

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4587792号
(P4587792)

(45) 発行日 平成22年11月24日(2010.11.24)

(24) 登録日 平成22年9月17日(2010.9.17)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4J	14/00	(2006.01)	HO4B	9/00	E
HO4J	14/02	(2006.01)	HO4B	9/00	N
HO4B	10/20	(2006.01)	HO4B	9/00	U
HO4B	10/02	(2006.01)	HO4L	12/423	
HO4L	12/423	(2006.01)			

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-346341 (P2004-346341)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成16年11月30日(2004.11.30)		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2006-157590 (P2006-157590A)	(74) 代理人	100078330 弁理士 笹島 富二雄
(43) 公開日	平成18年6月15日(2006.6.15)	(72) 発明者	中川 剛二 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
審査請求日	平成19年10月4日(2007.10.4)	審査官	工藤 一光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リング状光伝送システムおよびこれに接続される光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれ異なる割当波長が設定された他の光装置と接続されることでリング状光伝送システムを構成可能であり、割当波長が設定された光装置であって、

入力光を分岐する分岐部と、

前記割当波長の光を出力する光送出部と、

前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第1の状態と、前記分岐部により分岐された一方の入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第2の状態と、を有する挿入部と、

を備えたことを特徴とする光装置。

【請求項2】

それぞれ異なる割当波長が設定された他の光装置と接続されることでリング状光伝送システムを構成可能であり、割当波長が設定された光装置であって、

入力光を分岐する分岐部と、

前記割当波長の光を出力する光送出部と、

前記分岐部により分岐された一方の入力光を前記割当波長の光と前記割当波長を含まない光とに分波する分波手段と、前記分波手段により分波された前記割当波長の光と前記光送出部からの光を入力して択一的に出力光を切り替える光スイッチと、前記分波手段によ

り分波された前記割当波長を含まない光と前記光スイッチの出力光を合波する合波手段と、を有する挿入部と、を備えたことを特徴とする光装置。

【請求項 3】

それぞれ異なる割当波長が設定され、入力光を分岐する分岐部と、前記割当波長の光を出力する光送出部と、前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第 1 の状態と、前記分岐部により分岐された一方の入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第 2 の状態と、を有する挿入部と、を備えた複数の光装置と、

10

入力光のうち特定波長の光を阻止するとともに前記特定波長の光を出力することが可能であり、前記特定波長は前記複数の光装置の割当波長のうち少なくとも 1 つに対応する集中装置と、

前記複数の光装置および少なくとも 1 つの前記集中装置が接続されるリング状伝送路と、

を含むことを特徴とするリング状光伝送システム。

【請求項 4】

前記集中装置が前記特定波長の光により前記複数の光装置の全てに対する信号光を送出するとき、

前記集中装置の前記特定波長に対応した割当波長を有する前記光装置は、前記第 2 の状態に設定されることを特徴とする請求項 3 に記載のリング状光伝送システム。

20

【請求項 5】

第 1 のリング状伝送路に接続され、それぞれ異なる割当波長が設定され、入力光を分岐する分岐部と、前記割当波長の光を出力する光送出部と、前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第 1 の状態と、前記分岐部により分岐された一方の入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第 2 の状態と、を有する挿入部と、を備えた複数の第 1 リング光装置と、

第 2 のリング状伝送路に接続され、それぞれ異なる割当波長が設定され、入力光を分岐する分岐部と、前記割当波長の光を出力する光送出部と、前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第 1 の状態と、前記分岐部により分岐された一方の入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第 2 の状態と、を有する挿入部と、を備えた複数の第 2 リング光装置と、

30

前記第 1 および第 2 のリング状伝送路に接続され、前記第 1 および第 2 のリング状伝送路を相互に接続する第 1 の状態と、前記第 1 および第 2 のリング状伝送路が個別に閉じた第 2 の状態と、を切換え可能な交換装置と、

を含むことを特徴とするリング状光伝送システム。

40

【請求項 6】

前記第 1 リング光装置が前記割当波長である特定波長の光により前記複数の第 2 リング光装置の全てに対する信号光を送出するとき、

前記交換装置は、前記第 1 の状態に設定され、

前記特定波長を前記割当波長とする前記第 2 リング光装置は、前記第 2 の状態に設定されることを特徴とする請求項 5 に記載のリング状光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リング状に接続された複数のノード間で波長多重 (Wavelength Division Mu

50

ltiplexing : WDM) 光を伝送するリング状光伝送システムに関し、特に、複数の光分岐挿入(Optical Add/Drop Multiplexing : OADM) ノードを備えたリング状光伝送システムおよびこれに接続される光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

インターネット・トラフィックを中心とするデータ通信需要の爆発的な増大に伴い、バックボーンネットワークの大容量化、超長距離化が求められている。また、ユーザの利用するサービスも多種多様となることから、高い信頼度で柔軟性に富み、かつ、経済的なネットワークも同時に実現することが求められている。

特に光通信ネットワークは、情報通信ネットワークの基盤形成の核となるもので、一層のサービスの高度化、広域化が望まれており、情報化社会に向けて急速に開発が進んでいる。また、光伝送システムの中心技術としては、波長多重(WDM)技術が広く用いられている。WDM伝送は、波長の異なる複数の光信号を多重化して1本の光ファイバで同時に伝送する方式である。

【0003】

WDM伝送を行うノードでは、光波長領域の光パス単位で様々な処理を行うため、例えば、光信号を電気信号に変換せずに、特定の波長の光信号を分岐(ドロップ)したり、挿入(アド)したりする光分岐挿入(OADM)の制御が行われる。

図19は、OADMノードを有する一般的なリング状光伝送システムの構成例を示す図である。

【0004】

図19のシステムでは、例えば、集中局N0を中心にして複数のOADMノードN1~N7が伝送路100によりリング状に接続される。集中局N0においては、各OADMノードとの間でデータのやり取りを行うため、全てのOADMノードN1~N7との通信ができるように、伝送路100から入力されるWDM光が波長ごとに分波された後、各々の波長の光信号の分岐(ドロップ)、挿入(アド)または透過(スルー)が制御され、それら各波長の光信号が再び合波されて伝送路100に出力される。各OADMノードN1~N7には、例えば図20に示すように、ノードごとに異なる波長グループG1~G7が挿入波長(アド波長)として予め割り当てられており、波長可変フィルタ等を用いて自ノードでの分岐波長(ドロップ波長)を選択することで通信相手となるノードが設定される。このような構成によれば、例えば時間単位や分単位での接続パスの設定が容易となるため、通信パスの時間貸し(波長貸し)などのサービスに適したネットワークを提供できるようになる。また、各OADMノードにおけるドロップ波長を同一に設定することにより、1つの送信信号を複数の拠点で受信するマルチキャスト通信や全ノードで受信するブロードキャスト通信が可能となるため、今後拡大すると考えられる画像配信や放送型のサービスなどに適したネットワークを提供することもできる。

【0005】

上記のような集中局としての機能を実現するための具体的な構成としては、例えば図21に示すようなハブノードを用いたものが知られている。この図21の構成例では、伝送路から入力されるWDM光が光アンプ等を介して光分波器101に入力され、光分波器101で波長ごとに分波されて各波長1~nの光信号が光分波器101の各ポートから出力される。各波長1~nの光信号は、各々に対応した光カプラ(CPL)102でスルー光とドロップ光とに分岐される。各波長1~nのスルー光は、各波長1~nに対応した光スイッチ(SW)103に送られ、各光スイッチ103ではスルー光とアド光のいずれかが選択される。そして、各光スイッチ103から出力される各波長1~nに対応した光信号が光合波器104で再び合波され、WDM光が光アンプ等を介して伝送路に出力される。

【0006】

なお、本明細書中におけるハブノードとは、入力されるWDM光を個別の波長ごとに分波して各々に対応した光信号処理を行うノードのことを示す。上記図21の構成例では、

10

20

30

40

50

分波後の各波長に対応させて光カプラ102および光スイッチ103をそれぞれ設けることにより、ハブノードにOADMの機能を持たせて集中局としている。このようなOADMの機能を持ったハブノードの構成は、上記の一例の他にも、例えば2×2光分岐挿入スイッチを各波長に対応させて設けることでOADMの機能を実現した構成なども知られている(例えば、特許文献1参照)。

