットワーク、若しくはその他の好適なネットワーク、又は複数のネットワークの組み合わせにて用いられ得る。

40

【0012】

ノード12及び/又はOADM32はラベルスイッチルータ(Label Switching Router; LSR)を表し得る。光ネットワーク10を通り抜けるようにパケットをルーティングするために、一連のノード12及びOADM32を含む1つ以上のラベルスイッチパス

50

(Label Switched Path; LSP) が構築され得る。例えば、トラフィックは、ソースノード 12a からゼロ、1つ又は2つ以上の中間 OADM 32 を通って宛先ノード 12b へと進み得る。

【0013】

ノード 12a は、送信器 14、マルチプレクサ 18 及びスプリッタ 24 を含み得る。送信器 14 は、光信号を送信するよう動作可能な送信器又はその他の装置を含み得る。各送信器 14 は、情報を受信し、或る特定の波長の変調光信号を送信するように構成され得る。光ネットワークにおいて、光の波長はチャンネルとも称される。各送信器 14 はまた、この光学的に符号化された情報を、関連付けられた波長で送信するように構成されてもよい。マルチプレクサ 18 は、複数の異なるチャンネルを1つの信号に結合するよう動作可能な、マルチプレクサ、複数のマルチプレクサの組み合わせ、又はその他の装置を含み得る。マルチプレクサ 18 は、複数の送信器 14 によって送信された異なるチャンネルを受信し、それらチャンネルを、ファイバ 28 に沿って通信される光信号に結合するように構成されてもよい。

10

【0014】

ノード 12a の増幅器 26 は、マルチチャンネル化された信号を増幅するために用いられ得る。増幅器 26 は、或る長さのファイバ 28 の前及び/又は後ろに配置され得る。増幅器 26 は、光信号を増幅する光中継器を有し得る。この増幅は、光-電気変換又は電気-光変換を用いずに実行され得る。特定の実施形態において、増幅器 26 は、レアアース元素が添加(ドープ)された光ファイバを有していてもよい。このファイバを信号が通る時、光ファイバのドープ部の原子を励起するように外部エネルギーを印加し、それにより光信号の強度を増大させ得る。一例として、増幅器 26 はエルビウムドープファイバ増幅器(EDFA)を有し得る。しかしながら、その他の好適な増幅器 26 が用いられてもよい。

20

【0015】

スプリッタ 24 は、光信号を該光信号の複数の複製に分割し、それら複製をネットワーク 10 内のその他の構成要素に送信するよう動作可能な、光カップラ又はその他の好適な光部品を表し得る。図示した実施形態において、スプリッタ 24 は、ノード 12a の増幅器 26 から信号を受信し、受信したトラフィックを2つの複製に分割することができる。より詳細に後述するように、信号の冗長保護を提供するため、一方の複製はパス 42a を介して伝送され、他方の複製はパス 42b 上で伝送され得る。

30

【0016】

単一の光信号の複数のチャンネルで情報を通信する処理は、光学において、波長分割多重(WDM)と呼ばれる。高密度波長分割多重(DWDM)は、より多数(より高密度)の波長、通例では40より多い波長、をファイバ内に多重化することを意味する。光ネットワークにおいては、光ファイバ当たりの総計的な帯域幅を増大させるため、WDM、DWDM又はその他の複数波長伝送技術が用いられる。WDM又はDWDMを用いないと、ネットワークの帯域幅はたった1つの波長のビットレートに制限されることになる。より広い帯域幅を用いることにより、光ネットワークはより多量の情報を伝送することができる。再び図1を参照するに、光ネットワーク10内のノード12aは、WDM、DWDM又はその他の好適なマルチチャンネル多重化技術を用いて複数の異なるチャンネルの送信及び多重化を行い、且つマルチチャンネル信号を増幅するように構成され得る。

40

【0017】

上述のように、光ネットワーク上で伝送されることが可能な情報量は、情報で符号化されて1つの信号に多重化される光チャンネルの数に伴って直接的に変化する。故に、WDMを採用した光信号は、唯一のチャンネル上で情報を運ぶ光信号より多くの情報を運び得る。DWDMを採用した光信号は更に多くの情報を運び得る。

【0018】

マルチチャンネル信号がノード 12a から送信された後、該信号はノード 12b まで1つ以上のパス 42 (例えば、パス 42a 及び 42b) 上を進み得る。各パス 42 は、1つ以

50

上のOADM32、1つ以上の増幅器26、及びそれらOADM32と増幅器26とを結合する1つ以上のファイバ28を含み得る。

【0019】

OADM32は、複数の異なるチャネルを1つの信号に結合するよう動作可能な、マルチプレクサ、複数のマルチプレクサの組み合わせ、又はその他の装置を含み得る。OADM32は、光ネットワーク10を横切って伝送される複数の異なるチャネルを受信し、それらチャネルをファイバ28に沿って通信される光信号に結合するよう動作可能であってもよい。また、OADM32はアド/ドロップモジュールを有する。アド/ドロップモジュールは、ファイバ28からの光信号のアド及び/又はドロップを行うことが可能な装置又は複数の装置の組み合わせを含み得る。OADM32は、WDM信号及び/又はDWDM信号が光ネットワーク10を進行するとき該信号を増幅するために用いられ得る増幅器26に結合され得る。信号は、1つのOADM32を通り抜けた後、ファイバ28に沿って宛先まで直接的に進むこともあるし、宛先に到達する前に1つ以上の更なるOADM32を通過させられることもある。

10

【0020】

ノード12aの増幅器26と同様に、光ネットワーク10上のその他の増幅器26は、OADM32によって伝達されるマルチチャネル化された信号を増幅するために用いられ得る。増幅器26は、或る長さのファイバ28の前及び/又は後ろに配置され得る。増幅器26は、光信号を増幅する光中継器を有し得る。この増幅は、光-電気変換又は電気-光変換を用いずに実行され得る。特定の実施形態において、増幅器26は、レアアース元素が添加された光ファイバを有していてもよい。このファイバを信号が通る時、光ファイバのドープ部の原子を励起するように外部エネルギーを印加し、それにより光信号の強度を増大させ得る。一例として、増幅器26はエルビウムドープファイバー増幅器(EDFA)を有し得る。しかしながら、その他の好適な増幅器26が用いられてもよい。

