

(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2007-166328

(P2007-166328A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)
H04B	10/02	(2006.01)	H04B	9/00	M	5 K 1 O 2
H04B	10/18	(2006.01)	H04B	9/00	U	
H04J	14/00	(2006.01)	H04B	9/00	E	
H04J	14/02	(2006.01)				

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2005-361039 (P2005-361039)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成17年12月14日 (2005.12.14)		富士通株式会社
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
		(74) 代理人	100074099
			弁理士 大菅 義之
		(74) 代理人	100067987
			弁理士 久木元 彰
		(72) 発明者	山本 明
			福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号
			富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光分岐挿入装置、光分岐挿入装置の制御方法、光分岐挿入装置の制御プログラム

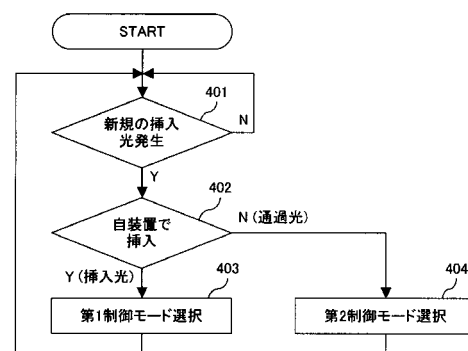
(57) 【要約】

【課題】 光分岐挿入装置において、追加部品によるコスト上昇を招くことなく、A S E ノイズの累積等に起因する波長挿入時のデータ障害を確実に防止する。

【解決手段】 波長多重光に対する信号光の挿入 / 分岐を行う光分岐挿入装置において、新規な挿入光の追加時に（ステップ401）、自装置で信号光を挿入したか否かを判別し（ステップ402）、自装置で追加した信号光のチャンネルについては第1制御モードで光パワーの一定制御を実行し（ステップ403）、自装置を通過する信号光のチャンネルについては第2制御モードで光パワーの一定制御を実行する。第1制御モードでは、光パワーの値にて光パワーの自動制御に遷移し、第2制御モードでは、第1制御モードで動作する側からの挿入光の運用開始情報に基づいて光パワーの自動制御に遷移するため、通過光の制御でA S E ノイズに起因して光パワーが目標レベルを大きく逸脱して隣接チャンネルを乱すことが防止される。

【選択図】 図1

本発明の一実施の形態である
光分岐挿入装置およびその制御方法の
作用の一例を示すフローチャート



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

波長多重光に対する光分岐挿入を行う光スイッチ手段と、前記波長多重光に含まれる個々の信号光単位に光パワーの制御を行う光パワー制御手段と、他の装置との間で制御情報の送受信を行う制御情報通信手段と、を含む光分岐挿入装置であって、

前記光パワー制御手段は、

前記光パワーの自動制御への遷移および離脱が、前記光パワーと閾値とを比較することによって行われる第 1 制御モードと、

前記光パワーの自動制御への遷移が前記制御情報通信手段を介して他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記自動制御からの離脱が前記光パワーと閾値との比較に基づいて実行される第 2 制御モードと、
を実現する制御論理を含むことを特徴とする光分岐挿入装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 記載の光分岐挿入装置において、

前記第 1 制御モードは、前記信号光が自装置において挿入された挿入光の場合に用いられ、前記第 2 制御モードは、前記信号光が外部から到来する通過光の場合に用いられることを特徴とする光分岐挿入装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の光分岐挿入装置において、

前記第 1 制御モードは、電源投入時のブロック状態と、前記挿入光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記挿入光の光パワーの自動制御に移行するか否かを判別するためのオートレベルダウン状態と、前記挿入光の光パワーを前記自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、 20

前記シャットダウン状態から前記オートレベルダウン状態への遷移および復帰は、外部からのシャットダウン解除およびシャットダウン設定の指令によって行われ、

前記オートレベルダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移および復帰は、前記挿入光の光パワーが第 1 閾値を超過したか否か、および第 2 閾値を下回ったか否かに基づいて行われることを特徴とする光分岐挿入装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の光分岐挿入装置において、 30

前記第 2 制御モードは、電源投入時のブロック状態と、前記通過光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記通過光の光パワーを自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、

前記シャットダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移は、前記制御情報通信手段を介して他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記オートレベルコントロール状態からの離脱は、前記光パワーと閾値との比較に基づいて実行されることを特徴とする光分岐挿入装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の光分岐挿入装置において、

さらに、個々の前記信号光毎の光パワーを調整する光減衰手段と、個々の前記信号光毎の光パワーを検出する光パワー観測手段とを含み、 40

前記自動制御は、前記光パワー観測手段から得られる前記光パワーに基づいて前記光減衰手段を制御するフィードバック制御であることを特徴とする光分岐挿入装置。

【請求項 6】

波長多重光に対する信号光の光分岐挿入を行う光分岐挿入装置の制御方法であって、

制御対象の前記信号光が、自装置において挿入された挿入光か、外部から到来する通過光かを判別するステップと、

前記信号光が前記挿入光の場合には、前記挿入光の光パワーの自動制御への遷移および離脱が、前記光パワーと閾値とを比較することによって行われる第 1 制御モードを実行し、

前記信号光が前記通過光の場合には、前記通過光の光パワーの自動制御への遷移が、他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記自動制御からの離脱が、前記光パワーと閾値との比較に基づいて行われる第2制御モードを実行するステップと、
を含むことを特徴とする光分岐挿入装置の制御方法。

【請求項7】

請求項6記載の光分岐挿入装置の制御方法において、

前記第1制御モードは、電源投入時のブロック状態と、前記挿入光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記挿入光の光パワーの自動制御に移行するか否かを判別するためのオートレベルダウン状態と、前記挿入光の光パワーを自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、

10

前記シャットダウン状態から前記オートレベルダウン状態への遷移および復帰は、外部からのシャットダウン解除およびシャットダウン設定の指令によって行われ、

前記オートレベルダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移および復帰は、前記挿入光の光パワーが第1閾値を超過したか否か、および第2閾値を下回ったか否かに基づいて行われることを特徴とする光分岐挿入装置の制御方法。

【請求項8】

請求項6記載の光分岐挿入装置の制御方法において、

前記第2制御モードは、電源投入時のブロック状態と、前記通過光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記挿入光の光パワーを自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、

20

前記シャットダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移は、他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、

前記オートレベルコントロール状態からの離脱は、前記光パワーと閾値との比較に基づいて実行されることを特徴とする光分岐挿入装置の制御方法。

【請求項9】

請求項6記載の光分岐挿入装置の制御方法において、

前記光パワーの自動制御は、当該光パワーの観測結果に基づいて減衰量を変化させるフィードバック制御であることを特徴とする光分岐挿入装置の制御方法。

【請求項10】

30

波長多重光に対する信号光の光分岐挿入を行う光分岐挿入装置の制御プログラムであって、

前記光分岐挿入装置を構成するコンピュータに、

制御対象の前記信号光が、自装置において挿入された挿入光か、外部から到来する通過光かを判別する機能と、

前記信号光の光パワーの自動制御への遷移および離脱が、前記光パワーと閾値とを比較することによって行われる第1制御モードを実行する機能と、

前記信号光の光パワーの自動制御への遷移が、他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記自動制御からの離脱が、前記光パワーと閾値との比較に基づいて行われる第2制御モードを実行する機能と、

40

を実現させることを特徴とする光分岐挿入装置の制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光分岐挿入技術および制御プログラムに関し、たとえば、波長分離多重(WDM: Wavelength Division Multiplex)を用いた光ネットワークを構成する光分岐挿入装置およびその制御技術等に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

50

近年、通信容量と通信距離の増大にともない、ネットワークの大容量化と長距離化が要求されている。この要求を満たすために、従来、基幹ネットワークでは、波長分離多重を用いた光ネットワークが利用されている。

【0003】

波長分離多重を用いた光ネットワークでは、都市間の通信要求に対して、任意経路に任意波長を挿入し、任意経路から任意波長の信号光を分岐して受信する光分岐挿入装置（OADM：Optical Add and Drop Multiplexer）が用いられる。

【0004】

WDMでは、通常、複数の信号光の波長を包含する波長範囲を纏めて増幅するEDFA等の光増幅が用いられるが、この光増幅では、ASEノイズ（ASE：Amplified Spontaneous Emission）が発生するため、複数のOADMを多段に接続して使用する場合、ASEノイズの累積に起因する障害に対する対策が必要となる。

【0005】

たとえば、特許文献1には、OADMにおける光分波器と合波器の間における個々の信号光の光路上に、個々の信号光に同調した光フィルタを配置することで、信号光以外のASEノイズを除去しようとする技術が開示されている。

【0006】

また、当該特許文献1には、合波器の出力側の光路上に、個々の信号光毎の光パワーを検出する光モニタを配置し、観測された光パワーの情報を、光フィルタ制御部に帰還することで、個々の信号光のレベルを最大にしようとする技術も開示されている。

【0007】

特許文献2には、OADMにおける光分波器と合波器とでフリースペクトルレンジを異なるものを使用することで、ASEノイズの累積的な増加を防止しようとする技術が開示されている。

【0008】

しかし、上述の特許文献1および特許文献2のいずれにおいても、以下のような、光挿入（ADD）時における技術的課題は認識されていない。

すなわち、WDMでは、ある周波数間隔で設定された複数の波長の信号光の各々の強度（光パワー）を、目標レベルに揃えるように制御する必要があり、新たに信号光を挿入する場合には、挿入された信号光を目標レベルに誘導する制御が必要となる。

【0009】

このため、挿入光が第1閾値レベルに到達するまで待機状態を維持し、この第1閾値レベルを超過したら信号レベルの自動制御状態に移行し、この自動制御状態において信号レベルが第2閾値レベル（>第1閾値レベル）よりも低下した場合には待機状態に移行する、という制御を個々のOADMにおいて行わせることが考えられる。

【0010】

通常、自動制御状態における目標レベルへの制御は、個々の信号光の光路に設けられた光減衰器の開度を調節することで行われる。

しかし、ASEノイズは、波長多重光のほぼ全範囲の信号レベルを全体的に増加させるようにシフトさせるため、多段に接続された複数のOADMを通過する間に累積され、挿入対象の未使用の波長域の信号レベルも増加しており、上述の第1閾値レベルを超過している可能性がある。