【0007】

また、前述したようなOADMノードを実現するためには、WDM光の中から所望の波長の光信号を選択できる波長可変型の光フィルタが必要である。波長可変型の光フィルタとしては、例えば、音響光学チューナブルフィルタ(Acousto-Optic Tunable Filter: AOTF)などが広く使用されている。AOTFは、音響光学効果(物質中または物質表面に励起された音波によって光が回折を受ける効果)によって光導波路に屈折率変化を誘起して、光導波路を伝播する光の偏波状態を回転させてスペクトル成分を分離・選択することで、所望の波長のフィルタリングを行う。このAOTFは、光導波路基板上に形成した音波を励起するための電極に印加する高周波(Radio Frequency: RF)信号の周波数の値を変化させることで、選択される光波長を広い範囲で調整できるため、OADMノードを構築するための有力な光デバイスとなっている。

【0008】

上記のようなAOTFを用いたOADMノードの具体的な構成としては、例えば図22に示すようなものが公知である(例えば、特許文献2参照)。このOADMノードの構成例では、伝送路から入力されるWDM光が光カプラ(CPL)111で2つに分岐され、一方のWDM光はリジェクション・アドフィルタ121に送られ、他方のWDM光は光カプラ(CPL)112に送られて更に4つに分岐される。光カプラ112の各出力ポートから出力されるWDM光は、それぞれAOTF等を用いた波長可変フィルタ113に与えられることで所望の波長が選択されてドロップ光が抽出される。また、伝送路に出力する各波長のアド光は、それぞれ光アンプ122で所要のレベルまで増幅された後に光カプラ(CPL)123で合波されリジェクション・アドフィルタ121に与えられる。リジェクション・アドフィルタ121では、自ノードにおけるアド光のリングネットワーク上での多重周回を避けるために、光カプラ111からのWDM光に含まれるアド波長と同一波長の光信号が終端され、残りのスルー光と光カプラ123からのアド光とが合波されて伝送路に出力される。

【0009】

また、上記の図19に示したようなリング状光伝送システムに関しては、例えば図23に示すように、複数(ここでは例えば2つ)の異なるリングネットワークを各々のハブノードで互いに接続することによって各波長の光信号を異なるリングネットワークの間で交換することも可能になる。図24は、各リングネットワークのハブノードの接続部を拡大した図である。図24に示すように、各々のハブノードでは、WDM光が光分波器101で各波長1～nに分波された後に光カプラ102で2分岐され、一方の光信号は自リングネットワークに送られ、他方の光信号はリング間の接続光路104を通過して隣接するリングネットワークに送られる。なお、図24には、波長nに対応した接続光路104のみを示したが、他の波長についてのこれと同様の接続光路が設けてられている。そして、光合波器104において自リングネットワークの光信号を合波するか、隣接リングネットワークからの光信号を合波するかが光スイッチ103で選択される。このようなハブノード間の接続によって、異なるリングネットワーク上を伝送される全ての波長の光信号が各々のリングネットワーク間で交換されるようになり光クロスコネクタが実現可能になる。

【特許文献1】特開2004-153307号公報

【特許文献2】特開2004-235741号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上述の図19に示したようなリング状光伝送システムについては、例えば図25に示すように、集中局N0からある波長（ここでは例えば3とする）の光信号を伝送路上に挿入して所望のOADMノードへ送信する場合、その光信号と同一の波長3が割り当てられたOADMノードN3において集中局N0からの波長3の光信号が終端されてしまうため、OADMノードN3よりも先のOADMノードN4～N7に波長3の光信号を伝えることができない。すなわち、従来のリング状光伝送システムでは、集中局と任意のOADMノードとの通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信の実現が難しいという課題がある。

【0011】

このような課題を解決する1つの方法として、例えば、集中局N0から送信する光信号の波長を各OADMノードに割り当てられた波長とは異なるものに設定することが考えられる。しかし、リングネットワーク上の全てのノードと通信する必要がある集中局には、各OADMノードで使用されている全波長と同じ数の波長を割り当てる必要があるため、システム全体で使用できる波長数が半分になってしまうという問題点がある。また、例えば図26に示すように、リングネットワーク上の各OADMノードを集中局と同じようにハブノードにすることによって、任意のノードとの通信やマルチキャスト通信等を実現することが可能になる。しかし、ハブノードはWDM光に含まれる全ての波長に対応した構成が必要であり装置規模が大きくなるため、サイズやコストの点で不利になってしまうという欠点がある。

【0012】

また、上述の図23に示したような複数のリングネットワークをハブノードを介して互いに接続したシステムに関しては、各OADMノードに同一波長の多重周回を防ぐためのリジェクション・アドフィルタ121（図22）が備えられているので、ハブノードを介して隣接するリングネットワークへの通信を行うと、例えば図27に示すように、リングネットワークA上のOADMノードNA3から挿入した波長3の光信号が、リングネットワークB上で同じ波長3の割り当てられているOADMノードNB3で終端されてしまうため、OADMノードNB3よりも先のOADMノードNB4～NB7に波長3の光信号を伝えることができない。すなわち、ハブノードを介して接続された隣接リングネットワーク間でのマルチキャスト通信やブロードキャスト通信を実現することが難しいという課題がある。

【0013】

本発明は上記の点に着目してなされたもので、システムの波長帯域を有効に使用できる簡略なノード構成により、集中局と任意のOADMノードとの通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信を実現したリング状光伝送システムおよびこれに接続される光装置を提供することを目的とする。

また、ハブノードを介して接続された複数のリングネットワークにおける任意のノード間の通信や複数のリングネットワークに亘るマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信を簡略なノード構成により実現したリング状光伝送システムおよびこれに接続される光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の目的を達成するため、本発明による光装置の一態様は、それぞれ異なる割当波長が設定された他の光装置と接続されることでリング状光伝送システムを構成可能であり、割当波長が設定された光装置であって、入力光を分岐する分岐部と、前記割当波長の光を出力する光送出部と、前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第1の状態と、前記分岐部により分岐された一方の入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第2の状態と、を有する挿入部と、を備えたことを特徴とする。

【0015】

10

20

30

40

50

上記のような構成の光装置では、挿入部における第1および第2の状態の設定に応じて、入力光に含まれる割当波長の光を阻止して残りの波長の光と光送出部から出力される割当波長の光とを出力するのか、入力光をそのまま出力して光送出部からの出力光を阻止するのかが選択可能になるため、リング状光伝送システム上の任意の光装置との通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信が実現されるようになる。

【0016】

また、本発明による光装置の他の態様は、それぞれ異なる割当波長が設定された他の光装置と接続されることでリング状光伝送システムを構成可能であり、割当波長が設定された光装置であって、入力光を分岐する分岐部と、前記割当波長の光を出力する光送出部と、前記分岐部により分岐された一方の入力光を前記割当波長の光と前記割当波長を含まない光とに分波する分波手段と、前記分波手段により分波された前記割当波長の光と前記光送出部からの光を入力して択一的に出力光を切り替える光スイッチと、前記分波手段により分波された前記割当波長を含まない光と前記光スイッチの出力光を合波する合波手段と、を有する挿入部と、を備えたことを特徴とする。

10

【0017】

上記のような構成の光装置では、挿入部の光スイッチを切り替えることにより、入力光に含まれる割当波長の光を阻止して残りの波長の光と光送出部から出力される割当波長の光とを出力するのか、入力光をそのまま出力して光送出部からの出力光を阻止するのかが選択可能になるため、リング状光伝送システム上の任意の光装置との通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信が実現されるようになる。

20

【0018】

本発明によるリング状光伝送システムの一態様は、複数の光装置と、少なくとも1つの集中装置と、リング状伝送路と、を含んで構成される。前記複数の光装置は、それぞれ異なる割当波長が設定され、入力光を分岐する分岐部と、前記割当波長の光を出力する光送出部と、前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第1の状態と、前記分岐部により分岐された一方の入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第2の状態と、を有する挿入部と、を備える。前記集中装置は、入力光のうち特定波長の光を阻止するとともに前記特定波長の光を出力することが可能であり、前記特定波長は前記複数の光装置の割当波長のうち少なくとも1つに対応する。前記リング状伝送路は、前記複数の光装置および少なくとも1つの前記集中装置が接続される。

30

【0019】

上記のような構成のリング状光伝送システムでは、複数の光装置それぞれにおいて、リング状伝送路からの入力光に含まれる割当波長の光を阻止して残りの波長の光と光送出部から出力される割当波長の光とをリング状伝送路に出力するのか、入力光をそのままリング状伝送路に出力して光送出部からの出力光を阻止するのかが選択可能になるため、集中装置と任意の光装置との通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信が実現されるようになる。

