

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3782407号
(P3782407)

(45) 発行日 平成18年6月7日(2006.6.7)

(24) 登録日 平成18年3月17日(2006.3.17)

(51) Int.C1.

F 1

HO4B	10/20	(2006.01)	HO 4 B	9/00	N
HO4J	14/00	(2006.01)	HO 4 B	9/00	E
HO4J	14/02	(2006.01)	HO 4 L	12/40	Z
HO4L	12/40	(2006.01)	HO 4 L	12/437	S
HO4L	12/437	(2006.01)			

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2003-206035 (P2003-206035)
(22) 出願日	平成15年8月5日 (2003.8.5)
(65) 公開番号	特開2004-112763 (P2004-112763A)
(43) 公開日	平成16年4月8日 (2004.4.8)
審査請求日	平成15年8月5日 (2003.8.5)
(31) 優先権主張番号	2002-046314
(32) 優先日	平成14年8月6日 (2002.8.6)
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)
(31) 優先権主張番号	2002-076169
(32) 優先日	平成14年12月3日 (2002.12.3)
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)
(31) 優先権主張番号	2002-076191
(32) 優先日	平成14年12月3日 (2002.12.3)
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)

(73) 特許権者	503282378 ズン－クック，チェ 大韓民国，ソウル，カンナムーク，チョン ダム－ドン，ジンヘウン アパートメント 7-1203
(74) 代理人	100080034 弁理士 原 謙三
(74) 代理人	100113701 弁理士 木島 隆一
(74) 代理人	100116241 弁理士 金子 一郎
(72) 発明者	ジェ－ウォン，ソン 大韓民国，デグ，ドン－ク，ピョンクアン －ドン 607

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】波長分割多重方式手動型光加入者網システム (WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING-PASSIVE OPTICAL NETWORK)

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

波長分割多重方式手動型光加入者網 (WDM PON) システムにおいて、
 お互い異なる光信号を各々発生して出力する多数の第1送信器と、前記第1送信器から
 出力される光信号と同一な波長の光信号を受信する多数の第1受信器と、前記第1送信器
 たちから出力される光信号をマルチプレクシングして光通信線路を介して出力し、前記光
 通信線路を介して受信した光信号をデマルチプレクシングして出力する第1マルチ/デマ
 ルチプレクサーと、前記第1マルチ/デマルチプレクサーから出力された光信号を前記第
 1送信器と第1受信器とに分配するための多数の第1光スプリッターとを備え、上記第1
 送信器は、上記第1光スプリッターによって分配された光信号と同一波長の光信号を発生
 する中央基地局と；

前記光通信線路を介して中央基地局から伝送される光信号たちをデマルチプレクシング
 して各々の分配光通信線路を介して出力し、前記分配光通信線路各々から伝送される光信
 号をマルチプレクシングして前記光信号線路に出力する地域基地局と；

前記分配光通信線路を介して前記地域基地局から伝送される光信号を前記第2送信器と
 第2受信器に分配するための多数の第2光スプリッターと、前記中央基地局から出力され
 た光信号と同一な波長の光信号を発生して出力する多数の第2送信器と、前記地域基地局
 から伝送された光信号を受信する多数の第2受信器とを備えた一つ以上の加入者接続装置
 とを含むことを特徴とする波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項 2】

10

20

前記第1送信器は、前記第1光スプリッターを介して分離された光信号によりインゼクションロッキングされることを特徴とする請求項1に記載の波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項3】

前記第1送信器は、前記加入者接続装置から伝送された光信号と同一な波長の光信号を出力することを特徴とする請求項1に記載の波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項4】

前記地域基地局は、

前記中央基地局から伝送された光信号をデマルチブレクシングして前記多数の加入者接続装置に各々伝送し、前記加入者接続装置から伝送された光信号たちをマルチブレクシングして前記中央基地局に伝送する第2マルチ/デマルチブレクサーを含むことを特徴とする請求項1に記載の波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項5】

前記第2送信器は、前記第2光スプリッターを介して分離された光信号によってインゼクションロッキングされることを特徴とする請求項1に記載の波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項6】

前記第2送信器は、前記中央基地局から伝送された光信号と同一な波長の光信号を出力することを特徴とする請求項1に記載の波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

10

【請求項7】

前記光通信線路の両方向の光増幅器をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項8】

波長分割多重方式手動型光加入者網(WDM PON)システムにおいて、

正常状態用信号を多重化/逆多重化する第1多重化/逆多重化器と、復旧用信号を多重化/逆多重化する第2多重化/逆多重化器とを具備するのだが、前記各々の多重化/逆多重化器は、発生されたN個のお互い異なる波長の光信号を多重化して単一光纖維を介して伝送し、前記単一光纖維から多重化されて受信される信号を逆多重化して各加入者装置のデータを検出する中央基地局と；

30

各加入者装置に対応する両方向光分岐/結合器たちを具備し、かつ前記中央基地局の第1および第2多重化/逆多重化器とリング型分配網を形成するのだが、前記光分岐/結合器の各々はお互い反対方向の信号の流れを有しながら、正常状態用信号を分岐/結合させる第1WDMフィルターと、復旧用信号を分岐/結合させる第2WDMフィルターとを含む地域基地局たちを含むことを特徴とするリング型波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項9】

前記中央基地局は、

前記第1多重化/逆多重化器を正常状態の信号に対して上向と下向とで同一に使用することを特徴とする請求項8に記載のリング型波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

40

【請求項10】

前記中央基地局は、

前記第2多重化/逆多重化器を復旧用信号に対して上向と下向とで同一に使用することを特徴とする請求項8に記載のリング型波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項11】

