

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4557771号
(P4557771)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 4 B	10/02	(2006.01)	HO 4 B	9/00	M
HO 4 B	10/18	(2006.01)	HO 4 B	9/00	E
HO 4 J	14/00	(2006.01)			
HO 4 J	14/02	(2006.01)			

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-100137 (P2005-100137)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成17年3月30日(2005.3.30)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2006-279896 (P2006-279896A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成18年10月12日(2006.10.12)	(74) 代理人	100104190
審査請求日	平成20年2月14日(2008.2.14)		弁理士 酒井 昭徳
		(72) 発明者	菅谷 靖
			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
		審査官	角田 慎治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力光を分岐する分岐手段と、
 前記分岐手段の一方の分岐光から、信号光を含む帯域($a \sim n$)の光の出力レベルを調整し出力する光減衰手段と、
 前記分岐手段の他方の分岐光から、前記信号光を含む帯域以外(a 未満および n を超える波長)の光をバイパスさせるバイパス手段と、
 前記光減衰手段の出力と、前記バイパス手段の出力とを合波させる合波手段と、
 前記分岐手段の前段および前記合波手段の後段のうち少なくとも一方にそれぞれ配置される光増幅手段と、
 を備えたことを特徴とする光伝送装置。

【請求項 2】

前記バイパス手段は、
 前記信号光を含む帯域の光を遮断する信号帯域遮断フィルタを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送装置。

【請求項 3】

前記光増幅手段は、前記信号光を含む帯域の光および前記信号光の帯域外の自然放光を同様に増幅させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光伝送装置。

【請求項 4】

前記バイパス手段は、前記信号光の帯域外の透過率を変更する透過率変更手段を備えた

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の光伝送装置。

【請求項 5】

前記透過率変更手段は、前記信号光の帯域外の透過率の上限値を設定することを特徴とする請求項 4 に記載の光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、本発明は光信号を波長多重して伝送させる光ネットワークの光伝送路上に配置され、光信号の分岐、挿入を含み伝送させる光伝送装置において、特に、運用波長数の変動時における利得変動量の累積を解消できる光伝送装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、都市間をつなぐ基幹光ネットワーク（メトロコア）では、各都市部等に配置された光分岐挿入装置（OADM：Optical Add and Drop Multiplexing）によって各伝送経路に必要なチャンネル数分の波長の光信号を多重して伝送する波長分割多重（WDM：Wavelength Division Multiplexing）の技術が用いられている。

【0003】

図 8 は、基幹光ネットワークにおける光分岐挿入装置の多段接続の例を示す図である。基幹光ネットワーク 9 は、光伝送路（光ファイバ 140）上に光分岐挿入装置（OADM）10 を複数 N （10a ~ 10n）配置して光信号の伝送を行う。基幹光ネットワーク 9 は、例えば環状のリングネットワークによって構成されている。それぞれの光分岐挿入装置（OADM）10（10a ~ 10n）は、光ファイバ 140 から出力された WDM 光を増幅する光増幅器 11 と、WDM 光の各チャンネル毎の光信号の分岐挿入を行う挿入分岐部 20 と、分岐挿入が行われた WDM 光を増幅して光ファイバ 140 へ入力する光増幅器 12 とから構成されている。

20

【0004】

図 8 に示した基幹光ネットワーク 9 は、位置 A の光分岐挿入装置（OADM）10a において 5 波の光信号が挿入（Add）され、位置 B の光分岐挿入装置（OADM）10b において 1 波の光信号が挿入（Add）され、位置 N の光分岐挿入装置（OADM）10n において、5 波の光信号が分岐（Drop）される運用例を表している。基幹光ネットワーク 9 上の各光分岐挿入装置（OADM）10 は、頻繁に光信号の分岐および挿入を行う。この他、位置 A と位置 B との間（位置 X）の光ファイバ 140 が破断し、位置 B 以降の光ファイバ 140 に伝送される光信号が 1 波だけになることもある。このように、運用波長数の変化が頻繁に生じた場合であっても、基幹光ネットワーク 9（光分岐挿入装置 10（10a ~ 10n））は、個々の光信号の通信品質を保つ必要がある。

30

【0005】

通信品質を保つために、光分岐挿入装置（OADM）10 の光増幅器 11, 12 は、入力された WDM 光に対して利得一定制御を行う。具体的には、WDM 光のなかの運用波長数にかかわらず、各信号の利得は同じ出力になるように制御を行っている。