【0020】

また、本発明のリング状光伝送システムの他の態様は、複数の第1リング光装置と、複数の第2リング光装置と、交換装置と、を含んで構成される。前記複数の第1リング光装置は、第1のリング状伝送路に接続され、それぞれ異なる割当波長が設定され、入力光を分岐する分岐部と、前記割当波長の光を出力する光送出部と、前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第1の状態と、前記分岐部により分岐された一方の入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第2の状態と、を有する挿入部と、を備える。前記複数の第2リング光装置は、第2のリング状伝送路に接続され、それぞれ異なる割当波長が設定され、入力光を分岐する分岐部と、前記割当波長の光を出力する光

40

50

送出部と、前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および前記分岐部により分岐された一方の入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第1の状態と、前記分岐部により分岐された一方の入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第2の状態と、を有する挿入部と、を備える。前記交換装置は、前記第1および第2のリング状伝送路に接続され、前記第1および第2のリング状伝送路を相互に接続する第1の状態と、前記第1および第2のリング状伝送路が個別に閉じた第2の状態と、を切換え可能である。

【0021】

上記のような構成のリング状光伝送システムでは、交換装置を介して相互に接続された第1および第2のリング状伝送路上の各光装置において、リング状伝送路からの入力光に含まれる割当波長の光を阻止して残りの波長の光と光送出部から出力される割当波長の光とをリング状伝送路に出力するのか、入力光をそのままリング状伝送路に出力して光送出部からの出力光を阻止するのかが選択可能になるため、異なるリング状伝送路上の任意の光装置間での通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信が実現されるようになる。

【発明の効果】

【0022】

上述したような本発明のリング状光伝送システムおよびこれに接続される光装置によれば、各種形態のリング状光伝送システムにおいて、システムの波長帯域を有効に使用できる簡略な構成の光装置により、任意の光装置間の通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信を行うことが可能になる。このようなリング状光伝送システムは、例えば画像配信や放送型のサービスなどに対応したネットワークの実現に好適である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明を実施するための最良の形態について添付図面を参照しながら説明する。なお、全図を通して同一の符号は同一または相当部分を示すものとする。

図1は、本発明のリング状光伝送システムに接続される光装置の一実施形態としてのOADMノードの構成を示すブロック図である。

図1において、本OADMノード1は、例えば上述の図22に示した従来のOADMノードの構成について、自ノードからのアド光がリングネットワーク上で多重周回するのを避けるために入力光に含まれるアド光と同一波長の光信号を内部で終端させていたリジェクション・アドフィルタ121に代えて、上記入力光に含まれるアド光と同一波長の光信号を取り出すことが可能なリジェクション・アドフィルタ21を設け、そのリジェクション・アドフィルタ21のドロップポートPdから取り出された光信号を、新たに設けた光スイッチ24を介して、リジェクション・アドフィルタ21のアドポートPaに与えるようにしたものである。なお、上記リジェクション・アドフィルタ21および光スイッチ24を除いたOADMノードの他の部分の構成は、図22に示した従来の構成と同様である。

【0024】

上記OADMノード1の構成においては、リジェクション・アドフィルタ21および光スイッチ24が挿入部に相当し、アド光を増幅する光アンプ22A~22Dおよび光カプラ23が光送出部に相当する。また、リジェクション・アドフィルタ21は、分波手段および合波手段としての機能を持つ。

図2は、上記リジェクション・アドフィルタ21の具体的な構成例を示す図である。この構成例では、3つのポートを有する公知のリジェクション・アドフィルタ30、30'を組み合わせることで、上記のような機能を備えた1つのリジェクション・アドフィルタ21を実現している。一方のリジェクション・アドフィルタ30は、例えば図3の左側に示すように、共通ポートPc、反射ポートPrおよびアドポートPaを有する。また、その本体の内部には、図3の右側に示すように、各ポートに繋がる光ファイバ31、レンズ

10

20

30

40

50

32, 34、多層膜フィルタ33および終端器35が設けられている。多層膜フィルタ33は、アド光の波長に対応した透過波長帯域を有する一般的な光フィルタであり、薄膜フィルタ(TFF)と呼ばれることもある。このリジェクション・アドフィルタ30では、共通ポートPcに繋がる光ファイバ31の端面から出射された光がレンズ32を介して多層膜フィルタ33の上面に入射し、透過波長帯域内の光成分が多層膜フィルタ33を透過しレンズ34を介して終端器35で終端され、透過波長帯域外の光成分が多層膜フィルタ33で反射されレンズ32を介して反射ポートPrに繋がる光ファイバ31の端面に入射する。また、アドポートPaに繋がる光ファイバ31の端面から出射された光がレンズ34を介して多層膜フィルタ33の下面に入射し、透過波長帯域内の光成分が多層膜フィルタ33を透過しレンズ32を介して反射ポートPrに繋がる光ファイバ31の端面に入射する。

10

【0025】

他方のリジェクション・アドフィルタ30'は、例えば図4の左側に示すように、共通ポートPc、反射ポートPrおよびドロップPdを有する。また、その本体の内部には、図4の右側に示すように、上記リジェクション・アドフィルタ30と同様の光ファイバ31、レンズ32, 34、多層膜フィルタ33および終端器35が設けられている。このリジェクション・アドフィルタ30'では、共通ポートPcに繋がる光ファイバ31の端面から出射された光がレンズ32を介して多層膜フィルタ33の上面に入射し、透過波長帯域内の光成分が多層膜フィルタ33を透過しレンズ34を介してドロップポートPdに繋がる光ファイバ31の端面に入射し、透過波長帯域外の光成分が多層膜フィルタ33で反射されレンズ32を介して反射ポートPrに繋がる光ファイバ31の端面に入射する。

20

【0026】

上記の図2に示したリジェクション・アドフィルタ21は、図4に示したリジェクション・アドフィルタ30'の反射ポートPrと、図3に示したリジェクション・アドフィルタ30の共通ポートPcを直接接続することによって構成される。このような構成により、リジェクション・アドフィルタ21の共通ポートPcに入力される波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号のうちから、アドポートPaに入力されるアド光と同一波長(図2では例えば $\lambda_1 \sim \lambda_4$)の光信号をドロップポートPdから取り出すことが可能となり、残りの波長 $\lambda_5 \sim \lambda_n$ の光信号とアドポートPaに入力される波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光とが反射ポートPrから出力されるようになる。

30

【0027】

なお、ここでは2つのリジェクション・アドフィルタ30, 30'を組み合わせて1つのリジェクション・アドフィルタ21を構成する一例を示したが、本発明に適用可能なリジェクション・アドフィルタの構成は上記の一例に限定されるものではない。

光スイッチ24(図1)は、2つの入力端子と1つの出力端子とを有し、一方の入力端子が上記リジェクション・アドフィルタ21のドロップポートPdと接続され、他方の入力端子が複数のアド光を合波する光カプラ23の出力ポートと接続され、出力端子が上記リジェクション・アドフィルタ21のアドポートPaと接続されている。この光スイッチ24は、ここでは図示を省略したがシステム全体の通信状態を管理するネットワークマネジメントシステム(NMS)から与えられる制御信号に従って、入出力端子間の光路の切り替えが行われる。

40

【0028】

上記のような構成のOADMノード1では、リングネットワーク上から入力されるWDM光が、分岐部に相当する光カプラ11で2つに分岐され、一方のWDM光はリジェクション・アドフィルタ21に送られ、他方のWDM光は光カプラ12に送られて更に複数(ここでは4つ)に分岐される。光カプラ12の各出力ポートから出力されるWDM光は、それぞれ、AOTF等を用いた波長可変フィルタ13A~13Dに与えられることで所望の波長が選択されてドロップ光が抽出される。リジェクション・アドフィルタ21に送られたWDM光は、自ノードに設定された割当波長としてのアド波長と同一波長の光信号がリジェクション・アドフィルタ21のドロップポートPdから取り出され、光スイッチ2