【0011】

このため、多段に接続された複数のOADMにおいて上述の待機状態と自動制御状態との間の遷移制御を信号レベルの検出に基づいて行った場合には、光信号を挿入するOADMの後段に位置し、当該光信号を通過させるOADMでは、到来する挿入波長域の信号光のレベルがASEノイズによって第1閾値レベルを超過していた場合、自動制御状態に遷移した状態となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

また、この時の A S E ノイズのレベルは、目標レベルよりも低いため、自動制御状態の制御系では、目標レベルに到達させるために、減衰器の開度を最大にして待つ状態となる。

【 0 0 1 3 】

そして、この自動制御状態にある O A D M に、前段側の O A D M で光ファイバの接続による光挿入を実行すると、減衰器の開度が最大となっているため、通過側の O A D M における挿入光の信号レベルは、目標レベルを突き抜けて異常に突出し、隣接する波長の他の信号光の信号レベルを乱して、混信（クロストーク）等のデータエラーをひき起こす、という技術的課題がある。

10

【 0 0 1 4 】

この技術的課題を回避するためには、O A D M の接続段数を制限して、A S E ノイズの累積を回避することが考えられるが、O A D M を用いた通信システムの構築や通信距離に制約を生じる、という別の技術的課題を生じる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 2 0 4 2 0 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 6 9 4 9 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、複数の光分岐挿入装置を含む光通信システムにおいて、追加部品によるコスト上昇を招くことなく、A S E ノイズ等に起因する波長挿入時のデータ障害を確実に防止することが可能な技術を提供することにある。

20

【 0 0 1 6 】

本発明の他の目的は、複数の光分岐挿入装置を含む光通信システムにおいて、光分岐挿入装置の接続段数に制約を生じることなく、任意数の光分岐挿入装置の多段接続による長距離通信を実現することが可能な技術を提供することにある。

【 0 0 1 7 】

本発明の他の目的は、複数の光分岐挿入装置を含む光通信システムにおいて、光増幅器にて発生する A S E ノイズの多段累積を波長単位に除去することが可能な技術を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

本発明の第 1 の観点は、波長多重光に対する光分岐挿入を行う光スイッチ手段と、前記波長多重光に含まれる個々の信号光単位に光パワーの制御を行う光パワー制御手段と、他の装置との間で制御情報の送受信を行う制御情報通信手段と、を含む光分岐挿入装置であって、

前記光パワー制御手段は、

前記光パワーの自動制御への遷移および離脱が、前記光パワーと閾値とを比較することによって行われる第 1 制御モードと、

前記光パワーの自動制御への遷移が前記制御情報通信手段を介して他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記自動制御からの離脱が前記光パワーと閾値との比較に基づいて実行される第 2 制御モードと、
を実現する制御論理を含む光分岐挿入装置を提供する。

40

【 0 0 1 9 】

本発明の第 2 の観点は、波長多重光に対する信号光の光分岐挿入を行う光分岐挿入装置の制御方法であって、

制御対象の前記信号光が、自装置において挿入された挿入光か、外部から到来する通過光かを判別するステップと、

前記信号光が前記挿入光の場合には、前記挿入光の光パワーの自動制御への遷移および離脱が、前記光パワーと閾値とを比較することによって行われる第 1 制御モードを実行し

50

、
前記信号光が前記通過光の場合には、前記通過光の光パワーの自動制御への遷移が、他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記自動制御からの離脱が、前記光パワーと閾値との比較に基づいて行われる第2制御モードを実行するステップと、
を含む光分岐挿入装置の制御方法を提供する。

【0020】

本発明の第3の観点は、波長多重光に対する信号光の光分岐挿入を行う光分岐挿入装置の制御プログラムであって、

前記光分岐挿入装置を構成するコンピュータに、

10

制御対象の前記信号光が、自装置において挿入された挿入光か、外部から到来する通過光かを判別する機能と、

前記信号光の光パワーの自動制御への遷移および離脱が、前記光パワーと閾値とを比較することによって行われる第1制御モードを実行する機能と、

前記信号光の光パワーの自動制御への遷移が、他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記自動制御からの離脱が、前記光パワーと閾値との比較に基づいて行われる第2制御モードを実行する機能と、
を実現させる光分岐挿入装置の制御プログラムを提供する。

【0021】

上記した本発明によれば、たとえば、光分岐挿入装置において、自装置が挿入した挿入光の波長ルート(Add Path)では、光パワーに応じてフィードバック制御による自動制御状態に移行することが可能であり、実際の挿入光の運用開始に応じてフィードバック制御に自動的に移行して出力パワーの一定制御を行う第1制御モードに設定する。

20

【0022】

一方、後段の他の光分岐挿入装置においては、他の光分岐挿入装置から到来する通過光の波長ルート(Through Path)では、当該通過光の波長域の偽の光パワー(すなわちASEノイズの累積)に影響されないシャットダウン状態で待機し、前段の挿入装置から通知された光挿入の有無を示す制御情報に基づいて、真に挿入光の運用が開始された場合(挿入光の波長が有効の場合)のみシャットダウン状態から、フィードバック制御による出力パワーの一定制御を行う状態に遷移する第2制御モードが設定される。

30

【0023】

これにより、信号光の挿入元の光分岐挿入装置の下流側の他の光分岐挿入装置では、制御情報を介して、実際に通過光(上流側の光分岐挿入装置における挿入光)の運用が開始されたことを通知されるまでは、当該通過光の波長域の光パワーの自動制御は行われないために、当該波長域におけるASEノイズの累積的な発生が抑止される。

【0024】

換言すれば、複数の光分岐挿入装置間におけるASEノイズの累積を、信号光の波長域単位に除去することができる。

このため、通過光の波長域におけるASEノイズの累積による誤った出力パワーの検出によって自動的にフィードバック制御へ遷移することを阻止できる。

40

【0025】

この結果、フィードバック制御の状態で待機中に、他の装置から通過光が到来して、当該通過光の光パワーが目標レベルを突き抜けた状態となり、隣接する波長域の他の信号光を乱す等のデータ障害の発生を確実に回避することが可能となる。

【0026】

換言すれば、ASEノイズの累積に影響されることなく、任意の段数の光分岐挿入装置を接続して光通信システムを構築でき、容易に長距離通信を実現できる。

第1および第2制御モードは、ソフトウェアやファームウェアで実現されるため、既存のシステムを変更することなく、追加部品等を必要とせずに低コストでASEノイズ対策を実現できる。

50

【発明の効果】**【0027】**

本発明によれば、複数の光分岐挿入装置を含む光通信システムにおいて、追加部品によるコスト上昇を招くことなく、ASEノイズ等に起因する波長挿入時のデータ障害を確実に防止することができる。

【0028】

また、複数の光分岐挿入装置を含む光通信システムにおいて、光分岐挿入装置の接続段数に制約を生じることなく、任意数の光分岐挿入装置の多段接続による長距離通信を実現することができる。

【0029】

また、複数の光分岐挿入装置を含む光通信システムにおいて、光増幅器にて発生するASEノイズの多段累積を波長単位に除去することができる。

また、複数の光分岐挿入装置を含む光通信システムにおいて、光増幅器にて発生するASEノイズの多段累積を波長単位に除去することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0030】**

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1は、本実施の形態の光分岐挿入装置およびその制御方法の作用の一例を示すフローチャートである。

【0031】

図2Aおよび図2Bは、本発明の一実施の形態である光分岐挿入方法を実施する光分岐挿入装置の作用の一例を示す状態遷移図である。

図3は、本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置の構成の一例を示す概念図である。

【0032】

図4は、本実施の形態の光分岐挿入装置の一部を取り出して例示した概念図である。

図5は、本実施の形態の光分岐挿入装置の一部を取り出して例示した概念図である。

図6は、本実施の形態の光分岐挿入装置にて用いられる情報テーブルの一例を示す概念図である。

【0033】

図7は、本実施の形態の光分岐挿入装置を含むWDM通信システムの構成の一例を示す概念図である。

図8および図9は、本実施の形態の光分岐挿入装置およびその制御方法の作用の一例を示すフローチャートである。

図10は、本実施の形態の光分岐挿入装置およびその制御方法の作用の一例を示す説明図である。

【0034】

図7に例示されるように、本実施の形態のWDM通信システム300は、光伝送路301、光伝送路302、ネットワーク中継機器303、光分岐挿入装置100を含んでいる。

【0035】

光伝送路301および光伝送路302は互いに逆方向に波長多重光30を伝送する光ファイバ等の光媒体で構成されている。

この光伝送路301および光伝送路302の経路中には、複数の光分岐挿入装置100が設けられており、波長多重光30に対する信号光31の挿入（追加）／分岐を行うことで、複数のネットワーク中継機器303の間における波長多重光30を介した情報通信を実現する。

【0036】

図3を参照して本実施の形態の光分岐挿入装置100の構成例について説明する。

本実施の形態の光分岐挿入装置100は、伝送方向が逆な一对の光伝送路301、光伝

10

20

30

40

50

送路 3 0 2 に接続され、これらの各々を伝送される波長多重光 3 0 からの信号光 3 1 の取り出し、および波長多重光 3 0 への信号光 3 1 の挿入を行う。

【 0 0 3 7 】

光伝送路 3 0 1 および光伝送路 3 0 2 の各々に対する処理は、伝送方向が逆なだけで互いに等価なので、以下では、光伝送路 3 0 1 に連なる構成を中心に説明を進める。

本実施の形態の光分岐挿入装置 1 0 0 は、波長挿入ユニット 1 1 0、波長挿入ユニット 1 2 0、アンプユニット 1 3 0、アンプユニット 1 4 0、光管理ユニット 1 5 0、光管理ユニット 1 6 0、波長分岐ユニット 1 7 0、波長分岐ユニット 1 8 0、制御基板 1 9 0 を含んでいる。