40

【0006】

図 9 は、分岐挿入部の構成を示す図である。図 9 に示したような矢印方向 A に WDM 光の伝送が行われるとする。分岐挿入部 20 は、分岐ポート 21 と、分波器 22 と、光可変減衰器（VOA：Variable Optical Attenuator）23 と、合波器 24 と、挿入ポート 25 とから構成されている。また、図 10 は、WDM 光の出力の一例を示す図表であり、横軸は波長（ λ ）を表し、縦軸は WDM 光の各光信号のパワー（ P_o ）を表す。図表に示すように WDM 光は、波長（ $\lambda_a \sim \lambda_n$ ）毎の光信号と、全帯域に自然放光（ASE：Amplified Spontaneous Emission）が雑音として蓄積された状態で伝送されている。

【0007】

50

図10に示したようなWDM光が光分岐挿入装置(OADM)10へ入力されると、光増幅器11によって増幅されたのち分岐挿入部20へ出力される。分岐挿入部20では、光信号の分岐も挿入も行わずに全ての光信号を透過したとすると、合波器24によって波長毎に分波され、光可変減衰器23へ入力される。このとき、光信号の波長($a \sim n$)以外の光は分波されないため、光信号の波長($a \sim n$)の近傍以外のASEが取り除かれる。光可変減衰器23は、入力された各波長($a \sim n$)の光信号を減衰することで信号波形の補正や出力レベル調整を行い、合波器24へ出力する。合波器24は、波長毎に分波された光信号を再び多重化して、光ファイバ140へ出力する。

【0008】

図11は、分岐挿入部から出力されたWDM光を示す図表であり、横軸は波長()を表し、縦軸はWDM光の各光信号のパワー(P_o)を表す。図11に示したように、分岐挿入部20から出力されたWDM光は、光信号($a \sim n$)と、各光信号の波長($a \sim n$)の近傍のASE($a_ase \sim n_ase$)とからなる。このように、ある一つの光分岐挿入装置(OADM)10単位でみると、各光信号の出力を一定にして通信品質を保つように構成されている(例えば、下記特許文献1参照。)

10

【0009】

【特許文献1】特開2001-111495号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

20

しかしながら、従来の光分岐挿入装置は、基幹光ネットワーク9上に多段接続された状態で、上記運用波長数が変化した場合、その直後における利得制御に過渡的な遅延が生じ、この過渡期間において通信品質が低下する問題があった。

【0011】

図12は、光増幅器に入力されるWDM光の運用波長数の変化の一例を示す説明図である。横軸は波長()を表し、縦軸はWDM光の各光信号のパワー(P_o)を表す。また、時期1201に示す状態の後、時間 t が経過したときに時期1202に示す状態となったことを示している。例えば、光増幅器11もしくは光増幅器12へ入力されるWDM信号の運用波長数が、時期1201に示した6波($a \sim f$)の光信号から、時期1202に示した1波(f)の光信号だけに変わった場合について説明する。

30

【0012】

図13は、従来の光分岐挿入装置において、光信号が6波から1波へ変更された場合の波長の変化を示す図表である。横軸は波長()を表し、縦軸はWDM光の各光信号のパワー(P_o)を表す。時期1301に示す状態の後、時間 t が経過したときに時期1302に示す状態となったことを示している。

【0013】

図12の時期1201に示したような6波($a \sim f$)の光信号からなるWDM光が光分岐挿入装置10に入力されたとする。光信号は、分波器22を経由すると、上述したように、光信号以外のASEが取り除かれるため、時期1301に示すように、光信号($a \sim f$)と、光信号($a \sim f$)の近傍のASE($a_ase \sim f_ase$)からなるWDM光が出力される。

40

【0014】

一方、WDM光の運用波長の数が変更されて図12の時期1202に示すような1波の光信号からなるWDM光が光分岐挿入装置10へ入力されたとする。このとき、光信号は、分波器22を経由すると、図13の時期1302に示すようなWDM光として出力される。時期1302では、波長 f の光信号と、波長 $a \sim f$ それぞれの近傍のASE($a_ase \sim f_ase$)がWDM光となり、このような波長の状態のWDM光が光増幅器12に入力される。このような場合、光増幅器12は、光信号の波長全体におけるパワーを検出して利得制御を行うため、光信号の波長数が1波になった直後には過渡的に、運用波長数が変わる直前の6波の光信号の状態における波長($a \sim f$)の近傍のA