50

4の一方の入力端子に与えられる。光スイッチ24の他方の入力端子には、図示しない波長可変光源などで生成され光アンプ22A~22Dを介して光カプラ23で合波された複数のアド光が与えられ、NMSからの制御信号に従って、光スイッチ24の光路の切り替えが行われる。なお、本明細書中では、光スイッチ24の設定について、光カプラ23からのアド光がリジェクション・アドフィルタ21のアドポートPaに出力される状態を「アド」とし(第1の状態)、リジェクション・アドフィルタ21のドロップポートPdからの光信号がリジェクション・アドフィルタ21のアドポートPaに出力される状態を「スルー」とする(第2の状態)。そして、リジェクション・アドフィルタ21では、光カプラ11から送られてくるWDM光からアド波長と同一波長成分を取り除いた残りの光信号と、光スイッチ24から出力される光信号とが合波され、リジェクション・アドフィルタ21の反射ポートPrからリングネットワーク上に出力される。

10

【0029】

以上のようなOADMノード1を用いて、例えば、上述の図19に示したような集中局を中心としたリング状光伝送システムを構成することにより、従来の課題であった集中局と任意のOADMノードとの通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信を実現することが可能になる。これについて、ここでは例えば図5に示すような構成のリング状光伝送システムを想定して具体的に説明することにする。

【0030】

図5のシステム構成では、上述の図1に示したOADMノード1がリングネットワーク上の各ノードN1~N7にそれぞれ適用され、各OADMノードN1~N7に対して各々のノード番号に対応したアド波長1~7が割り当てられている。なお、ここでは説明を簡略化するために各OADMノードに割り当てられるアド波長を1波としているが、2波以上を割り当てることも勿論可能である。集中装置としての集中局N0は、ここでは例えば上述の図21に示した公知の構成が適用される。この集中局N0からリングネットワーク上に送信可能なアド波長(特定波長)としては、各OADMノードのアド波長(割当波長)と同じ波長1~7が設定される。

20

【0031】

このようなリング状光伝送システムにおいては、例えば図6に示すように、集中局N0から波長3の光信号をリングネットワーク上に送信する場合に、OADMノードN3における光スイッチ24をスルー側に設定しておくことで、集中局N0からの波長3の光信号がOADMノードN3で終端されることなく、その先のOADMノードN4~N7まで伝送されるようになる。これにより、リングネットワーク上の全てのOADMノードN1~N7において、集中局N0からの波長3の光信号をドロップすることができるようになるため、集中局N0と任意のOADMノードとの通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信が可能となる。

30

【0032】

なお、あるOADMノードからリングネットワーク上にアド光が送信されている場合に、そのアド光と同じ波長の光信号を集中局N0から各OADMノードに送ろうとすると、その集中局N0からの光信号はアド光の送信を行っているOADMノードで終端され、それより先のOADMノードには届かなくなってしまうことが考えられる。このような状況を回避するためには、集中局N0に割り当てられる使用波長として、全てのOADMノードのアド波長とは異なる波長(例えば波長8~12)を加えておけばよい。これにより、上記のような状況においても集中局N0からのマルチキャスト通信やブロードキャスト通信が可能となる。

40

【0033】

上記のようなリング状光伝送システムにおける各種の通信状態の設定は、例えば、NMSから出力される制御信号に従って、集中局N0内の各波長に対応した光スイッチ103(図21)と、各OADMノードN1~N7内の光スイッチ24(図1)とを連動させて制御することで実現される。

ここで、上記のNMSによる制御について、図7に示すような集中局と3つのOADM

50

ノードN1～N3からなる簡略化したシステム構成における4種類の通信状態を想定して簡単に説明する。図7に示す各状態において、通信の始点および終点を矢印の起点および終点で示し、通信に対応する波長の光の終端（阻止）を丸印で示す。

【0034】

図7の左上に示す設定1は、集中局から任意のOADMノード（ここではOADMノードN2）へ光信号を送信する通信状態を示す。図7の右上に示す設定2は、集中局から全てのOADMノードへのブロードキャスト通信を行う状態を示す。図7の左下に示す設定3は、任意のOADMノード（ここではOADMノードN2）から集中局を含んだ他のノードへのブロードキャスト通信を行う状態を示す。図7の右下に示す設定4は、集中局と任意のOADMノード（ここではOADMノードN2）の間で同一波長の光信号を双方向に通信する状態を示す。このような通信設定1～4に対しては、集中局の使用波長および光スイッチ103の設定、並びに、該当するOADMノードの光スイッチ24の設定が次の表1に示すような組み合わせで連動して制御されるように、NMSによる制御が行われる。

【0035】

【表1】

通信設定		各ノードのデバイス設定		
		集中局の使用波長	集中局のSW設定	OADMノードのSW設定
設定1	集中局からOADMノードへの送信	制限無し	アド	スルー
設定2	集中局から全OADMノードへブロードキャスト通信	OADMノードと異なる	アド	制限なし
設定3	OADMノードから他の全ノードへブロードキャスト通信	—	スルー	制限なし
設定4	集中局とADMノード間の同一波長での双方向通信	OADMノードと同じ	アド	アド

すなわち、通信設定1では、集中局の光スイッチ103でアド光が選択され、かつ、OADMノードN2の光スイッチ24がスルー状態となるようにNMSによる制御が行われる。通信設定2では、集中局の使用波長が全てのOADMノードの波長と異なるように設定され、かつ、集中局の光スイッチ103でアド光が選択されるようにNMSによる制御が行われる。通信設定3では、集中局の光スイッチ103で光カプラ102からのスルー光が選択されるようにNMSによる制御が行われる。通信設定4では、集中局の使用波長がOADMノードN2の波長と同じになるように設定され、集中局の光スイッチ103でアド光が選択され、かつ、OADMノードN2の光スイッチ24がアド状態となるようにNMSによる制御が行われる。

【0036】

以上のように集中局を中心としたリング状光伝送システムについて図1のOADMノード1を適用したことによって、システム全体で使用可能な波長数を半減させるようなことなく、集中局と任意のOADMノードとの通信やマルチキャスト通信、ブロードキャスト通信を簡略なノード構成により実現することが可能になる。

次に、上述の図23に示したような複数のリングネットワークをハブノードで接続したリング状光伝送システムについて、図1のOADMノード1を適用した場合を説明する。

【0037】

この場合、前述の図5に示したリング状光伝送システムを2つ組み合わせ、各々の集中局N0に対応したハブノードの間を互いに接続（図24参照）して交換装置としての機能を実現することにより、従来の課題であったハブノードを介して接続された異なるリングネットワークの任意のノード間での通信や複数のリングネットワークに亘るマルチキャスト

ト通信、ブロードキャスト通信を実現することが可能になる。具体的には、例えば図8に示すように、リングネットワークA上のOADMノードNA3から挿入した波長3の光信号は、OADMノードNA4~NA7を順に通過してハブノードで2つに分岐され、そのままリングネットワークAを周回する光信号は、OADMノードNA3のリジ렉션・アドフィルタ21で終端される。一方、ハブノードを介してリングネットワークAからリングネットワークBに送られた波長3の光信号は、リングネットワークB上のOADMノードNB3における光スイッチ24をスルー側に設定しておくことで、OADMノードNB3で終端されることなく、その先のOADMノードNB4~NB7まで伝送されるようになる。これにより、OADMノードNA3から挿入された波長3の光信号を、

リングネットワークA上のOADMノードNA1, NA2, NA4~NA7だけでなく、

リングネットワークB上の全てのOADMノードNB1~NB7でドロップすることができるようになるため、ハブノードを介して接続された異なるリングネットワーク間でのマルチキャスト通信やブロードキャスト通信が可能になる。このような2つのリングネットワークA, B間での各種の通信状態の設定は、NMSから出力される制御信号に従って、各々のリングネットワーク上のハブノード内の各波長に対応した光スイッチ103(図21)と、各OADMノードNA1~NA7, NB1~NB7内の光スイッチ24(図1)とを連動させて切り替え制御することで実現される。

10

【0038】

ここで、上記のNMSによる制御について、図9に示すような各リングネットワークA, B上に3つのOADMノードNA1~NA3, NB1~NB3が配置された簡略化した

システム構成における3種類の通信状態を想定して簡単に説明する。図9に示す各状態において、通信の始点および終点を矢印の起点および終点で示し、通信に対応する波長の光の終端(阻止)を丸印で示す。