【 0 0 3 8 】

10

光伝送路 3 0 1 から到来する波長多重光 3 0 は、アンプユニット 1 3 0、波長挿入ユニット 1 1 0、アンプユニット 1 4 0 を通過する。

光伝送路 3 0 2 から到来する波長多重光 3 0 は、アンプユニット 1 4 0、波長挿入ユニット 1 2 0、アンプユニット 1 3 0 を通過する。

【 0 0 3 9 】

波長挿入ユニット 1 1 0 は、波長挿入 / 通過部 1 1 1、光パワーモニタ部 1 1 2、光パワー制御部 1 1 3、挿入ポート 1 1 4、通過入力ポート 1 1 5、通過出力ポート 1 1 6 を含んでいる。

【 0 0 4 0 】

波長挿入 / 通過部 1 1 1 は、通過する波長多重光 3 0 に対して、必要に応じて挿入ポート 1 1 4 から信号光 3 1 の挿入を行う。

20

光パワーモニタ部 1 1 2 は、たとえば、スペクトラムアナライザで構成され、波長挿入 / 通過部 1 1 1 から出力される波長多重光 3 0 に含まれる個々の信号光 3 1 の光パワーを計測して、光パワー信号 4 0 として光パワー制御部 1 1 3 に入力する。

【 0 0 4 1 】

光パワー制御部 1 1 3 は、光パワー信号 4 0 に基づいて、光減衰制御信号 4 1 を波長挿入 / 通過部 1 1 1 に入力することにより、波長挿入 / 通過部 1 1 1 を制御する。

図 4 に例示されるように、波長挿入 / 通過部 1 1 1 は、光分波器 1 1 1 a、光合波器 1 1 1 b、光スイッチ 1 1 1 c、光減衰器 1 1 1 d、スイッチ制御部 1 1 1 f を含んでいる。

30

【 0 0 4 2 】

光分波器 1 1 1 a は、通過入力ポート 1 1 5 の波長多重光 3 0 から、波長の異なる複数の信号光 3 1 を異なる光路に分岐させる。以下では、必要に応じて、個々の波長（信号光 3 1）に対応した通信路をチャンネルと呼ぶ。

【 0 0 4 3 】

光合波器 1 1 1 b は、波長の異なる複数の信号光 3 1 を一つの波長多重光 3 0 に多重化し、通過出力ポート 1 1 6 に出力する。

光分波器 1 1 1 a と光合波器 1 1 1 b との間における個々の信号光 3 1 の光路上には、光スイッチ 1 1 1 c、光減衰器 1 1 1 d が配置されている。

【 0 0 4 4 】

40

光スイッチ 1 1 1 c は、対応するチャンネルに対して、挿入ポート 1 1 4 に入力される信号光 3 1 の挿入を行う。

光減衰器 1 1 1 d は、通過する信号光 3 1 の光路を全開から全閉の間で変化させることで、信号光 3 1 の光パワー（光量）を制御する。

【 0 0 4 5 】

スイッチ制御部 1 1 1 f は外部からの指示に基づいて、光スイッチ 1 1 1 c、光減衰器 1 1 1 d を制御する。

本実施の形態の場合には、たとえば、光パワー制御部 1 1 3 から入力される光減衰制御信号 4 1 に基づいて、個々の光減衰器 1 1 1 d における信号光 3 1 の減衰量を制御する。

【 0 0 4 6 】

50

本実施の形態の光パワー制御部 113 は、一例として、図 5 に例示されるようなコンピュータ 10 で構成されている。

コンピュータ 10 は、プロセッサ 11、メモリ 12、入出力インタフェース 13 を含んでいる。

【0047】

プロセッサ 11 は、たとえば DSP 等からなり、メモリ 12 に格納されたプログラムを実行することで、後述のような各種の制御を行う。

メモリ 12 は、プロセッサ 11 が実行する光パワー制御プログラム 14、さらには、光パワー制御テーブル 15 を保持している。

【0048】

光パワー制御プログラム 14 は、プロセッサ 11 によって実行されることにより、個々のチャンネル毎に、後述の第 1 制御モード 14A、第 2 制御モード 14B を実現する。

入出力インタフェース 13 は、コンピュータ 10 (光パワー制御部 113) と外部との間における情報の入出力を制御する。

【0049】

本実施の形態の場合には、光パワー信号 40、光減衰制御信号 41、波長状態通知信号 42、チャンネル制御信号 201、等の入出力が行われる。

波長状態通知信号 42 は、他の光分岐挿入装置 100 の光パワー制御部 113 から、光管理ユニット 150 を介して受け取る情報であり、波長設定信号 WCS、波長状態情報 WCF、等の情報を含む。

【0050】

任意の信号光 31 を挿入する波長挿入ユニット 110 の光パワー制御部 113 は、挿入される当該信号光 31 に関する波長状態通知信号 42 (波長設定信号 WCS、波長状態情報 WCF) を、光管理ユニット 160 を介して、光伝送路 301 の下流側の光分岐挿入装置 100 の波長挿入ユニット 110 (光パワー制御部 113) に伝達する。

【0051】

他の光分岐挿入装置 100 で挿入された信号光 31 が通過する光分岐挿入装置 100 の波長挿入ユニット 110 (光パワー制御部 113) では、光管理ユニット 150 を介して、当該信号光 31 を挿入した上流側の光分岐挿入装置 100 の波長挿入ユニット 110 (光パワー制御部 113) から伝達される波長状態通知信号 42 に基づいて、後述のような光パワーの制御を行う。

【0052】

チャンネル制御信号 201 は、制御基板 190 を介して外部の制御端末 200 から、個々の光分岐挿入装置 100 に対して与えられる、信号光 31 の挿入、通過、分岐、等の指令情報、シャットダウン状態の設定変更の指令情報を含む。

【0053】

図 6 に例示されるように、本実施の形態の光パワー制御テーブル 15 は、チャンネル名 15a、チャンネル属性 15b、制御ステータス 15c、波長設定情報 15d、チャンネル状態 15e、シャットダウン制御情報 15f、等の情報が、個々のチャンネル名 15a 毎に設定可能になっている。

【0054】

チャンネル名 15a は、複数の信号光 31 の波長に対応したチャンネルに付与された識別名である。

チャンネル属性 15b は、個々のチャンネル名 15a で特定される信号光 31 について、当該信号光 31 が自装置で挿入するものか、他の光分岐挿入装置 100 で挿入され、自装置を通過する (自装置で分岐される) ものを識別するための情報が設定される。

【0055】

すなわち、当該信号光 31 が自装置で挿入された場合には “A” (Add) が設定され、自装置を通過する場合には “T” (Through) が設定される。

そして、このチャンネル属性 15b の設定状態に応じて、当該チャンネルにおいて第 1 制御

10

20

30

40

50

モード 1 4 A、第 2 制御モード 1 4 B のいずれで動作するかを決定する。

【 0 0 5 6 】

属性の異なる複数のチャンネルが混在する場合は、コンピュータ 1 0 は、マルチタスクで光パワー制御プログラム 1 4 を実行することで、個々のチャンネル毎に第 1 制御モード 1 4 A と第 2 制御モード 1 4 B を並行して実行する。

【 0 0 5 7 】

波長設定情報 1 5 d は、当該チャンネル名 1 5 a で特定される信号光 3 1 が、運用中 (Channel In service (I S)) か、運用停止中 (Channel Out Of service (O O S)) か、を識別するために設定される。

【 0 0 5 8 】

運用中 (Channel I S) は、波長設定信号 W C S = 1 に対応し、運用停止中 (Channel O O S) は、波長設定信号 W C S = 0 に対応する。

チャンネル状態 1 5 e は、運用中 (波長設定信号 W C S = 1) の信号光 3 1 について、何らかの原因で障害が発生しているか否かを示す情報が設定される。

【 0 0 5 9 】

すなわち、当該チャンネル (信号光 3 1) に障害有りの場合は、波長状態情報 W C F = 1 が設定され、障害無しの場合には、波長状態情報 W C F = 0 が設定される。

シャットダウン制御情報 1 5 f は、後述のシャットダウン状態 2 2 への遷移 / 解除の状態を指示する情報が設定される。

【 0 0 6 0 】

このシャットダウン制御情報 1 5 f の設定は、制御端末 2 0 0 がチャンネル制御信号 2 0 1 を介して行うこともできるし、上流側の光分岐挿入装置 1 0 0 から制御信号光 1 6 2 を介して行うこともできる。

【 0 0 6 1 】

光パワー制御部 1 1 3 (コンピュータ 1 0) は、この光パワー制御テーブル 1 5 に設定された情報に基づいて、個々のチャンネルにおける光パワーの制御を行う。

波長挿入ユニット 1 2 0 は、波長挿入 / 通過部 1 2 1、光パワーモニタ部 1 2 2、光パワー制御部 1 2 3、挿入ポート 1 2 4、通過入力ポート 1 2 5、通過出力ポート 1 2 6 を含んでいる。

【 0 0 6 2 】

波長挿入ユニット 1 2 0 の各部の構成は、上述の波長挿入ユニット 1 1 0 と同様であるので、説明は割愛する。

アンプユニット 1 3 0 は、プリアンプ部 1 3 1、光分岐カブラ 1 3 2、光分岐カブラ 1 3 3、ポストアンプ部 1 3 4、光合流カブラ 1 3 5 を含んでいる。

【 0 0 6 3 】

プリアンプ部 1 3 1 は、たとえば、E D F A 等の光増幅器で構成され、光伝送路 3 0 1 から波長挿入ユニット 1 1 0 に入力される波長多重光 3 0 を光のままで増幅する。

光分岐カブラ 1 3 2 は、プリアンプ部 1 3 1 に入力される波長多重光 3 0 に含まれる制御信号光 1 6 2 を分岐させて光管理ユニット 1 5 0 に導く。

【 0 0 6 4 】

光分岐カブラ 1 3 3 は、プリアンプ部 1 3 1 から波長挿入 / 通過部 1 1 1 に至る波長多重光 3 0 の一部を分岐させ、波長分岐ユニット 1 7 0 に導く。

ポストアンプ部 1 3 4 は、たとえば、E D F A 等の光増幅器で構成され、波長挿入 / 通過部 1 2 1 から到来する波長多重光 3 0 を光のままで増幅して光伝送路 3 0 2 に出力する。

