(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3757134号
(P3757134)
(45)発行日　平成18年3月22日(2006.3.22)　(24)登録日　平成18年1月6日(2006.1.6)

(51)Int.Cl.　F I
H04B 10/02 (2006.01)　H04B 9/00 H

請求項の数 14　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願2001-180962(P2001-180962)
(22)出願日　平成13年6月15日(2001.6.15)
(65)公開番号　特開2002-64428(P2002-64428A)
(43)公開日　平成14年2月28日(2002.2.28)
審査請求日　平成14年11月1日(2002.11.1)
(31)優先権主張番号　09/596378
(32)優先日　平成12年6月16日(2000.6.16)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　596092698
ルーセント　テクノロジーズ　インコーポレーテッド
アメリカ合衆国．０７９７４－０６３６　ニュージャーシィ，マレイ　ヒル，マウンテン　アヴェニュー　６００
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100106703
弁理士　産形　和央
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】制御チャネルプロセッサおよびスイッチング機構

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
伝送媒体によって互いに相互接続された複数のノードを含む伝送システムであって、前記複数のノードのそれぞれが、
複数のチャネル信号から形成された信号を受け取る受信機と、
該受け取った信号を、管理メッセージが入っている制御チャネル信号を含む個々のチャネル信号に分離するデマルチプレクサと、
前記制御チャネル信号を第１および第２の制御チャネル信号に分割するスプリッタと、
前記スプリッタから前記第１の制御チャネル信号を取得し、実質的に即座に、前記第１の制御チャネル信号をスイッチ可能に出力へとルーティングして、次のノードに伝送されるようにする制御可能スイッチと、
前記第２の制御チャネル信号の存在に応答し、前記管理メッセージの内容に応答して、所定のプロシージャを呼び出し、該呼び出したプロシージャを識別する管理メッセージを作成し、前記制御可能スイッチに、前記作成した管理メッセージを前記出力へとスイッチ可能にルーティングさせるようにする、制御装置と
を含む、伝送システム。
【請求項２】
前記制御可能スイッチは光スイッチである、請求項１記載のシステム。
【請求項３】
前記ノードがさらに、

前記制御チャネル信号の波長を、変換信号を形成する第１の所定の波長へと変換するための第１の光変換器と、
出力へ供給される変換信号の波長を、第２の所定の波長へと変換するための第２の光変換器と
を含む、請求項１記載の伝送システム。
【請求項４】
前記第１の所定の波長は１３１０ナノメートル波長であり、
前記第２の所定の波長は１５５０ナノメートル波長である、
請求項３記載のシステム。
【請求項５】
前記出力が、次のノードのうちの１つへの伝送のために、供給されるサービス信号と共に変換信号を前記出力に多重送信するマルチプレクサを含む、
請求項４記載のシステム
【請求項６】
前記伝送システムが光伝送システムである、
請求項１記載の伝送システム。
【請求項７】
前記呼び出されたプロシージャは保護スイッチング機能である、請求項１記載の伝送システム。
【請求項８】
伝送経路からの複数のチャネル信号から形成された信号を受け取る受信機と、
該受け取った信号を、管理メッセージを保持する制御チャネル信号を含む前記チャネル信号に分離するデマルチプレクサと、
前記制御チャネル信号を第１および第２の制御チャネル信号に分離する分離器と、
前記分離器から前記第１の制御チャネル信号を取得し、実質的に即座に、前記第１の制御チャネル信号をスイッチ可能に出力へとルーティングする制御可能スイッチと、
前記第２の制御チャネル信号を処理し、前記管理メッセージの内容に応答して所定のプロシージャを呼び出して、該所定のプロシージャを呼び出したということを示す別の管理メッセージを作成し、前記制御可能スイッチをして前記作成したメッセージをスイッチ可能に前記出力へとルーティングする、制御装置と
を含む送信ノード。
【請求項９】
前記制御可能スイッチは光スイッチである、請求項８記載の送信ノード。
【請求項１０】
前記制御チャネル信号の波長を、変換信号を形成する第１の所定の波長へと変換するための第１の光変換器と、
出力へ供給される変換信号の波長を、第２の所定の波長へと変換するための第２の光変換器と
をさらに含む、請求項８記載の送信ノード。
【請求項１１】
前記第１の所定の波長は１３１０ナノメートル波長であり、
前記第２の所定の波長は１５５０ナノメートル波長である、
請求項１０記載の送信ノード。
【請求項１２】
前記出力が、次のノードへの伝送のために、供給されるサービス信号と共に変換信号を前記出力に多重送信するマルチプレクサを含む、
請求項１１記載のシステム。
【請求項１３】
前記送信ノードは、光伝送システム内に配置される光送信ノードである、
請求項８記載の送信ノード。