20

【0039】

図9の左上に示す設定1は、リングネットワークAの任意のOADMノード(ここではOADMノードNA1)からリングネットワークBへのマルチキャスト通信を行う状態を示す。図9の右上に示す設定2は、リングネットワークA, B間での通信が行われない状態、すなわち各リングネットワークA, Bが個別に閉じた状態を示す。図9の左下に示す設定3は、リングネットワークAの任意のOADMノード(ここではOADMノードNA3)と、リングネットワークBの波長が対応するOADMノード(ここではOADMノードNB3)との間で双方向通信を行う状態を示す。このような通信設定1~3に対しては、各リングネットワークA, Bにおけるハブノード内の光スイッチ103の設定および各OADMノードの光スイッチ24の設定が次の表2に示すような組み合わせで連動して制御されるように、NMSによる制御が行われる。

30

【0040】

【表2】

通信設定		各ノードのデバイス設定	
		ハブノードのSW設定	OADMノードのSW設定
設定1	リングAからリングBへのマルチキャスト通信	クロス	スルー
設定2	リングA,B間の通信なし	スルー	アド
設定3	リングA,B間の同一波長での双方向通信	クロス	アド

40

すなわち、通信設定1では、ハブノードの波長1に対応した光スイッチ103が隣接リングネットワークからの光信号を選択するクロス状態となり(第1の状態)、かつ、OADMノードNB1の光スイッチ24がスルー状態となるようにNMSによる制御が行われる。通信設定2では、ハブノードの各波長に対応した光スイッチ103が自リングネット

50

ワークからの光信号を選択するスルー状態となり（第2の状態）、かつ、各リングネットワークA, Bの各々のOADMノードの光スイッチ24がアド状態となるようにNMSによる制御が行われる。通信設定3では、ハブノードの波長3に対応した光スイッチ103が隣接リングネットワークからの光信号を選択するクロス状態となり、かつ、OADMノードNA3, NB3の光スイッチ24がアド状態となるようにNMSによる制御が行われる。

【0041】

以上のように2つのリングネットワークをハブノード（交換装置）により互いに接続したリング状光伝送システムについて図1のOADMノード1を適用したことによって、異なるリングネットワーク間でのマルチキャスト通信やブロードキャスト通信を簡略なノード構成により実現することが可能になる。

10

なお、上記の説明では2つのリングネットワークがハブノードを介して接続される一例を示したが、本発明はこれに限らず、例えば図10に示すように3つ以上（ここでは4つ）のリングネットワークがハブノードを介して接続される構成についても上記の場合と同様にして本発明を適用することが可能である。

【0042】

次に、上述の図1に示したOADMノード1の応用例について説明する。

図11は、上記OADMノード1の応用例の構成を示すブロック図である。

上述の図1に示したOADMノード1では、自ノードに割り当てられた複数のアド波長について全ての波長を一括した状態で、リジェクション・アドフィルタ21のドロップポートPdから取り出される光信号（スルー光）を選択するのか、自ノードからリングネットワーク上に挿入するアド光を選択するのかが制御される。これに対して、図11に示すOADMノード1'では、自ノードに割り当てられた複数のアド波長に個別に対応させて、スルー光およびアド光のどちらを選択するのかが制御可能となり、通信状態をより柔軟に設定することができるようになる。

20

【0043】

具体的に、OADMノード1'では、リジェクション・アドフィルタ21のドロップポートPdから取り出されるスルー光が、自ノードに割り当てられた複数のアド波長のうちの1つの波長に対応した透過波長帯域を持つリジェクション・アドフィルタ25Aの共通ポートに与えられ、そのリジェクション・アドフィルタ25AのドロップポートPdから取り出される光信号が光スイッチ24Aの一方の入力端子に与えられる。光スイッチ24Aの他方の入力端子には、リジェクション・アドフィルタ25Aの透過波長帯域に対応した波長のアド光が与えられており、いずれか一方の入力光が選択されてリジェクション・アドフィルタ25AのアドポートPaに出力される。リジェクション・アドフィルタ25Aの反射ポートPrから出力される光信号は、以降、上記の場合と同様にして、自ノードに割り当てられた複数のアド波長のうちの残りの波長にそれぞれ対応した透過波長帯域を持つ各リジェクション・アドフィルタ25B~25Dおよび光スイッチ24B~24Dに順次与えられ、最後のリジェクション・アドフィルタ25Dの反射ポートPrから出力される光信号が、リジェクション・アドフィルタ21のアドポートPaに与えられる。なお、上記各リジェクション・アドフィルタ25A~25Dの具体例としては、上述の図2に示した構成を適用することが可能である。リジェクション・アドフィルタ21との違いは、多層膜フィルタ33の透過波長帯域が複数のアド波長を全て含むものではなく、各アド波長に個別に対応したものであるという点である。また、各光スイッチ24A~24Dの切り替えは、図示しないNMSからの制御信号に従ってそれぞれ制御されるものとする。

30

40

【0044】

なお、上記図11の構成例では、各波長のアド光が光スイッチ24B~24Dに直接入力される場合を示したが、上述の図1に示した場合と同様に、光アンプを用いて各波長のアド光を所要のレベルまで増幅した後に光スイッチ24B~24Dに与えるようにしてもよい。

図12は、図11のOADMノード1'に関する変形例を示すブロック図である。

50

【 0 0 4 5 】

図 1 2 に示す O A D M ノード 1 ” では、リジェクション・アドフィルタ 2 1 のドロップポート P d から取り出される光信号が光分波器 2 6 で波長ごとに分波され、各波長の光信号が上記図 1 1 の場合と同様の各波長に対応した光スイッチ 2 4 A ~ 2 4 D にそれぞれ与えられる。そして、各々の光スイッチ 2 4 A ~ 2 4 D で選択されたスルー光またはアド光が光合波器 2 7 で合波された後にリジェクション・アドフィルタ 2 1 のアドポート P a に与えられる。このような構成の O A D M ノード 1 ” によっても、自ノードに割り当てられた複数のアド波長に個別に対応させて、スルー光およびアド光のどちらを選択するのが制御可能となり、通信状態をより柔軟に設定することができる。

【 0 0 4 6 】

次に、上述したような本発明のリング状光伝送システムに適用可能な集中局およびハブノードの応用例について説明する。

図 1 3 は、集中局の応用例の構成を示すブロック図である。

上述の図 2 1 に例示した集中局の従来構成では、例えばアレイ導波路格子 (Arrayed Waveguide Grating : A W G) 等を利用した光分波器 1 0 1 および光合波器 1 0 4 を用いて、W D M 光を各波長 1 ~ n の光信号に分波し、各波長に対応した光カプラ 1 0 2 および光スイッチ 1 0 3 により各々の波長ごとに光信号の分岐、挿入等が行われていた。これに対して図 1 3 の集中局 3 では、例えば波長選択スイッチ (Wavelength Selective Switch : W S S) を利用することにより、波長選択スイッチの各出力ポートに対応させて光信号の分岐、挿入等が行われる。

【 0 0 4 7 】

具体的には、伝送路から入力される W D M 光が光アンプ 3 1 等を介して光カプラ 3 2 に与えられて 2 つに分岐され、一方の W D M 光はドロップ光を取り出すために波長選択スイッチ 3 3 に送られ、他方の W D M 光はアド光と合波して伝送路に出力するために波長選択スイッチ 3 4 に送られる。各波長選択スイッチ 3 3 , 3 4 は、例えば図 1 4 に示すように、1 つの入力ポート P i n および複数の出力ポート P o u t と、回折格子および M E M S ミラーを備えた光学系とを有し、入力ポート P i n に与えられる W D M 光から任意の波長を選択して任意の出力ポート P o u t に出力することができ、また、各出力ポート P o u t に逆向きに同じ波長を入力すると入力ポート P i n に戻すことのできる可逆の特性を備えた公知の光スイッチである。図 1 5 は、上記のような波長選択スイッチの特性を模式的に示したものである。図 1 3 の構成例では、波長選択スイッチ 3 3 の各出力ポートから出力される光信号がドロップ光として取り出される。また、波長選択スイッチ 3 4 では、光カプラ 3 2 で分岐された W D M 光とリングネットワーク上に送信する複数のアド光とが各出力ポートに与えられ、それらを合波した W D M が入力ポートから出力されて、光アンプ 3 5 等を介して伝送路に送られる。

【 0 0 4 8 】

このような波長選択スイッチを利用した構成を集中局に適用した場合には、図 2 1 の構成例のように W D M 光の各波長に対応させて光カプラや光スイッチを多数設ける必要がなくなるため、簡略な構成で小型の集中局を実現することが可能である。