前記両方向光分岐/結合器の各WDMフィルターは、N個のお互い異なる波長の光信号が入力ポートを介して入力されると、選択された波長の光信号だけ反射を介して分岐ポートに分岐させて該当加入者装置に伝送し、その他の波長の光信号は通過させて出力ポートに出力し、可逆的に分岐ポートに入力された該当加入者装置の選択波長の光信号は前記入

50

力ポートに再度反射させて中央基地局に出力することを特徴とする請求項 8 に記載のリンク型波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項 12】

中央基地局 (CO) と、前記中央基地局と单一光纖維を介して連結され、かつ複数個の加入者装置と各々の光纖維を介して連結される地域基地局 (RN) を含む波長分割多重 (WDM) 方式手動型光加入者網 (PON) システムにおいて、

前記中央基地局 (CO) は、

N 個のお互い異なる複数個の波長を有する光信号を生成し、これらを多重化器を介して多重化して前記单一光纖維を介して地域基地局に伝送し、前記地域基地局から多重化されて受信される信号を逆多重化器を介して逆多重化して各加入者装置のデータを検出し；

前記地域基地局 (RN) は、

各加入者装置に対応する光分岐/結合器を具備してバス型分配網を形成するのだが、前記光分岐/結合器は、N 個のお互い異なる波長の光信号が入力ポートを介して入力されると、選択された波長の光信号だけ反射を介して分岐ポートに分岐させて該当加入者装置に伝送し、その他の波長の光信号は通過させて出力ポートに出力し、可逆的に分岐ポートに入力された該当加入者装置の選択波長の光信号は前記入力ポートに再度反射させて中央基地局に出力し、

前記中央基地局は、

前記多重/逆多重化器を上向と下向とで同一に使用することを特徴とするバス型波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【請求項 13】

前記光分岐/結合器は、

入力、出力、分岐ポートを具備し、N 個のお互い異なる波長の光信号が入力ポートを介して入力されると、選択された波長の光信号だけ反射を介して分岐ポートに分岐させ、その他の波長の光信号は出力ポートに通過させ、可逆的に分岐ポートに入力された選択波長の光信号は前記入力ポートに再度反射させる WDM 薄膜フィルターであることを特徴とする請求項 12 に記載のバス型波長分割多重方式手動型光加入者網システム。

【発明の詳細な説明】

[発明の目的]

[発明の属する技術分野および従来の技術]

本発明は、波長分割多重方式手動型光加入者網システムに関するもので、特に上下向チャネルが同一波長を有する波長分割多重方式手動型光加入者網システムに関するものである。

【0001】

今日、急激に増加している広帯域マルチメディアサービス、超高速大容量インターネットサービスなどを加入者に提供するために、光加入者網基盤のネットワーク構成が必需的に台頭されている。そして、広帯域サービスを加入者に提供するために光纖維を加入者接続装置まで直接連結する光加入者網に対する関心が高まっている。

【0002】

最近、効率的で経済的な光加入者網構築のために手動光素子を利用した手動型光加入者網 (PON: Passive Optical Network) に対する研究が活発に進められている。手動型光加入者網は、サービスの提供者である中央基地局 (CO:Central Office) と需要者である加入者接続装置 (ONU:Optical Network Unit) たちを、唯一手動光素子だけで構成する方式である。

【0003】

一般的に、中央基地局から加入者たちの隣接地域に設置された地域基地局 (RN:Remote Node) までは単一光纖維 (Trunk fiber) で連結し、地域基地局から各加入者接続装置までは個別光纖維 (Distribution fiber) で連結して、光纖維の長さを最小化できるように構成されている。

【0004】

10

20

30

40

50

このような手動型光加入者網（PON）は、光纖維の長さを最小化して手動型光素子たちを加入者たちが共有することによって、初期投資設備費を減らせるだけでなく、光ネットワークのメンテナンスが容易であるという長所があつて、その導入が急速に拡散されている。その中でも、波長分割多重方式手動型光加入者網（WDM-PON:Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network）は、各加入者に大容量の情報を提供することができるだけでなく、保安性が優れ、性能向上が容易であり、情報化時代に対備した次世代加入者網として注目されている。

【0005】

図1は、一般的な波長分割多重方式手動型光加入者網（WDM PON）システムの構成図を示したものである。

10

【0006】

図1に図示されているように、一般的な波長分割多重方式手動型光加入者網は、中央基地局100から各加入者接続装置300にお互い異なる波長 $\lambda_1 \sim \lambda_N$ を割り当て、同時にデータを一つの光通信線路を介して伝送し、各加入者接続装置300は、割り当てられた波長 $\lambda_{N+1} \sim \lambda_{2N}$ を利用していつでもデータを送信できるように構成されている。

【0007】

このような波長分割多重方式手動型光加入者網は、各加入者にお互い異なる波長を割り当てるなければならぬため、お互い異なる波長を提供する光源たちを具備しなければならず、これにより隣接波長（チャンネル）との干渉を最小化するために、中央基地局100と加入者接続装置300に大変狭いスペクトル幅を有する分布帰還レーザーダイオード（DFB LD:Distributed Feedback Laser Diode）のような高価な光源を使用しなければならないという問題点がある。

20

【0008】

また、従来の波長分割多重方式手動型光加入者網は、大変狭いスペクトル幅を有する光源を使用するため、発振波長安定化のために温度安定化、電流安定化などの付加的な装置たちが要求されるだけでなく、上下向チャンネルとしてお互い異なる波長を使用するため、両方向にマルチブレクサーとデマルチブレクサーを各々別途に設置しなければならないので、システム構成に多大なる費用が所用されるという問題点がある。

