

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4843659号
(P4843659)

(45) 発行日 平成23年12月21日(2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月14日(2011.10.14)

(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			T
HO4B 10/02	(2006.01)	HO4B 9/00			V
HO4Q 3/52	(2006.01)	HO4Q 3/52			B

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-267936 (P2008-267936)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成20年10月16日(2008.10.16)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2010-98544 (P2010-98544A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成22年4月30日(2010.4.30)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成22年2月8日(2010.2.8)		弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100124844
			弁理士 石原 隆治
		(72) 発明者	米永 一茂
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	佐原 明夫
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送ネットワークシステム、光伝送装置、及びそれらを用いた通過帯域割り当て方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

各パスのフィルタ通過帯域が可変である波長選択スイッチを備えた光伝送装置が光伝送路で複数接続された光伝送ネットワークシステムであって、

複数の前記光伝送装置の各々において、光周波数軸上で隣接する2つのパスのうちの一方のパスの前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域を、他方のパスの前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域よりも大きく設定するための制御手段を備えたことを特徴とする光伝送ネットワークシステム。

【請求項2】

前記光伝送ネットワークシステムにおいて、所定数の波長選択スイッチを通過する第1のパスと、前記所定数よりも大きい数の波長選択スイッチを通過する第2のパスとが、光周波数軸上で隣接する位置に割り当てられ、前記第2のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第2のパスに対するフィルタ通過帯域は、前記第1のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第1のパスに対するフィルタ通過帯域よりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の光伝送ネットワークシステム。

【請求項3】

前記光伝送ネットワークシステムにおいて、第1のパスと第2のパスとが光周波数軸上で隣接する位置に割り当てられ、前記第1のパスの光信号受信品質と前記第2のパスの光信号受信品質との差が予め定めた値以下になるように、前記第1のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第1のパスに対するフィルタ通過帯域と、前記第2のチャンネル

10

20

が通過する各波長選択スイッチにおける当該第2のパスに対するフィルタ通過帯域とが設定されたことを特徴とする請求項1に記載の光伝送ネットワークシステム。

【請求項4】

前記光伝送ネットワークシステムにおいて、第1のパスと第2のパスとが光周波数軸上で隣接する位置に割り当てられ、

前記第1のパスの光信号受信品質と前記第2のパスの光信号受信品質との差が予め定められた値以下になるように、前記第1のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第1のパスに対するフィルタ通過帯域と、前記第2のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第2のパスに対するフィルタ通過帯域とを決定し、決定されたフィルタ通過帯域を、当該フィルタ通過帯域が設定される波長選択スイッチを有する各光伝送装置に通知する制御装置を更に備えたことを特徴とする請求項1に記載の光伝送ネットワークシステム。

10

【請求項5】

各パスのフィルタ通過帯域が可変である波長選択スイッチを備えた光伝送装置が光伝送路で複数接続された光伝送ネットワークシステムにおいて用いられる前記光伝送装置であって、

光周波数軸上で隣接する2つのパスのうちの一方のパスの前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域を、他方のパスの前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域よりも大きく設定するための制御手段を備えたことを特徴とする光伝送装置。

【請求項6】

前記制御手段は、前記光伝送装置とネットワークを介して接続された制御装置から制御信号を受信し、当該制御信号に基づき前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域を設定することを特徴とする請求項5に記載の光伝送装置。

20

【請求項7】

各パスのフィルタ通過帯域が可変である波長選択スイッチを備えた光伝送装置が光伝送路で複数接続されて構成された光伝送ネットワークシステムに接続される制御装置が実行するパスの通過帯域設定方法であって、

あるパスに対する通過帯域設定要求を受信するステップと、

前記パスに割り当てられている波長に隣接する片側又は両側の波長に別のパスが割り当てられているか否かを判定するステップと、

30

前記パスに割り当てられている波長に隣接するいずれの波長にも別のパスが割り当てられていない場合に、前記パスの通過帯域を予め定められた通過帯域に決定するステップと、

前記パスに割り当てられている波長に隣接する片側の波長のみ別のパスが割り当てられている場合に、前記パスの終端でのOSNRマージンが前記別のパスの終端でのOSNRマージンに等しくなるか、もしくは、差分が予め定められた値以下になるように前記パスの通過帯域を決定し、前記パスに割り当てられている波長に隣接する両側の波長に別の2つのパスが割り当てられている場合に、前記パスの終端でのOSNRマージンが、前記2つのパスの終端でのOSNRマージンと等しくなるか、もしくは、前記2つのパスの終端でのOSNRマージンの中間の値になるように前記パスの通過帯域を決定するステップと、

前記決定した通過帯域を含む情報を、前記パスが通過する各光伝送装置に送信するステップと

40

を有することを特徴とする通過帯域設定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、波長が多重された信号光を光のまま通過させる光伝送装置が多段に接続された光伝送ネットワークにおいて、パス毎に通過帯域の調整を行うことにより、各パスの光信号受信品質を最適化した光伝送ネットワークを構築する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