【 0 0 6 5 】

光合流カブラ 1 3 5 は、光管理ユニット 1 5 0 から出力される制御信号光 1 5 2 を、ポストアンプ部 1 3 4 から出力される波長多重光 3 0 に合波して多重化する。

アンプユニット 1 4 0 は、プリアンプ部 1 4 1、光分岐カブラ 1 4 2、光分岐カブラ 1 4 3、ポストアンプ部 1 4 4、光合流カブラ 1 4 5 を含んでいる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

プリアンプ部 1 4 1 は、たとえば、E D F A 等の光増幅器で構成され、光伝送路 3 0 2 から波長挿入ユニット 1 2 0 に入力される波長多重光 3 0 を光のままで増幅する。

光分岐カブラ 1 4 2 は、プリアンプ部 1 4 1 に入力される波長多重光 3 0 に含まれる制御信号光 1 5 2 を分岐させて光管理ユニット 1 6 0 に導く。

【 0 0 6 7 】

光分岐カブラ 1 4 3 は、プリアンプ部 1 4 1 から波長挿入 / 通過部 1 2 1 に至る波長多重光 3 0 の一部を分岐させ、波長分岐ユニット 1 8 0 に導く。

ポストアンプ部 1 4 4 は、たとえば、E D F A 等の光増幅器で構成され、波長挿入 / 通過部 1 1 1 から到来する波長多重光 3 0 を光のままで増幅して光伝送路 3 0 1 に出力する 10

【 0 0 6 8 】

光合流カブラ 1 4 5 は、光管理ユニット 1 6 0 から出力される制御信号光 1 6 2 を、ポストアンプ部 1 4 4 から出力される波長多重光 3 0 に合波して多重化する。

光管理ユニット 1 5 0 は、制御部 1 5 1 を含んでいる。この制御部 1 5 1 は、光伝送路 3 0 2 を介して、制御信号光 1 5 2 を隣接する光分岐挿入装置 1 0 0 に設けられた光管理ユニット 1 6 0 に送信することで、たとえば、上述の波長状態通知信号 4 2 等の情報を送る。

【 0 0 6 9 】

また、制御部 1 5 1 は、光伝送路 3 0 1 を介して後述の光管理ユニット 1 6 0 から到来する制御信号光 1 6 2 によって光管理ユニット 1 6 0 から上述の波長状態通知信号 4 2 等の情報を受信する。 20

【 0 0 7 0 】

光管理ユニット 1 6 0 は、制御部 1 6 1 を含んでいる。この制御部 1 6 1 は、光伝送路 3 0 1 を介して、制御信号光 1 6 2 を隣接する光分岐挿入装置 1 0 0 に設けられた光管理ユニット 1 6 0 に送信することで、上述の波長状態通知信号 4 2 等の情報を送る。

【 0 0 7 1 】

また、制御部 1 6 1 は、光伝送路 3 0 2 を介して上述の光管理ユニット 1 5 0 から到来する制御信号光 1 5 2 によって当該光管理ユニット 1 5 0 から上述の波長状態通知信号 4 2 等の情報を受信する。 30

【 0 0 7 2 】

波長分岐ユニット 1 7 0 は、波長ドロップ部 1 7 1、ドロップポート 1 7 2 を含んでいる。波長ドロップ部 1 7 1 は、光分岐カブラ 1 3 3 で分岐された波長多重光 3 0 から任意の波長の信号光 3 1 を取り出してドロップポート 1 7 2 の一つに出力する。

【 0 0 7 3 】

同様に、波長分岐ユニット 1 8 0 は、波長ドロップ部 1 8 1、ドロップポート 1 8 2 を含んでいる。波長ドロップ部 1 8 1 は、光分岐カブラ 1 4 3 で分岐された波長多重光 3 0 から任意の波長の信号光 3 1 を取り出してドロップポート 1 8 2 の一つに出力する。

【 0 0 7 4 】

制御基板 1 9 0 は、外部の制御端末 2 0 0 から、光分岐挿入装置 1 0 0 を構成する上述の各ユニットを制御する制御通信インタフェースを提供する。 40

制御端末 2 0 0 は、たとえばパーソナルコンピュータ等で構成され、チャネル制御信号 2 0 1 を、光分岐挿入装置 1 0 0 の波長挿入ユニット 1 1 0 および波長挿入ユニット 1 2 0 に入力することで、信号光 3 1 の挿入、追加、分岐取り出し、等の設定を行う。

【 0 0 7 5 】

以下、本実施の形態の光分岐挿入方法および光分岐挿入装置 1 0 0 の作用の一例について説明する。

本実施の形態では、個々の光分岐挿入装置 1 0 0 では、波長多重光 3 0 に多重化して運用する個々の信号光 3 1 (波長:チャネル)毎に、自装置が当該信号光 3 1 を挿入するか、他の上流側の光分岐挿入装置 1 0 0 で波長多重光 3 0 に挿入された信号光 3 1 が通過 50

するのか、に応じて、当該信号光 3 1 の光パワー信号の制御方法が異なる。

【 0 0 7 6 】

すなわち、図 1 のフローチャートに例示されるように、個々の光分岐挿入装置 1 0 0 は、制御端末 2 0 0 から、波長多重光 3 0 の波長範囲のうちの空き波長域を使用した、新たな信号光 3 1 の運用開始の指示を待つ（ステップ 4 0 1 ）。

【 0 0 7 7 】

そして、運用開始の指示があった場合には、自装置における信号光 3 1 の挿入が指示されたか否かを判別する（ステップ 4 0 2 ）。

そして、自装置における信号光 3 1 の挿入が指示された場合には、図 2 A に例示される第 1 制御モード 1 4 A を選択し（ステップ 4 0 3 ）、光パワー制御テーブル 1 5 の対応するチャンネル名 1 5 a のチャンネル属性 1 5 b として“ A ”を設定する。以下、この信号光 3 1 の挿入を行う光分岐挿入装置 1 0 0 を、必要に応じて挿入装置と記す。

10

【 0 0 7 8 】

同じ信号光 3 1 に関して、挿入装置以外の当該信号光 3 1 が通過する他の光分岐挿入装置 1 0 0 （以下、必要に応じて通過装置と記す）は、自装置に接続された制御端末 2 0 0 、または、挿入装置からの制御信号光 1 6 2 （波長状態通知信号 4 2 ）を介した情報通知により、自装置の光パワー制御テーブル 1 5 におけるチャンネル属性 1 5 b に“ T ”を設定する。

【 0 0 7 9 】

また、光パワーの制御方法として図 2 B に例示される第 2 制御モード 1 4 B を選択する（ステップ 4 0 4 ）。

20

こうして、波長多重光 3 0 に含まれる複数の信号光 3 1 の各々については、一つの挿入装置（光分岐挿入装置 1 0 0 ）と、それ以外の通過装置（光分岐挿入装置 1 0 0 ）が決定され、個々の光分岐挿入装置 1 0 0 では、光パワー制御テーブル 1 5 のチャンネル属性 1 5 b に対応した属性が設定される。

【 0 0 8 0 】

図 3 の光伝送路 3 0 1 のルートの例では、ある信号光 3 1 について、動作説明上、装置 A を光挿入した波長ルート（ A d d P a t h ）の挿入装置、装置 B を光スルーした波長ルート（ T h r o u g h P a t h ）の通過装置として説明する。

【 0 0 8 1 】

30

上述のように、本実施の形態の場合には、挿入装置と通過装置とで光パワーの制御方法は異なる。

まず、装置 A では、波長挿入 / 通過部 1 1 1 の挿入ポート 1 1 4 に信号光 3 1 （ W D M 信号）を挿入する。

【 0 0 8 2 】

波長挿入 / 通過部 1 1 1 は、光パワー制御テーブル 1 5 の波長設定情報 1 5 d （波長設定信号 W C S ）に従い、挿入ポート 1 1 4 の各々から挿入される入力波長を選択し、通過入力ポート 1 1 5 から到来する他の信号光 3 1 との波長多重を行い波長多重光 3 0 として通過出力ポート 1 1 6 から後段のポストアンプ部 1 4 4 に出力する。この波長多重光 3 0 の一部は、光パワーモニタ部 1 1 2 に入力される。

40

【 0 0 8 3 】

ポストアンプ部 1 4 4 は、通過出力ポート 1 1 6 から到来する波長多重光 3 0 に対して伝送距離（伝送ロス）分の光増幅を行い、光伝送路 3 0 1 を介して装置 B のプリアンプ部 1 3 1 へ出力する。

【 0 0 8 4 】

光管理ユニット 1 6 0 は、光パワー制御部 1 1 3 から得た波長状態通知信号 4 2 に含まれる、波長設定信号 W C S 、波長状態情報 W C F を、制御信号光 1 6 2 を介して後段の装置 B の光管理ユニット 1 5 0 および光パワー制御部 1 1 3 に通知する。

【 0 0 8 5 】

装置 B のプリアンプ部 1 3 1 は到来する波長多重光 3 0 に対して装置 A との間の光伝送

50

路 3 0 1 の伝送距離（伝送ロス）分の光増幅を行い、波長挿入 / 通過部 1 1 1 の通過入力ポート 1 1 5 に出力する。

【 0 0 8 6 】

装置 B の波長挿入 / 通過部 1 1 1 は、制御信号光 1 6 2、光管理ユニット 1 5 0、波長状態通知信号 4 2 を介して、装置 A の側から通知された波長設定信号 W C S、波長状態情報 W C F に従い、通過入力ポート 1 1 5 から到来する波長多重光 3 0 と個々の挿入ポート 1 1 4 から挿入される入力波長（信号光 3 1）を選択し、波長多重を行い、通過出力ポート 1 1 6 を介して後段のポストアンプ部 1 4 4 に出力する。

【 0 0 8 7 】

通過出力ポート 1 1 6 に出力される波長多重光 3 0 の一部は、光パワーモニタ部 1 1 2 10
に入力される。

ここで、波長多重光 3 0 に含まれる複数の信号光 3 1 は、各々の光パワー信号を所定のターゲットレベル T L に揃える必要がある。その理由は、個々の信号光 3 1 の光パワーのレベルがばらつくと、クロストーク等の好ましくない現象が発生するからである。

