

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5322058号
(P5322058)

(45) 発行日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)

(24) 登録日 平成25年7月26日 (2013. 7. 26)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4Q	3/52	(2006.01)	HO4Q	3/52	B
HO4B	10/27	(2013.01)	HO4B	9/00	T
HO4J	14/00	(2006.01)	HO4B	9/00	E
HO4J	14/02	(2006.01)			

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-211113 (P2009-211113)	(73) 特許権者	504139662
(22) 出願日	平成21年9月11日 (2009. 9. 11)		国立大学法人名古屋大学
(65) 公開番号	特開2011-61637 (P2011-61637A)		愛知県名古屋市千種区不老町 1 番
(43) 公開日	平成23年3月24日 (2011. 3. 24)	(74) 代理人	100085361
審査請求日	平成24年9月11日 (2012. 9. 11)		弁理士 池田 治幸
(出願人による申告) 平成21年度、独立行政法人 科学技術振興機構「高度通信・放送研究開発委託研究/高機能フォトニックノード技術の研究開発」、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		(74) 代理人	100147669
			弁理士 池田 光治郎
		(72) 発明者	佐藤 健一
			愛知県名古屋市千種区不老町 1 番 国立大学法人名古屋大学内
		(72) 発明者	長谷川 浩
			愛知県名古屋市千種区不老町 1 番 国立大学法人名古屋大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 階層化光パスクロスコネクト装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の波長から成る波長群単位で切替えを行う波長群パスクロスコネクト部と、波長単位で切替えを行う波長パスクロスコネクト部とを有して、前記波長群を所定数合波した波長群の組をそれぞれ伝送する複数本の光ファイバーの束で伝送路が構成される光パスクロスネットワークの中継ノードとして配置され、入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群を波長群単位で方路を切替える方路切替処理と、該入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群に含まれる波長を波長単位で方路を切替え、波長群間の波長の組み換えを実現するグルーミング処理と、該入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群に含まれる波長を波長単位で終端させて電気レイヤへ出力するドロップ処理とを行う階層化光パスクロスコネクト装置であって、前記波長パスクロスコネクト部または該波長パスクロスコネクト部および終端処理部における波長単位の前記グルーミング処理およびドロップ処理を実行させるために、前記入力側光ファイバを介して入力された複数組の波長群が前記波長群パスクロスコネクト部に至る前に、該入力側光ファイバを介して入力された複数組の波長群を分波しまたは該波長群に含まれる波長を分離して前記波長パスクロスコネクト部へ直接供給するグルーミング/終端処理用分波部を備えることを特徴とする階層化光パスクロスコネクト装置。

【請求項 2】

複数の波長から成る波長群単位で切替えを行う波長群パスクロスコネクト部と、波長単位で切替えを行う波長パスクロスコネクト部とを有して、前記波長群を所定数合波した波

長群の組をそれぞれ伝送する複数本の光ファイバーの束で伝送路が構成される光パスネットワークの中継ノードとして配置され、入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群を波長群単位で方路を切替える方路切替処理と、該入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群に含まれる波長を波長単位で方路を切替え、波長群間の波長の組み換えを実現するグルーミング処理と、電気レイヤから入力された波長を波長単位で方路を切替える始端処理とを行う階層化光パスクロスコネクタ装置であって、前記波長パスクロスコネクタ部または該波長パスクロスコネクタ部および始端処理部において実行された波長単位の前記グルーミング処理後および始端処理後の波長群を、前記波長群パスクロスコネクタ部から出力された波長群に直接合波するグルーミング/始端処理後波長群合波部を備えることを特徴とする階層化光パスクロスコネクタ装置。

10

【請求項 3】

前記波長パスクロスコネクタ部は、波長単位で切替えを行う波長選択スイッチを有し、前記波長群パスクロスコネクタ部は、波長群単位で切替えを行う波長群選択スイッチを有するものであることを特徴とする請求項 1 または 2 の階層化光パスクロスコネクタ装置。

【請求項 4】

前記波長パスクロスコネクタ部の波長選択スイッチは、前記入力側光ファイバまたは出力側光ファイバに対応して設けられ、前記波長群パスクロスコネクタ部の波長群選択スイッチは、該入力側光ファイバまたは出力側光ファイバに対応して設けられていることを特徴とする請求項 3 の階層化光パスクロスコネクタ装置。

20

【請求項 5】

前記波長パスクロスコネクタ部は、その入力側および出力側の一方に前記波長選択スイッチを備え、前記波長群パスクロスコネクタ部は、その入力側および出力側の一方に前記波長群選択スイッチを備えることを特徴とする請求項 4 の階層化光パスクロスコネクタ装置。

【請求項 6】

前記グルーミング/終端処理用分波部は、光カプラまたは波長選択スイッチから構成されていることを特徴とする請求項 1 の階層化光パスクロスコネクタ装置。

【請求項 7】

前記グルーミング/始端処理後波長群合波部は、光カプラまたは波長選択スイッチから構成されていることを特徴とする請求項 2 の階層化光パスクロスコネクタ装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光パスネットワークの中継ノードとして機能する階層化光パスクロスコネクタ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

光パスネットワークでは、光パス（波長パス）の増加に伴って光クロスコネクタ装置のポート数やスイッチ規模が拡大することに対して、波長群パスを用いた多階層光パスネットワークが提案されている。この多階層光パスネットワークでは、所定の通信波長帯のたとえば 100GHz 毎に分割された複数の波長チャネル（wave channel or optical path）にそれぞれ対応する複数の波長の光が合波された波長分割多重（WDM：Wavelength Division Multiplexing）光すなわち波長群が複数組合せられた組毎に、複数本のパス（光ファイバ）を介してそれぞれ並列的に伝送される。

40

【0003】

このような多階層光パスネットワークの各中継ノードには、光ファイバを介して伝送されてきた複数組の上記波長群を波長群単位でルーティング（所定の伝送方向の光ファイバへの波長群単位の方路切替）する方路切替機能と、伝送されてきた波長群毎に含まれる複数の波長（チャネル）を必要に応じて分離し、所定の波長を、電氣的信号と波長単位の光信号との間の信号変換を行うための電気レイヤ EL へ波長を出力するドロップ機能（ノー

50

ド終端機能)と、電気レイヤからの信号を所定の波長の信号に変換し、その所定波長の波長を含む波長群に合波してその波長群を所定の方路へ伝送するアド機能(ノード始端機能)と、伝送されてきた波長群毎に含まれる複数の波長(チャンネル)を分離し、所定の波長の新たな組の波長群を形成して波長群単位で所定の方路へ伝送するグルーミング機能とが、必要とされる。たとえば、特許文献1に示される光パスクロスコネクタ装置はその一例である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-252664号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、たとえば図16に示すように、K本の入力側光ファイバ $F_{i1} \sim F_{iK}$ を介してそれぞれM個の波長群が入力され、バンド(波長群)パスクロスコネクタ部 $B \times C$ においてその波長群単位でK本の出力側光ファイバ $F_{o1} \sim F_{oK}$ へルーティングするとともに、所定のadd/drop率 y で、波長単位でルーティングを行うための波長群をバンド(波長群)パスクロスコネクタ部 $B \times C$ から波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ へ波長群単位でアド/ドロップさせる一方で、その波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ においてその1つの波長群に含まれるN個の波長を分解して波長単位で電気レイヤ $E L$ との間で所定のadd/drop率 z でアド/ドロップさせるとともに、所定の波長から新たに形成した波長群をルーティング(グルーミング)を行うように構成した階層化光パスクロスコネクタ装置が、光パスネットワークの中継ノードとして構成される。上記電気レイヤ $E L$ には、ルータ等が設けられ、波長単位の波長チャンネルを介して伝送された光信号と端末装置の電氣的信号との間の信号変換を行う機能が備えられている。