20

【0021】

光ファイバ28は、適宜、単一の単方向ファイバ、単一の双方向ファイバ、又は複数の単方向あるいは双方向のファイバを有し得る。ここでの説明では、便宜上、単方向のトラフィックを支援する光ネットワーク10の一実施形態に焦点を当てるが、本発明は、光ネットワーク10に沿った反対方向の情報伝送を支援するように後述の構成要素を適宜変更した実施形態を含む双方向システムをも企図するものである。また、より詳細に後述するように、ファイバ28は、高色分散ファイバ(単なる一例として、スタンダード・シングル・モード・ファイバ(SSMF)又は非分散シフトファイバ(NDSF))、低色分散ファイバ(単なる一例として、E-LEAF(Enhanced Large Effective Area Fiber)などの非ゼロ-分散シフトファイバ(NZ-DSF))、又はその他の好適な種類のファイバとし得る。

30

【0022】

ノード12bは、光ネットワーク10上で伝送された信号を受信するよう構成され得る。例えば、図1に示すように、パス42aを通るマルチチャネル信号の一部がOADM32aによってノード12bにドロップされ、且つパス42bを通るマルチチャネル信号の一部がOADM32bによってノード12bにドロップされ得る。ノード12bは、OUPSR装置80及び受信器22を含み得る。OUPSR装置80は選択部(セレクタ)82及び切替部(スイッチ)84を含み得る。OUPSR装置80は、パス42a及び42bの各々からマルチチャネル信号の少なくとも一部を受信し、チャネルごとに、2つの信号のうちの何れを受信器82に通すかを選択するよう構成され得る。この選択は、個々の信号のビット誤り率及び/又はパワーレベルなどの如何なる好適な基準によって行われてもよい。

40

【0023】

OUPSR装置80はセレクタ82及びスイッチ84を含み得る。セレクタ82は、各パス42に結合された光検出器86(例えば、光検出器86a及び86b)を含み得る。光検出器86は、光の強度を検出し、検出された強度を該強度を指し示す電気信号に変換

50

するように構成された如何なるシステム、デバイス又は装置であってもよい。光検出器 86 からのこれら電気信号は判定モジュール 88 に伝達され得る。判定モジュール 88 は、光検出器 86 からの電気信号の分析に基づいて、チャンネルごとに、パス 42 a からドロップされた信号又はパス 42 b からドロップされた信号の何れを通すべきかを判定し得る。この判定結果を指し示す信号が判定モジュール 88 からスイッチ 84 に伝達され、スイッチ 84 は、判定モジュール 88 から受信した信号に基づいて、パス 42 a からの信号又はパス 42 b からの信号の何れかを通することができる。例えば、判定モジュール 88 は、パス 42 a を介して受信された信号の強度が基準パワーレベルに対する特定の閾値を下回る（故に、光喪失状態を指し示す）ことがない限り、パス 42 a から受信された信号が受信器 22 に通されるように構成され得る。パス 42 a を介して受信された信号の強度が該閾値を下回る場合には、スイッチ 84 は、パス 42 b を介して受信された信号が受信器 22 に通されるようにプロテクションスイッチングを行い得る。さらに、図 2 - 5 に関連して更に詳細に後述するように、判定モジュール 88 は基準パワーレベル及び閾値を動的に変化させてもよい。

【 0 0 2 4 】

受信器 22 は、光信号を受信するよう動作可能な受信器又はその他の好適なデバイスを含み得る。受信器 22 は、符号化された情報を担持する光信号の 1 つ以上のチャンネルを受信し、該情報を電気信号へと復調するように構成され得る。

【 0 0 2 5 】

図 2 A は、この開示の特定の実施形態に従った有限状態機械 200 a を示すフローチャートである。状態機械 200 a は、判定モジュール 88、OUPS R 装置 80 の別の構成要素、又は光ネットワーク 10 のその他の好適な構成要素によって管理され得る。状態機械 200 a は、特定のチャンネルに OUPS R を設定することの判定及び / 又は命令に応答して状態 202 から開始し得る。状態 202 にある間に、1 つ以上のパス 42 上のチャンネルに関して“クリーン”状態が存在していると OUPS R 装置が判定した場合、状態機械 200 a は状態 204 へと進み得る。クリーン状態は、その特定チャンネルに関する 1 つ以上のパラメータが複数のパス 42 のうちの 1 つ以上を介しての通信が利用可能であることを指し示す場合に存在し得る。例えば、OUPS R 装置 80 が存在し、信号が OUPS R 装置 80 によってチャンネル上で検出され、OUPS R 装置 80 に結合された全てのパス 42 に関して $AIS - O (Alarm\ Indication\ Signal - Optical) = 0$ 且つ $UNEQ (Unequipped / Unprovisioned) = 0$ であるとき、クリーン状態が存在し得る。

【 0 0 2 6 】

状態 204 において、判定モジュール 88、OUPS R 装置 80 の別の構成要素、又は光ネットワーク 10 のその他の好適な構成要素は、所定の時間量（例えば、OUPS R 装置 80 の 3 ポーリングサイクル）だけクリーン状態が引き続き存在することをポーリングし続け得る。クリーン状態が所定の時間量にわたって存在している場合、状態機械 200 a は状態 206 へと進み得る。クリーン状態が所定の時間量にわたって存在しない場合（例えば、OUPS R 装置 80 が除去され、OUPS R 装置 80 によるチャンネル上の信号の検出がされず、 $AIS - O = 1$ であり、且つ / 或いは $UNEQ = 1$ である場合）、状態機械 200 a は再び状態 202 へと進み得る。

【 0 0 2 7 】

状態 206 において、判定モジュール 88、OUPS R 装置 80 の別の構成要素、又は光ネットワーク 10 のその他の好適な構成要素は、複数の光検出器 86 のうちの 1 つ以上に対してイニシャル（初期）基準パワーレベル及びイニシャル閾値の適用及び記憶を行い得る。故に、状態 206 は OUPS R 装置 80 の自動校正段階と考え得る。一部の実施形態において、イニシャル基準パワーレベルは、状態 204 において光検出器 86 によって検出される光強度とほぼ等しくされ得る。同一あるいは代替的な実施形態において、イニシャル閾値は所定値（例えば、5 dBm）と等しくされ得る。イニシャル基準パワーレベル及びイニシャル閾値の適用・記憶が行われた後、状態機械 200 a は状態 208 へと進み得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