データ通信需要の増大に伴い、大容量のトラフィックを伝送できる波長分割多重技術を用いた光伝送ネットワークが普及しつつある。例えば、アクセス系のトラフィックを収容し、都市内でのトラフィック転送やコアネットワークとの間の橋渡しをするメトロネットワークは、図 1 に示すように、リングネットワークを構成し、これらが互いに接続された構成をとるのが一般的である。

【 0 0 0 3 】

光伝送ネットワークにおける光伝送装置（図 1 における各ノード）においては、経済的にネットワークを構築する観点から、光信号を光信号のまま受け渡すことが望まれており、そのような光伝送装置として、光信号のままパスの方路を切り替える光クロスコネクタ装置(OXC : Optical cross Connect)や、光信号のままリングネットワークからパスを分岐したり、パスを挿入したりする光分岐挿入多重化装置(OADM:Optical Add Drop Multiplexer)等がある。

10

【 0 0 0 4 】

図 2 に、光伝送装置の一例である光分岐挿入多重化装置の構成例を示す。図 2 に示すように、この光分岐挿入多重化装置 1 0 は、光カプラー 1 1、 $1 \times N$ 型のドロップ用波長選択スイッチ（以下、WSS(Wavelength Selectable Switch)と呼ぶ) 1 2、及び $N \times 1$ 型のアド用WSS 1 3、トランスポンダ 1 4、1 5を備えている。ドロップ用WSS 1 2は、入力ポートから信号光を入力し、 N 個の出力ポートのうちの任意の出力ポートに任意の波長の信号光を出力する機能を備え、アド用WSS 1 3は、 N 個の入力ポートから入力されたそれぞれの信号光から任意の波長を選択し、波長多重して出力ポートから出力する機能を備えている。なお、「任意の」とは、遠隔操作等で適宜設定できるという意味である。

20

【 0 0 0 5 】

また、トランスポンダ 1 4は、ドロップ信号光を受信し、クライアントネットワーク側にクライアント信号を送出する機能を備え、トランスポンダ 1 5は、クライアントネットワーク側からクライアント信号を受信し、アド信号光を送出する機能を備える。

【 0 0 0 6 】

なお、本明細書では、「波長」と「チャンネル」を同義で使用する場合があります。また、「パス」と「チャンネル」を同義で使用する場合があります。

【 0 0 0 7 】

図 2 に示す光分岐挿入多重化装置 1 0では、入力された信号光が光カプラー 1 1でカプラー分岐され、一方はドロップ用WSS 1 2に入力され、ドロップ用WSS 1 2において特定の波長の信号光がドロップ信号光としてドロップされる。光カプラー 1 1で分岐された他方の信号光はアド用WSS 1 3に入力され、ドロップした波長の信号光がブロックされるとともに、クライアントネットワーク側から別の信号光がアドされ、これらが多重された信号光が出力される。

30

【 0 0 0 8 】

図 3 は、 $1 \times N$ 型のWSS 1 2の機能構成図である。図 3 に示すように、 $1 \times N$ 型WSS 1 2は、波長分離部 1 7、波長選択部 1 8、及び波長多重部 1 9を備えている。WSS 1 2に入力された信号光は、波長分離部 1 7において所定の光周波数間隔で分離され、波長選択部 1 8は、分離された信号光の中から任意の波長の信号光を選択し、任意の出力ポートに向けて送り出す。そして、波長多重部 1 9は、各出力ポートに向けられた信号光を多重し、各出力ポートから出力する。 $N \times 1$ 型のWSS 1 3は、 $1 \times N$ 型のWSS 1 2の入力と出力を逆にしたものに相当する。WSSは、現在、液晶を使用するタイプ、MEMSミラーを使用するタイプ等が提供されている。

40

【 0 0 0 9 】

また、波長分離、波長選択、波長多重等を行う際の処理単位となる光周波数帯域（フィルタ通過特性）をシームレスに調整する機能を備えたWSSも実現されている。このようなWSSでは、例えば、ある波長 1の信号光に対する通過特性を、WSSに外部から与えられる制御信号に基づき、図 4 (a) に示すものから、図 4 (b) に示すように帯域を広くしたり、図 4 (c) に示すように帯域を狭くしたりすることができる。

50

【非特許文献1】"フォトリックノード技術"、NTT技術ジャーナル、2007.10、26～29頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

図1には、一例として、リング1内に設定されるパスA、パスBと、リング1とリング2を跨って設定されるパスCが示されている。パスA～Cで例示するように、リングネットワーク等の光伝送ネットワークでは長短様々なパスが設定され、パス毎の通過ノード数や伝送距離のばらつきが大きい。従って、個々の光伝送装置が収容する全パスの中には短い伝送距離のパス、長い伝送距離のパス、通過ノード数が多いパス、通過ノード数が少ないパス等が混在する。