20

【0006】

この図16に示される階層化光パスクロスコネクタ装置では、バンド(波長群)パスクロスコネクタ部 $B \times C$ において、光パスネットワークに接続される入力ファイバおよび出力ファイバの本数をそれぞれK本、1ファイバ内の波長群数をM、1波長群内の波長数をN、バンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ から波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ への波長群単位のadd/drop率を y 、波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ から電気レイヤ $E L$ への波長単位のadd/drop率を z とすると、バンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ には、各 $(K + yK)$ 個の光カプラおよび波長群選択スイッチ $W B S S$ を設ける必要があるため、バンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ を比較的多数の光カプラおよび高価な波長群選択スイッチ $W B S S$ から構成せざるを得ず、未だ、装置規模が大きく、装置が高価となるという欠点があった。

30

【0007】

本発明は以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、高価な波長群選択スイッチ $W B S S$ の個数を少なくし、装置規模が小さく且つ装置を安価とすることができる光パスネットワークの階層化光パスクロスコネクタ装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、以上の事情を背景として種々検討を重ねた結果、上記従来の階層化光クロスコネクタ装置のバンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ では、波長群の方路切替用の光カプラおよび波長群選択スイッチ $W B S S$ と、波長群と波長間でのドロップ機能又はアド機能用の光カプラおよび波長群選択スイッチ $W B S S$ とが、備えられていたが、波長群と波長間でのドロップ機能又はアド機能をバンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ から切り離して、例えば波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ で行うようにすると、波長群選択スイッチ $W B S S$ の個数を大幅に低減できるという事実を見いだした。本発明は、このような知見に基づ

50

いて為されたものである。

【 0 0 0 9 】

すなわち、前記目的を達成するための請求項 1 に係る発明の要旨とするところは、(a) 複数の波長から成る波長群単位で切替えを行う波長群パスクロスコネクト部と、波長単位で切替えを行う波長パスクロスコネクト部とを有して、前記波長群を所定数合波した波長群の組をそれぞれ伝送する複数本の光ファイバーの束で伝送路が構成される光パスネットワークの中継ノードとして配置され、入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群を波長群単位で方路を切替える方路切替処理と、該入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群に含まれる波長を波長単位で方路を切替え、波長群間の波長の組み換えを実現するグルーミング処理と、該入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群に含まれる波長を波長単位で終端させて電気レイヤへ出力するドロップ処理とを行う階層化光パスクロスコネクト装置であって、(b) 前記波長パスクロスコネクト部または該波長パスクロスコネクト部および終端処理部における波長単位の前記グルーミング処理およびドロップ処理を実行させるために、前記入力側光ファイバを介して入力された複数組の波長群が前記波長群パスクロスコネクト部に至る前に、該入力側光ファイバを介して入力された複数組の波長群を分波しまたは該波長群に含まれる波長を分離して前記波長パスクロスコネクト部へ直接供給するグルーミング/終端処理用分波部を備えることにある。

10

【 0 0 1 0 】

また、前記目的を達成するための請求項 2 に係る発明の要旨とするところは、(c) 複数の波長から成る波長群単位で切替えを行う波長群パスクロスコネクト部と、波長単位で切替えを行う波長パスクロスコネクト部とを有して、前記波長群を所定数合波した波長群の組をそれぞれ伝送する複数本の光ファイバーの束で伝送路が構成される光パスネットワークの中継ノードとして配置され、入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群を波長群単位で方路を切替える方路切替処理と、該入力側光ファイバを介して伝送された複数組の波長群に含まれる波長を波長単位で方路を切替え、波長群間の波長の組み換えを実現するグルーミング処理と、電気レイヤから入力された波長を波長単位で方路を切替え、出力側ファイバを選択する始端処理とを行う階層化光パスクロスコネクト装置であって、(d) 前記波長パスクロスコネクト部または該波長パスクロスコネクト部および始端処理部において実行された波長単位の前記グルーミング処理後および始端処理後の波長群を、前記波長群パスクロスコネクト部から出力された波長群に直接合波するグルーミング/始端処理後波長群合波部を備えることにある。

20

30

【 0 0 1 1 】

また、請求項 3 に係る発明の要旨とするところは、請求項 1 または 2 に係る発明において、(e) 前記波長パスクロスコネクト部は、波長単位で切替えを行う波長選択スイッチを有し、前記波長群パスクロスコネクト部は、波長群単位で切替えを行う波長群選択スイッチを有するものであることにある。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 4 に係る発明の要旨とするところは、請求項 3 に係る発明において、(f) 前記波長パスクロスコネクト部の波長選択スイッチは、前記入力側光ファイバまたは出力側光ファイバに対応して設けられ、前記波長群パスクロスコネクト部の波長群選択スイッチは、該入力側光ファイバまたは出力側光ファイバに対応して設けられていることにある。

40

【 0 0 1 3 】

また、請求項 5 に係る発明の要旨とするところは、請求項 4 に係る発明において、(g) 前記波長パスクロスコネクト部は、その入力側および出力側の一方に前記波長選択スイッチを備え、前記波長群パスクロスコネクト部は、その入力側および出力側の一方に前記波長群選択スイッチを備えるものである。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 6 に係る発明の要旨とするところは、請求項 1 に係る発明において、(h) 前記グルーミング/終端処理用分波部は、光カプラまたは波長選択スイッチから構成さ

50

れていることにある。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 7 に係る発明の要旨とするところは、請求項 2 に係る発明において、(i) 前記グルーミング / 始端処理後波長群合波部は、光カプラまたは波長選択スイッチから構成されていることにある。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

請求項 1 に係る発明の階層化光パスクロスコネクタ装置によれば、前記波長パスクロスコネクタ部または該波長パスクロスコネクタ部および終端処理部における波長単位の前記グルーミング処理およびドロップ処理を実行させるために、前記入力側光ファイバを介して入力された複数組の波長群が前記波長群パスクロスコネクタ部に至る前に、該入力側光ファイバを介して入力された複数組の波長群を分波しまたは該波長群に含まれる波長を分離して前記波長パスクロスコネクタ部へ直接供給するグルーミング / 終端処理用分波部を備えることから、波長群パスクロスコネクタ部において波長単位でのグルーミング処理および終端処理のために波長パスクロスコネクタ部へ送る波長群を選択する波長群選択スイッチが不要になるため、その波長群パスクロスコネクタ部における高価な波長群選択スイッチの個数を少なくすることができ、装置規模が小さくなり且つ装置が大幅に安価となる。

10

【 0 0 1 7 】

また、請求項 2 に係る発明の階層化光パスクロスコネクタ装置によれば、前記波長パスクロスコネクタ部または該波長パスクロスコネクタ部および始端処理部において実行された波長単位の前記グルーミング処理後および始端処理後の波長群を、前記波長群パスクロスコネクタ部から出力された波長群に直接合波するグルーミング / 始端処理後波長群合波部を備えることから、波長群パスクロスコネクタ部においてグルーミング処理および始端処理のために波長パスクロスコネクタ部から送られた波長を波長群にまとめて方路切替を行うための波長群選択スイッチが不要になるため、その波長群パスクロスコネクタ部における高価な波長群選択スイッチの個数を少なくすることができ、装置規模が小さくなり且つ装置が大幅に安価となる。

20

【 0 0 1 8 】

ここで、好適には、前記波長パスクロスコネクタ部は、波長単位で切替えを行う波長選択スイッチを有し、前記波長群パスクロスコネクタ部は、波長群単位で切替えを行う波長群選択スイッチを有するものであることにある。また、好適には、前記波長パスクロスコネクタ部の波長選択スイッチは、前記入力側光ファイバまたは出力側光ファイバに対応して設けられ、前記波長群パスクロスコネクタ部の波長群選択スイッチは、該入力側光ファイバまたは出力側光ファイバに対応して設けられている。このようにすれば、波長群パスクロスコネクタ部における波長群選択スイッチの個数を可及的に少なくすることができる。

30

【 0 0 1 9 】

また、好適には、前記波長パスクロスコネクタ部は、その入力側および出力側の一方に前記波長選択スイッチを備え、前記波長群パスクロスコネクタ部は、その入力側および出力側の一方に前記波長群選択スイッチを備えるものである。このようにすれば、波長群パスクロスコネクタ部における波長群選択スイッチの個数を可及的に少なくすることができる。