状態 2 0 8 において、判定モジュール 8 8、O U P S R 装置 8 0 の別の構成要素、又は光ネットワーク 1 0 のその他の好適な構成要素は、クリーン状態が存在しなくなるまで（この場合、状態機械 2 0 0 a は再び状態 2 0 2 へと進み得る）、且つ / 或いは O U P S R がその特定チャンネルに対して設定が解除されるまで（この場合、状態機械 2 0 0 a は停止し得る）、イニシャル基準パワーレベル及び / 又はイニシャル閾値を維持し得る。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、この開示の特定の実施形態に従った、光検出器 8 6 によって検出された特定のチャンネルに付随する光信号の強度を示すグラフの一例であり、図 2 A に示した状態機械 2 0 0 a によって設定される基準パワーレベル及び閾値の適用を例証している。図 3 の説明のため、イニシャル基準パワーレベルが - 1 0 d B m という値に設定され、イニシャル閾値が - 5 d B m という値に設定されると仮定する。O U P S R が設定されている間、光検出器 8 6（例えば、光検出器 8 6 a）はパス 4 2（例えば、パス 4 2 a）を介して受信した光の強度を監視し得る。O U P S R が設定されている間の何らかの時に、光検出器 8 6 によって受信された光の強度が、基準パワーレベルを閾値を超えて下回るまで低下した場合、判定モジュール 8 8（又は O U P S R 装置 8 0 の別の構成要素）は、スイッチ 8 4 上でプロテクションスイッチングを生じさせ得る。プロテクションスイッチングが行われ得るパワーレベルは、相対的な光喪失（loss of light；L O L）パワーレベルと考えてもよく、この相対的な L O L パワーレベルは、光検出器 8 6 にて検出されることが予期されるノイズの量より大きい、基準パワーレベルに対して、プロテクションスイッチングが適切であることを指し示すのに十分な低さにされ得る。故に、光喪失状態及びそれに伴うプロテクションスイッチングは、絶対的な光喪失の結果として引き起こされるのではなく、実際の検出パワーレベルが相対的な L O L パワーレベルを下回るまで低下したときに引き起こされ、ノイズの多い条件での実効的な動作が可能になる。

【 0 0 3 0 】

図 2 B は、この開示の特定の実施形態に従った有限状態機械 2 0 0 b を示すフローチャートである。状態機械 2 0 0 b は、判定モジュール 8 8、O U P S R 装置 8 0 の別の構成要素、又は光ネットワーク 1 0 のその他の好適な構成要素によって管理され得る。図 2 B に示すように、状態機械 2 0 0 b の状態 2 0 2、2 0 4 及び 2 0 6 は、図 2 A に示した状態機械 2 0 0 a の状態 2 0 2、2 0 4 及び 2 0 6 と同様あるいは同一とし得る。また、状態機械 2 0 0 b の状態 2 0 8 は、状態機械 2 0 0 b が状態 2 0 8 に到達したときに判定モジュール 8 8、O U P S R 装置 8 0 の別の構成要素、又は光ネットワーク 1 0 のその他の好適な構成要素が光検出器 8 6 におけるパワーを引き続き監視して関心ある各特定チャンネルの平均パワー強度を検出することを除いて、状態機械 2 0 0 a の状態 2 0 8 と同様とし得る。この平均パワーレベルは、特定チャンネルに関して以前に検出された如何なる好適数のパワーレベルを用いて計算されてもよい。例えば、平均パワーレベルは、所定数の最近の検出パワーレベル（例えば、その特定チャンネルに関する最も新しい 5 個の検出パワーレベル）に基づく移動平均パワーレベルとし得る。平均パワーレベルがその時に存在する基準パワーレベルより大きいとき、状態機械 2 0 0 b は状態 2 1 2 へと進み得る。

【 0 0 3 1 】

状態 2 1 2 において、判定モジュール 8 8、O U P S R 装置 8 0 の別の構成要素、又は光ネットワーク 1 0 のその他の好適な構成要素は、検出された平均パワーレベルに基づいて基準パワーレベルを変更し得る（例えば、検出された平均パワーレベルにほぼ等しくなるように基準パワーレベルを再設定し得る）。基準パワーレベルが変更された後、状態機械 2 0 0 b は再び状態 2 0 8 へと進み得る。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、この開示の特定の実施形態に従った、光検出器 8 6 によって検出された特定のチャンネルに付随する光信号の強度を示すグラフの一例であり、図 2 B に示した状態機械 2 0 0 b によって設定される基準パワーレベル及び閾値の適用を例証している。図 4 に示すように、特定のチャンネル上で光検出器 8 6（例えば、光検出器 8 6 a）によって受信され

10

20

30

40

50

る光の強度は、OUPS Rが設定された後に、数多くの理由（例えば、光ネットワーク10が構築され且つOUPS Rが設定された後にノイズの増大が発生する）によって増大することがある。従って、状態機械200bに従って設定される基準パワーレベルも、検出される光強度の増大に伴って時間に連れて増大し得る。状態機械200bによれば設定された閾値は変更されないため、基準パワーレベルが増大される度に相対的なLOLレベルも増大することになり、相対的なLOLレベルと基準パワーレベルとの間の差は常に、設定された閾値の値にほぼ等しくなる。状態機械200bによれば、OUPS Rが設定されている間の何らかの時に、光検出器86によって受信された光の強度が、動的に変化する基準パワーレベルを閾値を超えて下回るまで（例えば、動的に変化する相対的なLOLレベルを下回るまで）低下した場合、判定モジュール88（又はOUPS R装置80の別の構成要素）は、スイッチ84上でプロテクションスイッチングを生じさせ得る。故に、状態機械200bによる方法は、光ネットワーク10に結合されるノイズが増大したときに、それに伴って設定される基準レベル及び相対的なLOLレベルが変化することを可能にする。

【0033】

図2Cは、この開示の特定の実施形態に従った有限状態機械200cを示すフローチャートである。状態機械200cは、判定モジュール88、OUPS R装置80の別の構成要素、又は光ネットワーク10のその他の好適な構成要素によって管理され得る。図2Cに示すように、状態機械200cの状態202、204及び206は、図2Aに示した状態機械200aの状態202、204及び206、及び/又は図2Bに示した状態機械200bの状態202、204及び206と同様あるいは同一とし得る。また、状態機械200cの状態208は、状態機械200cが状態208に到達したときに判定モジュール88、OUPS R装置80の別の構成要素、又は光ネットワーク10のその他の好適な構成要素が光検出器86におけるパワーを引き続き監視して関心ある各特定チャンネルの平均パワー強度を検出することを除いて、状態機械200aの状態208及び/又は状態機械200bの状態208と同様とし得る。この平均パワーレベルは、特定チャンネルに関して以前に検出された如何なる好適数のパワーレベルを用いて計算されてもよい。例えば、平均パワーレベルは、所定数の最近の検出パワーレベル（例えば、その特定チャンネルに関する最も新しい5個の検出パワーレベル）に基づく移動平均パワーレベルとし得る。平均パワーレベルがその時に存在する基準パワーレベルより大きいとき、状態機械200cは状態210へと進み得る。