50

SE (a__ase ~ f__ase) のパワーを基準に利得が一定となる制御を行うことになる。

【 0 0 1 5 】

図 1 4 は、図 1 2 に示した運用波長の変化における光増幅器の出力を示す説明図である。横軸は波長 () を表し、縦軸は WDM 光の各光信号のパワー (P o) を表す。また、時期 1 4 0 1 に示す状態の後、時間 t が経過したときに時期 1 4 0 2 に示す状態となったことを示している。図 1 3 に示した状態では、つまり、図 1 4 の時期 1 4 0 1 に示すようなパワーを有していた 6 波 (a ~ f) のうち 1 波 (f) の光信号が所定のパワーであったとする。

【 0 0 1 6 】

この後、運用波長数が変化して 5 波 (a ~ e) がなくなり、この 1 波 (f) だけになったとする。光増幅器 1 1 (1 2) は、この運用波長数が変化した直後の過渡応答期間中は、この 1 波 (f) が本来有していたパワーを、時期 1 4 0 2 に示すパワーまで、矢印 D 分低減させてしまう。光増幅器 1 1 (1 2) は、時期 1 0 4 1 に、全波長 (a ~ f) の平均する形で利得制御するため、時期 1 4 0 2 における 1 波 (f) のパワーは、時期 1 4 0 1 のときにパワーレベルがほぼ揃っていた 5 波 (a ~ e) のパワーレベルに引きずられて利得制御するからである。

【 0 0 1 7 】

このようなパワー、つまり利得の変動量は、一つの光分岐挿入装置 1 0 だけでみれば、わずかな利得変動量として無視できる。しかし、実際の基幹光ネットワーク 9 において光分岐挿入装置 1 0 が図 8 に示すように多段接続 (1 0 a ~ 1 0 n) された場合、光分岐挿入装置 1 0 に挿入および分岐される、ある光信号の伝送経路の後段側にいくにしたがって、徐々にこの利得変動量が蓄積していくことになる。利得変動量の蓄積分が大きいと、光信号の利得が受信レンジよりも低下して信号として認識されず、受信エラーが生じる等、通信品質の低下を招く問題があった。

【 0 0 1 8 】

また、特許文献 1 の光分岐挿入装置の場合、利得レベルの低下を防ぐ機能を有しているが、そのためには、光分岐挿入装置内部に新たな光源を設置する必要があり、コストがかかり、なおかつ大型化するという問題があった。

【 0 0 1 9 】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、運用波長数が変化したときの過渡的な利得変動を抑制し、光信号の通信品質を保つことができる光伝送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】

【 0 0 2 0 】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、この発明にかかる光伝送装置は、入力光を分岐する分岐手段と、前記分岐手段の一方の分岐光から、信号光を含む帯域 (a ~ n) の光の出力レベルを調整し出力する光減衰手段と、前記分岐手段の他方の分岐光から、前記信号光を含む帯域以外 (a 未満および n を超える波長) の光をバイパスさせるバイパス手段と、前記光減衰手段の出力と、前記バイパス手段の出力とを合波させる合波手段と、前記分岐手段の前段および前記合波手段の後段のうち少なくとも一方にそれぞれ配置される光増幅手段と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

この発明によれば、信号光を含む帯域の光の出力レベルの調整とは別に、分岐された光信号から信号光の帯域外の光をバイパスさせて信号光の帯域の光と合波させるため、光増幅手段は、自然放出光を含む信号光を増幅でき、運用波長数が変化したときにおける増幅の利得変動を抑制する。

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明にかかる光伝送装置によれば、運用波長数が変化したときでも利得変動量の蓄積

10

20

30

40

50

による利得変動を抑制でき、光信号の通信品質を保つことができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる光伝送装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。以下の説明では、光伝送装置として光信号の分岐挿入を行う機能を有する光分岐挿入装置を例に説明する。

【0024】

図1は、本発明の実施の形態にかかる光分岐挿入装置の構成を示す図である。図1に示した光分岐挿入装置100は、図8に示したような基幹光ネットワーク9に複数配置してWDM信号を伝送するために用いる。光分岐挿入装置100は、光増幅器110、130と、光分岐挿入部120とによって構成され、光ファイバ140に接続されている。

10

【0025】

光分岐挿入部120は、分岐(Drop)ポート121と、入力光を分岐する分岐手段としての光カプラ(1×2光カプラ)122と、分波器123と、信号光を含む帯域の光の出力レベルを調整する光減衰手段としての光可変減衰器(VOA)124と、合波器125と、信号帯域遮断フィルタ126と、光可変減衰器(VOA)127と、合波手段としての光カプラ(2×1光カプラ)128と、挿入(Add)ポート129とを備えている。