40

【 0 0 2 0 】

また、好適には、前記グルーミング / 終端処理用分波部は、光カプラまたは波長選択スイッチから構成される。また、好適には、前記グルーミング / 始端処理後波長群合波部は、光カプラまたは波長選択スイッチから構成される。このようにすれば、グルーミング / 終端処理用分波部或いはグルーミング / 始端処理後波長群合波部では、波長群選択スイッチよりも大幅に安価な光カプラまたは波長選択スイッチが用いられるので、装置が一層安価となる。

50

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施例の光パスネットワークのノード装置として配置される光パスクロスコネクタ装置の要部構成を説明するための概念図である。

【図2】図1の光パスクロスコネクタ装置において光ファイバにより伝送される光信号の波長群とそれを構成する波長との関係を説明する図であって、連続する波長のうちから選択された互いに連続する16個の波長（チャンネル）毎に1つの波長群がそれぞれ設定された8個（群）の波長群が形成された例を説明する図である。

【図3】図1の光パスクロスコネクタ装置において光ファイバにより伝送される光信号の波長群とそれを構成する波長との関係を説明する図であって、連続する波長のうちから分散的に選択された16波長から1つの波長群がそれぞれ設定された8個（群）の波長群が示されている。

10

【図4】図1の光パスクロスコネクタ装置に設けられる光カプラを説明する図である。

【図5】図1の光パスクロスコネクタ装置に設けられる光カプラを説明する図である。

【図6】図1の光パスクロスコネクタ装置に設けられる波長選択スイッチを説明する図である。

【図7】図1の光パスクロスコネクタ装置に設けられる波長群選択スイッチを説明する図である。

【図8】add/drop率 y を変化させたときの図1の光パスクロスコネクタ装置に設けられる波長群選択スイッチの数を、図16の光パスクロスコネクタ装置に設けられる波長群選択スイッチの数と対比して示す図である。

20

【図9】本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置の構成を実施例2として示す図1に相当する図である。

【図10】本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置の構成を実施例3として示す図1に相当する図である。

【図11】本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置の構成を実施例4として示す図1に相当する図である。

【図12】本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置の構成を実施例5として示す図1に相当する図である。

【図13】本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置の構成を実施例6として示す図1に相当する図である。

30

【図14】本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置の構成を実施例7として示す図1に相当する図である。

【図15】本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置の構成を実施例8として示す図1に相当する図である。

【図16】従来の光パスクロスコネクタ装置の構成を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【実施例1】

【0022】

図1は、光パスネットワークの中継ノードであって、本発明の一実施例の階層化光パスクロスコネクタ装置（以下、光パスクロスコネクタ装置という）10の要部構成をブロックにて示している。上記光パスネットワークでは、光パスネットワークの波長群パスとして機能する光ファイバの束たとえば K 本の光ファイバの束を介して光信号が伝送されるようになっている。その光信号は、たとえば所定の通信波長帯のたとえば100GHz毎に分割された複数の波長チャンネル（wave channel or light path）にそれぞれ対応する N 個の複数波長の光が合波されることにより1つの波長分割多重（WDM：Wavelength Division Multiplexing）光すなわち1つの波長群 WB が構成され、その波長群 WB が M 個で1組を構成しており、各1組を構成する複数の波長群 WB がそれぞれ各1本の光ファイバ（波長群伝送パス）毎に伝送される。すなわち、光パスクロスコネクタ装置と10では、波長群 $WB_{11} \sim WB_{1M}$ 、波長群 $WB_{21} \sim WB_{2M}$ 、・・・波長群 $WB_{K1} \sim WB_{KM}$ が、 K 本の入

40

50

力側光ファイバ F_{i1} 、 F_{i2} 、 \dots 、 F_{iK} をそれぞれ介して並列的に入力され、ルーティングされた新たな波長群 $W_{B11} \sim W_{B1M}$ 、波長群 $W_{B21} \sim W_{B2M}$ 、 \dots 、波長群 $W_{BK1} \sim W_{BKM}$ が K 本の出力側光ファイバ F_{o1} 、 F_{o2} 、 \dots 、 F_{oK} をそれぞれ介して並列的に出力される。上記 K 、 M 、 N は整数であり、たとえば $K = 8$ 、 $M = 8$ 、 $N = 16$ である。

【0023】

ここで、たとえば上記波長群 B_{11} に含まれる波長チャネルの波長は $111 \sim 11N$ 、上記波長群 B_{12} に含まれる波長チャネルの波長は $121 \sim 12N$ 、上記波長群 B_{1M} に含まれる波長チャネルの波長は $1M1 \sim 1MN$ 、上記波長群 B_{KM} に含まれる波長チャネルの波長は $KM1 \sim KMN$ となるが、それらの波長たとえば $121 \sim 12N$ は、相互に順次連続的に増加するものであってもよいし、分散的なものであってもよい。図2および図3は、1つの光ファイバを介して伝送される1組の波長群を構成する波長の構成例を示している。図2の例では、連続する波長のうちから選択された互いに連続する N 個の波長 ($N = 16$) 毎に1つの波長群がそれぞれ設定された M (8)個 (群)の波長群 $W_{B1} \sim W_{B8}$ が示されている。図3の例では、連続する波長のうちから分散的に選択された16波長から1つの波長群がそれぞれ設定された M (8)個 (群)の波長群 $W_{B1} \sim W_{B8}$ が示されている。

10

【0024】

図1において、光パスクロスコネクタ装置10には、入力側光ファイバ F_{i1} 、 F_{i2} 、 \dots 、 F_{iK} をそれぞれ伝送されてきた波長群 $W_{B11} \sim W_{B1M}$ 、波長群 $W_{B21} \sim W_{B2M}$ 、 \dots 、波長群 $W_{BK1} \sim W_{BKM}$ を、波長群レベル W_{BL} における波長群単位で方路切替処理 (波長群単位のルーティング処理)を行う機能と、伝送されてきた波長群 $W_{B11} \sim W_{B1M}$ 、波長群 $W_{B21} \sim W_{B2M}$ 、 \dots 、波長群 $W_{BK1} \sim W_{BKM}$ 毎にそれぞれ含まれる複数の波長 (チャネル)を必要に応じて分離し、所定の波長を、波長レベル W_{LL} における波長単位で、電気的信号と波長単位の光信号との間の信号変換を行うための電気レイヤ E_L へ出力するドロップ処理 (終端処理)機能と、電気レイヤ E_L からの所定の波長の信号を、波長レベル W_{LL} における波長単位で、その所定波長の波長を含む波長群を形成してその波長群を所定の方路へ伝送するアド処理 (始端処理)機能と、伝送されてきた波長群 $W_{B11} \sim W_{B1M}$ 、波長群 $W_{B21} \sim W_{B2M}$ 、 \dots 、波長群 $W_{BK1} \sim W_{BKM}$ 毎に含まれる複数の波長 (チャネル)を分離し、所定の波長の新たな組の波長群を形成して波長群単位で所定の方路へ伝送するグルーミング処理機能が、備えられている。

20

30

【0025】

そのため、光パスクロスコネクタ装置10は、波長単位で上記終端処理、始端処理、およびグルーミングを実行する波長パスクロスコネクタ部 WXC と、波長群単位で方路切替処理を実行するバンドパスクロスコネクタ部 BXC と、バンドパスクロスコネクタ部 BXC からグルーミング処理および終端処理を分離するために、入力側光ファイバ F_{i1} 、 F_{i2} 、 \dots 、 F_{iK} を介してそれぞれ1組ずつ入力された K 群 (K 組)の波長群 $W_{B11} \sim W_{B1M}$ 、 $W_{B21} \sim W_{B2M}$ 、 \dots 、 $W_{BK1} \sim W_{BKM}$ を分波して波長パスクロスコネクタ部 WXC へ供給するグルーミング/終端処理用分波部 GE とを、備えている。

【0026】

グルーミング/終端処理用分波部 GE は、 K 本の入力側光ファイバ F_{i1} 、 F_{i2} 、 \dots 、 F_{iK} にそれぞれ設けられ、バンドパスクロスコネクタ部 BXC へ向かう波長群 $W_{B11} \sim W_{B1M}$ 、波長群 $W_{B21} \sim W_{B2M}$ 、 \dots 、波長群 $W_{BK1} \sim W_{BKM}$ をそれぞれを分波して、波長パスクロスコネクタ部 WXC へそれぞれ供給する光カプラ PC_{i1} 、 PC_{i2} 、 \dots 、 PC_{iK} を備えている。それら光カプラ PC_{i1} 、 PC_{i2} 、 \dots 、 PC_{iK} は、1つの入力ポートと2つの出力ポートとを有し、入力光をそれぞれ2つの出力ポートから並列的に出力させる所謂 1×2 光カプラである。