また、上記のような波長選択スイッチを利用した構成は、例えば図 1 6 に示すように、複数のリングネットワーク間を接続するハブノード (交換装置) にも応用することが可能である。具体的に図 1 6 の構成例では、リングネットワーク A 側のハブノード 3 A において、光カプラ 3 2 で分岐された光が前述した図 1 3 の場合と同様にして波長選択スイッチ 3 3 により選択的にドロップされ、ハブノード 3 B の波長選択スイッチ 3 4 に接続された 1 本の光路を通過してリングネットワーク B 側に送られる。また、これと同様にして、ハブノード 3 B の波長選択スイッチ 3 3 により選択的にドロップされた光がハブノード 3 A の波長選択スイッチ 3 4 に接続された 1 本の光路を通過してリングネットワーク A 側に送られる。これにより、各リングネットワーク A , B 間での光信号の交換が行われるようになる。

【 0 0 4 9 】

なお、上記図 1 3 および図 1 6 の構成例では、集中局（ハブノード）に入力される WDM 光を光カプラ 3 2 で 2 分岐した後各波長選択スイッチ 3 3 , 3 4 に与えるようにしたが、例えば図 1 7 に示すように、光カプラ 3 2 を省略し、リングネットワーク上から入力される WDM 光を光アンプ 3 1 を介して波長選択スイッチ 3 3 に与え、その波長選択スイッチ 3 3 の少なくとも 1 つの出力ポートから出力される光信号をスルー光として後段の波長選択スイッチ 3 4 に与えるようにすることも可能である。ただし、このノード構成では、波長選択スイッチ 3 3 により所要の波長の光信号をドロップすると、そのドロップ光と同一波長の光信号をスルー光として後段の波長選択スイッチ 3 4 に与えることができないので、リングネットワーク上の全てのノードに対して同一波長でマルチキャスト通信を行うことが困難になる。このため通信設定をより柔軟に行うという点では前述の図 1 3 に示したノード構成のほうが優れている。

10

【 0 0 5 0 】

また、図 1 3 のノード構成に関して、例えば図 1 8 に示すように、各波長選択スイッチ 3 3 , 3 4 のいずれかの出力ポートにさらに別の波長選択スイッチ 3 3 ' , 3 4 ' の入力ポートを接続することで、ドロップ光やアド光の波長数を簡単に増設することができるようになる。よって、システムのアップグレード等にも柔軟に対応することが可能になる。

以上、本明細書で開示した主な発明について以下にまとめる。

【 0 0 5 1 】

(付記 1) それぞれ異なる割当波長が設定された他の光装置と接続されることでリング状光伝送システムを構成可能であり、割当波長が設定された光装置であって、

20

前記割当波長の光を出力する光送出部と、

入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第 1 の状態と、入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第 2 の状態と、を有する挿入部と、

を備えたことを特徴とする光装置。

【 0 0 5 2 】

(付記 2) 前記割当波長として複数の波長が設定されるとき、前記挿入部における前記第 1 および第 2 の状態が複数の割当波長について一括して設定されることを特徴とする付記 1 に記載の光装置。

30

【 0 0 5 3 】

(付記 3) 前記割当波長として複数の波長が設定されるとき、前記挿入部における前記第 1 および第 2 の状態が各々の割当波長ごとに独立して設定されることを特徴とする付記 1 に記載の光装置。

【 0 0 5 4 】

(付記 4) 前記挿入部は、入力光が第 1 ポートに与えられ、該入力光のうちの前記割当波長の光が第 2 ポートから出力され、前記入力光のうちの前記割当波長以外の光と第 3 ポートに入力される光とを合波して第 4 ポートから出力する光フィルタと、前記光送出部から入力された前記割当波長の光と前記光フィルタの第 2 ポートからの出力光とが入力され、該入力された光のうち的一方を前記光フィルタの第 3 ポートに出力する光スイッチと、を

40

【 0 0 5 5 】

(付記 5) それぞれ異なる割当波長が設定された他の光装置と接続されることでリング状光伝送システムを構成可能であり、割当波長が設定された光装置であって、

前記割当波長の光を出力する光送出部と、

入力光を前記割当波長の光と前記割当波長を含まない光とに分波する分波手段と、前記分波手段により分波された前記割当波長の光と前記光送出部からの光を入力して択一的に出力光を切り替える光スイッチと、前記分波手段により分波された前記割当波長を含まない光と前記光スイッチの出力光を合波する合波手段と、を有する挿入部と、

を備えたことを特徴とする光装置。

50

【 0 0 5 6 】

(付記 6) それぞれ異なる割当波長が設定され、前記割当波長の光を出力する光送出部と、入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第 1 の状態と、入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第 2 の状態と、を有する挿入部と、を備えた複数の光装置と、

入力光のうち特定波長の光を阻止するとともに前記特定波長の光を出力することが可能であり、前記特定波長は前記複数の光装置の割当波長のうち少なくとも 1 つに対応する集中装置と、

前記複数の光装置および少なくとも 1 つの前記集中装置が接続されるリング状伝送路と

10

、を含むことを特徴とするリング状光伝送システム。

【 0 0 5 7 】

(付記 7) 前記集中装置が前記特定波長の光により前記複数の光装置の全てに対する信号光を送出するとき、

前記集中装置の前記特定波長に対応した割当波長を有する光装置は、前記第 2 の状態に設定されることを特徴とする付記 6 に記載のリング状光伝送システム。

【 0 0 5 8 】

(付記 8) 前記複数の光装置および前記集中装置は、システム全体の通信状態を管理するネットワークマネージメントシステムから与えられる制御信号に従って、各々の設定が連

20

動して制御されることを特徴とする付記 6 に記載のリング状光伝送システム。

【 0 0 5 9 】

(付記 9) 前記集中装置は、前記特定波長の光を出力する光送出部と、前記リング状伝送路からの入力光を分波して前記特定波長の光を取り出す第 1 の波長選択スイッチと、前記入力光のうちの前記特定波長以外の光と前記光送出部からの出力光とを合波して前記リング状伝送路に出力する第 2 の波長選択スイッチと、を備えたことを特徴とする付記 6 に記載のリング状光伝送システム。

【 0 0 6 0 】

(付記 10) 前記集中装置は、前記リング状伝送路からの入力光を 2 つに分岐する光カプラを備え、該光カプラで分岐された一方の光が前記第 1 の波長選択スイッチに与えられ、他方の光が前記第 2 の波長選択スイッチに与えられることを特徴とする付記 9 に記載のリング状光伝送システム。

30

【 0 0 6 1 】

(付記 11) 第 1 のリング状伝送路に接続され、それぞれ異なる割当波長が設定され、前記割当波長の光を出力する光送出部と、入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第 1 の状態と、入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第 2 の状態と、を有する挿入部と、を備えた複数の第 1 リング光装置と、

第 2 のリング状伝送路に接続され、それぞれ異なる割当波長が設定され、前記割当波長の光を出力する光送出部と、入力光のうち前記割当波長の光を阻止するとともに前記光送出部から入力された前記割当波長の光および入力光のうち前記割当波長以外の光を出力する第 1 の状態と、入力光を出力し前記光送出部から入力された前記割当波長の光を阻止する第 2 の状態と、を有する挿入部と、を備えた複数の第 2 リング光装置と、

40

前記第 1 および第 2 のリング状伝送路に接続され、前記第 1 および第 2 のリング状伝送路を相互に接続する第 1 の状態と、前記第 1 および第 2 のリング状伝送路が個別に閉じた第 2 の状態と、を切換え可能な交換装置と、

を含むことを特徴とするリング状光伝送システム。

【 0 0 6 2 】

(付記 12) 前記第 1 リング光装置が前記割当波長である特定波長の光により前記複数の第 2 リング光装置の全てに対する信号光を送出するとき、

50

前記交換装置は、前記第 1 の状態に設定され、

前記特定波長を前記割当波長とする前記第 2 リング光装置は、前記第 2 の状態に設定されることを特徴とする付記 1 1 に記載のリング状光伝送システム。

【 0 0 6 3 】

(付記 1 3) 前記複数の第 1 リング光装置、前記複数の第 2 リング光装置および前記交換装置は、システム全体の通信状態を管理するネットワークマネジメントシステムから与えられる制御信号に従って、各々の設定が連動して制御されることを特徴とする付記 1 1 に記載のリング状光伝送システム。