10

【0011】

さて、光伝送装置を構成するWSSのように、特定の波長の信号光を分離して処理を行う装置であるフィルタを多段に接続した場合、信号光が当該多段のフィルタを通過することにより、光周波数帯域の狭窄化が発生する。つまり、図5に示すように、信号伝送に要する帯域よりも多段フィルタの通過帯域が狭くなり、信号に歪みが発生し、信号光の受信品質が劣化してしまう。このように多段フィルタの影響により受信品質が劣化することをフィルタリングペナルティと呼ぶことにする。

【0012】

フィルタリングペナルティを許容範囲内に抑えるためには、チャンネルビットレートを抑えたり、チャンネル間隔や多段に通過させるノード数を制限したりする必要がある。従って、フィルタリングペナルティによって伝送速度や光伝送ネットワークの規模（接続ノードの数、波長多重数等）に制限が生じることになる。

20

【0013】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、伝送距離、通過ノード数等が異なる様々なパスが設定される光伝送ネットワークにおいて、伝送速度や光伝送ネットワークの規模をできるだけ制限せずに、各パスの信号光の受信品質を全体として良好にできる光伝送ネットワークを構築するための技術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】

上記の課題を解決するために、本発明は、各パスのフィルタ通過帯域が可変である波長選択スイッチを備えた光伝送装置が光伝送路で複数接続された光伝送ネットワークシステムであって、複数の前記光伝送装置の各々において、光周波数軸上で隣接する2つのパスのうちの一方のパスの前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域を、他方のパスの前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域よりも大きく設定するための制御手段を備えたことを特徴とする光伝送ネットワークシステムとして構成される。

30

【0015】

前記光伝送ネットワークシステムにおいて、所定数の波長選択スイッチを通過する第1のパスと、前記所定数よりも大きい数の波長選択スイッチを通過する第2のパスとが、光周波数軸上で隣接する位置に割り当てられ、前記第2のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第2のパスに対するフィルタ通過帯域は、前記第1のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第1のパスに対するフィルタ通過帯域よりも大きいこととしてもよい。

40

また、前記光伝送ネットワークシステムにおいて、第1のパスと第2のパスとが光周波数軸上で隣接する位置に割り当てられ、前記第1のパスの光信号受信品質と前記第2のパスの光信号受信品質との差が予め定めた値以下になるように、前記第1のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第1のパスに対するフィルタ通過帯域と、前記第2のチャンネルが通過する各波長選択スイッチにおける当該第2のパスに対するフィルタ通過帯域とが設定されたこととしてもよい。

【0016】

50

また、前記光伝送ネットワークシステムにおいて、第1のパスと第2のパスとが光周波数軸上で隣接する位置に割り当てられ、前記第1のパスの光信号受信品質と前記第2のパスの光信号受信品質との差が予め定めた値以下になるように、前記第1のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第1のパスに対するフィルタ通過帯域と、前記第2のパスが通過する各波長選択スイッチにおける当該第2のパスに対するフィルタ通過帯域とを決定し、決定されたフィルタ通過帯域を、当該フィルタ通過帯域が設定される波長選択スイッチを有する各光伝送装置に通知する制御装置を更に備えたこととしてもよい。

【0017】

また、本発明は、各パスのフィルタ通過帯域が可変である波長選択スイッチを備えた光伝送装置が光伝送路で複数接続された光伝送ネットワークシステムにおいて用いられる前記光伝送装置であって、光周波数軸上で隣接する2つのパスのうちの一方のパスの前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域を、他方のパスの前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域よりも大きく設定するための制御手段を備えたことを特徴とする光伝送装置として構成してもよい。

10

【0018】

前記制御手段は、前記光伝送装置とネットワークを介して接続された制御装置から制御信号を受信し、当該制御信号に基づき前記波長選択スイッチにおけるフィルタ通過帯域を設定することとしてもよい。

【0019】

また、本発明は、各パスのフィルタ通過帯域が可変である波長選択スイッチを備えた光伝送装置が光伝送路で複数接続されて構成された光伝送ネットワークシステムに接続される制御装置が実行するパスの通過帯域設定方法であって、あるパスに対する通過帯域設定要求を受信するステップと、前記パスに割り当てられている波長に隣接する片側又は両側の波長に別のパスが割り当てられているか否かを判定するステップと、前記パスに割り当てられている波長に隣接するいずれの波長にも別のパスが割り当てられていない場合に、前記パスの通過帯域を予め定めた通過帯域に決定するステップと、前記パスに割り当てられている波長に隣接する片側の波長のみ別のパスが割り当てられている場合に、前記パスの終端でのOSNRマージンが前記別のパスの終端でのOSNRマージンに等しくなるか、もしくは、差分が予め定めた値以下になるように前記パスの通過帯域を決定し、前記パスに割り当てられている波長に隣接する両側の波長に別の2つのパスが割り当てられている場合に、前記パスの終端でのOSNRマージンが、前記2つのパスの終端でのOSNRマージンと等しくなるか、もしくは、前記2つのパスの終端でのOSNRマージンの中間の値になるように前記パスの通過帯域を決定するステップと、前記決定した通過帯域を含む情報を、前記パスが通過する各光伝送装置に送信するステップとを有することを特徴とする通過帯域設定方法として構成することもできる。