【 0 0 8 8 】

そこで、本実施の形態の場合、個々の波長挿入ユニット 1 1 0 では、光パワー制御部 1 1 3（この場合、コンピュータ 1 0 の光パワー制御プログラム 1 4）が、光パワーモニタ部 1 1 2 で検出された個々の信号光 3 1 の光パワー信号 4 0 に基づいて、波長挿入 / 通過部 1 1 1 の内部の個々の光減衰器 1 1 1 d の開度を制御することで、波長多重光 3 0 に含まれる複数の信号光 3 1 の光パワーをターゲットレベル T L に揃える光パワー制御を行う 20
。

【 0 0 8 9 】

この信号光 3 1 の光パワー制御において、本実施の形態の場合では、挿入（パス）装置の場合と、通過（パス）装置の場合とで、上述のように異なる制御を行う。

すなわち、ある信号光 3 1 を装置 A で挿入し、当該信号光 3 1 が装置 B を通過する場合、当該信号光 3 1 に関しては、装置 A では第 1 制御モード 1 4 A が実行され、装置 B では、第 2 制御モード 1 4 B を実行する。

【 0 0 9 0 】

信号光 3 1 を光挿入する波長ルート（A d d P a t h）の場合は、光パワー制御プログラム 1 4 は、図 2 A の第 1 制御モード 1 4 A を実行する。 30

まず、光分岐挿入装置 1 0 0 の電源投入時の初期はブロック状態 2 1 と定義し、入力波長選択および光パワー制御を行わない状態である。

【 0 0 9 1 】

次に、制御端末 2 0 0 を介してユーザから設定される波長設定信号 W C S の設定（W C S = 1 : C h a n n e l I n s e r v i c e）に従い、入力波長選択を実施している間、シャットダウン状態 2 2 とする。

【 0 0 9 2 】

入力波長選択が完了した後、制御端末 2 0 0 からの指示（S h u t d o w n R e l e a s e）により、シャットダウン状態 2 2 からオートレベルダウン状態 2 3（A L D : A u t o L e v e l D o w n）へ遷移する。 40

【 0 0 9 3 】

このオートレベルダウン状態 2 3 は、光減衰器 1 1 1 d を半開きにさせた状態であり、当該信号光 3 1 の入力パワーがある一定以上レベル（A L D R e l e a s e L e v e l）（第 1 閾値 T h 1）あるとオートレベルコントロール状態 2 4（A L C : A u t o L e v e l C o n t r o l）に遷移する。

【 0 0 9 4 】

そして、このオートレベルコントロール状態 2 4 では、光パワー制御部 1 1 3 が、光パワーモニタ部 1 1 2 から得られる光パワー信号 4 0 に基づくフィードバック制御により、個々の波長域の信号光 3 1 が期待するターゲットレベル T L になるよう更に光減衰器 1 1 1 d を徐々に開く制御を行う。 50

【 0 0 9 5 】

もし、光減衰器 1 1 1 d を更に開ききっても、ターゲットレベル T L に達しない場合、ある一定以下レベル（第 2 閾値 T h 2 ）（ A L D T r i g g e r L e v e l ）であると判断し、オートレベルダウン状態 2 3 に遷移させ待機させる。

【 0 0 9 6 】

この光減衰器 1 1 1 d の半開き状態は、光減衰器 1 1 1 d の後方（通過出力ポート 1 1 6 側）にて光パワーモニタ部 1 1 2 により信号光 3 1 のモニタを行っているため、光入力の有無を判断するために必須となる。

【 0 0 9 7 】

尚、ユーザから制御端末 2 0 0 を介して強制的にシャットダウン状態 2 2 への遷移指示（ S h u t d o w n s e t ）が設定された場合、シャットダウン状態 2 2 で待機し、波長設定信号 W C S = 0 （ C h a n n e l O O S ）が設定された場合は、ブロック状態 2 1 で待機する。 10

【 0 0 9 8 】

通過する波長ルート（ T h r o u g h P a t h ）の場合には、光パワー制御プログラム 1 4 は、図 2 B に例示される第 2 制御モード 1 4 B を実行する。

まず、電源立上げ時の初期はブロック状態 2 1 と定義し、入力波長選択および光パワー制御部 1 1 3 による光パワー制御を行わない状態である。

【 0 0 9 9 】

次にユーザからの波長設定信号 W C S = 1 の設定による波長有効化（ C h a n n e l I S ）の 20
 情報に従い、入力波長選択を実施している間、シャットダウン状態 2 2 とする。

入力波長選択が完了した後、制御端末 2 0 0 からのシャットダウン解放指示（ S h u t d o w n R e l e a s e ）を設定する。そして、光管理ユニット 1 5 0 の制御部 1 5 1 を介して、挿入元の装置から通知された波長設定信号 W C S の状態（ C h a n n e l I S / O O S ）と、波長状態情報 W C F の状態（ W a v e C h a n n e l F a i l / N o n F a i l ）に従い、オートレベルコントロール状態 2 4 への遷移の可否を判定する。

【 0 1 0 0 】

すなわち、波長設定信号 W C S = 1 （ I n s e r v i c e 状態）であり、かつ、波長状態情報 W C F = 0 （ N o n F a i l ）の場合に限って、シャットダウン状態 2 2 から 30
 オートレベルコントロール状態 2 4 （ A L C : A u t o L e v e l C o n t r o l ）に遷移する。

【 0 1 0 1 】

そして、このオートレベルコントロール状態 2 4 では、光パワー制御部 1 1 3 が、光パワーモニタ部 1 1 2 から得られる光パワー信号 4 0 に基づくフィードバック制御により、個々の波長域の信号光 3 1 が期待するターゲットレベル T L になるように光減衰器 1 1 1 d を徐々に開く制御を行う。

【 0 1 0 2 】

もし、光減衰器 1 1 1 d を更に開ききっても、ターゲットレベル T L に達しない場合には、ある一定以下レベル（第 3 閾値 T h 3 ）（ S h u t d o w n T r i g g e r L e 40
 v e l ）であると判断し、シャットダウン状態 2 2 に遷移させ待機させる。

【 0 1 0 3 】

なお、ユーザ（制御端末 2 0 0 ）から強制的にシャットダウン状態 2 2 への遷移（ S h u t d o w n s e t ）が設定された場合、シャットダウン状態 2 2 で待機し、波長設定信号 W C S = 0 （ C h a n n e l O O S ）が設定された場合は、ブロック状態 2 1 に遷移して待機する。

【 0 1 0 4 】

このように、本実施の形態の場合には、自装置で信号光 3 1 を挿入した波長ルート（ A d d P a t h ）では、第 1 制御モード 1 4 A により、光減衰器 1 1 1 d を半開き状態にさせ、光パワー制御部 1 1 3 が光パワー信号 4 0 のフィードバック制御を行いつつ出力パ 50

ワ一の一定制御を行う。

【0105】

一方、ASEノイズが累積する信号光31の通過波長ルート(Through Path)では、第2制御モード14Bにより、シャットダウン状態22で待機し、前段の挿入装置からの制御信号光162を介した波長設定信号WCS、波長状態情報WCF等の波長状態通知信号42に基づいて、通過する信号光31の波長が真に有効の場合のみ、シャットダウン状態22からオートレベルコントロール状態24に遷移して、光パワー制御部113が、光パワー信号40を用いたフィードバック制御を行いつつ通過光の出力パワーの一定制御を行う。

【0106】

このため、ASEノイズの累積による誤った偽波長による出力パワーの一定制御を確実に回避させることが可能である。

また、運用中に制御信号光162等の制御回線に異常をきたしても、シャットダウン状態22への遷移自体は、信号光31の光レベルによる遷移であるため、既存の運用回線に対して動作仕様変更等の影響を与えることなく、光分岐挿入装置100間にて確実にASEノイズの影響を排除することで、複数の光分岐挿入装置100を含むWDM通信システム300における長距離伝送が実現できる。

【0107】

また、第1制御モード14A、第2制御モード14Bは、ソフトウェアやファームウェアで実現できるため、光分岐挿入装置100に対する新たな部品追加等によるコストアップを生じることもない。

【0108】

このことを、図10を参照して説明する。従来の光分岐挿入装置では、信号光31が挿入光か通過光かに関係なく、図2Aの第1制御モード14Aの制御を行っていた。

信号波形30Aのように挿入装置(パス)では、挿入開始時には、挿入対象の信号光31(チャネルCH39)が未入力の状態でも、挿入開始時の光信号レベルの引き込みに備えてオートレベルコントロール状態24への遷移を第1閾値Th1(ALD release level)で判定する。

【0109】

このため、ASEノイズ32が当該第1閾値Th1を超過すると、信号波形30Bのように、オートレベルコントロール状態24に遷移して光パワー制御部113は、光減衰器111dを全開にする制御が行われる。

【0110】

この波長多重光30に含まれるASEノイズ32は次のノードの光分岐挿入装置100にそのまま伝播し、第1閾値Th1を超えているので、当該光分岐挿入装置100でも、信号波形30Cに示されるようにオートレベルコントロール状態24に遷移して光減衰器111dを全開にする。

【0111】

この状態が後段に位置する光分岐挿入装置100で繰り返されると、信号波形30Dのように、使用開始前のチャネル(CH39)におけるASEノイズ32が累積されてターゲットレベルTLと同等になる。

【0112】

そして、このような状態において、信号光31の挿入元の光分岐挿入装置100において、実際に当該信号光31をチャネル(CH39)に挿入すると、下流の通過装置側では、オートレベルコントロール状態24で光減衰器111dを全開にしているため、挿入された信号光31は、減衰されることなく、たとえば信号波形30Dのように、ターゲットレベルTLを突き抜けた異常に大きな信号レベルとなる。

【0113】

この結果、このチャネル(CH39)の異常に大きな信号レベルに影響されて、隣接する運用中のチャネル(CH40)の信号光31が乱されて、伝送障害となることが懸念さ

10

20

30

40

50

れる。

【 0 1 1 4 】

これに対して、本実施の形態の場合には、信号光 3 1 の挿入を行う挿入装置では第 1 制御モード 1 4 A の制御を行うが、それ以外の通過装置の側では、第 2 制御モード 1 4 B で動作するため、挿入装置からの波長設定信号 $WCS = 1$ 、波長状態情報 $WCF = 0$ 、等の通知受けなければ、光減衰器 1 1 1 d を開くオートレベルコントロール状態 2 4 には遷移しない。