【0009】

このような問題点を解決するために、すでに常用化されている低価格の光素子たちを利用して波長分割多重方式手動型光加入者網を経済的に構成する研究論文たちが紹介されている。

30

【0010】

研究論文（"A low cost WDM source with an ASE injected Fabry-Perot semiconductor laser", IEEE Photonics Technology Letter, Vol. 12, no.11, pp.1067-1069, 2000）には、中央基地局と加入者接続装置の光源として各々自然放出光（ASE:Amplified spontaneous emission）および低価のファブリ-ペローレーザーダイオード（F-P LD:Fabry-Perot Laser Diode）を使用し、中央基地局から出力された自然放出光を加入者接続装置のファブリ-ペローレーザーダイオードに注入して、ファブリ-ペローレーザーダイオードの出力波長を自然放出光と同一な波長に固定（この現象を、以下‘インゼクションロックング’（Injection Locking））といふ）し、ファブリ-ペローレーザーダイオードを分布帰還レーザーダイオードのように单一モードに発振するようにすることによって、光加入者網システムを経済的に具現する方法が開示されている。

40

【0011】

しかし、このようなシステム具現方法は、別途に中央基地局に自然放出光を発生させる光源を設置しなければならないという限界点を有する。

【0012】

一方、研究論文（"Upstream traffic transmitter using injection-locked Fabry-Perot as modulator for WDM access networks", Electronics Letters, Vol.38, No.1, pp.43-44, 2002）には、中央基地局と加入者接続装置の光源として各々分布帰還レーザーダイ

50

オードおよびファブリ-ペローレーザーダイオードを使用し、中央基地局の分布帰還レーザーダイオードから出力された光信号を加入者接続装置で受信して、一部は信号検出に使用し、一部はインゼクションロッキングに利用することによって、光加入者網システムを経済的に具現する方法が開示されている。

【0013】

しかし、このようなシステム具現方法も、中央基地局の光源として高価な分布帰還レーザーダイオードを使用しなければならないという限界点を有するため、これを改善する必要がある。

【0014】

一方、光ネットワークの設計で選択される物理的なトポロジは、リング型、バス型、スター型などその応用によって選択、適用される。物理的なトポロジと対称される概念は論理的トポロジであり、ネットワーク構成員間の物理的連結がどんな状態であるか、論理的連結状態がどうなっているかによって、リング型、バス型、スター型などに分かれる。この中、リング網は自然災害や事故によるシステム切替にも復旧（Self-healing）が行え、基幹網で長い間その信頼度が認められている。

【0015】

初期のWDMリング構造は、単方向構造で、両方向構造を具現するためには最低2芯のファイバーが要求される。最近の研究で、单芯両方向リングネットワーク（Single fiber bi-directional ring networks; SFBDRN）に対する研究があり、これらは新しいタイプの素子（Bidirectional Add-Drop Module; B-ADM）を利用して具現した。（たとえば、C.H.KIM et al, “Bidirectional WDM Self-Healing Ring Network based on Simple Bidirectional Add/Drop Amplifier Moduls”、および Y.Zhao et al, “A Novel Bidirectional Add-Drop Module for Single Fiber Bidirectional Self-Healing Wavelength Division Multiplexed Ring Networks” 参照）

つまり、既存の復旧システムの場合、2芯リング構造を使用し、ファイバー切替によるシステムに切替が発生すると、能動素子を利用して切替られた部分の両端部ノードで経路を復旧用ファイバーにバイパスされることによって、切替によるシステムを復旧することができる。

【0016】

しかし、前記のB-ADMを利用した单芯両方向リングネットワークは、その構造が複雑で、具現価格が高価であり、複雑で新しいタイプの光素子を要求するという問題点があるため、複雑な光素子を使用せず、上下向同一波長の分岐/結合器を採用して復旧機能を有するリングタイプのWDM PONシステムの開発が必要になるのである。

【0017】

さらに、WDM PONシステムを利用して伝送網を構築する場合、伝送網の各ノードごとに分岐（Drop）/結合（Add）が必需的に行わなければならない。このための分岐/結合素子は、一般的にWDMシステムで特定チャンネルの波長信号をドロップさせ、このチャンネルに同じ波長の他の信号を結合させる素子で、WDMシステムで特定チャンネル分離および結合に広く使われている素子である。前記分岐/結合素子を具現する方式は、導波路素子型、薄膜フィルターを利用したマイクロオプティック型、ファイバー型など多様な方式が存在する。

【0018】

マイクロオプティックとして使用される一般的なWDMフィルターは、その構造がマルチプレーヤー誘電体フィルターを利用している。つまり、多層薄膜構造を採用して、特定バンド信号を透過させ、特定バンド信号を反射させることができ、基本的に可逆的な動作特性を有する。

【0019】

このような動作原理は、既存WDMシステムで上下向異なる波長の信号を一つの光纖維にに対して分離したり、結合させる時によく使用される（反射される方をTx、透過される方をRxに使用）。このように、既存のWDM PONシステムの場合、各チャンネル別に上下

10

20

30

40

50

向リンクをお互い異なる波長を使用する。そして、PON構造は、一般的にスター(star)構造を採用するので、加入者たちが一ヵ所に集まっている場合は有利であるが、加入者たちの間隔が遠く離れている構造では光纖維布設費用での利得が多くない。