【0026】

1×2光カプラ122は、入力光である光信号を2つに分岐させ、一方を分波器123に出力し、他方を信号帯域遮断フィルタ126に出力する。1×2光カプラ122によって分岐された一方(分波器123側)の経路R1は、光信号(信号光)を含む帯域の光の経路である。1×2光カプラ122によって分岐された他方(信号帯域遮断フィルタ126側)の経路R2は、光信号(信号光)の帯域外の光をバイパスさせるバイパス手段として機能する。

20

【0027】

光伝送路としての光ファイバ140には特定の帯域の異なる波長(a~n)の光信号が多重化されたWDM光として伝送されている。まず、光ファイバ140から、光分岐挿入装置100へWDM光が出力される。光分岐挿入装置100へ入力されたWDM光は、始めに光増幅器110へ入力される。光増幅器110は、入力されたWDM光の増幅を行い、光分岐挿入部120へ出力する。この光増幅器110は、入力されたWDM光の帯域、つまり、光信号の波長帯域(a~n)よりも広い帯域の光を増幅するように設定されている。したがって、光信号の波長帯域よりも短波長および長波長域に含まれるASEに対しても増幅を行う。

30

【0028】

図2は、光増幅器におけるWDM信号の増幅帯域を示す図表である。図表200において、横軸は波長()を表し、縦軸はWDM光の各光信号のパワー(Po)を表す。一般的な光増幅器は、図表200に示した光信号増幅帯域Bのみを増幅させるものであるが、本発明(図1参照)の光増幅器110は、光信号増幅帯域B以外の帯域における点線で示した入力ASEを実線で示したような広い帯域に広げて増幅させる。このような光増幅器110は、内蔵されたフィルタの透過率(波長特性)を変更すること等によって得ることができる。

40

【0029】

図1に戻り説明を行うと、次に光分岐挿入部120へ出力されたWDM光は、分岐ポート121を経由して、1×2光カプラ122へ入力される。WDM光に多重された光信号のうち分岐させる光信号は、分岐ポート121から分岐される。1×2光カプラ122は、入力されたWDM光を2つに分波して、一方を分波器123へ出力し、他方を信号帯域遮断フィルタ126へ出力する。1×2光カプラ122は、WDM光に含まれる波長に関係なく光信号が多重されたまま複数に分波させる。

【0030】

50

分波器 123 は、入力された WDM 光を波長毎 ($a \sim n$) の光信号に分波して、対応する光可変減衰器 124 へ出力する。光可変減衰器 124 は、分波された波長毎の複数 ($124a \sim 124n$) を有し、それぞれ入力された光信号のレベル調整を行い、合波器 125 へ出力する。合波器 125 は、各光信号毎の光可変減衰器 124 から入力された光信号を合波し、再び WDM 光として、 2×1 光カプラ 128 へ出力する。

【0031】

一方、 1×2 光カプラ 122 によって、信号帯域遮断フィルタ 126 へ出力された WDM 光は、信号帯域遮断フィルタ 126 によって、光信号増幅帯域 B の波長 ($a \sim n$) の光のみが遮断される。これにより、光信号増幅帯域 B の波長 ($a \sim n$) 以外の波長 (a 未満および n を超える波長) の ASE (ASE1 および ASE2) を透過して光可変減衰器 127 へ出力させる。光可変減衰器 127 は、入力された ASE のレベル調整を行い、 2×1 光カプラ 128 へ出力する。なお、この光可変減衰器 127 を設けなくとも、光分岐挿入装置 100 を構成できる。

【0032】

なお、光可変減衰器 127 における減衰量の設定について、透過させる ASE の透過率を高く設定し ASE が高出力とした場合、ASE が伝送路で発振をおこし光信号に影響を与える。このため、光可変減衰器 127 は、ASE の透過率の上限を設定しておく。