40

【0027】

波長パスクロスコネクタ部 WXC は、上記光カプラ PC_{i1} 、 PC_{i2} 、 \dots 、 PC_{iK} により分波された複数組の波長群 $W_{B11} \sim W_{B1M}$ 、波長群 $W_{B21} \sim W_{B2M}$ 、 \dots 、波長群 $W_{BK1} \sim W_{BKM}$ を、組毎に受けて波長単位で分波する K 個の光カプラ PC_{w1} 、 PC_{w2} 、 \dots

50

PCwKと、たとえば一般的なアレイ導波路格子から構成されたアド入力側光合波器すなわち始端処理部AWGa1~AWGazyKを介して電気レイヤELから受けた複数の波長を受けて所定のadd/drop率 z (1)の割合で出力するための zyK 個の始端(add)入力用光カプラPCa1~PCazyKと、光カプラPCw1、PCw2、 \dots PCwKから出力された複数の波長のうち所定のadd/drop率 z で波長単位で選択した所定の波長を一般的なアレイ導波路格子から構成されたドロップ出力側光分波器すなわち終端処理部AWGd1~AWGdzyKを介して電気レイヤELへ出力する zyK 個の終端(drop)出力用波長選択スイッチWSSd1~WSSdzyKと、 yK 個の波長群形成用波長選択スイッチWSSw1、WSSw2、 \dots WSSwyKとを、備えている。上記add/drop率 z は、電気レイヤELと波長パスクロスコネクト部WXCとの間の予め設定された波長単位の受け渡しの割合であり、上記 y (1)は、波長パスクロスコネクト部WXCとバンドパスクロスコネクト部BXCとの間の予め設定された受け渡しの割合を示す波長群単位のadd/drop率である。上記光カプラPCw1、PCw2、 \dots PCwKは入力ポート1個に対し $yK+zzyK$ 個の出力ポートを持つ、たとえば、 $1 \times (yK+zzyK)$ の所謂スター型光カプラから構成される。また、上記始端入力用光カプラPCa1~PCazyKはたとえば、 $1 \times (1+yK)$ 光カプラから構成される。また、上記終端出力用波長選択スイッチWSSd1~WSSdzyKはたとえば $1 \times (yK)$ 波長選択スイッチから構成される。また、上記波長群形成用波長選択スイッチWSS1、WSS2、 \dots WSSyKはたとえば $1 \times (K+zzyK)$ の波長選択スイッチから構成される。

10

【0028】

20

バンドパスクロスコネクト部BXCは、K本の入力側光ファイバFi1、Fi2、 \dots FiKを介して伝送され且つ光カプラPci1、Pci2、 \dots PciKを通過することによりそれぞれ1組ずつ入力されたK組の波長群WB11~WB1M、WB21~WB2M、 \dots WBK1~WBKMが入力されるK個の光カプラPcb1、Pcb2、 \dots PcbKと、波長パスクロスコネクト部WXCの波長群形成用波長選択スイッチWSS1、WSS2、 \dots WSSyKからそれぞれ出力された波長群を受ける yK 個の新波長群加入用光カプラPce1、Pce2、 \dots PceyKと、それらの光カプラPcb1、Pcb2、 \dots PcbKおよび新波長群加入用光カプラPce1、Pce2、 \dots PceyKからそれぞれ出力された波長群を受けて、K本の出力側光ファイバFo1、Fo2、 \dots FoKのいずれかへ波長群単位で出力するK個の波長群選択スイッチWBS1、WBS2、 \dots WBSKとを、備えている。上記光カプラPcb1、Pcb2、 \dots PcbK、および、上記新波長群加入用光カプラPce1、Pce2、 \dots PceyKは、たとえば $1 \times K$ の所謂スター型光カプラから構成される。上記新波長群加入用光カプラPce1、Pce2、 \dots PceyKはたとえば $1 \times K$ の所謂スター型光カプラから構成される。波長群選択スイッチWBS1、WBS2、 \dots WBSKは、たとえば $K \times 1$ の波長群選択スイッチから構成される。また、上記バンドパスクロスコネクト部BXCは、たとえば $(K+yK) \times 1$ の波長群選択スイッチから構成される。

30

【0029】

上記光カプラPci1~PciK、PCw1~PCwK、PCa1~PCazyK、Pcb1~PcbK、Pce1~PceyKは、たとえば、複数本の光ファイバの端部或いは中間部を局部的溶融して光学的に結合したもの、マッハツェンダー干渉計を利用して複数本の光ファイバを光学的に結合したもの等により構成されたものであり、いずれも波長選択性はなく、入力光の一部を分波して複数のポートから並列的に出力したり、或いは、複数の入力光を合波して出力する。

40

【0030】

図4および図5は上記光カプラPCの光学的機能或いは性質を説明するものであって、図4には、1つの入力ポートと3つの出力ポートとを有する光カプラの例が示されている。この図4に例示される光カプラでは、1~8の8個の波長チャンネルを含む光信号が入力されると、その1~8の8個の波長チャンネルを含む光信号がそのまま並列的に分波されて3つの出力ポートからそれぞれ同じ光信号が出力される。図5には、3つの

50

入力ポートと1つの出力ポートとを有する光カブラの例が示されている。この図5に例示される光カブラでは、2の波長チャンネルを含む光信号と1および4の2つの波長チャンネルを含む光信号と3の波長チャンネルを含む光信号とがそれぞれ3つの入力ポートに入力されると、それらが合波されて1～4の波長チャンネルを含む光信号として1つの出力ポートから出力される。このような光カブラPCは、逆方向に用いることも利用可能である。

【0031】

上記終端出力用波長選択スイッチWSSd1～WSSdzyK、波長選択スイッチWSS1～WSSyK、および、波長群形成用波長選択スイッチWBS1～WBSKは、たとえば、回折格子、アレイ導波路格子などから成り、伝送されてきた入力光を波長単位或いは波長群単位で分光する分光器と、コリメータアレイおよびMEMSミラーのアレイなどから成り、その分光器により分光された波長単位或いは波長群単位の光を所望の導波路或いは光ファイバへ選択的に伝播させるMEMS光スイッチとから、同様に構成される。上記MEMSミラーは、トーションバーによって回転可能に支持されたマイクロミラーがその近傍に配置された電極によって静電的吸引力により駆動されるものである。特開2009-511956号に記載された波長選択スイッチは、上記波長選択スイッチWSSの一例である。

【0032】

図6および図7は上記波長選択スイッチWSSおよび波長群選択スイッチWBSの光学的機能或いは性質を説明するものであって、図6には、1つの入力ポートと4つの出力ポートとを有する波長選択スイッチWSSの例が示されている。この図6に例示される波長選択スイッチWSSでは、1～8の8個の波長チャンネルを含む光信号が入力されると、電気的な指令信号に従って、たとえば、その1～8の8個の波長チャンネルから、1および4の波長チャンネルを含む光信号と、2、3、7の波長チャンネルを含む光信号と、6の波長チャンネルを含む光信号と、5および8の波長チャンネルを含む光信号とが、4つの出力ポートからそれぞれ選択的に出力される。図7には、1つの入力ポートと4つの出力ポートとを有する波長群選択スイッチWBSの例が示されている。この図7に例示される波長群選択スイッチWBSでは、4つの波長群WB1～WB4を含む光信号が入力されると、電気的な指令信号に従って、たとえば、その4つの波長群WB1～WB4を含む光信号のうち、波長群WB1およびWB2を含む光信号と、波長群WB3を含む光信号と、波長群を含まない光信号と、波長群WB4を含む光信号とが、4つの出力ポートからそれぞれ選択的に出力される。このような波長選択スイッチWSSおよび波長群選択スイッチWBSは、任意の波長の組合せ或いは任意の波長群の組合せで出力でき、逆方向に用いることも利用可能である。