【0034】

状態210において、判定モジュール88、OUPS R装置80の別の構成要素、又は光ネットワーク10のその他の好適な構成要素は、検出された平均パワーレベルに基づいて閾値を変更し得る。例えば、新たな閾値は、平均パワーレベルとその時に存在する基準パワーレベルとの間の差にほぼ等しい量だけ増大されて：

新たな閾値 = その時の基準パワーレベル - 平均パワーレベル + その時の閾値
とされ得る。

【0035】

閾値と基準パワーレベルとの間に好適な差が存在することを確実にするため、計算された新たな閾値は所定の最小値と比較され得る。一部の実施形態において、この所定の最小値は、閾値が負にならないことを保証するためにゼロにされ得る。計算された新たな閾値が所定の最小値より大きいと判定された場合、閾値は計算された新たな閾値を用いて再設定され、状態機械200cは再び状態208へと進み得る。計算された新たな閾値が所定の最小値より大きくないと判定された場合には、状態機械200cは状態212へと進み、そこで、基準パワーレベル及び閾値が後述のようにして変更され得る。

【0036】

状態機械200cの状態212は、判定モジュール88、OUPS R装置80の別の構成要素、又は光ネットワーク10のその他の好適な構成要素が検出された平均パワーレベルに基づいて基準パワーレベルを変更することに加えて閾値をも変更し得ることを除いて

、状態機械 200b の状態 212 と同様とし得る。例えば、状態 212 において、判定モジュール 88、OUPS R 装置 80 の別の構成要素、又は光ネットワーク 10 のその他の好適な構成要素は、検出された平均パワーレベルに基づいて基準パワーレベルを変更し得る（例えば、検出された平均パワーレベルにほぼ等しくなるように基準パワーレベルを再設定し得る）とともに、状態 206 で設定されたイニシャル閾値にほぼ等しくなるように閾値を変更し得る。基準パワーレベル及び閾値が変更された後、状態機械 200c は再び状態 208 へと進み得る。

【0037】

図 5 は、この開示の特定の実施形態に従った、光検出器 86 によって検出された特定のチャンネルに付随する光信号の強度を示すグラフの一例であり、図 2C に示した状態機械 200c によって設定される基準パワーレベル及び閾値の適用を例証している。図 5 に示すように、特定のチャンネル上で光検出器 86（例えば、光検出器 86a）によって受信される光の強度は、OUPS R が設定された後に、数多くの理由（例えば、光ネットワーク 10 が構築され且つ OUPS R が設定された後にノイズの増大が発生する）によって増大することがある。従って、状態機械 200c に従って設定される閾値は、検出される光強度の増大に伴って時間に連れて低下し得る。さらに、検出される光強度の増大が、所定の最小値（例えば、ゼロ）を下回るまで閾値を低下させる場合、状態機械 200c に従って設定される基準パワーレベルも、検出される光強度の増大に伴って増大し、付随する閾値は、基準パワーレベルの変化に伴ってほぼそのイニシャル値に再設定され得る。従って、閾値及び基準パワーレベルが変化することにより、相対的な LOL レベルも検出パワーレベルが増大するにつれて増大することになる。状態機械 200c によれば、OUPS R が設定されている間の何らかの時に、光検出器 86 によって受信された光の強度が、動的に変化する相対的な LOL レベルを下回るまで低下した場合、判定モジュール 88（又は OUPS R 装置 80 の別の構成要素）は、スイッチ 84 上でプロテクションスイッチングを生じさせ得る。故に、状態機械 200c による方法は、光ネットワーク 10 に結合されるノイズが増大したときに、それに伴って設定される基準レベル、閾値レベル及び相対的な LOL レベルが変化することを可能にする。さらに、状態機械 200c に係る方法は、状態機械 200b の場合と比較して、基準パワーレベルが再設定される頻度を低下させ、それにより、状態機械 200b に係る方法に対して性能を向上させ得る。

【0038】

光ネットワーク 10 の構成要素は、インタフェース、ロジック、メモリ及び/又はその他の好適な要素を含み得る。インタフェースは入力を受信し、出力を送信し、入力及び/又は出力を処理し、且つ/或いはその他の好適な処理を実行する。インタフェースはハードウェア及び/又はソフトウェアを有し得る。

【0039】

ロジックは、該構成要素の処理を実行し、例えば、入力から出力を生成するための命令を実行する。ロジックは、ハードウェア、ソフトウェア及び/又はその他のロジックを含み得る。ロジックは、1つ以上の有形のコンピュータ読み取り可能記憶媒体に符号化されることができ、コンピュータによって実行されるときに処理を実行し得る。例えばプロセッサなどの一定のロジックは構成要素の動作を管理し得る。プロセッサの例には、1つ以上のコンピュータ、1つ以上のマイクロプロセッサ、1つ以上のアプリケーション、及び/又はその他のロジックが含まれる。

【0040】

メモリは情報を記憶する。メモリは、1つ以上の有形の、コンピュータ読み取り可能且つ/或いはコンピュータ実行可能な記憶媒体を有し得る。メモリの例には、コンピュータメモリ（例えば、ランダムアクセスメモリ（RAM）又は読み出し専用メモリ（ROM））、大容量記憶媒体（例えば、ハードディスク）、取り外し可能記憶媒体（例えば、コンパクトディスク（CD）又はデジタルビデオディスク（DVD））、データベース及び/又はネットワーク記憶庫（例えば、サーバ）、及び/又は、その他のコンピュータ読み取り可能媒体が含まれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

光ネットワーク 10 には、本発明の範囲を逸脱することなく、変更、付加又は削除が為され得る。光ネットワーク 10 の構成要素群は一体化されてもよいし、別個のものにされてもよい。また、光ネットワーク 10 の動作は、より多くの、より少ない、あるいはその他の構成要素によって実行されてもよい。さらに、光ネットワーク 10 の動作は、如何なる好適なロジックを用いて実行されてもよい。本願において、“各”は集合の各メンバー、又は集合の部分集合の各メンバーを意味する。

【 0 0 4 2 】

幾つかの実施形態を用いて本発明を説明したが、当業者には様々な変形及び変更が示唆され得るであろう。本発明は、添付の請求項の範囲に入る変形及び変更を包含するものである。

10

【 0 0 4 3 】

以上の説明に関し、更に以下の付記を開示する。

【 0 0 4 4 】

(付記 1)