【0020】

つまり、スター型分配網PON構造は、加入者の分布位置が集まっているという仮定下でポイント-ツー-ポイント(Point-to-Point)方式に比べ光纖維布設費用を大きく減少させる構造である。しかし、加入者が一ヵ所に集まっていない場合、光纖維布設費用減少に対する利点は減少する。特に、メトロイーサネット(登録商標)のようなMAN構造やバックホーン構造または基幹網側に近づくにつれ、既存の分配網形態のPON構造を採用する利点は減少することになる。従って、このような問題を解決するためのシステムの開発も必要となるのである。10

【0021】

〔発明が成そうとする技術的課題〕

従って、本発明は、前記の問題点を解決するために案出されたもので、本発明の目的は、上下向同一な波長でデータを送受信すると同時に、中央基地局と加入者接続装置の光源として低価のファブリ-ペローレーザーダイオードを使用することによって、低価格で具現可能な波長分割多重方式手動型光加入者網(WDM PON)システムを提供することにある。

【0022】

また、本発明の目的は、光分岐(Drop)/結合(Add)素子を利用して復旧機能を有する上下向同一波長の単芯両方向リング型WDM PONシステムを提供することにあり、さらに、1WDM要素(elements)だけで同一な上下向波長を使用することによって、多重化/逆多重化費用を既存のWDMシステムに比べ半分に減少させることのできるバス型WDM PONシステムを提供することにある。20

【0023】

〔発明の構成〕

前記の目的を達成するための本発明は、中央基地局から出力された光信号を加入者接続装置の光源であるファブリ-ペローレーザーダイオードに注入し、加入者接続装置の出力波長を中央基地局から出力された光信号と同一な波長にインゼクションロッキングさせることによって、加入者接続装置が中央基地局から伝送された光信号と同一な波長の光信号を出力することを特徴とする。30

【0024】

以下、本発明の実施例による波長分割多重方式手動型光加入者網(WDM PON)システムの構成と動作に対して添付の図面を参照に詳細に説明する。

【0025】

図2は、本発明の第1実施例による波長分割多重方式手動型光加入者網システムの構成図で、より具体的には上向と下向信号の波長が同一な場合のシステム構成を図示したものである。図2に図示されているように、本発明の第1実施例によるシステムは、中央基地局(CO)10、地域基地局(RN)20および加入者接続装置(ONU)30から成っており、多数の加入者接続装置30は、複数の光リンクを介して中央基地局10に連結されている。40

【0026】

図2に図示されているように、本発明による波長分割多重方式手動型光加入者網システムの中央基地局10がお互い異なる特定波長の光信号たち_{1,...,N}をマルチプレクシングして地域基地局20に伝送すると、地域基地局20は中央基地局10から伝送されたマルチプレクシングされた光信号たち_{1,...,N}をデマルチプレクシングしデマルチプレクシングされたお互い異なる波長の光信号たち_{1,...,N}を各々加入者接続装置30に出力する。加入者接続装置30は、地域基地局20から伝送されたお互い異なる波長の光信号たち_{1,...,N}を各々受信できるように構成されている。

【0027】

反対に、前記加入者接続装置30からお互い異なる特定波長の光信号たち_{1,...,N}を地域基地局20に伝送すると、地域基地局20は加入者接続装置30から伝送された光信号50

たち_{1, …, N}をマルチブレクシングして中央基地局10に伝送し、中央基地局10は地域基地局20から伝送された光信号たち_{1, 2, …, N}をデマルチブレクシングしてお互い異なる特定波長の光信号たち_{1, …, N}を受信することができるよう構成されている。

【0028】

前記中央基地局10は、お互い異なる波長の光信号たち_{1, …, N}を出力する第1送信器11、各々の第1送信器11から出力された光信号と同一な波長の光信号たち_{1, …, N}を受信する多数の第1受信器12、前記地域基地局20から伝送された光信号を第1送信器11と第1受信器12に分配するための多数の第1光スプリッター13、および前記多数の第1送信器11から入力された光信号たち_{1, …, N}をマルチブレクシングして出力し、前記地域基地局20から入力された光信号たち_{1, 2, …, N}をデマルチブレクシングして出力する第1マルチ/デマルチブレクサー14とを含む。
10

【0029】

前記地域基地局20は、中央基地局10から伝送されたマルチブレクシングされた光信号たち_{1, 2, …, N}の入力を受け、これをデマルチブレクシングしてデマルチブレクシングされた光信号たち_{1, …, N}を各々多数の加入者接続装置30に伝送し、各加入者接続装置30から伝送された光信号たち_{1, …, N}をマルチブレクシングして中央基地局10に伝送する第2マルチ/デマルチブレクサー21を含む。

【0030】

前記加入者接続装置30は、中央基地局10から伝送された光信号と同一な波長の光信号たち_{1, …, N}を送信する多数の第2送信器31と、地域基地局20から伝送された光信号たち_{1, …, N}を受信する多数の第2受信器32、前記地域基地局20から伝送された光信号たち_{1, …, N}を第2送信器31と第2受信器32に分配するための多数の第2光スプリッター33とを含む。
20

【0031】

本発明では、低価格のシステム具現のために、厳格な波長安定度を要求する高価な分布帰還レーザーダイオードの代わりに、低価格のファブリ-ペローレーザーダイオード(FP LD)を送信器の光源に使用する。

【0032】

以下、前記中央基地局10の第1送信器11と加入者接続装置30の第2送信器31の光源としてファブリ-ペローレーザーダイオードを使用する場合を例に挙げ、本発明の実施例によるWDM PONシステムの動作を説明することにする。
30