【0033】

以上のように構成された本実施例の光パスクロスコネクタ装置10では、波長パスクロスコネクタ部WXCまたはその波長パスクロスコネクタ部WXCおよび終端処理部AWGd1～AWGdzyKにおける波長単位のグルーミング処理およびドロップ処理を実行させるために、入力側光ファイバFi1、Fi2、・・・FiKをそれぞれ介して入力された複数組の波長群がバンドパスクロスコネクタ部BXCの波長群選択スイッチWBSに至る前に、その入力側光ファイバFi1、Fi2、・・・FiKをそれぞれ介して入力された複数組の波長群を分波してバンドパスクロスコネクタ部BXCを経由をしないで波長パスクロスコネクタ部WXCへ直接供給するグルーミング/終端処理用分波部GEを備えることから、波長単位でのグルーミング処理および終端処理のために波長パスクロスコネクタ部WXCへ送る波長群を選択する波長群選択スイッチをバンドパスクロスコネクタ部BXCに設けることが不要になるため、そのバンドパスクロスコネクタ部BXCにおける高価な波長群選択スイッチWBSの個数を少なくすることができ、装置規模が小さくなり且つ装置が小型となると共に大幅に安価となる。一般に、光カブラPCはたとえば1万円程度の価格であるのに対して、波長群選択スイッチWBSはたとえば100万円程度の価格であるため、波長群選択スイッチWBSの個数を少なくすることは、光パスクロスコネクタ装置10

10

20

30

40

50

を安価とする点で大きな意味がある。

【0034】

因みに、図8は、 $K = 6$ 、 $M = 8$ 、 $N = 8$ であるとしたとき、バンドパスクロスコネクト部 $B \times C$ と波長パスクロスコネクト部 $W \times C$ との間の add/drop 率 y を変化させたときに、本実施例の光パスクロスコネクト装置 10 の波長群選択スイッチ $WBS S$ の個数と従来の図16に示す光パスクロスコネクト装置の波長群選択スイッチ $WBS S$ の個数とを、対比して示した図である。従来の図16に示す光パスクロスコネクト装置の波長群選択スイッチ $WBS S$ の個数は、add/drop 率 y の増加に従って増加するのに対して、本実施例の光パスクロスコネクト装置 10 の波長群選択スイッチ $WBS S$ の個数は、当初において従来の図16に示す光パスクロスコネクト装置の波長群選択スイッチ $WBS S$ の個数よりも少なく、しかも add/drop 率 y の増加に従って変化せず、 $y = 0.5$ であるとき、波長群選択スイッチ $WBS S$ の個数を約 33% 削減可能となる。

10

【0035】

また、本実施例の光パスクロスコネクト装置 10 によれば、波長パスクロスコネクト部 $W \times C$ は、波長単位で切替えを行う波長選択スイッチ $WS S$ を有し、バンドパスクロスコネクト部 $B \times C$ は、波長群単位で切替えを行う波長群選択スイッチ $WBS S$ を有するものであり、そのバンドパスクロスコネクト部 $B \times C$ の波長群選択スイッチ $WBS S$ は、波長群の方路切替のために入力側光ファイバ $F i1 \sim F iK$ あるいは出力側光ファイバ $F o1 \sim F oK$ に対応して K 個設けられているので、バンドパスクロスコネクト部 $B \times C$ における波長群選択スイッチ $WBS S$ の個数を可及的に少なくすることができる。

20

【0036】

また、本実施例の光パスクロスコネクト装置 10 によれば、波長パスクロスコネクト部 $W \times C$ は、その入力側および出力側の一方に波長選択スイッチ $WS S$ を備え、バンドパスクロスコネクト部 $B \times C$ は、その入力側および出力側の一方に波長群選択スイッチ $WBS S$ を備えるものであるので、バンドパスクロスコネクト部 $B \times C$ における波長群選択スイッチ $WBS S$ の個数を可及的に少なくすることができる。

【0037】

また、本実施例によれば、グルーミング/終端処理用分波部 GE は、光カプラ $PC i1 \sim PC iK$ から構成されるので、グルーミング/終端処理用分波部 GE では、波長群選択スイッチ $WBS S$ あるいは波長選択スイッチ $WS S$ よりも大幅に安価な光カプラ PC が用いられるので、光パスクロスコネクト装置 10 が一層安価となる。

30

【0038】

次に、本発明の他の実施例の光パスクロスコネクト装置を説明する。なお、以下の説明において実施例相互に共通する部分には同一の符号を付して説明を省略する。

【実施例2】

【0039】

図9は、本発明の他の実施例の光パスクロスコネクト装置 20 の構成を示している。図9において、光パスクロスコネクト装置 20 は、光パスクロスコネクト装置 10 と比較して、(a) グルーミング/終端処理用分波部 GE が、入力側光ファイバ $F i1 \sim F iK$ に介挿された K 個の 1×2 光カプラ $PC ie1 \sim PC ieK$ から成る終端処理用分波部 $GE 1$ と、同様に入力側光ファイバ $F i1 \sim F iK$ に介挿された K 個の 1×2 光カプラ $PC ig1 \sim PC igK$ から成るグルーミング処理用分波部 $GE 2$ とから構成されている点、(b) $z y K$ 個の終端処理部 $AW G d1 \sim AW G dzyK$ に替えて、その終端処理用分波部 $GE 1$ からの信号をそれぞれ受けて電気レイヤ EL へ所定の add/drop 率 $z y$ で出力する K 個の終端処理部 $AW G d1 \sim AW G dK$ が設けられている点、(c) 波長パスクロスコネクト部 $W \times C$ において、終端出力用波長選択スイッチ $WS S d1 \sim WS S dzyK$ が除去されている点で相違し、その他は同様に構成されている。

40

【0040】

本実施例の光パスクロスコネクト装置 20 によれば、グルーミング/終端処理用分波部 GE によって、入力側光ファイバ $F i1$ 、 $F i2$ 、 \dots 、 $F iK$ をそれぞれ介して入力された複

50

数組の波長群が分波されてバンドパスクロスコネクタ部 B X C を経由しないで波長パスクロスコネクタ部 W X C へ直接供給されることから、波長単位でのグルーミング処理および終端処理のために波長パスクロスコネクタ部 W X C へ送る波長群を選択するための波長群選択スイッチ W B S S をバンドパスクロスコネクタ部 B X C に設けることが不要となるので、グルーミング処理および終端処理がバンドパスクロスコネクタ部 B X C から切り離されることになり、前述の実施例 1 と同様の効果が得られる。また、それに加えて、波長パスクロスコネクタ部 W X C に設けられていた高価な終端出力用波長選択スイッチ W S S d が除去されているので、光パスクロスコネクタ装置 2 0 が一層安価となる。

【実施例 3】

【0041】

図 10 は、本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置 3 0 の構成を示している。図 10 において、光パスクロスコネクタ装置 3 0 は、光パスクロスコネクタ装置 1 0 と比較して、(a) 出力側光ファイバ F o1 ~ F oK に介挿された K 個の $(z y K + 1) \times 1$ 光カプラ P C o1 ~ P C oK から成る始端処理後波長群合波部 G S 1 が加えられている点、(b) z y K 個の始端処理部 A W G a1 ~ A W G azyK と始端処理後波長群合波部 G S 1 との間に、電気レイヤ E L からの複数の波長を出力側光ファイバ F o1 ~ F oK のうちのいずれかに選択的に直接出力する $1 \times K$ 始端処理用波長選択スイッチ W S S a が設けられている点、(c) 波長パスクロスコネクタ部 W X C において、始端入力用光カプラ P C a1 ~ P C azyK が除去されている点で相違し、その他は同様に構成されている。

【0042】

本実施例の光パスクロスコネクタ装置 3 0 によれば、グルーミング/終端処理用分波部 G E によって、入力側光ファイバ F i1、F i2、 \dots F iK をそれぞれ介して入力された複数組の波長群が分波されてバンドパスクロスコネクタ部 B X C を経由しないで波長パスクロスコネクタ部 W X C へ直接供給されるとともに、始端処理用波長選択スイッチ W S S a1 ~ W S S azyK および始端処理後波長群合波部 G S 1 によって、始端処理後の波長は波長群選択スイッチ W B S S を経由しないで出力側光ファイバ F o1、F o2、 \dots F oK へ直接出力されることから、波長単位でのグルーミング処理および終端処理のために波長パスクロスコネクタ部 W X C へ送る波長群を選択するための波長群選択スイッチ W B S S をバンドパスクロスコネクタ部 B X C に設けることが不要となるので、グルーミング処理、始端処理および終端処理がバンドパスクロスコネクタ部 B X C から切り離されることになり、前述の実施例 1 と同様の効果が得られる。