光ネットワークにおいてプロテクションスイッチングを行う方法であって、
チャンネルに対して基準パワーレベルを設定するステップと、
前記光ネットワークの第 1 のパス及び前記光ネットワークの第 2 のパスの各々を介して、
前記チャンネルに結合された信号を受信するステップと、
前記第 1 のパスを介して受信された信号のパワー強度を監視するステップと、
前記第 1 のパスを介して受信された信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが所定の閾値だけ上回るとの判定に应答して、前記第 1 のパスを介して受信された信号から前記第 2 のパスを介して受信された信号にプロテクションスイッチングを行うステップと、
を有する方法。

20

【 0 0 4 5 】

(付記 2)

前記チャンネルに対して前記基準パワーレベルを設定するステップは、
校正段階において前記チャンネルの前記パワー強度を測定するステップと、
前記校正段階における前記チャンネルの前記パワー強度に基づいて前記基準パワーレベルを設定するステップと、
を含む、付記 1 に記載の方法。

30

【 0 0 4 6 】

(付記 3)

前記チャンネルに対して前記基準パワーレベルを設定するステップは、前記光ネットワークにおいて O U P S R が設定されたことに应答して行われる、付記 1 に記載の方法。

【 0 0 4 7 】

(付記 4)

前記基準パワーレベルから前記所定の閾値を減算したものに等しい相対的な光喪失値が、前記第 1 のパス内のノイズのパワー強度を上回る、付記 1 に記載の方法。

【 0 0 4 8 】

(付記 5)

光ネットワークにおけるプロテクションスイッチングのためのシステムであって、
受信器に通信可能に結合され且つ光ネットワークの第 1 のパス及び第 2 のパスに通信可能に結合されたスイッチであり、1 つ以上のチャンネルの各チャンネルに関して、該チャンネルに結合された信号を、前記第 1 のパス及び前記第 2 のパスのうち的一方から通すように構成されたスイッチと、

40

前記スイッチに通信可能に結合され且つ前記第 1 のパス及び前記第 2 のパスに通信可能に結合されたセレクトアであり、前記 1 つ以上のチャンネルの各チャンネルに関して、
前記第 1 のパスを介して、該チャンネルに結合された信号を受信し、
前記第 1 のパスを介して受信した信号のパワー強度を監視し、

50

該チャンネルに関する基準パワーレベルが、前記第 1 のパスを介して受信した信号の前記パワー強度を、所定の閾値だけ上回る、ことになっていないとの判定にตอบสนองして、該チャンネルに結合された信号を前記スイッチが前記第 1 のパスから通すように前記スイッチに第 1 の制御信号を伝達し、

該チャンネルに関する前記基準パワーレベルが、前記第 1 のパスを介して受信した信号の前記パワー強度を、前記所定の閾値だけ上回る、との判定にตอบสนองして、該チャンネルに結合された信号を前記スイッチが前記第 2 のパスから通すように前記スイッチに第 2 の制御信号を伝達する、

ように構成されたセレクトと、
を有するシステム。

10

【 0 0 4 9 】

(付記 6)

前記セレクトは更に、

校正段階において前記チャンネルの前記パワー強度を測定し、

前記校正段階における前記チャンネルの前記パワー強度に基づいて前記基準パワーレベルを設定する

ように構成される、付記 5 に記載のシステム。

【 0 0 5 0 】

(付記 7)

前記スイッチ及び前記セレクトのうちの少なくとも一方は、O U P S R 装置に一体化された部品である、付記 5 に記載のシステム。

20

【 0 0 5 1 】

(付記 8)

前記基準パワーレベルから前記所定の閾値を減算したものに等しい相対的な光喪失値が、前記第 1 のパス内のノイズのパワー強度を上回る、付記 5 に記載のシステム。

【 0 0 5 2 】

(付記 9)

前記セレクトは、前記第 1 のパスを介して受信した信号の前記パワー強度を監視するように構成された光検出器を含む、付記 5 に記載のシステム。

【 0 0 5 3 】

(付記 1 0)

前記セレクトは判定モジュールを含み、該判定モジュールは、

前記チャンネルに関する前記基準パワーレベルが、前記第 1 のパスを介して受信された信号の前記パワー強度を、前記所定の閾値だけ上回るかを判定し、

該判定に基づいて、前記第 1 の制御信号及び前記第 2 の制御信号のうちの一方を前記スイッチに伝達する

ように構成される、付記 5 に記載のシステム。

【 0 0 5 4 】

(付記 1 1)

第 1 の通信パスと、

第 2 の通信パスと、

前記第 1 の通信パス及び前記第 2 の通信パスに通信可能に結合され、且つ前記第 1 の通信パス及び前記第 2 の通信パスを介して信号を送信するように構成された送信器と、

前記第 1 の通信パス及び前記第 2 の通信パスに通信可能に結合され、且つ前記第 1 の通信パス及び前記第 2 の通信パスのうちの一方を介して前記信号を受信するように構成された受信器と、

前記第 1 の通信パス、前記第 2 の通信パス及び前記受信器に結合されたプロテクションスイッチング装置であり、

前記第 1 の通信パス及び前記第 2 の通信パスを介して前記信号を受信し、

前記第 1 の通信パスを介して受信した信号のパワー強度を監視し、

50

前記第 1 の通信パスを介して受信した信号の前記パワー強度を基準パワーレベルが所定の閾値だけ上回る、ことになっていないとの判定に応答して、前記第 1 の通信パスからの前記信号を通し、

前記第 1 の通信パスを介して受信した信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記所定の閾値だけ上回る、との判定に応答して、前記第 2 の通信パスからの前記信号を通す

ように構成されたプロテクションスイッチング装置と、
を有する光ネットワーク。

【 0 0 5 5 】

(付記 1 2)

前記プロテクションスイッチング装置は更に、
校正段階において前記パワー強度を測定し、
前記校正段階における前記パワー強度に基づいて前記基準パワーレベルを設定する
ように構成される、付記 1 1 に記載の光ネットワーク。

10

【 0 0 5 6 】

(付記 1 3)

前記プロテクションスイッチング装置は O U P S R 装置を有する、付記 1 1 に記載の光
ネットワーク。

【 0 0 5 7 】

(付記 1 4)

前記基準パワーレベルから前記所定の閾値を減算したものに等しい相対的な光喪失値が
、前記第 1 の通信パス内のノイズのパワー強度を上回る、付記 1 1 に記載の光ネットワー
ク。

20

【 0 0 5 8 】

(付記 1 5)

前記プロテクションスイッチング装置は、前記第 1 の通信パスを介して受信した信号の
前記パワー強度を監視するように構成された光検出器を含む、付記 1 1 に記載の光ネット
ワーク。