20

30

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、伝送距離、通過ノード数等が異なる様々なパスが設定される光伝送ネットワークにおいて、伝送速度や光伝送ネットワークの規模をできるだけ制限せずに、各パスの信号光の受信品質を全体として良好にできる光伝送ネットワークを構築するための技術を提供できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。なお、本明細書において、同一の機能を有する構成部には同一の参照符号を付与するものとする。

【0022】

(第1の実施の形態)

<システム構成>

図6に、本発明の第1の実施の形態における光伝送ネットワークシステム30の構成図を示す。図6に示すように、本実施の形態における光伝送ネットワークシステム30は、

50

光伝送装置としての光分岐挿入多重化装置が光伝送路により接続されたリングネットワーク31に、図示しない所定のネットワークを介して制御装置32が接続された構成を有する。なお、当該所定のネットワークは、リングネットワーク31とは別のIPネットワーク等である。

【0023】

図7に、リングネットワーク31の各ノードである光分岐挿入多重化装置40の構成図を示す。図7に示すように、本実施の形態における光分岐挿入多重化装置40は、通信部41、通過帯域制御部42、光カプラー11、ドロップ用WSS43、アド用WSS44、トランスポンダ14、15を備える。

【0024】

光カプラー11、ドロップ用WSS43、アド用WSS44、トランスポンダ14、15からなる光分岐挿入多重化を行うための全体構成は、図2に示した構成と同じであり、その光分岐挿入多重化のための処理動作も図2に示した構成と同じである。

【0025】

ただし、本実施の形態では、光分岐挿入多重化装置40が備えるWSSとして、扱う波長(チャンネル)毎にフィルタ通過帯域をシームレスに変更することが可能なWSSを使用している。つまり、図4(a)~(c)に示したようなフィルタ通過帯域の変更が可能なWSSを使用している。

【0026】

通信部41は、制御装置32とデータ通信を行う機能部であり、制御装置32からWSSの通過帯域制御のための制御信号を受信する。通過帯域制御部42は、通信部41から制御信号を受け取り、その制御信号に基づき、所望のチャンネルの信号光の通過帯域(光周波数帯域)を所望の値にするよう各WSSを制御する機能部である。

【0027】

図8に、制御装置32の構成図を示す。図8に示すように、制御装置32は、通過帯域設定要求受信部51、パス情報データベース52、通過帯域決定部53、及び通信部54を有する。通過帯域設定要求受信部51は、通過帯域を設定すべきパスの波長等を含む通過帯域設定要求を外部(ネットワークに接続された外部装置、もしくはキーボード等の操作手段)から受信する機能部である。

【0028】

パス情報データベース52は、光伝送ネットワークにおける各光伝送装置毎の設計済みパス毎についての、波長、通過ノード、通過するWSS、WSSの使用ポート、設定済み通過帯域、ノード間毎の伝送距離、分散値等を含む情報を格納している。通過帯域決定部53は、パス情報データベース52を参照することにより、通過帯域設定要求に係るパスが通過する各光分岐挿入多重化装置のWSSにおける当該パスに対する通過帯域を決定し、決定した通過帯域の情報をパス情報データベース52に格納するとともに、パスが通過する各光分岐挿入多重化装置側で通過帯域の設定に必要な情報(パスの波長、通過帯域、WSSのポート等)を通信部54に渡す機能部である。通信部54は、通過帯域決定部53から渡された情報を、制御信号として、パスが通過する各光分岐挿入多重化装置に送信する機能部である。

【0029】

なお、制御装置32は、コンピュータに上記の各機能部に対応する処理を実行させるプログラムを、当該コンピュータに搭載することにより実現される。また、制御装置32は、パスの設計(パスルートの決定、波長の割り当て等を含む設計)を行うシステムの中の一部の機能部であってもよい。

【0030】

<パスの通過帯域設定例>

次に、本実施の形態におけるパスの各WSSにおける通過帯域の設定方法例について説明する。

【0031】

10

20

30

40

50

本実施の形態におけるパスの通過帯域の設定方法の基本的な考え方は、通過するノード（WSS）の数が多く、フィルタリングペナルティが大きくなるパスに対しては、通過するWSSにおいて通過帯域を広く設定し、通過するWSSの数が少ないパスに対しては、パスが通過するWSSにおいて通過帯域を狭く設定するというものである。

【0032】

ただし、フィルタリングペナルティが少ない場合でも、ノード間の距離（光ファイバ長）が長い場合等、他のペナルティ（例えば、波長分散ペナルティ、偏波分散ペナルティ等）が大きくなるパスについては通過帯域を広くする。