【 0 1 1 5 】

このため、挿入開始時に、挿入装置において第 1 制御モード 1 4 A により、オートレベルコントロール状態 2 4 に遷移したとしても、下流側の他の通過装置では、シャットダウン状態 2 2 のままであるため、挿入対象のチャンネルの光減衰器 1 1 1 d は閉じており、ASE ノイズ 3 2 が通過装置側に累積して伝播することが防止される。

【 0 1 1 6 】

そして、挿入装置では、実際に信号光 3 1 をチャンネルに挿入した後に、波長設定信号 WCS 、波長状態情報 WCF の情報を、制御信号光 1 6 2 を介して通過装置側に通知してオートレベルコントロール状態 2 4 に遷移させる。

【 0 1 1 7 】

これにより、挿入装置で挿入された信号光 3 1 は、通過装置においては、第 2 制御モード 1 4 B による光パワー制御部 1 1 3 によるフィードバック制御により、光減衰器 1 1 1 d を徐々に開くことで、目的のターゲットレベル TL に徐々に移行して安定化するように制御される。

【 0 1 1 8 】

このため、挿入された信号光 3 1 がターゲットレベル TL を突き抜けて異常に大きくなり、隣接するチャンネルの信号光 3 1 を乱してクロストーク等の通信障害を招くことを確実に防止できる。

【 0 1 1 9 】

上述の本実施の形態の光分岐挿入装置 1 0 0 の動作を、図 8 および図 9 を参照して、より具体的に説明する。

光挿入した挿入装置の波長ルート (Add Path) と、次段以降の通過装置での光スルーした波長ルート (Through Path) の動作を、通常時の動作と、異常発生時の動作に分けて説明する。

【 0 1 2 0 】

なお、説明の簡略化のため通過装置は既に運用状態待ち (電源立上げから波長設定完了状態) であることを前提に説明する。

図 8 に例示されるように、通常時の動作では、挿入装置は、電源投入によりブロック状態 2 1 (初期状態) に遷移するとともに、通過装置に対して $WCS = 0$ 、 $WCF = 0$ を通知する (ステップ 5 0 1)。

【 0 1 2 1 】

このとき、通過装置は、ブロック状態 2 1 で待機する (ステップ 6 0 1)。

次に、挿入装置では、制御端末 2 0 0 から光パワー制御テーブル 1 5 の波長設定情報 1 5 d に波長設定信号 $WCS = 1$ を設定する操作 (波長設定) により、ブロック状態 2 1 からシャットダウン状態 2 2 に遷移する。また、通過装置に対して $WCS = 1$ 、 $WCF = 1$ を通知する (ステップ 5 0 2)。

【 0 1 2 2 】

この時、通過装置は、 $WCS = 1$ が通知されたことにより、ブロック状態 2 1 からシャットダウン状態 2 2 に遷移する (ステップ 6 0 2)。

次に、挿入装置では、制御端末 2 0 0 からシャットダウン制御情報 1 5 f に “release” を設定することで、シャットダウン状態 2 2 からオートレベルダウン状態 2 3 に遷移し (波長設定完了)、通過装置に対して $WCS = 1$ 、 $WCF = 1$ 、シャットダウン状態 2 2 の “release” を通知する (ステップ 5 0 3)。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 3 】

この時、通過装置では、まだ波長状態情報 $WCF = 0$ でないため、シャットダウン状態 22 のままで待機する（ステップ 603）。

次に、挿入装置は、挿入ポート 114 から入力される信号光 31 の光パワー信号 40 を監視する。そして、所定の第 1 閾値 $Th1$ ($ALDreleaseTh$) を超過した時点で、オートレベルダウン状態 23 からオートレベルコントロール状態 24 に遷移し、挿入ポート 114 から挿入された信号光 31 の出力パワーをターゲットレベル TL に一致させる出力パワー一定制御を開始する。同時に通過装置に対して $WCS = 1$, $WCF = 0$ を通知する（ステップ 504）。

【 0 1 2 4 】

これを受けた通過装置の側の光パワー制御部 113 では、シャットダウン制御情報 15 $f = "release"$ 、 $WCS = 1$ 、 $WCF = 0$ の条件が揃ったので、シャットダウン状態 22 からオートレベルコントロール状態 24 に遷移する。

【 0 1 2 5 】

そして、光パワーモニタ部 112 からの光パワー信号 40 に基づくフィードバック制御により、挿入装置側から到来する通過光（信号光 31）の出力パワーをターゲットレベル TL に一致させる出力パワー一定制御を実行する（ステップ 604）。

【 0 1 2 6 】

なお、この通過装置側では、信号光 31（通過光）の光パワー信号 40 が、所定の第 3 閾値 $Th3$ （この実施の形態では第 2 閾値 $Th2$ と同一）を下回った時点、あるいは、制御端末 200 からシャットダウン制御情報 15 f に $"set"$ が設定された時点で、オートレベルコントロール状態 24 からシャットダウン状態 22 に遷移する。

【 0 1 2 7 】

このような通常の稼働状態で、たとえば、信号光 31（挿入光）の途絶等の異常が発生した場合は、図 9 に示されるように、以下のような動作を行う。

すなわち、上述のステップ 504 のように、挿入装置は、オートレベルダウン状態 23 からオートレベルコントロール状態 24 に遷移して信号光 31（挿入光）の出力パワー一定制御を実行するとともに、通過装置に対して $WCS = 1$, $WCF = 0$ を通知する。

【 0 1 2 8 】

これにより、上述のステップ 603 のように、通過装置では、シャットダウン状態 22 からオートレベルコントロール状態 24 に遷移して出力パワー一定制御を実行する。

この状態で、挿入装置において挿入ポート 114 で信号光 31（挿入光）の光断発生が発生すると、当該挿入装置では、光パワー信号 40 が第 2 閾値 $Th2$ より下回った時点でオートレベルコントロール状態 24 からオートレベルダウン状態 23 に遷移するとともに、通過装置に対して $WCS = 1$, $WCF = 1$ を通知する（ステップ 505）。

【 0 1 2 9 】

この時、通過装置の側では、信号光 31（通過光）が第 3 閾値 $Th3$ を下回ったことを検出した時点で、オートレベルコントロール状態 24 からシャットダウン状態 22 に遷移する。このシャットダウン状態 22 では光減衰器 111 d は閉じられており、ASE ノイズの伝播は遮断された状態となる（ステップ 605）。

【 0 1 3 0 】

このように、通過装置（第 2 制御モード 14 B）では、オートレベルコントロール状態 24 からシャットダウン状態 22 への遷移は、通過光の光パワー（光パワー信号 40）の低下に基づいて自動的に行われ、 WCS , WCF の情報はシャットダウン状態 22 への遷移のトリガとしては使用しない。

【 0 1 3 1 】

その後、挿入装置の側で、挿入ポート 114 における信号光 31（挿入光）の光断が復旧すると、第 1 閾値 $Th1$ と光パワー信号 40 との比較により、オートレベルダウン状態 23 からオートレベルコントロール状態 24 に自動的に遷移して出力パワー一定制御を行うとともに、通過装置に対して $WCS = 1$, $WCF = 0$ を通知する（ステップ 506）。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 2 】

これを受けた通過装置では、挿入装置から通知された $WCS = 1$, $WCF = 0$ の条件に基づいて、シャットダウン状態 22 からオートレベルコントロール状態 24 に遷移して、信号光 31 (通過光) の出力パワー一定制御を再開する (ステップ 606) 。

【 0 1 3 3 】

このように、通過装置におけるオートレベルコントロール状態 24 への遷移は、挿入装置から通知された WCS , WCF の情報に基づいて行われ、光パワーが一定以下であればシャットダウン状態 22 のまま待機することになる。

【 0 1 3 4 】

このように、本実施の形態によれば、図 8 のフローチャートに例示されるような挿入光の運用開始時はもとより、図 9 に例示されるような運用中の光障害の発生および回復時においても、第 1 制御モード 14A で動作する挿入 (パス) 装置以外の通過 (パス) 装置は第 2 制御モード 14B として動作するため、個々のチャンネルにおける挿入装置から通過装置への ASE ノイズ 32 の伝播および累積が防止される。

【 0 1 3 5 】

このため、挿入装置から通過装置への ASE ノイズ 32 の伝播および累積に起因して、信号光 31 (挿入光) の光パワーがターゲットレベル TL を大きく突き抜けるような誤動作の発生が防止される。

【 0 1 3 6 】

このため、特定のチャンネル (波長) の信号光 31 の光パワーが過大となって隣接するチャンネルの信号光 31 に影響し、クロストーク等のデータ障害をもたらすことを確実に防止することができる。

【 0 1 3 7 】

なお、本発明は、上述の実施の形態に例示した構成に限らず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

(付記 1)

波長多重光に対する光分岐挿入を行う光スイッチ手段と、前記波長多重光に含まれる個々の信号光単位に光パワーの制御を行う光パワー制御手段と、他の装置との間で制御情報の送受信を行う制御情報通信手段と、を含む光分岐挿入装置であって、

前記光パワー制御手段は、

前記光パワーの自動制御への遷移および離脱が、前記光パワーと閾値とを比較することによって行われる第 1 制御モードと、

前記光パワーの自動制御への遷移が前記制御情報通信手段を介して他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記自動制御からの離脱が前記光パワーと閾値との比較に基づいて実行される第 2 制御モードと、
を実現する制御論理を含むことを特徴とする光分岐挿入装置。

(付記 2)

付記 1 記載の光分岐挿入装置において、

前記第 1 制御モードは、前記信号光が自装置において挿入された挿入光の場合に用いられ、前記第 2 制御モードは、前記信号光が外部から到来する通過光の場合に用いられることを特徴とする光分岐挿入装置。

(付記 3)

付記 1 記載の光分岐挿入装置において、

前記第 1 制御モードは、電源投入時のブロック状態と、前記挿入光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記挿入光の光パワーの自動制御に移行するか否かを判別するためのオートレベルダウン状態と、前記挿入光の光パワーを前記自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、