【請求項１４】
前記所定のプロシージャは、複数の互いに異なる保護スイッチング機能のうちの１つである、請求項８記載の送信ノード。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、光通信ネットワークに関し、より詳細には、そのようなネットワーク用の保護リングの構造に関する。
【０００２】
【従来の技術】
光伝送システム、特に密波長多重（ＤＷＤＭ）を用いるシステムは、通信チャネル用の帯域幅が非常に広いために、望ましい。ＤＷＤＭ伝送システムにおけるそれぞれの通信チャネルは、複数の、例えば、１６個、４０個、あるいは８０個もの光チャネル（波長）を、単一の光ファイバーおよび単一の光リピータ上に保持している。しかし、通信チャネルの帯域幅を広くしてそれに対応して輸送コストが下がることと、伝送媒体の破損のために通信サービスが大規模に崩壊してしまうという脆弱性との間には、トレードオフがある。したがって、光伝送システム、例えばＤＷＤＭを用いるものは、伝送媒体の破損が通信サービスに影響を与えるため、そのような破損から素早く復旧することができる、ということが重要である。
【０００３】
ノードは、伝送エラー、すなわち信号損失（ＬＯＳ）を検出すると、一連の復元ロジック段階に入り、保護スイッチングプロシージャ、たとえばいわゆる１＋１または０×１の保護スイッチング、を呼び出してそのエラーから素早く復旧するべきかどうかを判定する。呼び出すべきでない場合には、そのノードは、そのエラーを識別するメッセージを、制御（管理）チャネルで次のノードに送信する。次のノードも同様に、保護スイッチングを呼び出してそのエラーを処理するべきかどうかを判定する。呼び出すべきでない場合には、そのノードは、そのエラーを識別するメッセージを、制御（管理）チャネルで次のノードに送信する、というように続く。エラーメッセージを受け取ったノードが、保護スイッチングを呼び出すべきであると判定して呼び出すと、そのノードは、制御チャネルを経由して、他のノードに、そのような保護スイッチングを呼び出したということを通知する。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
上述のプロシージャは時間がかかり、特に保護スイッチングをできるだけ素早く呼び出してシステムの「ダウンタイム」に関する顧客の期待に応えなければならない伝送システムで時間がかかってしまう、ということが理解できよう。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
発明者らは、伝送システムの１つのノードから次のノードへと管理メッセージをルーティングする最良の方法は、その管理メッセージを保持している制御チャネル信号を分割し、分割した制御チャネル信号のうちの一方を、スイッチング可能装置を経由して出力に送信して、次のノードに直ちに伝送し、他方の分割信号を制御装置に送信して分析する、というものであるということ発見した。制御装置がメッセージに応答して所定のプロシージャ、例えば保護スイッチング、を呼び出す場合には、制御装置は次に、その呼び出したプロシージャを識別する管理メッセージを作成し、スイッチング可能装置を動作して、後者のメッセージを、分割したチャネル信号メッセージの代わりに出力へとルーティングする。
【０００６】
本発明のこれらおよびその他の態様は、以下の詳細な説明、添付図面、および特許請求の範囲から理解されよう。
【０００７】
【発明の実施の形態】

本発明を、リング構造を有する光伝送システムの場面で説明する。もちろん、これは限定として解釈されるべきではない、ということが了解されている。当業者であれば、以下の説明から、本発明はリング構造以外においても実施することができる、ということが理解されよう。