【0033】

ここで、一般に同じ伝送速度のパスのキャリア周波数（波長）は光周波数軸上の等間隔のグリッド上に配置されるから、光周波数軸上で隣接する2つの波長をそれぞれパスに割り当ててする場合に、両方の通過帯域を広くすることは困難である。

10

【0034】

ここで、あるパスの通過帯域を当該パスが通過するあるWSSで設定する場合に、当該パスの波長に隣接する両側のいずれの波長にも、当該パスとは別のパスが割り当てられていなければ、そのWSSにおいて当該パスはペナルティを考慮して必要に応じて広い通過帯域をとることができるが、当該パスの波長の少なくとも片側の隣接波長に、別のパスが割り当てられる場合には、一方のパスの通過帯域を広くする場合、他方のパスの通過帯域は狭くする必要がある。つまり、通過帯域を広くする必要があるパスの波長に隣接する波長を使用するパスは、通過帯域が狭くてすむパスになるようにパス設計を行うことになる。

20

【0035】

図9に、パス（波長）の経路と、パスに対して設定する通過帯域の例を示す。図9に示す例において、2のパスは他のパスより多くのノードを通過し、しかも、伝送距離が長いので、フィルタリングペナルティ及びその他のペナルティを考慮して各ノード（具体的には、アド用WSS）において2のチャンネルは広い通過帯域にしている。

【0036】

そして、ノード1及びノード2を通過する1のパスについては、2のパスよりフィルタリングペナルティもその他のペナルティも少ないので、ノード1、2の下側に示すように、ノード1、2において1のパスは2のパスより通過帯域を狭くしている。ノード3、4についても同様であり、ノード4においては、ペナルティが大きい順番にパスの通過帯域が降順に設定されている。

30

【0037】

また、図9に示すように、広い通過帯域のパスと狭い通過帯域のパスが光周波数軸上で隣接するようにパスに対する波長の割り当てがなされている。つまり、パス設計において、広い通過帯域を要するパスの隣には通過帯域が狭くてよいパスが配置されるようにする。なお、広い通過帯域を要するパスの隣に通過帯域が狭くてよいパスを配置する場合、通過帯域が狭くてよいパスが2つであれば、広い通過帯域を要するパスの両脇に通過帯域が狭くてよいパスを配置されることになる。

【0038】

これにより多重可能な波長数全体において効率的な割り当てを行うことが可能となる。例えば、通過帯域が狭くてよいパスを光周波数軸上に隣接して並べた場合、帯域が無駄になる。また、全体の波長多重数は限られているから、広い通過帯域を要するパスが隣接して並べられる可能性が高くなり、その場合、例えば1つのパスに2波長分の帯域を要したり、必要な通過帯域を得られなくなったりしてしまう。このため、光伝送ネットワーク全体において効率的な波長の割り当てができなくなり、所望の受信品質を得るために、パスの通過ノードの制限、伝送速度の制限、多重数の制限等を要する可能性が出てくる。

40

【0039】

一方、図9に例示するように、広い通過帯域のパス（通過帯域調整機能がない場合のフィルタリングペナルティとその他のペナルティを合わせたペナルティが大きくなるパス）と狭い通過帯域のパス（通過帯域調整機能がない場合のフィルタリングペナルティとその

50

他のペナルティを合わせたペナルティが大きくなるパス)を光周波数軸上で隣接するように配置することにより、パスの通過ノードの制限、伝送速度の制限、多重数の制限等をできるだけすることなく、各パスが所望の受信品質を満足しながら、全体として最適化された光伝送ネットワークを構築できる。

【 0 0 4 0 】

< 制御装置動作例 >

次に、制御装置 3 2 の動作例について、図 1 0 に示すフローチャートを参照して説明する。なお、本例では、パスの設計(ある地点間のパスに対し、どの波長を使用し、どのルートを経由させるかの設計)が既になされ、その後のパスの開通時に当該パスが通過する各光分岐挿入多重化装置(具体的にはパスが通過するWSS)における通過帯域を、制御装置 3 2 を用いて決定し、その通過帯域を各光分岐挿入多重化装置に通知し、各光分岐挿入多重化装置がその設定を行うことを想定している。

10

【 0 0 4 1 】

また、上記のパスの設計においては、通過ノードが一部又は全部重なる複数のパスに関して、通過ノード数が多い等のためにフィルタリングペナルティが大きくなるか、又は通過ノード数は少ないが伝送距離が長い等のためにその他のペナルティが大きくなるパスに割り当てる波長と、フィルタリングペナルティ及びその他のペナルティが小さくなるパスに割り当てる波長が光周波数軸上で(可能な限り)隣接するようにパスの設計が行われている。例えば、予め定めた通過ノード数より大きな通過ノード数のパス又は予め定めた伝送距離より長い伝送距離のパスと、これら以外のパスとには、互いに隣接する波長を割り