【実施例 4】

【0043】

図 11 は、本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置 4 0 の構成を示している。図 11 において、光パスクロスコネクタ装置 4 0 は、光パスクロスコネクタ装置 1 0 と比較して、(a) z y K 個の終端処理部 A W G d1 ~ A W G dzyK に替えて、その終端処理用分波部 G E からの信号をそれぞれ受けて電気レイヤ E L へ所定の add/drop 率 z y で出力する K 個の終端処理部 A W G d1 ~ A W G dK が設けられている点、(b) グルーミング/終端処理用分波部 G E が、入力側光ファイバ F i1 ~ F iK に介挿された K 個の 1×2 光カプラ P C i1 ~ P C iK から構成されるのに替えて、入力側光ファイバ F i1 ~ F iK に介挿されて、それら入力側光ファイバ F i1 ~ F iK で伝送されてきた光信号から波長を選択して波長単位で波長パスクロスコネクタ部 W X C 内の K 個の光カプラ P C w1 ~ P C wK のいずれかに選択的に出力するとともに、入力側光ファイバ F i1 ~ F iK で伝送されてきた光信号から終端させる波長を選択して波長単位で終端処理部 A W G d1 ~ A W G dK のいずれかに選択的に出力する K 個の 1×3 波長選択スイッチ W S S から構成されている点、(c) 波長パスクロスコネクタ部 W X C において、終端出力用波長選択スイッチ W S S d1 ~ W S S dzyK が除去されている点で相違し、その他は同様に構成されている。

【0044】

本実施例の光パスクロスコネクタ装置 4 0 によれば、グルーミング/終端処理用分波部 G E によって、入力側光ファイバ F i1、F i2、 \dots F iK をそれぞれ介して入力された複

10

20

30

40

50

数組の波長群が分波されてバンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ を経由しないで波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ へ直接供給されることから、波長単位でのグルーミング処理および終端処理のために波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ へ送る波長群を選択するための波長群選択スイッチ $WBS S$ をバンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ に設けることが不要となるので、グルーミング処理および終端処理がバンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ から切り離されることになり、前述の実施例 1 と同様の効果が得られる。

【実施例 5】

【0045】

図 12 は、本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置 50 の構成を示している。図 12 において、光パスクロスコネクタ装置 50 は、光パスクロスコネクタ装置 10 と比較して、(a) グルーミング/終端処理用分波部 GE に替えて、始端処理後波長群合波部 GS と同様に、出力側光ファイバ $Fo1 \sim FoK$ に介挿された K 個の 2×1 光カプラ $PCo1 \sim PCoK$ から成るグルーミング/始端処理後波長群合波部 GS が加えられている点、(b) バンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ において、 K 本の入力側光ファイバ $Fi1, Fi2, \dots, FiK$ を介して伝送された複数組の波長群をそれぞれ受けるために K 個の $1 \times (K + yK)$ 波長群選択スイッチ $WBS S1, WBS S2, \dots, WBS SK$ が入力側に設けられ、それらから出力された波長群を受取るために K 個の $K \times 1$ 光カプラ $Pcb1, Pcb2, \dots, PcbK$ と yK 個の $K \times 1$ 波長群ドロップ用光カプラ $Pce1, Pce2, \dots, PceyK$ とが出力側に設けられている点、(c) 波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ において、バンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ からドロップされた波長群を受取るために yK 個の $1 \times (K + zyK)$ 波長群形成用波長選択スイッチ $WS S1, WS S2, \dots, WS SyK$ と $1 \times K$ アド入力用波長選択スイッチ $WS Sa1 \sim WS SazyK$ とが入力側に設けられ、それらからの波長を受けて波長群を形成するための $(K + zyK) \times 1$ 光カプラ $Pcw1, Pcw2, \dots, PcwK$ と所定の add/drop 率 z の割合で出力するための $K \times 1$ 終端 (drop) 出力用光カプラ $Pcd1 \sim PcdzyK$ とが出力側に設けられている点で相違し、その他は同様に構成されている。本実施例の光パスクロスコネクタ装置 50 では、光パスクロスコネクタ装置 10 に比較して、バンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ および波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ の入力側および出力側が反転している。

【0046】

本実施例の光パスクロスコネクタ装置 50 によれば、グルーミング/始端処理後波長群合波部 GS により、波長単位でのグルーミング処理後の波長群および始端処理後の波長群がバンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ を経由しないで直接出力側光ファイバ $Fo1 \sim FoK$ へ出力されることによって、グルーミング処理および始端処理がバンドパスクロスコネクタ部 $B \times C$ から切り離されていることから、前述の実施例 1 と同様に、波長群選択スイッチ $WBS S$ の個数が少なくなつて装置が小型且つ安価となるという効果が得られる。

【実施例 6】

【0047】

図 13 は、本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置 60 の構成を示している。図 13 において、光パスクロスコネクタ装置 60 は、光パスクロスコネクタ装置 50 と比較して、(a) グルーミング/始端処理後波長群合波部 GS が、入力側光ファイバ $Fo1 \sim FoK$ に介挿された K 個の 2×1 光カプラ $PCog1 \sim PCogK$ から成るグルーミング処理後波長群合波部 $GS1$ と、同様に入力側光ファイバ $Fo1 \sim FoK$ に介挿された K 個の $(zyK + 1) \times 1$ 光カプラ $PCos1 \sim PCosK$ から成る始端処理後波長群合波部 $GS2$ とを含むグルーミング/始端処理後波長群合波部 GE を、備える点、(b) zyK 個の始端処理部 $AWGa1 \sim AWGazyK$ と始端処理後波長群合波部 $GS2$ との間に、電気レイヤ EL からの複数の波長を出力側光ファイバ $Fo1 \sim FoK$ のうちのいずれかに選択的に直接出力する $1 \times K$ 始端処理用波長選択スイッチ $WS Sa1 \sim WS SazyK$ が設けられている点、(c) 波長パスクロスコネクタ部 $W \times C$ において、始端入力用波長選択スイッチ $WS Sa1 \sim WS SazyK$ が除去されている点で相違し、その他は同様に構成されている。

【0048】

10

20

30

40

50

本実施例の光パスクロスコネクタ装置 60 によれば、グルーミング/始端処理後波長群合波部 GS により、波長単位でのグルーミング処理後の波長群および始端処理後の波長群がバンドパスクロスコネクタ部 BXC を経由しないで直接出力側光ファイバ Fo1 ~ FoK へ出力されることによって、グルーミング処理および始端処理がバンドパスクロスコネクタ部 BXC から切り離されていることから、前述の実施例 5 と同様に、波長群選択スイッチ WBS の個数が少なくなって装置が小型且つ安価となるという効果が得られる。

【実施例 7】

【0049】

図 14 は、本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置 70 の構成を示している。図 14 において、光パスクロスコネクタ装置 70 は、光パスクロスコネクタ装置 50 と比較して、(a) 入力側光ファイバ Fi1 ~ FiK に介挿された K 個の 1 x 2 光カプラ Pcie1 ~ PcieK から成る終端処理用分波部 GE1 が設けられている点、(b) zy K 個の終端処理部 AWGd1 ~ AWGdzyK に替えて、その終端処理用分波部 GE1 からの信号をそれぞれ受けて電気レイヤ EL へ所定の add/drop 率 zy で出力する K 個の終端処理部 AWGd1 ~ AWGdK が設けられている点、(c) 波長パスクロスコネクタ部 WXC において、終端出力用光カプラ Pcd1 ~ PcdzyK が除去されている点で相違し、その他は同様に構成されている。