【０００８】

このことを念頭に置いて、図１に簡略化して示す双方向光伝送システム１００は、リング構成になるように接続された複数の光ノードを含む。簡単でわかりやすくするために、光ノードのうちの４つのみ、２００－１ないし２００－４を示す。それぞれのノードは、本発明の実施形態を組み込んでいる。光ノード２００－１ないし２００－４は、例えばアクティブ（プライマリ）のサービス伝送容量で輸送する光伝送媒体１１０によって、リング構成になるように相互接続されている。ノード２００－１ないし２００－４はまた、例えばスタンバイの（保護）伝送容量で輸送する光伝送媒体１２０によって、リング構成になるように相互接続されている。後者の容量は、いわゆるプリエンプティブ（セカンダリ）のサービストラフィックを輸送するのに用いることができる。伝送エラーが起こると、このプリエンプティブ（セカンダリ）のサービストラフィックでは、アクティブのトラフィックが有利になるように、ノードが格納してしまう。本発明の例示的実施形態において、光伝送媒体１１０、１２０は、光ファイバーで形成されており、それぞれ、１本の光ファイバーでできていても、２本の光ファイバーでできていてもよい。言い換えれば、光伝送システム１００は、２本の光ファイバーよりなるシステムであっても、４本の光ファイバーよりなるシステムであってもよい。システムにおいて、それぞれのファイバーは、サービス帯域幅の１／２と保護帯域幅の１／２とを含んでいる。本発明の他の実施形態において、２本の光ファイバーのうちの一方は、アクティブのサービス伝送容量を保持することができ、２本のファイバーのうちの他方は、保護伝送容量を保持することができる。４本の光ファイバーよりなるシステムにおいては、両方の伝送方向に別個の光ファイバーを用いてアクティブのサービス伝送容量で輸送し、両方の伝送方向に別個の光ファイバーを用いてスタンバイの保護伝送容量で輸送する。光伝送システム１００は、８個、１６個、３２個、４０個、８０個、などの通信チャネル、すなわち波長を輸送してもよい。２本の光ファイバーよりなるシステムにおいても、４本の光ファイバーよりなるシステムにおいても、これらの通信チャネルに加えて、余分のテレメータ制御（管理または制御）チャネルを維持チャネルとして用いてもよい、ということに注意されたい。したがって、８チャネルシステムにおいては９個のチャネルが輸送され、１６チャネルシステムにおいては１７個のチャネルが輸送され、というように続く。維持チャネルは、とりわけ、伝送エラーが起こってそれをノードが検出する場合に、システム１００においてノード２００－１ないし２００－４を構成する保護スイッチング情報を輸送するのに用いる。

【０００９】

経路１１０において「Ｘ」で表すように、ノード２００－１とノード２００－４との間の経路において伝送エラーが起こると仮定する。この伝送エラーは、多数の異なるエラーのうちの１つであってもよい。この多数のエラーには、例えば、（ａ）信号のパワーレベルが所定のしきい値よりも下がってしまう、（ｂ）受け取った信号の誤り率が所定の誤り率を超えてしまう、（ｃ）受け取った信号についての信号対雑音比が所定の信号対雑音比よりも低くなってしまう、などがある。こういったエラーのうちの１つをノードが検出すると、そのノードは信号損失（ＬＯＳ）を宣言し、保護スイッチングを呼び出してそのエラーから復旧するべきかどうかを判定する。呼び出すべきでない場合には、上述のように、そのノードはそのエラーを識別するメッセージを次のノードに送信する。

【００１０】

例えば、ノード２００－４がノード２００－１からのインバウンド経路１１０についての信号損失を検出すると、ノード２００－４は前述のロジック段階に入り、保護スイッチングを呼び出すべきかどうかを判定する。呼び出すべきでないと判定した場合には、ノード２００－４は、管理メッセージを制御チャネルで上流のノード２００－３に送信する。制御チャネルのメッセージを受け取ると、ノード２００－３は直ちにそのメッセージを次の