【0033】

図 3 は、 2×1 光カプラによって合波された光信号と ASE を示す図表である。図表 300 において、横軸は波長を表し、縦軸は WDM 光の各光信号のパワーを表す。図 1 を用いて説明したように、 2×1 光カプラ 128 は、合波器 125 から出力された WDM 光 (波長 $a \sim n$) と、分岐され光可変減衰器 127 から出力された ASE (ASE1, ASE2) との合波を行う。合波された WDM 光は図表 300 に示すように、光信号増幅帯域 B の波長 ($a \sim n$) の光信号と、光信号増幅帯域 B の外側の帯域の ASE (ASE1, ASE2) とからなる。なお、上述したように、光信号増幅帯域 B の波長 ($a \sim n$) の光信号には、それぞれ ASE ($a_ase \sim n_ase$) が含まれている。

【0034】

そして、 2×1 光カプラ 128 によって合波された WDM 光は、挿入ポート 129 を経由して、光増幅器 130 へ出力される。光信号が新たに挿入される場合は、光信号が挿入ポート 129 から挿入される。光増幅器 130 は、WDM 信号の波長 ($a \sim n$) の光信号と、ASE (ASE1, ASE2) に対する増幅を行うため、光増幅器 110 と同様に、一般的な光増幅器よりも増幅帯域を拡張した設定になっている。増幅された WDM 光は、光ファイバ 140 へ出力される。光カプラ 122 の前段に配置される光増幅器 110 と、光カプラ 128 の後段に配置される光増幅器 130 は、いずれか一方だけを配置することもできる。

【0035】

図 4 は、本発明にかかる光分岐挿入装置において、光信号が 6 波から 1 波へ変更された場合の波長の変化を示す図表である。横軸は、波長を表し、縦軸は光信号のパワーを表す。時期 401 に示す状態は、運用波長数が 6 波 ($a \sim f$) のある時期における光分岐挿入装置 100 の波長を表す。時期 402 に示す状態は、時期 401 から時間 t が経過して運用波長数が 1 波 (f) のみに変化した状態を表している。

【0036】

図 4 に示したように、ASE1, ASE2 はそれぞれバックグラウンドとして、WDM 光に残留する。分岐挿入装置 100 による分岐や、光ファイバ 140 の破断等により運用波長数が変化したとする。図示のように、時期 401 における運用波長数が 6 波 ($a \sim f$) の光信号の状態から 5 波 ($a \sim e$) の光信号が減り、時期 402 における運用波長数が 1 波 (f のみ) の光信号になったとする。この場合でも、光増幅器 110, 130 は、バックグラウンドとしての ASE (ASE1, ASE2, $a_ase \sim n_ase$) を基準として、1 波 (f) の光信号のパワーにあわせた出力制御を行う。特に、運用波長数が変化する前後において ASE (ASE1, ASE2, $a_ase \sim n$

10

20

30

40

50

— a s e) のパワーは変化しないため、利得の変動を抑制できる。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、従来の光分岐挿入装置における運用波長数変化に伴う利得変動量を示す図表である。また、図 6 は、本発明にかかる光分岐挿入装置における運用波長数変化に伴う利得変動量を示す図表である。図 5 および図 6 の各図表において、横軸は時間経過 (t) を表し、縦軸は W D M 光のパワー (P o) を表す。この図 5 および図 6 を用いて、上述した光分岐挿入装置 1 0 0 の利得制御について説明する。

【 0 0 3 8 】

図 5 に示す従来の光分岐挿入装置 (例えば、図 8 に示した光分岐挿入装置 1 0) における W D M 光のパワーを表す図において、光増幅器 1 2 (減設が分岐による場合や光ファイバ 1 4 0 の破断が原因の場合は光増幅器 1 1) による増幅前は、光増幅器 1 2 のパワー 5 0 1 は、減設する 5 波 (c h と同義 : 例えば図 1 2 の波長 a ~ e) 分のパワーの変化を表している。5 波 (c h) 分のパワーは、 t 1 (減設時) を境に A S E (a _ a s e ~ e _ a s e) だけのパワーに低減する。一方、パワー 5 0 2 は、残留する 1 波 (c h : 図 1 2 の波長 f) 分のパワーであり、一定のパワーが保たれることになる。したがって、特性線 5 0 3 に示すように、光増幅器 1 2 による増幅後の利得変動量 P o が大きい。

【 0 0 3 9 】

一方、本発明にかかる光分岐挿入装置 1 0 0 における W D M 光のパワーを表す図 6 において、パワー 8 0 1 は、減設される 5 波 (c h : 例えば図 4 の波長 a ~ e) 分のパワーの変化と、そのときの A S E 累積パワーを表している。 t 1 (減設時) におけるパワー低減後、 A S E 累積パワーとの差が変動量となる。したがって、光増幅器 1 2 0 (減設が分岐による場合、光ファイバ 1 4 0 の破断が原因の場合は、光増幅器 1 1 0) による増幅後のパワーを表す特性線 8 0 2 は、図 5 の特性線 5 0 3 に比して利得変動量 P o を減少させることができる。