【0050】

本実施例の光パスクロスコネクタ装置 70 によれば、終端処理用分波部 GE1 によって、入力側光ファイバ Fi1、Fi2、... FiK をそれぞれ介して入力された複数組の波長群が分波されてバンドパスクロスコネクタ部 BXC を経由しないで終端処理部 AWGd1 ~ AWGdK へ直接供給されるとともに、グルーミング/始端処理後波長群合波部 GS により、波長単位でのグルーミング処理後の波長群および始端処理後の波長群がバンドパスクロスコネクタ部 BXC を経由しないで直接出力側光ファイバ Fo1 ~ FoK へ出力されることによって、グルーミング処理、始端処理および終端処理がバンドパスクロスコネクタ部 BXC から切り離されていることから、前述の実施例 5 と同様に、波長群選択スイッチ WBS の個数が少なくなって装置が小型且つ安価となるという効果が得られる。

【実施例 8】

【0051】

図 15 は、本発明の他の実施例の光パスクロスコネクタ装置 80 の構成を示している。図 15 において、光パスクロスコネクタ装置 80 は、光パスクロスコネクタ装置 50 と比較して、(a) zy K 個の終端処理部 AWGd1 ~ AWGdzyK に替えて、その終端処理用分波部 GE から信号をそれぞれ受けて電気レイヤ EL へ所定の add/drop 率 zy で出力する K 個の終端処理部 AWGd1 ~ AWGdK が設けられている点、(b) 入力側光ファイバ Fi1 ~ FiK に介挿されて、それら入力側光ファイバ Fi1 ~ FiK で伝送されてきた光信号から波長を選択して波長単位で波長パスクロスコネクタ部 WXC 内の K 個の波長選択スイッチ WSw1 ~ WSwK のいずれかに選択的に出力するとともに、入力側光ファイバ Fi1 ~ FiK で伝送されてきた光信号から終端させる波長を選択して波長単位で終端処理部 AWGd1 ~ AWGdK のいずれかに選択的に出力する K 個の 1 x 3 波長選択スイッチ WSS から成るグルーミング/終端処理用分波部 GE が設けられている点、(c) バンドパスクロスコネクタ部 BXC において、光カプラ Pcb1 ~ PcbK および Pcd1 ~ PcdyK が備えられておらず、入力側光ファイバ Fi1 ~ FiK からそれぞれ伝送された複数組の波長群をそれぞれ受ける K 個の波長群選択スイッチ WBS1 ~ WBSK から、グルーミング/始端処理後波長群合波部 GS 内の K 個の光スイッチ Pco1 ~ 上記 PcoK へそれぞれ出力される点、(d) 波長パスクロスコネクタ部 WXC において、終端出力用光カプラ Pcd1 ~ PcdzyK が除去されている点で相違し、その他は同様に構成されている。

【0052】

本実施例の光パスクロスコネクタ装置 80 によれば、グルーミング/終端処理用分波部 GE によって、入力側光ファイバ Fi1、Fi2、... FiK をそれぞれ介して入力された複数組の波長群が分波されてバンドパスクロスコネクタ部 BXC を経由しないで波長パスク

ロスコネクト部WXCへ直接供給されるとともに、グルーミング/始端処理後波長群合波部GSにより、波長単位でのグルーミング処理後の波長群および始端処理後の波長群がバンドパスクロスコネクト部BXCを経由しないで直接出力側光ファイバFo1~FoKへ出力されることによって、グルーミング処理、始端処理および終端処理がバンドパスクロスコネクト部BXCから切り離されていることから、前述の実施例5の光パスクロスコネクト装置50と同様に、波長群選択スイッチWBSSの個数が少なくなつて装置が小型且つ安価となるという効果が得られる。

【0053】

以上、本発明の一実施例を図面に基づいて説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

10

【0054】

たとえば、前述の実施例の光パスクロスコネクト装置10は、波長群レベルWBLおよび波長レベルWLLで波長群単位および波長単位でそれぞれクロスコネクトを行う階層化(2階層)構成の光パスクロスコネクト装置であったが、3階層以上に構成されたものであっても適用される。

【0055】

また、前述の光パスクロスコネクト装置10において、入力側光ファイバFi1、Fi2、・・・FiKおよび出力側光ファイバFo1、Fo2、・・・FoKの本数K、1本の光ファイバにより伝送される波長群数M、1個の波長群に含まれる波長数N、波長群レベルWBLと波長レベルWLLとの間のadd/drop率y、波長レベルWLLと電気レイヤELとの間のadd/drop率zは、必要に応じて種々変更され得るものである。

20

【0056】

その他、一々例示はしないが、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で種々変更を加え得るものである。

【符号の説明】

【0057】

10、20、30、40、50、60、70、80：光パスクロスコネクト装置(階層化光パスクロスコネクト装置)

Fi1、Fi2、・・・FiK：入力側光ファイバ

Fo1、Fo2、・・・FoK：出力側光ファイバ

30

BXC：バンドパスクロスコネクト部(波長群パスクロスコネクト部)