【 0 0 6 4 】

(付記 1 4) 前記交換装置は、前記第 1 のリング状伝送路からの入力光を分波して前記第 2 のリング状伝送路に送る光を取り出す第 1 の波長選択スイッチと、前記第 2 のリング状伝送路からの入力光を分波して前記第 1 のリング状伝送路に送る光を取り出す第 2 の波長選択スイッチと、前記第 1 のリング状伝送路からの入力光のうちの前記第 2 のリング状伝送路に送る光以外の光と前記第 2 の波長選択スイッチで取り出された光を合波して前記第 1 のリング状伝送路に出力する第 3 の波長選択スイッチと、前記第 2 のリング状伝送路からの入力光のうちの前記第 1 のリング状伝送路に送る光以外の光と前記第 1 の波長選択スイッチで取り出された光を合波して前記第 2 のリング状伝送路に出力する第 4 の波長選択スイッチと、を備えたことを特徴とする付記 1 1 に記載のリング状光伝送システム。

【 0 0 6 5 】

(付記 1 5) 前記交換装置は、前記第 1 のリング状伝送路からの入力光を 2 つに分岐する第 1 の光カプラと、前記第 2 のリング状伝送路からの入力光を 2 つに分岐する第 2 の光カプラとを備え、前記第 1 の光カプラで分岐された一方の光が前記第 1 の波長選択スイッチに与えられ、他方の光が前記第 3 の波長選択スイッチに与えられるとともに、前記第 2 の光カプラで分岐された一方の光が前記第 2 の波長選択スイッチに与えられ、他方の光が前記第 4 の波長選択スイッチに与えられることを特徴とする付記 1 4 に記載のリング状光伝送システム。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 6 】

【 図 1 】 本発明のリング状光伝送システムに接続される光装置の一実施形態としての O A D M ノードの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 の O A D M ノードに用いられるリジェクション・アドフィルタの構成例を示す図である。

【 図 3 】 図 2 のリジェクション・アドフィルタの具体的な構造を示す第 1 図である。

【 図 4 】 図 2 のリジェクション・アドフィルタの具体的な構造を示す第 2 図である。

【 図 5 】 集中局を中心としたリング状光伝送システムに図 1 の O A D M ノードを適用した構成例を示す図である。

【 図 6 】 図 5 のリング状光伝送システムにおける動作を説明するための図である。

【 図 7 】 集中局を中心としたリング状光伝送システムにおける N M S の制御について説明するための図である。

【 図 8 】 2 つのリングを接続したリング状光伝送システムに図 1 の O A D M ノードを適用した場合の動作を説明するための図である。

【 図 9 】 2 つのリングを接続したリング状光伝送システムにおける N M S の制御について説明するための図である。

【 図 1 0 】 3 つ以上のリングを接続したリング状光伝送システムに図 1 の O A D M ノードを適用した場合の一例を示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 の O A D M ノードに関する応用例の構成を示すブロック図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 の O A D M ノードに関する変形例の構成を示すブロック図である。

【 図 1 3 】 本発明のリング状光伝送システムに適用可能な集中局の応用例を示すブロック図である。

【 図 1 4 】 図 1 3 の集中局に用いられる波長選択スイッチの具体例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 5】波長選択スイッチの特性を説明するための模式図である。

【図 1 6】複数のリングネットワーク間を接続するハブノードに図 1 3 の構成を応用した一例を示す図である。

【図 1 7】図 1 3 の構成に関連した変形例を示すブロック図である。

【図 1 8】図 1 3 の構成に関連した他の変形例を示すブロック図である。

【図 1 9】OADMノードを有する一般的なリング状光伝送システムの構成例を示す図である。

【図 2 0】図 1 9 のシステムで各 OADM ノードに割り当てられるアド波長の設定例を示す図である。

【図 2 1】図 1 9 のシステムにおける集中局の従来構成例を示した図である。

10

【図 2 2】図 1 9 のシステムにおける OADM ノードの従来構成例を示した図である。

【図 2 3】2 つのリングを接続したリング状光伝送システムの一例を示す図である。

【図 2 4】図 2 3 のシステムにおけるハブノード間の接続部を拡大した図である。

【図 2 5】図 1 9 のシステムに関する問題点を説明するための図である。

【図 2 6】図 1 9 のシステムに関する他の問題点を説明するための図である。

【図 2 7】図 2 3 のシステムに関する問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

1 , 1 ' , 1 " ... OADM ノード

3 , 3 ' , 3 " ... 集中局 (ハブノード)

20

1 1 , 1 2 , 2 3 ... 光カプラ (CPL)

1 3 A ~ 1 3 D ... 波長可変フィルタ

2 1 , 2 5 A ~ 2 5 D , 3 0 , 3 0 ' ... リジェクション・アドフィルタ

2 2 A ~ 2 2 D ... 光アンプ

2 4 , 2 4 A ~ 2 4 D ... 光スイッチ

2 6 ... 光分波器

2 7 ... 光合波器

3 3 , 3 4 , 3 3 ' , 3 4 ' ... 波長選択スイッチ (WSS)