【 0 0 4 0 】

図 7 は、光分岐挿入装置を多段接続した場合の出力変動量を示す図表である。図表において、横軸は基幹光ネットワークにおいて多段接続されている光分岐挿入装置数を表し、縦軸は光分岐挿入装置における W D M 光の運用波長数が 5 波から 1 波に変化した場合の出力変動量 (d B) を表す。また、黒い四角でプロットした値は、従来の光分岐挿入装置 1 0 (図 8 参照) による特性線 7 0 1 であり、白い四角でプロットした値は、本発明にかかる光分岐挿入装置 1 0 0 (図 1 参照) による特性線 7 0 2 である。

【 0 0 4 1 】

図 7 の特性線 7 0 2 から明らかなように、本発明にかかる光分岐挿入装置 1 0 0 は、光信号の帯域以外の A S E (A S E 1 , A S E 2 、図 4 等参照) も透過させることで、 W D M 光の運用波長数が変化した場合の光信号のパワー変動量を減少させることができる。接続された光分岐挿入装置 1 0 0 の数が少ない場合は、出力変動量が小さいため、従来の光分岐挿入装置 1 0 との差はないが、光分岐挿入装置 1 0 0 の数が増える程、出力変動量は大きくなる。その結果、接続された光分岐挿入装置 1 0 0 の数が 1 5 台の場合、従来の光分岐挿入装置 1 0 と比較して、利得変動量は 2 . 6 (d B) 程度改善することができた。

【 0 0 4 2 】

また、本発明にかかる光分岐挿入装置 1 0 0 の場合、利得変動量を減少させるために新たな光源部を備える必要がなく、光カプラや (図 1 に記載の 1 × 2 光カプラ 1 2 2 や、 2 × 1 光カプラ 1 2 8) 、フィルタ (信号帯域遮断フィルタ 1 2 6) を用いて、 A S E を光源として利用するため、コストも低く抑えることが可能である。加えて、装置のサイズも従来の機能を有した光分岐挿入装置と変わらないサイズで実現することができる。

【 0 0 4 3 】

以上説明したように、本発明にかかる光分岐挿入装置 1 0 0 は、上述したように運用波長数が変化したときに過渡的に生じる利得変動量を従来に比して大幅に改善することができる。したがって、都市間をつなぐ基幹光ネットワークにおいて光分岐挿入装置 1 0 0 が

10

20

30

40

50

多段接続された場合であっても、通信品質を維持することができるようになる。

【産業上の利用可能性】

【0044】

以上のように、本発明にかかる光伝送装置は、長距離伝送を行う基幹ネットワークに有用であり、特に、光分岐挿入装置が多段接続されるメトロコアに適している。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の実施の形態にかかる光分岐挿入装置の構成を示す図である。