ノード、例えばノード２００－２、に出力し、それと平行して、保護スイッチングを呼び出してその信号損失を処理するべきかどうかを判断する。したがって、本発明の１態様によれば、あるノードが判定を行うまでそのノードのところで管理メッセージが遅延するということがなく、管理メッセージは、そのような判定と平行して、直ちに次のノードに出力される。

【００１１】

本発明の原理に従って配置された光ノード２００－ｉの概略ブロック図を図２に示す。光ノード２００－ｉについての説明は、図１に示す他のノードにも等しく当てはまる。更に、光増幅器２１０－１に到達する東向きのサービス信号λ_{SE}に保持される制御チャネルλ_cの処理方法についての説明は、光増幅器３１０－１に到達する西向きのサービス信号λ_{SW}に保持される制御チャネルλ_cの処理方法にも等しく当てはまる。更に、このような処理は、共通の主制御装置２５０に関連する同様の機器を含む。光ノード２００－ｉは、東向きに、とりわけ、光増幅器２１０－１を含む。この光増幅器２１０－１は、サービス経路１１０を経由して受け取った入り光信号λ_{SE}を増幅する。増幅した信号は、今度はデマルチプレクサ２１５－１のところで、複数のコンポーネント信号（本明細書において「チャネル」とも呼ぶ）λ_1ないしλ_nに多重分離される。こういったチャネルの１つ１つが保持する情報がノード２００－ｉにおいて処理され、信号λ_1およびλ_3について、破線で表すように、それぞれの顧客へとルーティングされる。多重分離した信号はまた、制御チャネルλ_cも含む。本発明の例示的実施形態において制御チャネルは特定の波長、例えば１３１０ナノメートル、で処理されるが、別の特定の波長、例えば１５５０ナノメートルの範囲の波長、で伝送される。このようにするのは、一般的に１３１０ナノメートルの範囲で動作する、いわゆる既製の短距離光学機器を利用するためである。もちろん、これは限定としてみなすべきではない、ということが了解されている。１５５０ナノメートルの範囲で動作する短距離光学機器を、着信チャネル、例えば制御チャネル、を１５５０ナノメートルの範囲から１３１０ナノメートルに変換してチャネルの内容を処理する必要がないように、容易に設計することができるからである。

【００１２】

多重分離した制御チャネルは、光変換ユニット（ＯＴＵ）２２０に供給される。ＯＴＵ２２０は、従来技術の方法で、制御チャネルを増幅し、１５５０ｎｍの範囲の信号から１３１０ｎｍの範囲の信号に変換する。変換後の１３１０ｎｍの光信号は、従来技術の光スプリッタ２２５に供給される。光スプリッタ２２５は、変換後の信号のうちの一部をスイッチ（ＳＷ）２４０の「Ａ」端子に供給し、一部をトランシーバ２３０の受信機２３０－１に供給する。（スイッチ２４０は高速光スイッチ、例えばマッハ・ツェンダ（Mach Zender）型光スイッチであるが、図２においては簡単でわかりやすくするために従来技術の電気スイッチとして表している、ということに注意されたい。）デフォルトモードにおいては、スイッチ２４０の端子Ａ、Ｃは互いに接続されて、変換後の信号をＯＴＵ２４５に供給し、ＯＴＵ２４５は、１３１０ｎｍの波長の信号を増幅し、１５５０ｎｍの範囲の波長を有する信号に変換し戻す。後者の光信号が次に、マルチプレクサ２１５－２に供給される。マルチプレクサ２１５－２は、制御チャネル信号をサービス信号／チャネルλ_1ないしλ_nと多重化して、多重出力にする。出力された多重信号は次に、従来技術の光増幅器２１０－２によって増幅され、遅延なく次のノードに転送される。これらはすべて、本発明の１態様に従って行われる。