【0033】

まず、中央基地局10から加入者接続装置30に向かう下向信号の場合、中央基地局10で第1送信器11の光源であるファブリ-ペローレーザーダイオードに狭い帯域の非干渉性光(たとえば、₁)を外部から注入すると、ファブリ-ペローレーザーダイオードの複数の発振モードたちの中、注入された光と波長が一致するモードは主発振をすることになり、他のモードたちは抑制される。従って、ファブリ-ペローレーザーダイオードの出力波長は、注入された光と同一な波長に固定(この現象を以下、「インゼクションロッキング(Injection Locking)」という)される。このような方式により、中央基地局10の第1送信器11たちは発振モードによって各々お互い異なる特定波長の光信号(たとえば₁)を発生させて第1光スプリッター13に伝送する。各々の第1送信器11から発生された光信号たち_{1, …, N}は、各々の第1光スプリッター13を介して第1マルチ/デマルチブレクサー14に入力され、第1マルチ/デマルチブレクサー14は、前記光信号たち_{1, …, N}をマルチブレクシングして地域基地局20に伝送する。
40

【0034】

前記マルチブレクシングされた光信号たち_{1, 2, …, N}が地域基地局20に入力されると、地域基地局20の第2マルチ/デマルチブレクサー21は、マルチブレクシングされた光信号たち_{1, 2, …, N}をデマルチブレクシングし、デマルチブレクシングされた光信号を各加入者接続装置30に伝送する。

【0035】

10

20

30

40

50

お互い異なる波長の光信号（たとえば、₁）が各々加入者接続装置30に入力されると、第2光スプリッター33は、地域基地局20から伝送されたお互い異なる特定波長の光信号（たとえば、₁）を第2送信器31と第2受信器32に分配する。第2受信器32は、第2光スプリッター33から伝送されたお互い異なる特定波長の光信号（たとえば、₁）を受信する。一方、前記第2光スプリッター33を介して第2送信器31に光信号（たとえば、₁）が注入されると、第2送信器31の光源であるファブリ-ペローレーザーダイオードは、注入された光によってインゼクションロッキングされるため、ファブリ-ペローレーザーダイオードの出力波長は、注入された光信号と同一な波長、つまり中央基地局10で伝送する光信号と同一な波長（たとえば、₁）に固定される。従って、加入者接続装置30の第2送信器31は、中央基地局10で伝送した光信号と同一な波長の光信号（たとえば、₁）を伝送することができる。 10

【0036】

一方、前記加入者接続装置30から中央基地局10に向かう上向信号の場合は、前述の方法と逆順である。つまり、加入者接続装置30から第2送信器31たちの光源であるファブリ-ペローレーザーダイオードの出力波長は、中央基地局10で伝送する光信号と同一な波長（たとえば、₁）に固定されているので、第2送信器31は、各々お互い異なる波長の光信号（たとえば、₁）を発生させ、これを第2光スプリッター33を介して地域基地局20に伝送する。すると、地域基地局20の第2マルチ/デマルチプレクサー21は加入者接続装置30から伝送される光信号たち_{1, …, N}をマルチプレクシングして中央基地局10に伝送する。 20

【0037】

前記中央基地局10の第1マルチ/デマルチプレクサー14が地域基地局20から伝送されるマルチプレクシングされた光信号たち_{1, 2, …, N}をデマルチプレクシングし、お互い異なる特定波長の光信号（たとえば、₁）を第1光スプリッター13に伝送すると、第1光スプリッター13は前記光信号を第1送信器11と第1受信器12に分配し、第1受信器12は第1光スプリッター13から伝送されたお互い異なる特定波長の光信号（たとえば、₁）を受信する。一方、前記第1光スプリッター13を介して第1送信器11に光信号（たとえば、₁）が注入されると、第1送信器11の光源であるファブリ-ペローレーザーダイオードは、注入された光信号によりインゼンクションロッキングされるため、ファブリ-ペローレーザーダイオードの出力波長は、注入された光信号と同一な波長、つまり加入者接続装置30から伝送される光信号と同一な波長（たとえば、₁）に固定される。 30

【0038】

従って、上下向リンクすべて、各チャンネル別に同一な送受信波長_{1, …, N}を使用することができ、これによって両方向伝送のために中央基地局10と地域基地局20に上向と下向によってお互い異なる波長の光信号をマルチ/デマルチプレクシングするマルチ/デマルチプレクサー（たとえば、下向に_{1, …, N}マルチ/デマルチプレクサー、上向に_{N+1 ~ 2N}マルチ/デマルチプレクサー）を別途に設置する必要がない。

【0039】

また、従来の手動型光加入者網システムでは、図1に図示されているように、場合によつて中央基地局100と加入者接続装置300とで光信号の分離のために別途の波長分割フィルター(WDM filter)130, 330を必要とするが、本発明では、フィルターの代わりに低価格の光スプリッター13, 33を使用するので、波長分割多重方式手動型光加入者網システムを低価格で構成することができる。 40

【0040】

一方、本実施例では、第1光スプリッター13および第2光スプリッター33として1×2光スプリッターを使用するのだが、この場合、入力された光信号の光パワーを各々半分に分けて出力する光スプリッターの構造的特性のため、光パワーの側面で損失が発生することになる。たとえば、下向信号の場合、第1光スプリッター13は第1送信器11から出力された光信号の光パワーを半分に分けて第1マルチ/デマルチプレクサー14に出 50

力するため、3 dBの光損失が発生する。第2光スプリッター33は、地域基地局20から出力される光信号の光パワーを半分に分けて第2送信器31と第2受信器32とに出力するため、3 dBの光損失が発生する。従って、全体的に6 dBの損失が発生することになる。しかし、WDM PONシステムの場合、一般的に中央基地局10と加入者接続装置30との距離が数kmから数十km以内なので、6 dB程度の光パワー損失は大きな問題にならない。