前記シャットダウン状態から前記オートレベルダウン状態への遷移および復帰は、外部からのシャットダウン解除およびシャットダウン設定の指令によって行われ、

前記オートレベルダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移および復

10

20

30

40

50

帰は、前記挿入光の光パワーが第 1 閾値を超過したか否か、および第 2 閾値を下回ったか否かに基づいて行われることを特徴とする光分岐挿入装置。

(付記 4)

付記 1 記載の光分岐挿入装置において、

前記第 2 制御モードは、電源投入時のブロック状態と、前記通過光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記通過光の光パワーを自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、

前記シャットダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移は、前記制御情報通信手段を介して他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記オートレベルコントロール状態からの離脱は、前記光パワーと閾値との比較に基づいて実行されることを特徴とする光分岐挿入装置。 10

(付記 5)

付記 1 記載の光分岐挿入装置において、

さらに、個々の前記信号光毎の光パワーを調整する光減衰手段と、個々の前記信号光毎の光パワーを検出する光パワー観測手段とを含み、

前記自動制御は、前記光パワー観測手段から得られる前記光パワーに基づいて前記光減衰手段を制御するフィードバック制御であることを特徴とする光分岐挿入装置。

(付記 6)

波長多重光に対する信号光の光分岐挿入を行う光分岐挿入装置の制御方法であって、

制御対象の前記信号光が、自装置において挿入された挿入光か、外部から到来する通過光かを判別するステップと、 20

前記信号光が前記挿入光の場合には、前記挿入光の光パワーの自動制御への遷移および離脱が、前記光パワーと閾値とを比較することによって行われる第 1 制御モードを実行し、

前記信号光が前記通過光の場合には、前記通過光の光パワーの自動制御への遷移が、他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記自動制御からの離脱が、前記光パワーと閾値との比較に基づいて行われる第 2 制御モードを実行するステップと、

を含むことを特徴とする光分岐挿入装置の制御方法。

(付記 7)

30

付記 6 記載の光分岐挿入装置の制御方法において、

前記第 1 制御モードは、電源投入時のブロック状態と、前記挿入光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記挿入光の光パワーの自動制御に移行するか否かを判別するためのオートレベルダウン状態と、前記挿入光の光パワーを自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、

前記シャットダウン状態から前記オートレベルダウン状態への遷移および復帰は、外部からのシャットダウン解除およびシャットダウン設定の指令によって行われ、

前記オートレベルダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移および復帰は、前記挿入光の光パワーが第 1 閾値を超過したか否か、および第 2 閾値を下回ったか否かに基づいて行われることを特徴とする光分岐挿入装置の制御方法。 40

(付記 8)

付記 6 記載の光分岐挿入装置の制御方法において、

前記第 2 制御モードは、電源投入時のブロック状態と、前記通過光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記挿入光の光パワーを自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、

前記シャットダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移は、他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、

前記オートレベルコントロール状態からの離脱は、前記光パワーと閾値との比較に基づいて実行されることを特徴とする光分岐挿入装置の制御方法。

(付記 9)

50

付記 6 記載の光分岐挿入装置の制御方法において、

前記光パワーの自動制御は、当該光パワーの観測結果に基づいて減衰量を変化させるフィードバック制御であることを特徴とする光分岐挿入装置の制御方法。

(付記 10)

波長多重光に対する信号光の光分岐挿入を行う光分岐挿入装置の制御プログラムであって、

前記光分岐挿入装置を構成するコンピュータに、

制御対象の前記信号光が、自装置において挿入された挿入光か、外部から到来する通過光かを判別する機能と、

前記信号光の光パワーの自動制御への遷移および離脱が、前記光パワーと閾値とを比較することによって行われる第 1 制御モードを実行する機能と、 10

前記信号光の光パワーの自動制御への遷移が、他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、前記自動制御からの離脱が、前記光パワーと閾値との比較に基づいて行われる第 2 制御モードを実行する機能と、
を実現させることを特徴とする光分岐挿入装置の制御プログラム。

(付記 11)

付記 10 記載の光分岐挿入装置の制御プログラムにおいて、

前記第 1 制御モードは、前記信号光が自装置において挿入された挿入光の場合に実行され、電源投入時のブロック状態と、前記挿入光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記挿入光の光パワーの自動制御に移行するか否かを判別するためのオートレベルダウン状態と、前記挿入光の光パワーを前記自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、 20

前記シャットダウン状態から前記オートレベルダウン状態への遷移および復帰は、外部からのシャットダウン解除およびシャットダウン設定の指令によって行われ、

前記オートレベルダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移および復帰は、前記挿入光の光パワーが第 1 閾値を超過したか否か、および第 2 閾値を下回ったか否かに基づいて行われることを特徴とする光分岐挿入装置の制御プログラム。

(付記 12)

付記 10 記載の光分岐挿入装置の制御プログラムにおいて、

前記第 2 制御モードは、前記信号光が外部から到来する通過光の場合に実行され、電源投入時のブロック状態と、前記通過光の使用開始を認識した時のシャットダウン状態と、前記挿入光の光パワーを自動制御によって目標レベルに一致させるオートレベルコントロール状態と、を含み、 30

前記シャットダウン状態から前記オートレベルコントロール状態への遷移は、他の前記光分岐挿入装置から通知される制御情報に基づいて実行され、

前記オートレベルコントロール状態からの離脱は、前記光パワーと閾値との比較に基づいて実行されることを特徴とする光分岐挿入装置の制御プログラム。

(付記 13)

付記 10 記載の光分岐挿入装置の制御プログラムにおいて、

前記自動制御は、前記光パワーの観測結果に応じて当該光パワーの減衰量を制御するフィードバック制御であることを特徴とする光分岐挿入装置の制御プログラム。 40

【図面の簡単な説明】

【0138】

【図 1】本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置およびその制御方法の作用の一例を示すフローチャートである。

【図 2 A】本発明の一実施の形態である光分岐挿入方法を実施する光分岐挿入装置の作用の一例を示す状態遷移図である。

【図 2 B】本発明の一実施の形態である光分岐挿入方法を実施する光分岐挿入装置の作用の一例を示す状態遷移図である。

【図 3】本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置の構成の一例を示す概念図である。 50

【図４】本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置の一部を取り出して例示した概念図である。

【図５】本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置の一部を取り出して例示した概念図である。

【図６】本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置にて用いられる情報テーブルの一例を示す概念図である。

【図７】本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置を含むWDM通信システムの構成の一例を示す概念図である。

【図８】本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置およびその制御方法の作用の一例を示すフローチャートである。

10

【図９】本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置およびその制御方法の作用の一例を示すフローチャートである。

【図１０】本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置およびその制御方法の作用の一例を、従来技術の技術的課題と対照して示す説明図である。

【符号の説明】

【０１３９】

１０ コンピュータ

１１ プロセッサ

１２ メモリ

１３ 入出力インタフェース

20

１４ 光パワー制御プログラム

１４Ａ 第１制御モード

１４Ｂ 第２制御モード

１５ 光パワー制御テーブル

１５ａ チャンネル名

１５ｂ チャンネル属性

１５ｃ 制御ステータス

１５ｄ 波長設定情報

１５ｅ チャンネル状態

１５ｆ シャットダウン制御情報

30

２１ ブロック状態

２２ シャットダウン状態

２３ オートレベルダウン状態

２４ オートレベルコントロール状態

３０ 波長多重光

３１ 信号光

３２ ASEノイズ

４０ 光パワー信号

４１ 光減衰制御信号

４２ 波長状態通知信号

40

１００ 光分岐挿入装置

１１０ 波長挿入ユニット

１１１ 波長挿入／通過部

１１１ａ 光分波器

１１１ｂ 光合波器

１１１ｃ 光スイッチ

１１１ｄ 光減衰器

１１１ｆ スイッチ制御部

１１２ 光パワーモニタ部

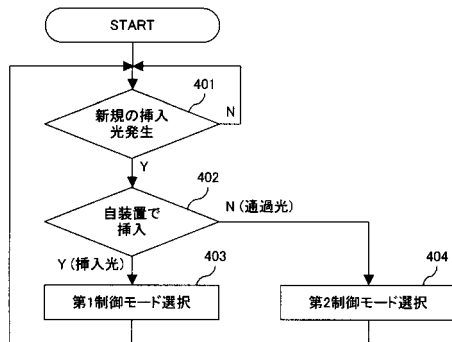
１１３ 光パワー制御部

50

1 1 4	挿入ポート	
1 1 5	通過入力ポート	
1 1 6	通過出力ポート	
1 2 0	波長挿入ユニット	
1 2 1	波長挿入 / 通過部	
1 2 2	光パワーモニタ部	
1 2 3	光パワー制御部	
1 2 4	挿入ポート	
1 2 5	通過入力ポート	
1 2 6	通過出力ポート	10
1 3 0	アンプユニット	
1 3 1	プリアンプ部	
1 3 2	光分岐カブラ	
1 3 3	光分岐カブラ	
1 3 4	ポストアンプ部	
1 3 5	光合流カブラ	
1 4 0	アンプユニット	
1 4 1	プリアンプ部	
1 4 2	光分岐カブラ	
1 4 3	光分岐カブラ	20
1 4 4	ポストアンプ部	
1 4 5	光合流カブラ	
1 5 0	光管理ユニット	
1 5 1	制御部	
1 5 2	制御信号光	
1 6 0	光管理ユニット	
1 6 1	制御部	
1 6 2	制御信号光	
1 7 0	波長分岐ユニット	
1 7 1	波長ドロップ部	30
1 7 2	ドロップポート	
1 8 0	波長分岐ユニット	
1 8 1	波長ドロップ部	
1 8 2	ドロップポート	
1 9 0	制御基板	
2 0 0	制御端末	
2 0 1	チャネル制御信号	
3 0 0	WDM通信システム	
3 0 1	光伝送路	
3 0 2	光伝送路	40
T L	ターゲットレベル	
T h 1	第1閾値	
T h 2	第2閾値	
T h 3	第3閾値	
W C F	波長状態情報	
W C S	波長設定信号	