WXC：波長パスクロスコネクト部

WBSS：波長群選択スイッチ

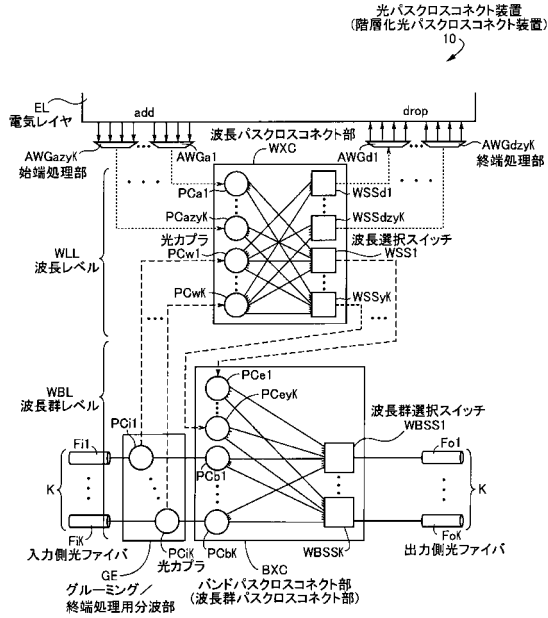
WSS：波長選択スイッチ

PC：光カプラ

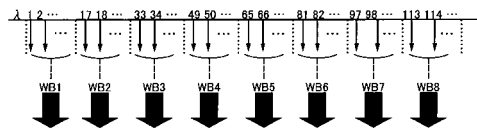
AWGd：終端処理部

AWGa：始端処理部

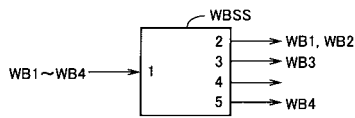
【図1】



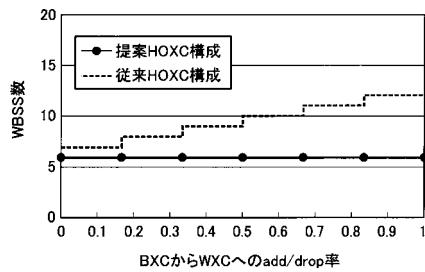
【図2】



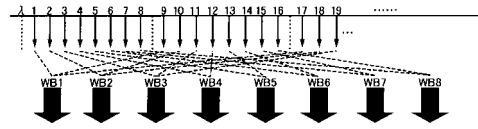
【図7】



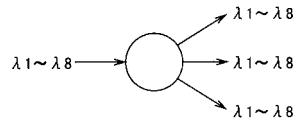
【図8】



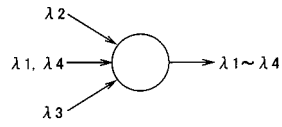
【図3】



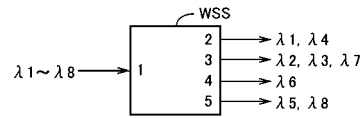
【図4】



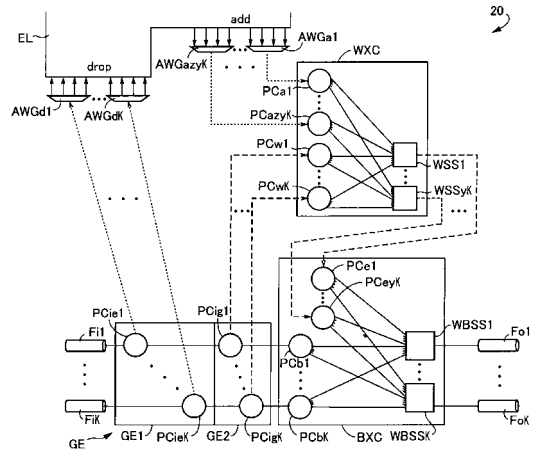
【図5】



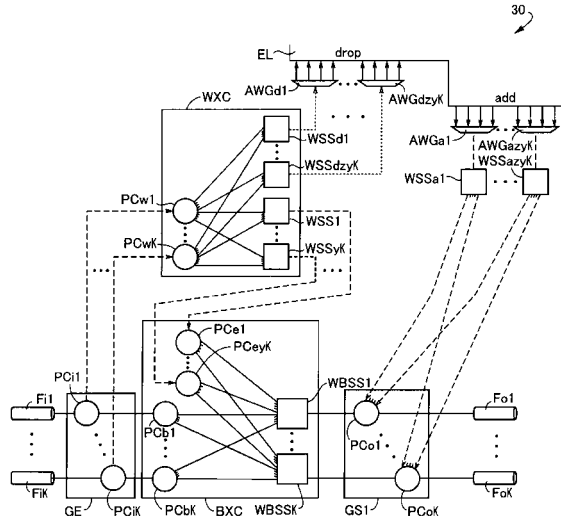
【図6】



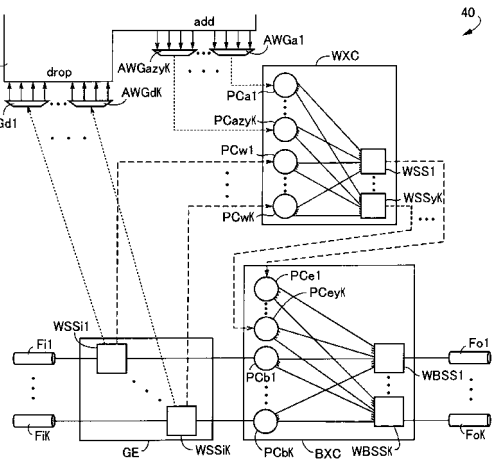
【図9】



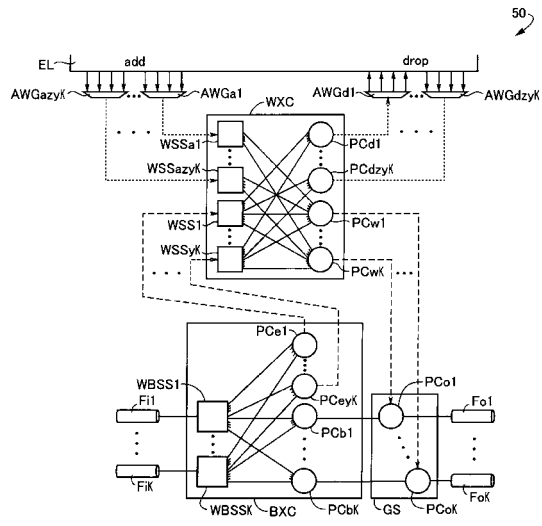
【図10】



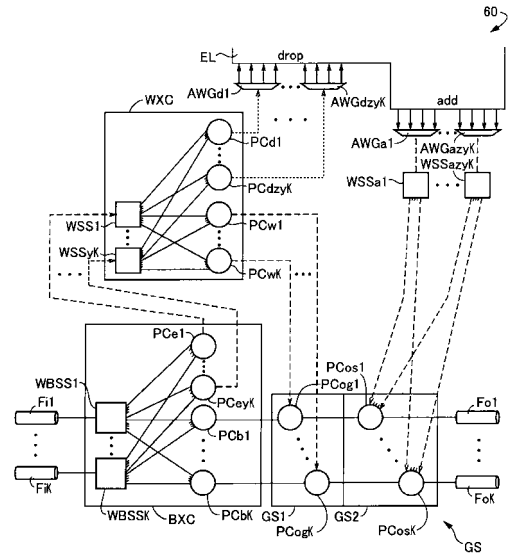
【図11】



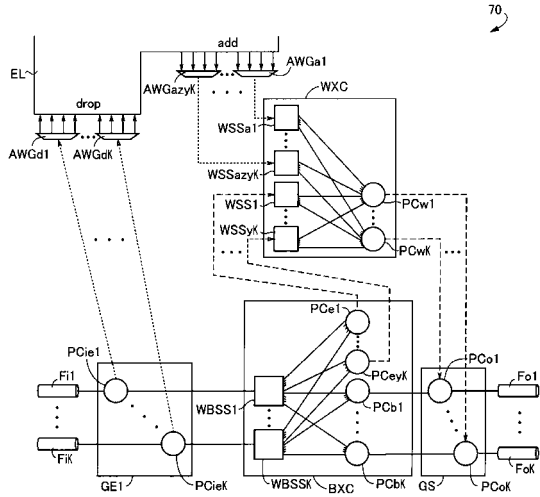
【図12】



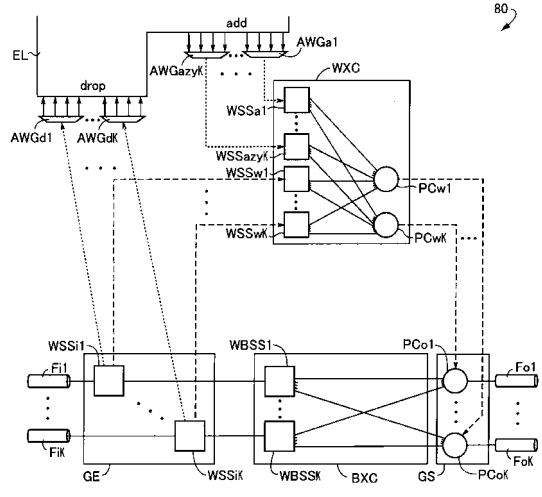
【図13】



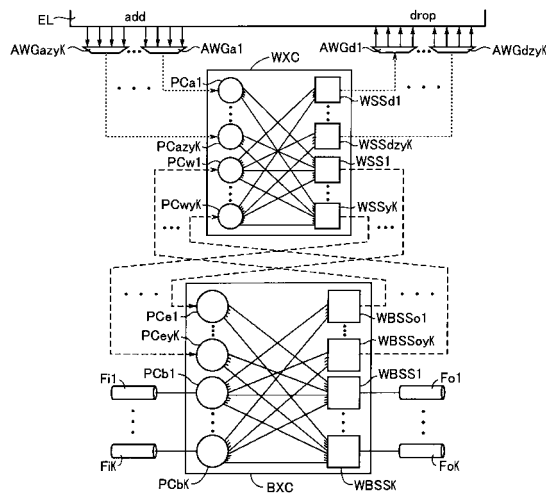
【 図 14 】



【 図 15 】



【 図 16 】



フロントページの続き

(72)発明者 三井 真一

愛知県名古屋市千種区不老町1番 国立大学法人名古屋大学内

審査官 宮崎 賢司

(56)参考文献 特開2008-259128(JP,A)

特開2005-117506(JP,A)

特開2006-074806(JP,A)

特開2003-198485(JP,A)

特開2000-165353(JP,A)

特開2008-252664(JP,A)

特開2008-136077(JP,A)

特表2008-524936(JP,A)

特表2002-521861(JP,A)

特表2000-514270(JP,A)

荻野 長生, 最近のネットワーク工学技術の動向, 経営の科学 オペレーションズ・リサーチ

第48巻 第3号 Communications of the Operations Research Society of Japan, 日本, 社
団法人日本オペレーションズ・リサーチ学会, 第48巻

朝永 博 Hiroshi TOMONAGA, 波長資源の有効利用を狙ったサブ グルーミング技術の検討 E
fficient Wavelength Use by Sub-Lambda Grooming Technology, 電子情報通信学会技術研究報
告 Vol. 102 No. 257 IEICE Technical Report, 日本, 社団法人電子情報通信学
会 The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 第102巻

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04Q 3/52

H04B 10/27

H04J 14/00

H04J 14/02