【図2】光増幅器におけるWDM信号の増幅帯域を示す図表である。

【図3】2×1光カプラによって合波された光信号とASEを示す図表である。

10

【図4】本発明にかかる光分岐挿入装置において、光信号が6波から1波へ変更された場合の波長の変化を示す図表である。

【図5】従来の光分岐挿入装置における運用波長数変化に伴う利得変動量を示す図表である。

【図6】本発明にかかる光分岐挿入装置における運用波長数変化に伴う利得変動量を示す図表である。

【図7】光分岐挿入装置を多段接続した場合の出力変動量を示す図表である。

【図8】基幹光ネットワークにおける光分岐挿入装置の多段接続の例を示す図である。

【図9】分岐挿入部の構成を示す図である。

【図10】WDM光の出力の一例を示す図表である。

20

【図11】分岐挿入部から出力されたWDM光を示す図表である。

【図12】光増幅器に入力されるWDM光の運用波長数の変化の一例を示す説明図である。

【図13】従来の光分岐挿入装置において、光信号が6波から1波へ変更された場合の波長の変化を示す図表である。

【図14】図12に示した運用波長の変化における光増幅器の出力を示す説明図である。

【符号の説明】

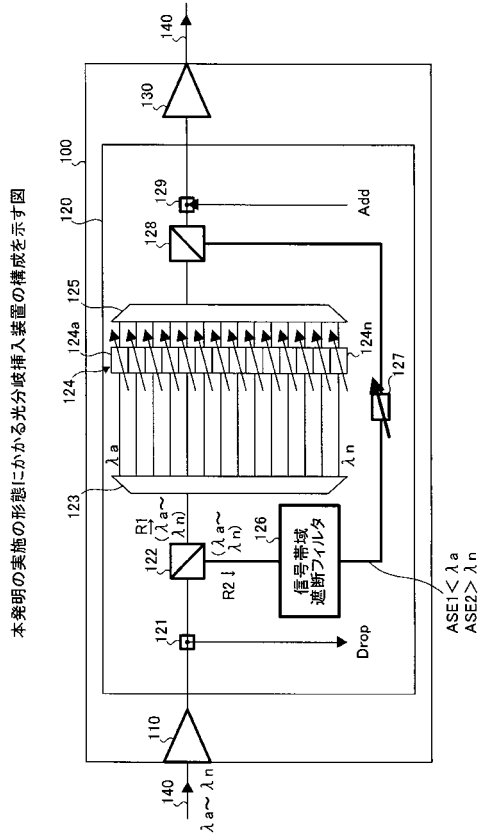
【0046】

- 100 光分岐挿入装置
- 110, 130 光増幅器
- 120 光分岐挿入部
- 121 分岐ポート
- 122 1×2光カプラ
- 123 分波器
- 124, 127 光可変減衰器
- 125 合波器
- 126 信号帯域遮断フィルタ
- 128 2×1光カプラ
- 129 挿入ポート
- 140 光伝送路(光ファイバ)