【 0 0 5 9 】

(付記 1 6)

前記プロテクションスイッチング装置は判定モジュールを含み、該判定モジュールは、
前記基準パワーレベルが、前記第 1 の通信パスを介して受信された信号の前記パワー強
度を、前記所定の閾値だけ上回るかを判定し、

30

該判定に基づいて、前記第 1 の通信パス及び前記第 2 の通信パスのうち的一方からの前
記信号を通す

ように構成される、付記 1 1 に記載の光ネットワーク。

【 0 0 6 0 】

(付記 1 7)

光ネットワークにおいてプロテクションスイッチングを行うシステムであって、
チャンネルに対して基準パワーレベルを設定する手段と、
前記光ネットワークの第 1 のパス及び前記光ネットワークの第 2 のパスの各々を介して
、前記チャンネルに結合された信号を受信する手段と、

40

前記第 1 のパスを介して受信された信号のパワー強度を監視する手段と、

前記第 1 のパスを介して受信された信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが所
定の閾値だけ上回るとの判定に応答して、前記第 1 のパスを介して受信された信号から前
記第 2 のパスを介して受信された信号にプロテクションスイッチングを行う手段と、

を有するシステム。

【 0 0 6 1 】

(付記 1 8)

前記チャンネルに対して前記基準パワーレベルを設定する手段は、

50

校正段階において前記チャネルの前記パワー強度を測定する手段と、
前記校正段階における前記チャネルの前記パワー強度に基づいて前記基準パワーレベルを設定する手段と、
を含む、付記 17 に記載のシステム。

【0062】

(付記 19)

前記基準パワーレベルを設定する手段、前記信号を受信する手段、前記パワー強度を監視する手段、及びプロテクションスイッチングを行う手段のうちの少なくとも一つは、OUPSR装置に一体化されている、付記 17 に記載のシステム。

【0063】

(付記 20)

前記基準パワーレベルから前記所定の閾値を減算したものに等しい相対的な光喪失値が、前記第 1 のパス内のノイズのパワー強度を上回る、付記 17 に記載のシステム。

【0064】

(付記 21)

光ネットワークにおいてプロテクションスイッチングを行う方法であって、
チャネルに対して基準パワーレベルを設定するステップと、
前記チャネルに対して、所定の閾値に略等しい閾値を設定するステップと、
前記光ネットワークの第 1 のパス及び前記光ネットワークの第 2 のパスの各々を介して、
前記チャネルに結合された信号を受信するステップと、
前記第 1 のパスを介して受信された信号のパワー強度を監視するステップと、
監視されたパワー強度に基づいて、前記第 1 のパスを介して受信された信号の平均パワー強度を導出するステップと、

前記平均パワー強度が前記基準パワーレベルを上回るとの判定にตอบสนองして、前記基準パワーレベル及び前記閾値のうちの少なくとも一方を変更するステップと、

前記第 1 のパスを介して受信された信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回るとの判定にตอบสนองして、前記第 1 のパスを介して受信された信号から前記第 2 のパスを介して受信された信号にプロテクションスイッチングを行うステップと、
を有する方法。

【0065】

(付記 22)

前記平均パワー強度は、所定数の連続した監視パワー強度値に基づく前記監視されたパワー強度の移動平均である、付記 21 に記載の方法。

【0066】

(付記 23)

前記基準パワーレベルは、前記平均パワー強度に略等しくなるように変更される、付記 21 に記載の方法。

【0067】

(付記 24)

新たな閾値を計算するステップであり、該新たな閾値は、前記閾値に前記基準パワーレベルを加算したもののから前記平均パワー強度を減算したものに略等しい、計算するステップと、

前記新たな閾値が所定の最小値より大きいとの判定にตอบสนองして、前記新たな閾値に略等しくなるように前記閾値を変更するステップと、

を更に有する付記 21 に記載の方法。

【0068】

(付記 25)

前記所定の最小値はゼロである、付記 24 に記載の方法。

【0069】

(付記 26)

10

20

30

40

50

新たな閾値を計算するステップであり、該新たな閾値は、前記閾値に前記基準パワーレベルを加算したもののから前記平均パワー強度を減算したものに略等しい、計算するステップと、

前記新たな閾値が所定の最小値より小さいとの判定に応答して、前記基準パワーレベルを変更するステップと、

を更に有する付記 2 1 に記載の方法。

【 0 0 7 0 】

(付記 2 7)

前記所定の最小値はゼロである、付記 2 6 に記載の方法。

【 0 0 7 1 】

(付記 2 8)

前記新たな閾値が前記所定の最小値より小さいとの判定に応答して、前記所定の閾値に略等しくなるように前記閾値を変更するステップ、を更に有する付記 2 6 に記載の方法。

【 0 0 7 2 】

(付記 2 9)

光ネットワークにおけるプロテクションスイッチングのためのシステムであって、
受信器に通信可能に結合され且つ光ネットワークの第 1 のパス及び第 2 のパスに通信可能に結合されたスイッチであり、1 つ以上のチャンネルの各チャンネルに関して、該チャンネルに結合された信号を、前記第 1 のパス及び前記第 2 のパスのうち的一方から通すように構成されたスイッチと、

前記スイッチに通信可能に結合され且つ前記第 1 のパス及び前記第 2 のパスに通信可能に結合されたセクタであり、前記 1 つ以上のチャンネルの各チャンネルに関して、

基準パワーレベルを設定し、

所定の閾値に略等しい閾値を設定し、

前記光ネットワークの前記第 1 のパス及び前記第 2 のパスの各々を介して、該チャンネルに結合された信号を受信し、

前記第 1 のパスを介して受信した信号のパワー強度を監視し、

監視されたパワー強度に基づいて、前記第 1 のパスを介して受信した信号の平均パワー強度を導出し、

前記平均パワー強度が前記基準パワーレベルを上回るとの判定に応答して、前記基準パワーレベル及び前記閾値のうち少なくとも一方を変更し、

前記第 1 のパスを介して受信した信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回る、ことになっていないとの判定に応答して、該チャンネルに結合された信号を前記スイッチが前記第 1 のパスから通すように前記スイッチに第 1 の制御信号を伝達し、

前記第 1 のパスを介して受信した信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回る、との判定に応答して、該チャンネルに結合された信号を前記スイッチが前記第 2 のパスから通すように前記スイッチに第 2 の制御信号を伝達する、

ように構成されたセクタと、

を有するシステム。

【 0 0 7 3 】

(付記 3 0)