【0041】

本実施例では、同一な波長の光信号を送受信信号に使用することによって、光纖維と光スプリッターの連結部、そして光纖維とマルチ/デマルチスプレクサーの連結部で送信信号が反射されて受信される近端漏話が発生する場合、反射された送信信号が正常的な受信信号に処理される問題点が発生することがあるが、この近端漏話の問題点は、光纖維で光信号の反射を防止するために通常に使用される方法によって除去されることができる。たとえば、コネクターの端部が所定角度に傾いて形成されたAPC (Angled Polished Connector) タイプのコネクターを使用することによって、反射される送信信号の角度を調整する方法、または送信信号の反射が発生する可能性のある接合部をスライシング (Slicing) して光信号の反射を防止する方法、などが使用されることがある。

【0042】

図3は、本発明の実施例による波長分割多重方式手動型光加入者網システムの構成図を示した図面で、中央基地局10と加入者接続装置30間に光通信線路上に両方向光増幅器 (Bidirectional Optical Amplifier) 40を設置してマルチプレクシングされた上下向チャネルたちの出力を増加させることによって、上下向チャネルたちの伝送距離または伝送速度を増加させることができるように構成されている。

【0043】

図3に図示されているように、挿入された両方向光増幅器 (たとえば、EDFA) 40は、入力された上下向の光信号を増幅されることになるのだが、この時両方向光増幅器40では広帯域ノイズである自然放出光 (ASE) が発生される。従来の波長分割多重方式手動型光加入者網システムで自然放出光はノイズとして取り扱われるが、本発明のシステムでは両方向光増幅器40を通過した光信号が第1マルチ/デマルチプレクサー14、または第2マルチ/デマルチプレクサー21を通過しながら波長別にラウティングされるため、光信号に含まれた自然放出光もファブリ-ペローレーザーダイオードのインゼクションロッキングに使用されることになる。このため、既存の光増幅器ではノイズ特性を向上させるためにアイソレーター (isolator) などの付加的な装備を必要とするが、本発明では自然放出光をインゼクションロッキングに利用するので、付加的な装置がなくても簡単に上下向光信号たちの光出力を増加させることができる。

【0044】

一方、WDM PONシステムを利用して伝送網を構築する場合、伝送網の各ノード (node) ごとに分岐 (Drop) / 結合 (Add) が必需的に行わなければならない。このために、分岐/結合素子は、一般的にWDMシステムで特定チャネルの波長信号 m をドロップ (Drop) させ、このチャネルに同じ波長の他の信号 m を結合 (Add) させる素子で、WDMシステムで特定チャネル分離および結合に広く使用されている素子である。

【0045】

図4は、既存のWDM薄膜フィルターを採用した4ポート分岐/結合素子の基本的な構成を示したもので、二つの要素 (elements) を利用して特定バンド信号を透過させ、特定バンド信号を反射させることができ、基本的に可逆的な動作特性を有する。このような動作原理は、既存WDMシステムで上下向お互い異なる波長の信号を一つの光纖維に対して分離したり、結合させる時に多く使用される (つまり、反射される方Txを、透過される方をRxに使用することができる)。このように、前記の既存のWDM PONシステムの場合、各チャネル別に上下向リンクをお互い異なる波長を使用する。

【0046】

図5は、WDM PONシステムで復旧機能を遂行することができるように、前記の図4

10

20

20

30

40

50

の分岐/結合素子を利用して新しい形態に応用した本発明の分岐/結合素子の構造を示している。

【0047】

図5を見ると、二つのWDM薄膜フィルターを有する4ポート分岐/結合器の構造であるが、各WDM薄膜フィルターは、チャンネルあたりのリンク時に上下向同一波長を利用する構造である。つまり、チャンネルあたりのリンク時には同一波長を利用するので、一つのWDMフィルターだけで具現が可能である。これは、既存はチャンネルあたりのリンク時に図4のように上下向お互い異なる波長を使用するので二つのWDM必要であるが、本発明では同じ機能のために一つのWDMフィルターだけが必要なので、チャンネルリンク時に既存のWDMシステムに比べ費用を半分に減少させることができる。

10

【0048】

本発明は、同じ機能を持ったWDMフィルターを図5のように二つ具備し、一つのWDMフィルター201は正常状態用に使用されるチャンネル(clockwise)に使用し、もう一つのWDMフィルター202は復旧用に使用されるチャンネル(counter clockwise)に使用する。ここで、前記正常状態用に使用されるWDMフィルターの信号方向と、復旧用に使用されるWDMフィルターの信号方向とは、お互い反対の方向である。

【0049】

つまり、本発明は、前記分岐/結合素子を全体WDMチャンネル信号の伝送方向に従い時計方向(clockwise)と反時計方向(counter clockwise)とに区分した。この時、時計方向を普通正常状態で使用するとすると、反時計方向は災害によるファイバーの切替時に復旧用に使用する。そして、一方が動作すると他の方は動作しない。また、既存の応用と異なり、上下向同一波長を上向および下向チャンネルに適用することによって、各々の結合ポートと分岐ポートで上下向信号を結合/分岐できるように使用する。つまり、上下向すべて同じ波長を使用し、 1×2 スプリッターを介して単一光纖維で上下向光信号に対して送受信モジュールに分離および結合してくれる。