20

【 0 0 4 2 】

そして、パスの開通時点で、下記のようにして具体的な通過帯域を決定し、WSSに設定する。もちろん最初のパス設計段階で通過帯域を含む全ての設計を行うこととしてもよい。

【 0 0 4 3 】

まず、制御装置 3 2 における通過帯域設定要求受信部 5 1 が、あるパス(対象パスと呼ぶ)の波長を含む通過帯域設定要求を受信する(ステップ 1)。通過帯域設定要求受信部 5 1 はその情報を通過帯域決定部 5 3 に通知する。

【 0 0 4 4 】

通過帯域決定部 5 3 は、パス情報データベース 5 2 を参照し、対象パスが通過するWSSの中で、対象パスの波長に隣接する 2 つの波長の一方又は両方にパスが割り当てられたWS Sがあるかどうかを判定する(ステップ 2)。

30

【 0 0 4 5 】

対象パスが通過する全てのWSSにおいて、隣接する 2 つの波長のいずれにもパスが割り当てられていない場合、通過帯域決定部 5 3 は、対象パスが通過する各WSSにおける対象パスの波長の通過帯域を予め定めた最大の値(パス情報データベース 5 2 に格納されている)に決定する(ステップ 3)。また、最大の値に設定するのではなく、予め定めたOSNRマージンになるように通過帯域を定めてもよい。また、通過するWSSの数、パスの伝送距離、及び通過帯域間の関係を波長毎に予め定め、パス情報データベース 5 2 に格納しておき、対象パスが通過するWSSの数、伝送距離、及び波長に対応する通過帯域をパス情報データベース 5 2 から取得することとしてもよい。

40

【 0 0 4 6 】

ステップ 2 において、該当WSSがある場合、通過帯域決定部 5 3 は、対象パス、及び波長が隣接する 1 つ又は 2 つのパスにおけるそれぞれの終端でのOSNRマージン(光信号受信品質の一種である)を計算する。OSNRマージンは、パス情報データベース 5 2 に格納された通過ノード数、伝送距離、累積分散値、通過帯域、許容着信OSNR等を用いることにより計算で求めることができる。ここでは、対象パスが通過する各WSSにおける対象パスの波長の通過帯域を変更しながら各OSNRマージンを計算し、対象パスのOSNRマージンが、隣接する 1 つのパスにおけるOSNRマージンと同じOSNRマージンになるように、もしくは、隣接

50

する1つのパスにおけるOSNRマージンとの差が予め定めた値以下になるように、もしくは、隣接する2つのパスにおけるOSNRマージンと同じ値あるいは差が最小(2つのパスにおけるOSNRマージンの中間の値)になるように、対象パスの通過帯域を決定する(ステップ4)。

【0047】

なお、このとき、波長が隣接する1つ又は2つのパスが通過する各WSSにおいて、当該隣接する1つ又は2つのパスに関する通過帯域が変更されてもよい。その場合、この情報も該当WSSに通知され、通過帯域の設定がなされる。また、本実施の形態では、各パスにおいて、当該パスが通過するWSSにおけるフィルタ通過帯域は各WSSにおいて同一の値にする。また、各WSSにおいて同一の値でなく、各WSSにおいて異なる値であってもよい。

10

【0048】

通過帯域決定部53は、ステップ3、4のようにして決定した通過帯域を含む情報を制御情報として通信部54に渡す。この情報には、対象パスが通過する各ノードにおけるWS S情報、対象パスに対応するWSSのポート情報と、パスの波長と、設定すべき通過帯域等が含まれている。

【0049】

通信部54は、通過帯域決定部53から受け取った上記の情報を制御信号として対象パスが通過する各ノードに送信する(ステップ5)。そして、各ノードのWSSにおいて通過帯域の設定がなされる。この結果、例えば対象パスを含む3つの互いに隣接するパスにおける通過帯域の状態が図11に示すようになる。

20

【0050】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図12に、第2の実施の形態における光伝送装置60の構成図を示す。図12に示すように、この光伝送装置60は、通信部61、通過帯域制御部62、WSS63~66を備え、これらが図示するように接続されている。この構成により、各入力方路の任意のパス(波長)を任意の出力方路に接続できる。この光伝送装置60は、メッシュネットワークにおける光クロスコネクタ装置として使用することもできるし、リングネットワーク間を接続するリング間接続装置としても使用できる。

【0051】

30

図12に示す構成では、入力/出力の方路数を2としているが、WSSの数を増やす、もしくは、 $N \times M$ 型のWSSを用いる等により、方路数を増加させることができる。

【0052】

この構成でも、通信部61、通過帯域制御部62の機能は第1の実施の形態と同様である。つまり、光伝送装置60が備えられる光伝送ネットワークに制御装置32が接続され、制御装置32から送信される制御信号を通信部61が受信し、その制御信号に基づき通過帯域制御部62が制御対象となるWSSにおけるパスの通過帯域を設定する。