前記平均パワー強度は、所定数の連続した監視パワー強度値に基づく前記監視されたパワー強度の移動平均である、付記 2 9 に記載のシステム。

【 0 0 7 4 】

(付記 3 1)

前記セクタは更に、前記平均パワー強度に略等しくなるように前記基準パワーレベルを変更するように構成される、付記 3 0 に記載のシステム。

【 0 0 7 5 】

(付記 3 2)

10

20

30

40

50

前記セレクトは更に、
 前記閾値に前記基準パワーレベルを加算したのから前記平均パワー強度を減算したものに略等しい新たな閾値を計算し、
 前記新たな閾値が所定の最小値より大きいとの判定に应答して、前記新たな閾値に略等しくなるように前記閾値を変更する
 ように構成される、付記 30 に記載のシステム。

【 0 0 7 6 】

(付記 3 3)

前記所定の最小値はゼロである、付記 3 2 に記載のシステム。

【 0 0 7 7 】

(付記 3 4)

前記セレクトは更に、
 前記閾値に前記基準パワーレベルを加算したのから前記平均パワー強度を減算したものに略等しい新たな閾値を計算し、
 前記新たな閾値が所定の最小値より小さいとの判定に应答して、前記基準パワーレベルを変更する
 ように構成される、付記 30 に記載のシステム。

【 0 0 7 8 】

(付記 3 5)

前記所定の最小値はゼロである、付記 3 4 に記載のシステム。

【 0 0 7 9 】

(付記 3 6)

前記セレクトは更に、前記新たな閾値が前記所定の最小値より小さいとの判定に应答して、前記所定の閾値に略等しくなるように前記閾値を変更するように構成される、付記 34 に記載のシステム。

【 0 0 8 0 】

(付記 3 7)

光ネットワークにおいてプロテクションスイッチングを行うシステムであって、
 チャンネルに対して基準パワーレベルを設定する手段と、
 前記チャンネルに対して、所定の閾値に略等しい閾値を設定する手段と、
 前記光ネットワークの第 1 のパス及び前記光ネットワークの第 2 のパスの各々を介して、
 前記チャンネルに結合された信号を受信する手段と、
 前記第 1 のパスを介して受信された信号のパワー強度を監視する手段と、
 監視されたパワー強度に基づいて、前記第 1 のパスを介して受信された信号の平均パワー強度を導出する手段と、
 前記平均パワー強度が前記基準パワーレベルを上回るとの判定に应答して、前記基準パワーレベル及び前記閾値のうち少なくとも一方を変更する手段と、
 前記第 1 のパスを介して受信された信号の前記パワー強度を前記基準パワーレベルが前記閾値だけ上回るとの判定に应答して、前記第 1 のパスを介して受信された信号から前記第 2 のパスを介して受信された信号にプロテクションスイッチングを行う手段と、
 を有するシステム。

【 0 0 8 1 】

(付記 3 8)

前記平均パワー強度は、所定数の連続した監視パワー強度値に基づく前記監視されたパワー強度の移動平均である、付記 3 7 に記載のシステム。

【 0 0 8 2 】

(付記 3 9)

前記平均パワー強度に略等しくなるように前記基準パワーレベルを変更する手段、を更に有する付記 3 7 に記載のシステム。

【 0 0 8 3 】

10

20

30

40

50

(付記 4 0)

新たな閾値を計算する手段であり、該新たな閾値は、前記閾値に前記基準パワーレベルを加算したもののから前記平均パワー強度を減算したものに略等しい、計算する手段と、前記新たな閾値が所定の最小値より大きいとの判定に应答して、前記新たな閾値に略等しくなるように前記閾値を変更する手段と、
を更に有する付記 3 7 に記載のシステム。

【 0 0 8 4 】

(付記 4 1)

新たな閾値を計算する手段であり、該新たな閾値は、前記閾値に前記基準パワーレベルを加算したもののから前記平均パワー強度を減算したものに略等しい、計算する手段と、前記新たな閾値が所定の最小値より小さいとの判定に应答して、前記基準パワーレベルを変更する手段と、
を更に有する付記 3 7 に記載のシステム。

10

【 0 0 8 5 】

(付記 4 2)

前記新たな閾値が前記所定の最小値より小さいとの判定に应答して、前記所定の閾値に略等しくなるように前記閾値を変更する手段、を更に有する付記 4 1 に記載のシステム。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 6 】

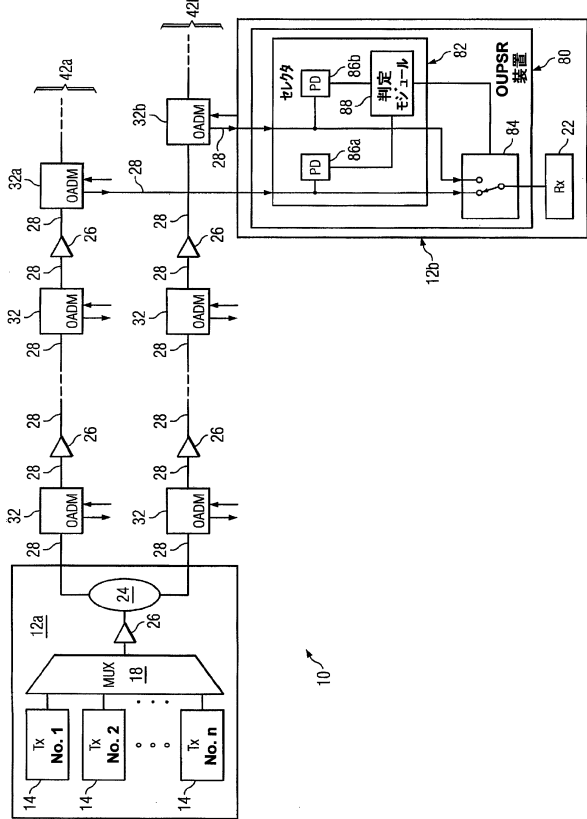
- 1 0 光ネットワーク
- 1 2 a、1 2 b ノード
- 1 4 送信器
- 1 8 マルチプレクサ
- 2 2 受信器
- 2 4 スプリッタ
- 2 8 光ファイバ
- 2 6 増幅器
- 3 2 光アド/ドロップマルチプレクサ (O A D M)
- 4 2 パス
- 8 0 O U P S R 装置
- 8 2 セレクタ
- 8 4 スイッチ
- 8 6 光検出器
- 8 8 判定モジュール
- 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c 状態機械
- 2 0 2、2 0 4、2 0 6、2 0 8、2 1 0、2 1 2 状態