30

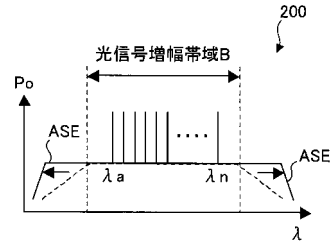
40

【図1】



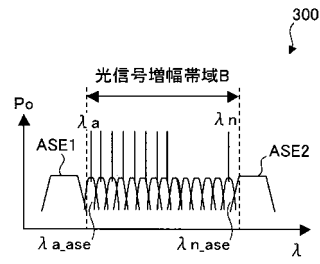
【図2】

光増幅器におけるWDM信号の増幅帯域を示す図表



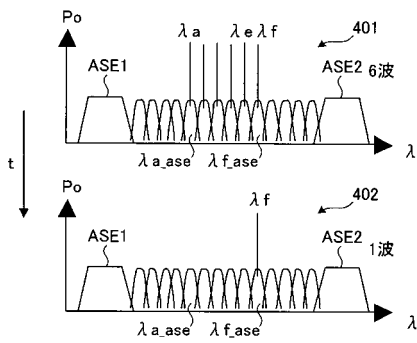
【図3】

2×1光カプラによって合波された光信号とASEを示す図表



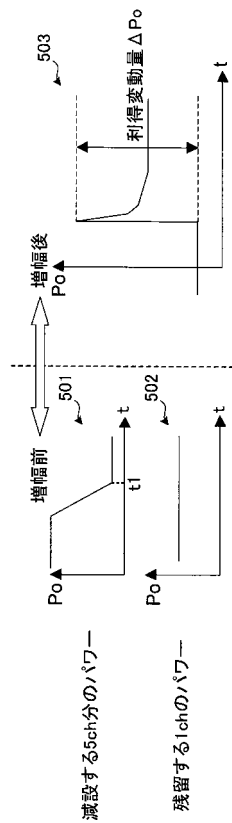
【図4】

本発明にかかる光分岐挿入装置において、光信号が6波から1波へ変更された場合の波長の変化を示す図表



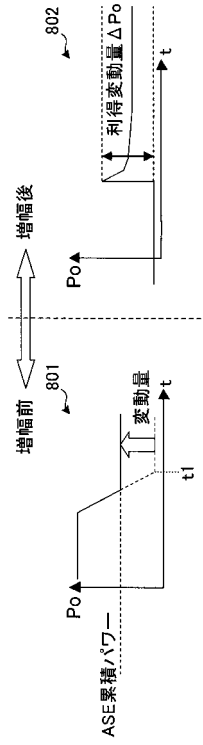
【図5】

従来の光分岐挿入装置における運用波長数変化に伴う利得変動量を示す図表



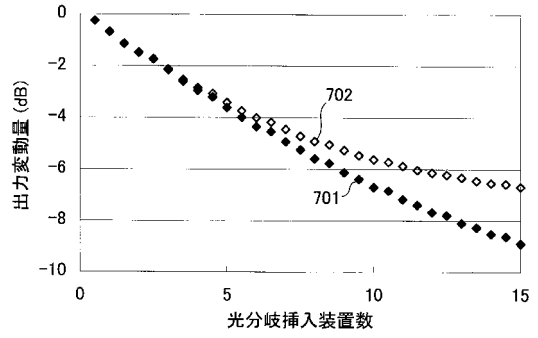
【 図 6 】

本発明にかかる光分岐挿入装置における運用波長数変化に伴う利得変動量を示す図表



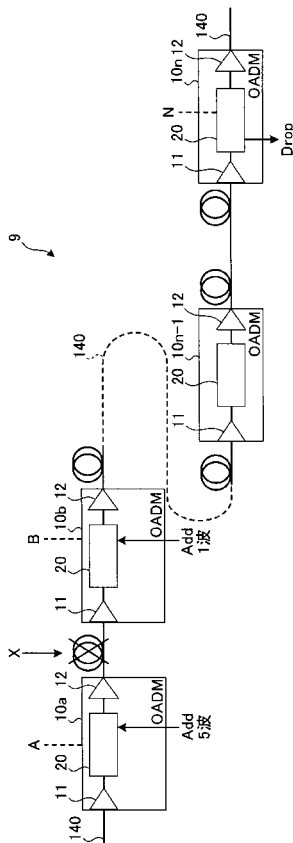
【 図 7 】

光分岐挿入装置を多段接続した場合の出力変動量を示す図表



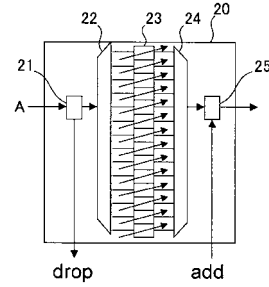
【 図 8 】

基幹光ネットワークにおける光分岐挿入装置の多段接続の例を示す図



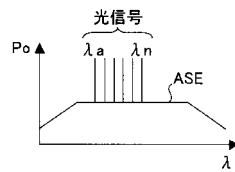
【 図 9 】

分岐挿入部の構成を示す図



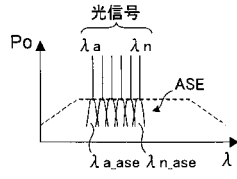
【 図 10 】

WDM光の出力の一例を示す図表



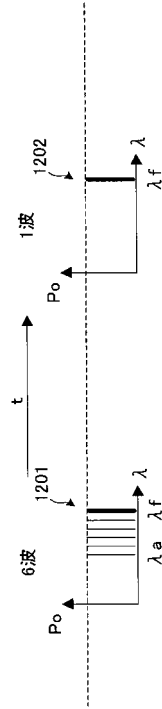
【図 1 1】

分岐挿入部から出力されたWDM光を示す図表



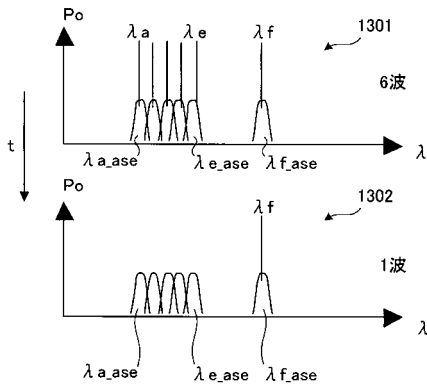
【図 1 2】

光増幅器に入力されるWDM光の運用波長数の変化の一例を示す説明図



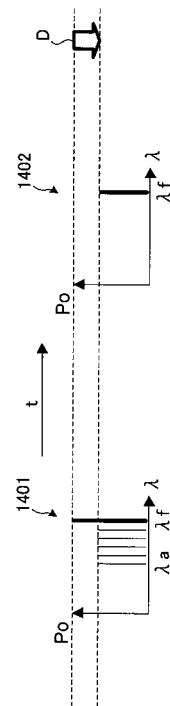
【図 1 3】

従来の光分岐挿入装置において、光信号が6波から1波へ変更された場合の波長の変化を示す図表



【図 1 4】

図12に示した運用波長の変化における光増幅器の出力を示す説明図



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-066946(JP,A)
特表2008-504747(JP,A)
特表2004-527955(JP,A)
特開2002-353939(JP,A)
特表2007-526702(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 10/00 - 10/28
H04J 14/00 - 14/08