【0053】

本発明は、上記の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲内において、種々変更・応用が可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】リングネットワークの例を示す図である。

【図2】光分岐挿入多重化装置の構成例を示す図である。

【図3】WSSの機能構成図である。

【図4】フィルタ通過帯域を変更する例を示す図である。

【図5】フィルタ通過帯域の狭窄化を示す図である。

【図6】第1の実施の形態における光伝送ネットワークシステム30の構成図である。

【図7】光分岐挿入多重化装置40の構成図である。

【図8】制御装置32の構成図である。

50

【図 9】パスに対して設定する通過帯域の例を示す図である。

【図 10】制御装置 32 の動作を示すフローチャートである。

【図 11】パスに対して設定する通過帯域の例を示す図である。

【図 12】第 2 の実施の形態における光伝送装置 60 の構成図である。

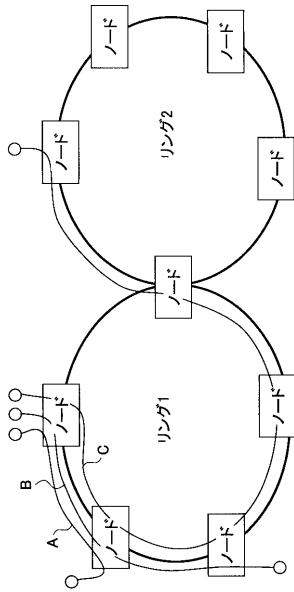
【符号の説明】

【0055】

- | | | |
|---------|---------------|----|
| 10、40 | 光分岐挿入多重化装置 | |
| 11 | 光カプラー | |
| 12、43 | ドロップ用WSS | |
| 13、44 | アド用WSS | 10 |
| 14、15 | トランスポンダ | |
| 17 | 波長分離部 | |
| 18 | 波長選択部 | |
| 19 | 波長多重部 | |
| 30 | 光伝送ネットワークシステム | |
| 31 | リングネットワーク | |
| 32 | 制御装置 | |
| 41 | 通信部 | |
| 42 | 通過帯域制御部 | |
| 51 | 通過帯域設定要求受信部 | 20 |
| 52 | パス情報データベース | |
| 53 | 通過帯域決定部 | |
| 54 | 通信部 | |
| 60 | 光伝送装置 | |
| 61 | 通信部 | |
| 62 | 通過帯域制御部 | |
| 63 ~ 66 | WSS | |