【００１３】

他方、受信機２３０－１は、従来技術の方法で、スプリッタ２２５を経由して受け取った光信号／チャネルをデジタル電気信号に変換し、このデジタル電気信号をＯＣ４８制御装置２３５に供給する。制御装置２３５は、ＯＣ４８信号を多重分離して、ＯＣ４８信号が保持している管理メッセージを復元し、復元したメッセージを主制御装置２５０に供給する。すると主制御装置２５０は、そのメッセージを分析して、もし必要ならば自らがどんなアクションをとる必要があるかを判定する。どんなアクションもとる必要がないと判定した場合には、主制御装置２５０はそのメッセージを無視する。そのメッセージがたまた

ま信号損失に関係し、主制御装置２５０が保護スイッチングを呼び出すべきであると判定した場合には、主制御装置２５０によってサービストラフィックが伝送経路１２０の保護チャネルにスイッチされ、信号損失から復旧する。更に、主制御装置２５０は、そのような保護スイッチングがノード２００－ｉにおいて呼び出されたということを示す管理メッセージを作成し、そのメッセージをＯＣ４８制御装置２３５に供給する。更に、主制御装置２５０は導線２５１を経由して制御信号を送信し、スイッチ２４０を制御可能に（スイッチ可能に）動作して、端子Ｃが端子Ｂにスイッチするようにする。制御装置２３５は、そのメッセージを、ＯＣ４８信号フォーマットを有するメッセージにマッピングして、そのメッセージを光信号送信機２３０－２に出力する。送信機２３０－２は、制御装置２３５から受け取ったデジタル信号を、波長が１３１０ｎｍである光学的に同等な信号に変換し、変換後の光信号をスイッチ２４０の端子Ｂに供給する。スイッチ２４０は、このように動作させると、端子Ｂからの信号をＯＴＵ２４５の入力へとルーティングし、ＯＴＵ２４５は、従来技術の方法で、その光信号の波長を１３１０ｎｍから１５５０ｎｍの範囲に変換する。主制御装置２５０から発信された管理メッセージは次に、マルチプレクサ２１５－２の出力に多重化され、光増幅器２１０－２を経由して次のノードに輸送される。これらはすべて、本発明の原理に従って行われる。

【００１４】

西向きの場合についても、光ノード２００－ｉが含むものは同様であり、とりわけ、光増幅器３１０－１、３１０－２、デマルチプレクサ３１５－１、マルチプレクサ３１５－２、スプリッタ３２５、トランシーバ３３０、ＯＣ４８制御装置３３５、光スイッチ３４０、ＯＴＵ３２０、３４５、および共通の主制御装置２５０を含む。上述のように、前述の説明は、このような機器および西向きに進むサービス信号λ_{SW}にも等しく当てはまる。

【００１５】

したがって、本明細書において説明する本発明は具体的な例示的実施形態の場面で説明するが、当業者であれば、本発明の原理を実施し本発明の精神および範囲内で、そのような装置は、本明細書において明示的に示したり説明されてはいない、非常に多くの代替の装置を案出することができるであろう。

【図面の簡単な説明】

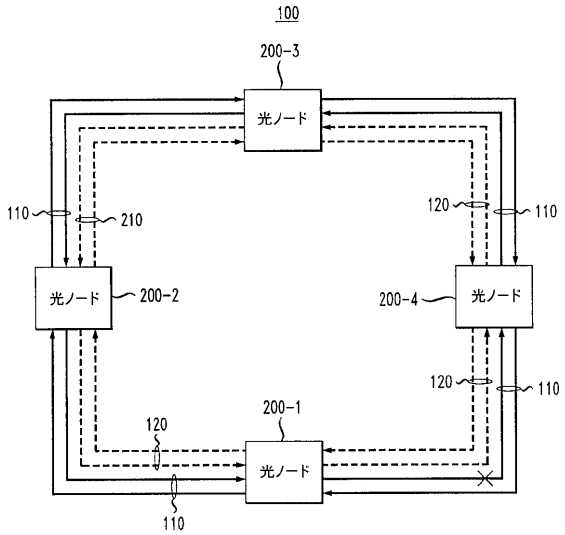
【図１】　本発明の原理を実施することができる光リング伝送システムの概略ブロック図である。