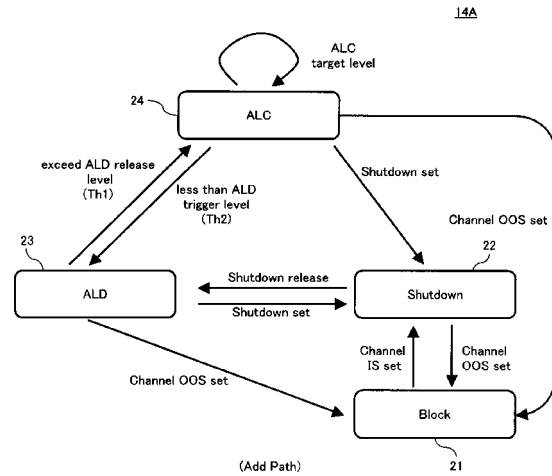
【図 1】

本発明の一実施の形態である
光分岐挿入装置およびその制御方法の
作用の一例を示すフローチャート



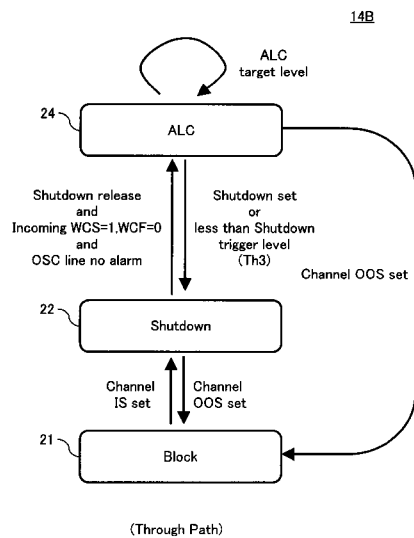
【図 2 A】

本発明の一実施の形態である光分岐挿入方法を実施する
光分岐挿入装置の作用の一例を示す状態遷移図



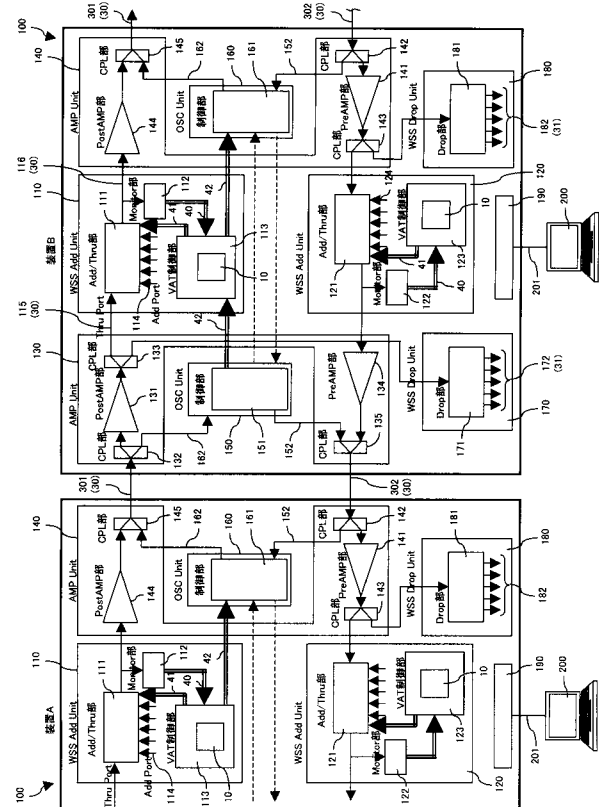
【図 2 B】

本発明の一実施の形態である光分岐挿入方法を実施する
光分岐挿入装置の作用の一例を示す状態遷移図



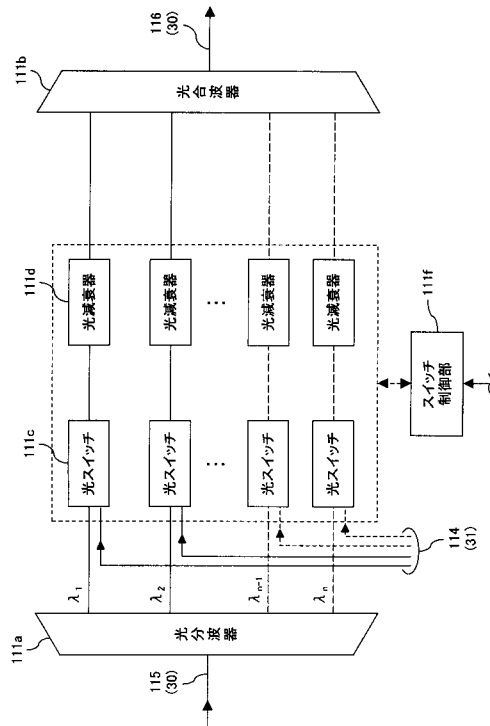
【図 3】

本発明の一実施の形態である
光分岐挿入装置の構成の一例を示す概念図



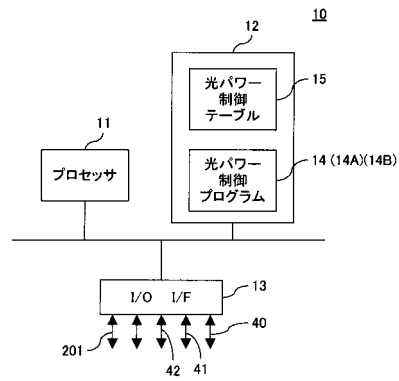
【 図 4 】

本発明の一実施の形態である
光分岐挿入装置の一部を取り出して例示した概念図



【 図 5 】

本発明の一実施の形態である
光分岐挿入装置の一部を
取り出して例示した概念図



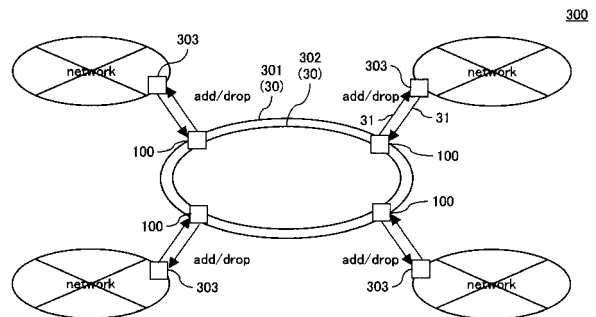
【 図 6 】

本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置にて
用いられる情報テーブルの一例を示す概念図

	15a			
	λ_1	λ_2	λ_3	λ_n
15b チャンネル属性	A	T	T	T
15c 制御ステータス	ALD	Block	Shutdown	ALC
15d 波長設定情報 (WCS)	1	0	1	1
15e チャンネル状態 (WCF)	1	1	1	0
15f シャットダウン制御情報	release	set	set	release
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

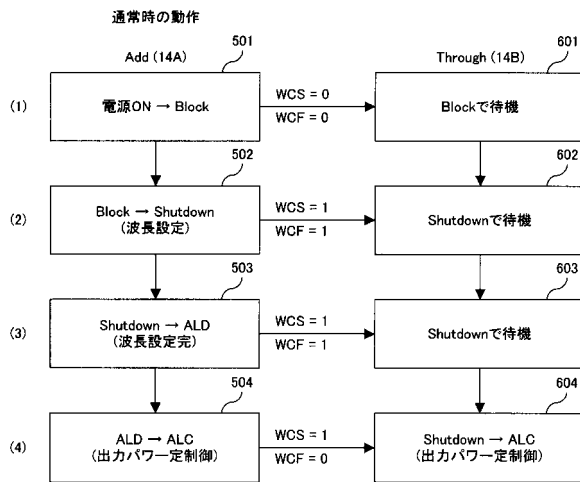
【 図 7 】

本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置を含む
WDM通信システムの構成の一例を示す概念図



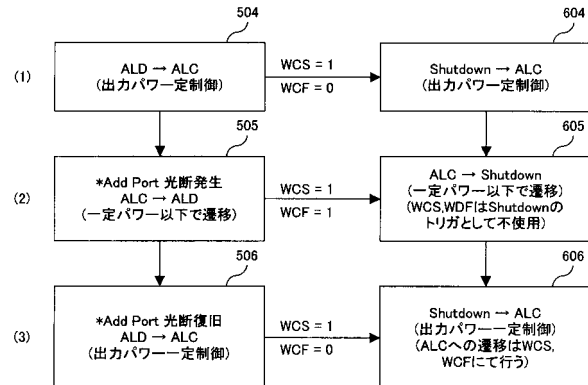
【図 8】

本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置
およびその制御方法の作用の一例を示すフローチャート



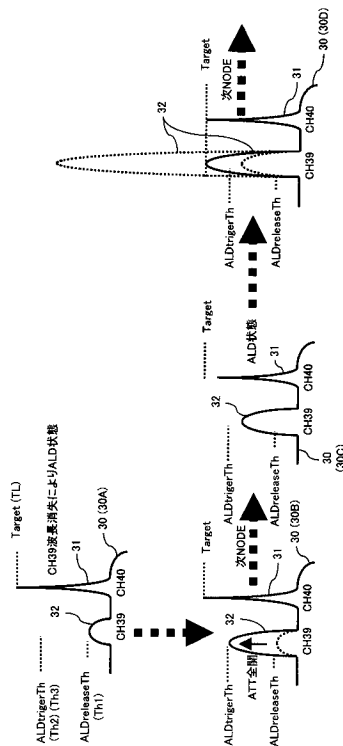
【図 9】

本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置
およびその制御方法の作用の一例を示すフローチャート



【図 10】

本発明の一実施の形態である光分岐挿入装置
およびその制御方法の作用の一例を、
従来技術の技術的課題と対照して示す説明図



フロントページの続き

- (72)発明者 田中 陽木
福岡県福岡市早良区百道浜 2 丁目 2 番 1 号 富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内
- (72)発明者 永吉 龍夫
福岡県福岡市早良区百道浜 2 丁目 2 番 1 号 富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内
- (72)発明者 坂田 智幸
福岡県福岡市早良区百道浜 2 丁目 2 番 1 号 富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内
- (72)発明者 朝生 太郎
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

F ターム(参考) 5K102 AA01 AA11 AA36 AD01 AL02 KA15 KA44 MA04 MB09 MC12
MD01 MH05 MH12 MH22 PD13 PH13 PH31 PH42 PH47 PH48
RB12