P c ... 共通ポート

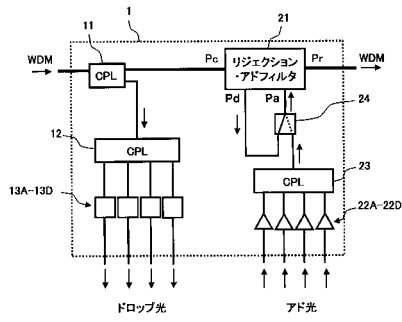
P d ... ドロップポート

30

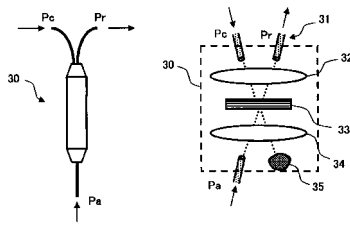
P a ... アドポート

P r ... 反射ポート

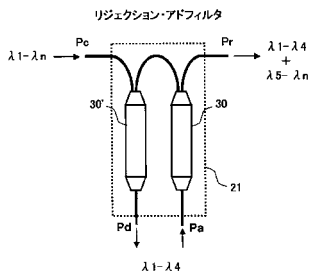
【図1】



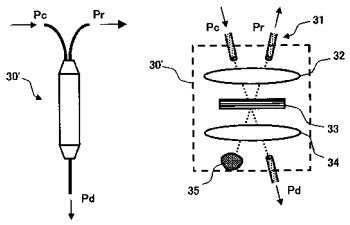
【図3】



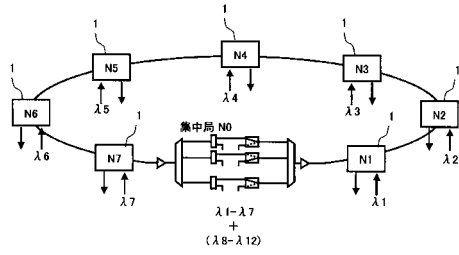
【図2】



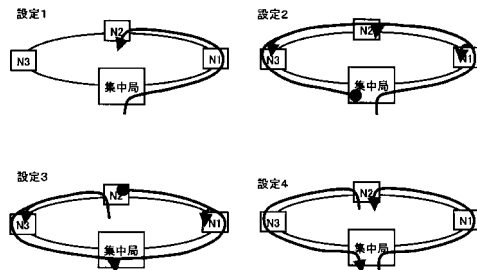
【図4】



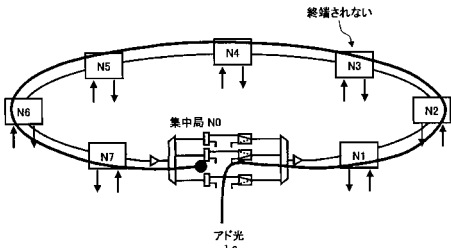
【図5】



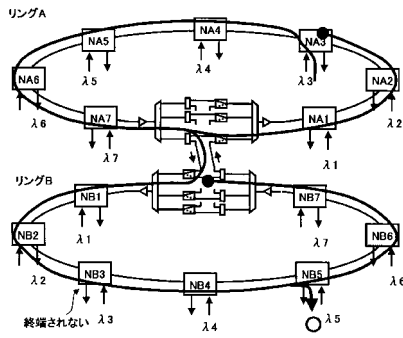
【図7】



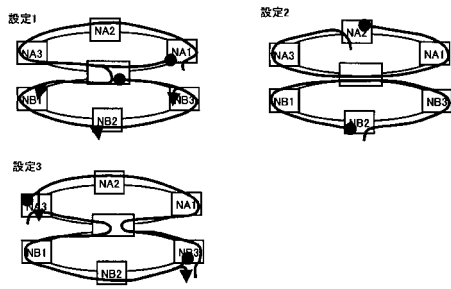
【図6】



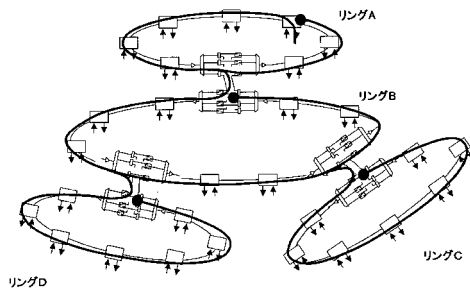
【図8】



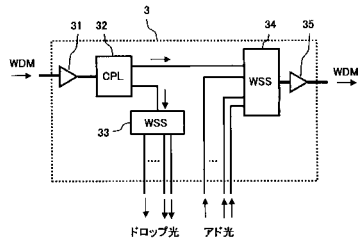
【図9】



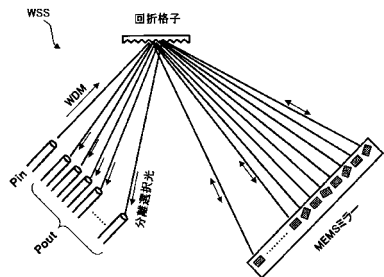
【図10】



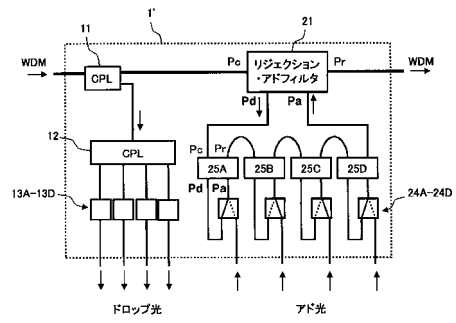
【図13】



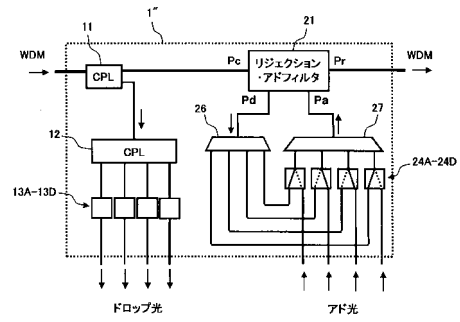
【図14】



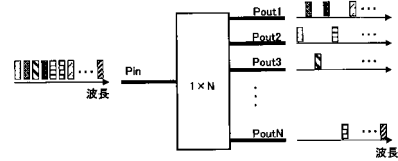
【図11】



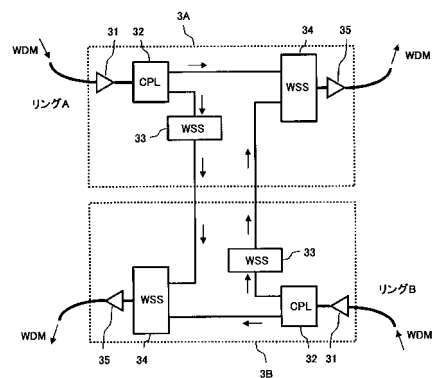
【図12】



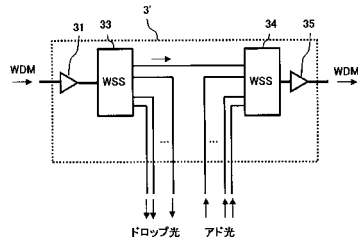
【図15】



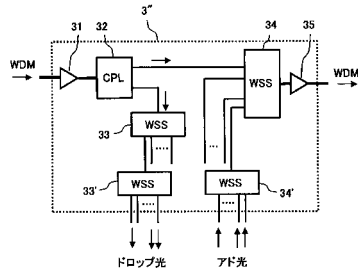
【図16】



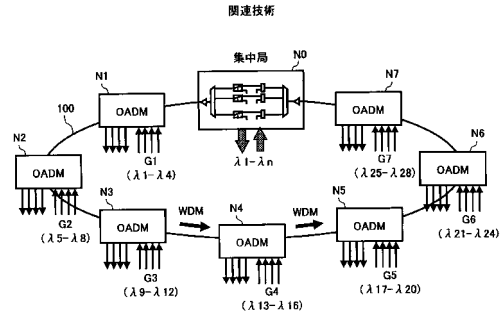
【図17】



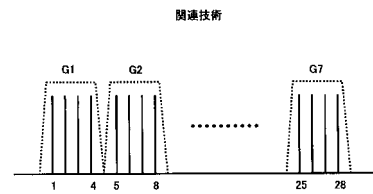
【図18】



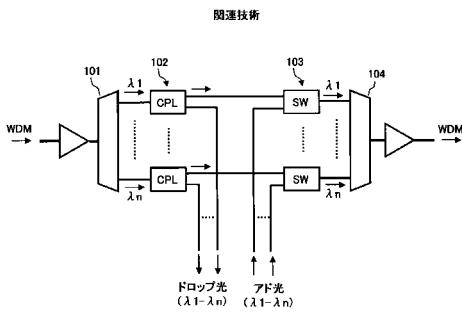
【図19】



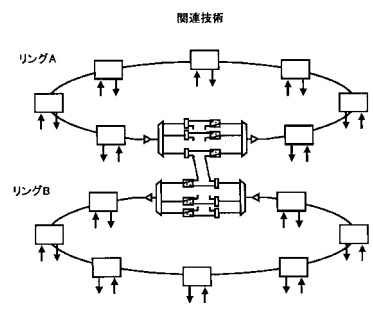
【図20】



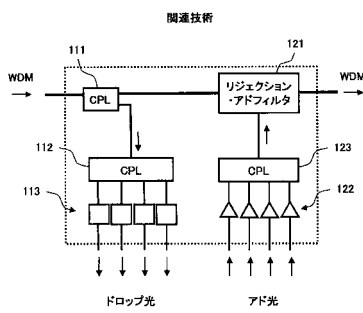
【図21】



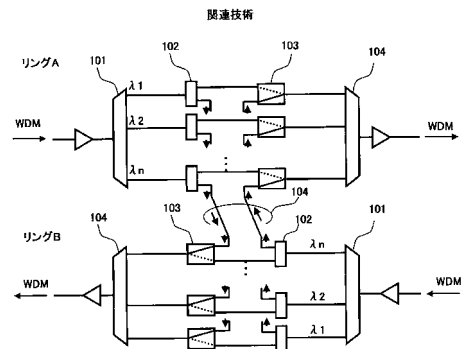
【図23】



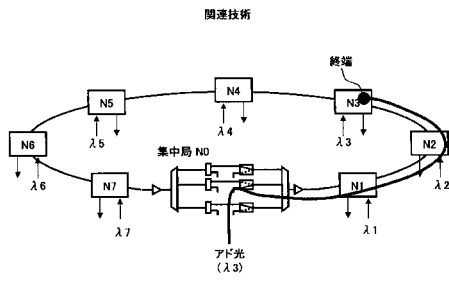
【図22】



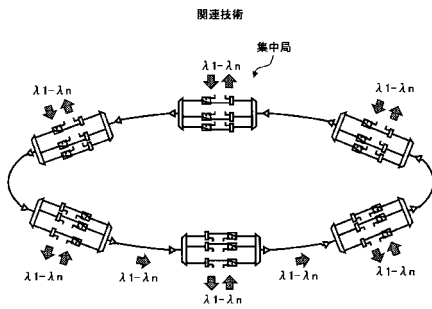
【図24】



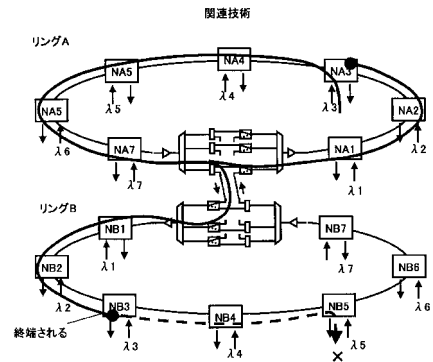
【図 25】



【図 26】



【図 27】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0234194 (US, A1)
特表平10-508437 (JP, A)
米国特許第6426815 (US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00 - 10/28
H04J14/00 - 14/08
H04L12/42 - 12/437
G02B6/28