【図２】　図１の光ノードの概略ブロック図である。

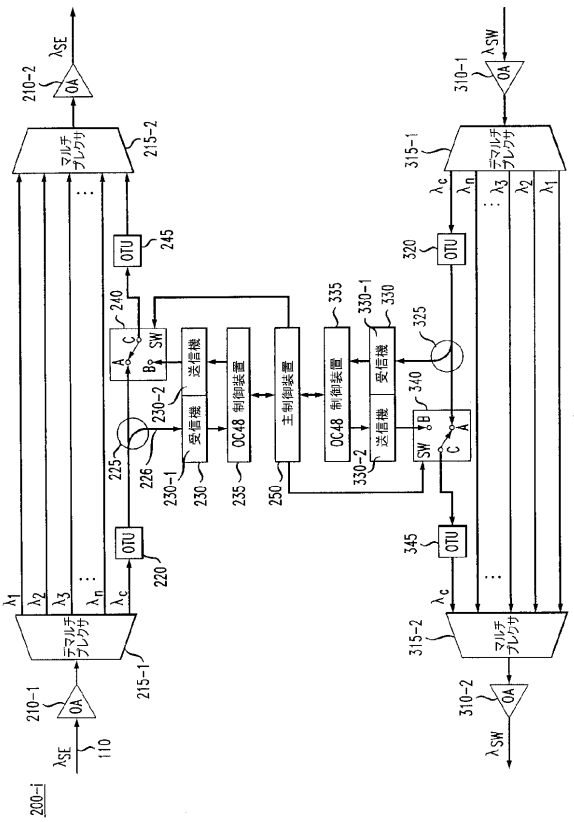
【符号の説明】

１００　双方向光伝送システム
１１０、１２０　光伝送媒体
２００－１、２００－２、２００－３、２００－４　光ノード
２００－ｉ　光ノード
２１０－１、２１０－２　光増幅器
２１５－１　デマルチプレクサ
２１５－２　マルチプレクサ
２２０　光変換ユニット
２２５　光スプリッタ
２３０　トランシーバ
２３５　ＯＣ４８制御装置
２４５　光変換ユニット
２５０　主制御装置

【図１】


100
200-3
光ノード
110
210
120
110
光ノード
200-2
200-4
光ノード
120
110
200-1
120
光ノード
110

【図２】


λSE
210-2
OA
マルチプレクサ
215-2
OTU
245
240
C
A
B
SW
送信機
受信機
230-2
230-1
230
225
226
OC48 制御装置
235
主制御装置
250
OC48 制御装置
335
330-1
330
受信機
送信機
330-2
325
340
SW
B
C
A
λSW
310-1
OA
315-1
デマルチプレクサ
λc
λn
λ3
λ2
λ1
320
OTU
345
OTU
315-2
マルチプレクサ
310-2
OA
λSW
λ1
λ2
λ3
λn
λc
デマルチプレクサ
215-1
OTU
220
210-1
OA
λSE
110
200-i

フロントページの続き

(74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
(74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
(74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
(72)発明者 ダニエル ワイ．アルーサラメ
アメリカ合衆国 ０７７４６ ニュージャーシィ，マールボロ，スーザン ドライヴ １２
(72)発明者 マリオ エフ．アルヴァレズ
アメリカ合衆国 ０８７２２ ニュージャーシィ，ビーチウッド，バークレー アヴェニュー ９０８
(72)発明者 ディヴィッド エス．レヴィ
アメリカ合衆国 ０７７２８ ニュージャーシィ，フリーホールド，グリーンウッド ドライヴ ８７
(72)発明者 ジサミスラ サラシー
アメリカ合衆国 ０７７２４ ニュージャーシィ，イートンタウン，カントリー クラブ ロード ３４，アパートメント ７９
(72)発明者 アナスタシオス ツァザス
アメリカ合衆国 ０７７３１ ニュージャーシィ，ホーウェル，イエローストーン レーン ４１

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 特開平１０－０６５６２４（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２６６２０１（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１６３４１３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２３７１９５（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９９／００５８１１（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04B10/00-10/28
H04J14/00-14/08