20

【0050】

WDMチャンネル信号が時計方向に進行する前記WDMフィルター201だけを見ると、第1入力ポートを介して入力される複数個のお互い異なる波長の光信号の中、該当帯域の信号_mは反射を介して分岐ポートに選択分岐させ、その他の帯域の信号は透過させる。可逆的に、前記分岐ポートでの入力された該当帯域の信号_mは、再び第1入力ポート側に反射される。つまり、各チャンネル別に同一な帯域の送受信波長を使用する。

30

【0051】

WDMチャンネル信号が反時計方向に進行する前記WDMフィルター202も、同じく各チャンネル別に同一な帯域の送受信波長を使用する。つまり、第2入力ポートを介して入力される複数個のお互い異なる波長の光信号の中、該当帯域の信号_mは反射を介して結合ポートに選択分岐させ、その他の帯域の信号は透過させる。可逆的に、前記結合ポートでの入力された該当帯域の信号_mは、再び第2入力ポート側に反射される。

【0052】

このように、本発明の4ポート分岐/結合素子は、一つのWDMフィルター201は正常状態用で、もう一つのWDMフィルター202は復旧用として一つの余分のチャンネルを予備にしておくシステムである。

40

【0053】

従って、本発明は、リング網を1芯で具現しながら、復旧機能を有するので、既存のリングシステムに比べファイバー構築費用が半分に減少することになり、上下向同一波長を使用することによってWDMフィルターが既存のWDM構造の費用に比べ半分に減少することになる。

【0054】

図6は、前記の図5の分岐/結合素子を採用した本発明の両方向单芯リングWDM PONシステムの構造で、N個のお互い異なる複数個の波長を有する光信号を生成した後、多重化器を介して多重化し单一光纖維を介して地域基地局(Remote Node:RN)に伝送したり

50

、前記 R N から多重化されて受信される信号を逆多重化器を介して逆多重化して各加入者装置のデータを検出する中央基地局 (Central Office:CO) と、前記 CO と单一光纖維を介して連結され、かつ複数個の加入者装置と各々の光纖維を介して連結される R N とで構成される。

【 0 0 5 5 】

この時、前記 CO は 1×2 カップラーと二つの WDM MUX を具備する。この時、MUX 1 が正常状態用として利用されるとすると、MUX 2 は復旧用に利用される。つまり、前記 MUX 1 は、各 R N の光分岐/結合器の WDM フィルター 201 で、複数個の波長信号を多重化して伝送したり、前記 WDM フィルター 201 から反射される波長の光信号の入力を受ける。同様に、前記 MUX 2 は、各 R N の光分岐/結合器の WDM フィルター 202 で、複数個の波長信号を多重化して伝送したり、前記 WDM フィルター 202 から反射される波長の光信号の入力を受ける。10

【 0 0 5 6 】

前記 R N は CO と各加入者装置間に位置し、WDM 多重化/逆多重化 (MUX/DEMUX) の手動光素子を使用して、CO から各加入者装置に向かういろいろな波長の光信号を逆多重化 (demultiplexing) してラウティング (routing) し、反対に各々の加入者装置から CO に向かう各々の WDM チャンネルを多重化して CO に伝達する。

【 0 0 5 7 】

この時、前記 R N は、各加入者の数だけ具備されて両方向リング型に分配網を形成し、各 R N ごとに図 5 のような光分岐/結合素子が具備される。20

【 0 0 5 8 】

この時、前記各 R N にはノード固有の波長が割り当てられており、図 5 のような分岐/結合素子を利用して入力される複数個の波長の中、すでに割り当てられた波長の光信号だけを分岐させて該当加入者装置に出力し、その他の波長の光信号は通過させる。つまり、各 R N は割り当てられた波長の光信号だけで CO と交信する。

【 0 0 5 9 】

そして、図 6 のような光纖維リングでは、信号の伝送方向が時計方向である場合と、反時計方向である場合に区分される。

【 0 0 6 0 】

この時、正常状態では時計方向に信号を伝送する WDM フィルター 201 だけが動作し、復旧状態では反時計方向に信号を伝送する WDM フィルター 202 だけが動作することによって、復旧機能を有する遠芯両方向 WDM PON システムを具現することができる。30

【 0 0 6 1 】

本発明は、基本的に正常動作時の機能を有するチャンネル (clockwise channel) を動作させ、災害による切替時のシステム復旧のためのチャンネル (counterclockwise channel) を予備状態にしておく。

【 0 0 6 2 】

まず、正常状態の動作のためのリンク時の下向の場合、CO では各チャンネル別信号が 1×2 カップラー (coupler) を介して单芯光纖維に結合することになり、WDM MUX I を介して各チャンネル別信号が伝送光纖維に伝達される。40

【 0 0 6 3 】

伝送される信号が各 R N の分岐/結合器を介して通る時、該当チャンネルの信号が WDM フィルター 201 で反射されて分岐されることになり、この信号が 3dB カップラーを介して加入者 (または、ONU) の Rx 受信端に入り信号を伝達することになる。

【 0 0 6 4 】

反対に、上向の場合、各チャンネル (加入者またはONU) から伝送された信号が 1×2 カップラーを介して該当 R N の分岐/結合器の WDM フィルター 201 に結合することになり、結合された信号は伝送ファイバーを介して CO に伝送される。伝送された信号は WDM MUX I を介して可逆的に各チャンネル別に分離され、 1×2 カップラーを介して Rx 端にリンクされる。つまり、前記 CO は、多重化された光信号を再度逆多重化してチャ50

ンネル別にデータを検出する。

【 0 0 6 5 】

一方、切替時の利用のための予備チャンネルの場合も同一な過程で行われるが、この場合は信号の流れが前記の正常状態と反対方向に成され、かつ C O の M U X 2 と各 R N の分岐/結合器の W D M フィルター 2 0 2 だけ動作する。