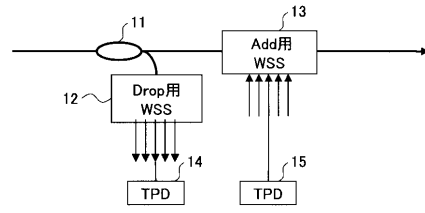
【図1】

リングネットワークの例を示す図



【図2】

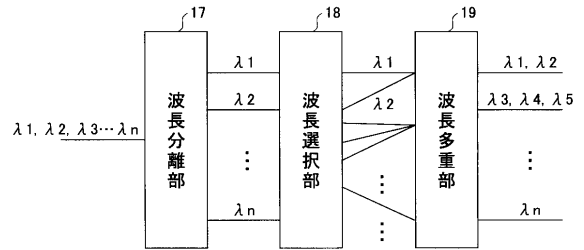
光分岐挿入多重化装置の構成例を示す図



10.光分岐挿入多重化装置

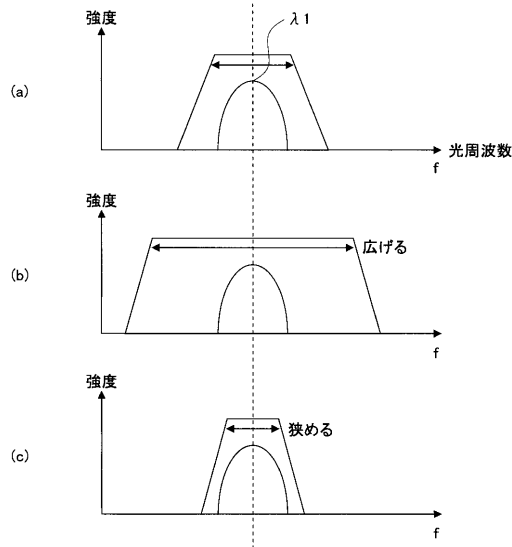
【図3】

WSSの機能構成図



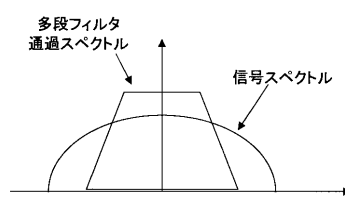
【図4】

フィルタ通過帯域を変更する例を示す図



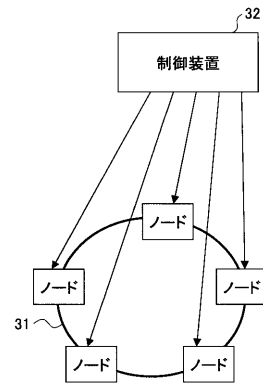
【図5】

フィルタ通過帯域の狭窄化を示す図



【図6】

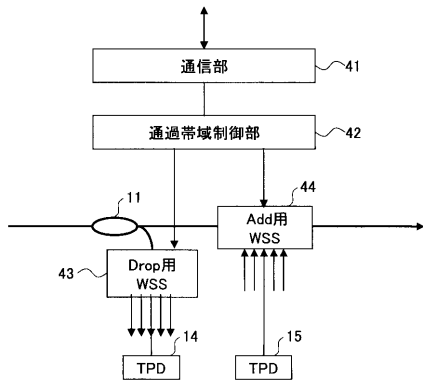
第1の実施の形態における光伝送ネットワークシステム30の構成図



30:光伝送ネットワークシステム

【図7】

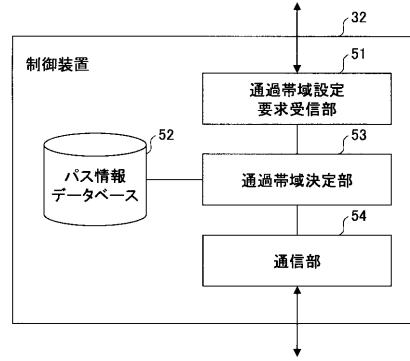
光分岐挿入多重化装置40の構成図



40:光分岐挿入多重化装置

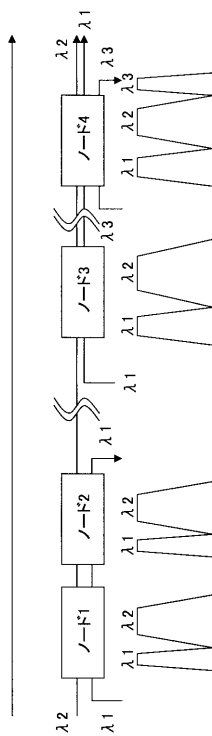
【図8】

制御装置32の構成図



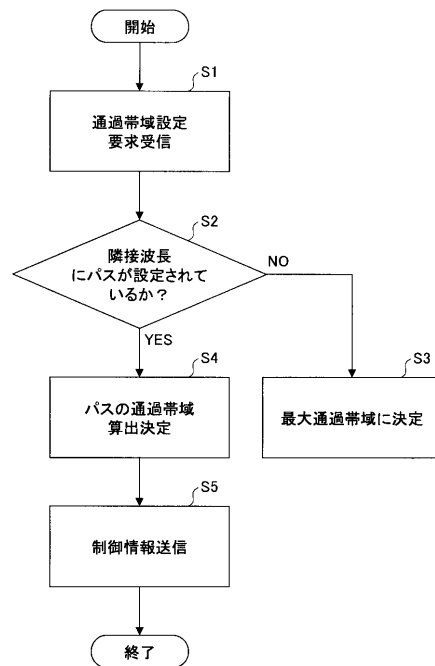
【図9】

バスに対して設定する通過帯域の例を示す図



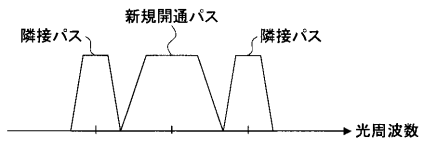
【図10】

制御装置32の動作を示すフローチャート



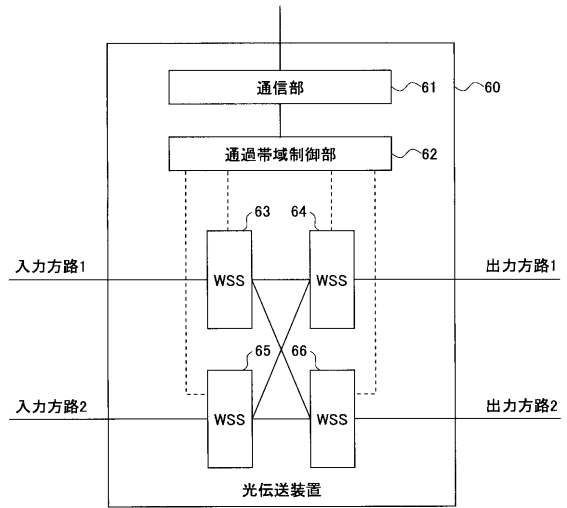
【図 1 1】

パスに対して設定する通過帯域の例を示す図



【図 1 2】

第2の実施の形態における光伝送装置60の構成図



フロントページの続き

- (72)発明者 橋詰 泰彰
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 山崎 悦史
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 工藤 一光

- (56)参考文献 特開2008-219553(JP,A)
国際公開第2007/108126(WO,A1)
特開2007-158667(JP,A)
特開2005-12447(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- H04B10/00-10/28
H04J14/00-14/08
H04Q3/52