20

30

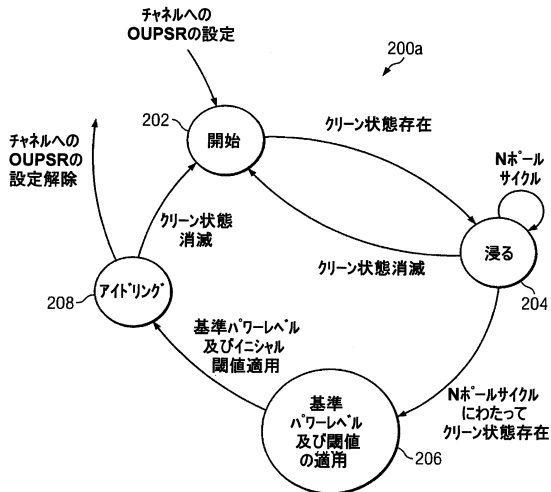
【図1】

本開示の特定の実施形態に従った光ネットワークの一例を示すブロック図



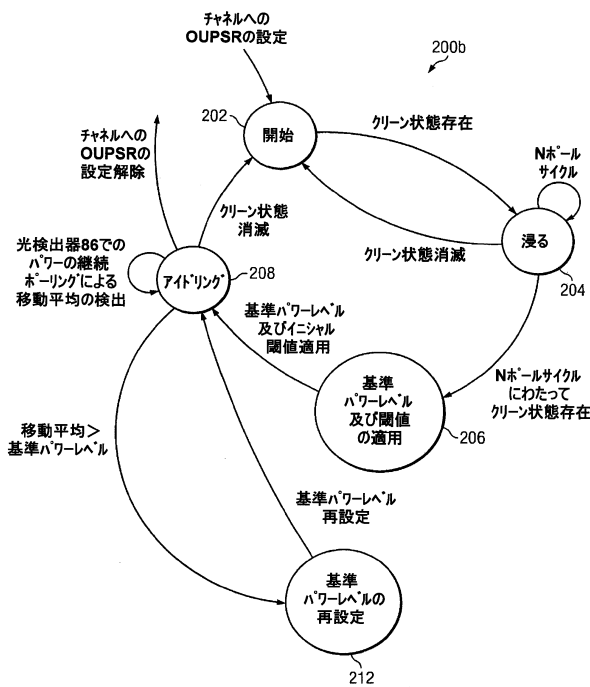
【図2A】

本開示の特定の実施形態に従った有限状態機械を示すフローチャート



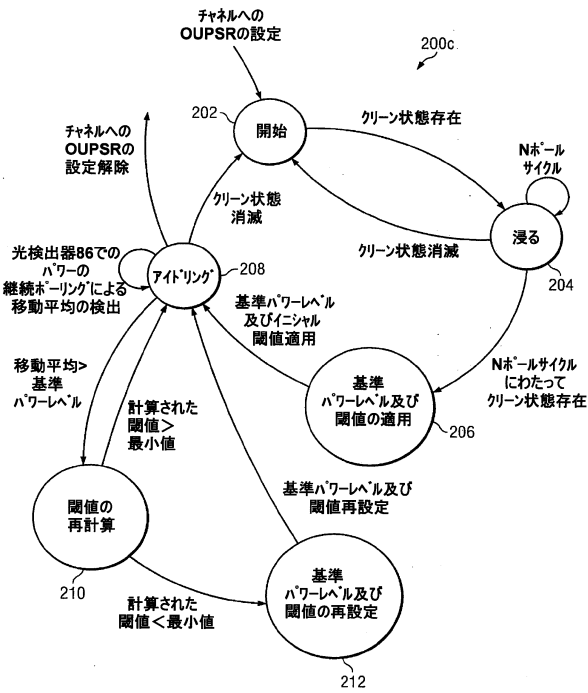
【図2B】

本開示の特定の実施形態に従った有限状態機械を示すフローチャート



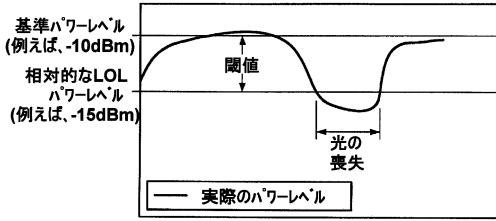
【図2C】

本開示の特定の実施形態に従った有限状態機械を示すフローチャート



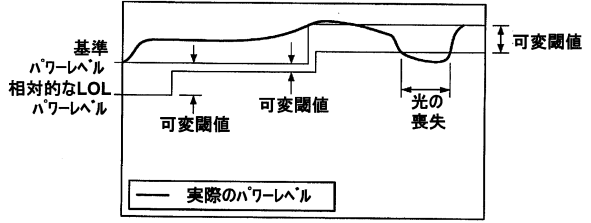
【 図 3 】

本開示の特定の実施形態に従った、光検出器によって検出された特定のチャンネルに付随する光信号の強度を示すグラフの一例



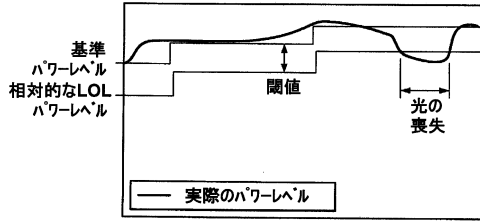
【 図 5 】

本開示の特定の実施形態に従った、光検出器によって検出された特定のチャンネルに付随する光信号の強度を示すグラフの一例



【 図 4 】

本開示の特定の実施形態に従った、光検出器によって検出された特定のチャンネルに付随する光信号の強度を示すグラフの一例



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 12/686,611

(32)優先日 平成22年1月13日(2010.1.13)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ヴィージェイ コーパデ

アメリカ合衆国, テキサス州 75080, リチャードソン, ウェスト・レナー・ロード 800
番, アpartment 1928号

(72)発明者 ラグ ラジャン

アメリカ合衆国, テキサス州 75094, マーフィー, ウェストミンスター・アヴェニュー 92
1番

(72)発明者 マンリオ マルケス

アメリカ合衆国, テキサス州 75086, プレーノ, ポスト・オフィス・ボックス 86036
7番

審査官 後澤 瑞征

(56)参考文献 特開2008-098873(JP, A)

国際公開第2009/022406(WO, A1)

米国特許出願公開第2002/0101631(US, A1)

特開2007-13434(JP, A)

特開2000-354009(JP, A)

特開2008-236116(JP, A)

国際公開第2005/008924(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00-10/90

H04J14/00-14/08

H04L 12/707

H04L 12/713