【 0 0 6 6 】

基本的に、各ノードで各チャンネルの波長に該当する二つの T x / R x モジュールが必要となる。

【 0 0 6 7 】

このようなネットワーク構造は、時計方向と反時計方向において、各々論理的にバス形態を有する。従って、この構造はイーサネット（登録商標）の基本構造としてイーサネット（登録商標）システムに適用することができる。つまり、両バス構造をイーサネット（登録商標）に採用して復旧機能を有するイーサネット（登録商標）システムを具現することができる。

10

【 0 0 6 8 】

従って、本発明のリング型 W D M P O N システムは、加入者たちの位置の距離が遠く離れている場合、ファイバー布設費用を効果的に節約することができる。

【 0 0 6 9 】

また、既存の遠芯両方向の場合、上下向チャンネルをお互い異なる波長を使用するので、上向と下向の多重化/逆多重化器が別途に要求されるが、本発明は、上下向同じ波長を使用するので、C O の多重化/逆多重化器を可逆的に上、下向同一に使用できるようになり、システム具現費用を著しく減らすことができる。この時、本発明で C O の多重化/逆多重化器が二つ必要であるのは、正常状態用と復旧用に区分して利用するためである。たとえば、正常状態でだけ利用する場合、既存は上向および下向に各々多重化/逆多重化器が必要であるが、本発明では一つだけあればよい。

20

【 0 0 7 0 】

つまり、受信端（加入者サイト）から信号を検出するために、既存の両方向の場合、W D M フィルターを使用して多重化/逆多重化器を具現する時、二つの W D M フィルターが要求されるのに対し、本発明は上下向すべて同じ波長を使用するので、一つの W D M 素子だけで多重化/逆多重化を具現することができ、多重化/逆多重化費用を既存の W D M システムに比べ半分に減少させることができる。

30

【 0 0 7 1 】

そして、各 R N ごとに具備される光分岐結合器は、上下向チャンネルだけでなく、正常状態の信号と復旧用に使用されるチャンネルすべてに使用されることができるので、システム具現費用を著しく減らすことができる。

【 0 0 7 2 】

従って、本発明は、より低い価格のモジュール化が可能であり、高い安定度を有するシステムを具現することができる。

【 0 0 7 3 】

図 7 は、本発明の実施例による 3 ポート光分岐/結合素子の構成で、一つの W D M 薄膜フィルターから構成される。前記 W D M 薄膜フィルターは、ポート 1 に入力されるお互い異なる複数個の波長信号の中、前記フィルターの特性に該当する帯域の波長信号は分岐ポート（ポート 2 ）に反射させ、その他の帯域の波長信号はポート 3 に透過させる特性を有する。また、前記 W D M フィルターは、分岐ポートに入力される同じ帯域の波長信号は、再び入力側（つまり、ポート 1 ）に反射させる。

40

【 0 0 7 4 】

つまり、図 7 を見ると、W D M 薄膜フィルターを採用した素子で、一つの要素（elements ）を利用してポート 1 で入力された該当帯域の信号 m を反射を介して選択分岐させ、その他の帯域の信号は透過させる。可逆的に、前記分岐ポート（ポート 2 ）での入力された該当帯域の信号 m を再び入力側に反射させることができる。

50

【 0 0 7 5 】

このように、本発明の分岐/結合器は1 W D M フィルターだけが必要なので、構成費用が半分に減少されることになる。

【 0 0 7 6 】

そして、図7の信号の流れから分かるように、結合と分岐信号がお互い反対方向に進行することができる。これは、既存分岐/結合素子の特定チャンネルの信号が同一な方向を有する場合と反対の場合である。

【 0 0 7 7 】

図8は、図7に図示した3ポート分岐/結合素子を採用した本発明のバス型W D M P O Nシステム構造である。

10

【 0 0 7 8 】

図8を見ると、COは 1×2 カップラー（あるいは、スプリッターでもあり得る）とW D M M U X / D E M U X を具備し、お互い異なる複数個の波長を有する光信号を生成した後、多重化して単一光纖維を介して伝送したり、多重化されて入力される信号を逆多重化して各加入者のデータを検出する。

【 0 0 7 9 】

図7に図示した分岐/結合器は各RNごとに具備され、前記分岐/結合器は特定加入者の波長だけを分岐させて該当加入者に伝送し、該当加入者からの波長を再び結合して入力側に再反射させることによってCOに伝送する。この時、上下向チャンネルが同一波長を使用する。

20

【 0 0 8 0 】

つまり、下向の場合、COでは各チャンネル別信号が 1×2 カップラー(coupler)を介して单芯光纖維に結合され、W D M M U X を介して各チャンネル別信号が伝送光纖維に伝達される。

【 0 0 8 1 】

伝送される信号がRNの3ポート分岐/結合器を介して通る時、該当チャンネルの信号が分岐されて出ることになり、この信号が3dBカップラーを介して加入者（または、ONU）のRx受信端に入り信号を伝送することになる。

【 0 0 8 2 】

反対に、上向の場合、各チャンネル（加入者、またはONU）から伝送された信号が 1×2 カップラーを介して該当RNの3ポート分岐/結合器に結合することになり、結合された信号は伝送ファイバーを介してCOに伝送される。伝送された信号はW D M M U X / D E M U X を介して可逆的に各チャンネル別に分離され、 1×2 カップラーを介してRx端にリンクされる。つまり、前記COは多重化された光信号を再び逆多重化してチャンネル別にデータを検出する。

30

【 0 0 8 3 】

こうすることによって、本発明のバス型W D M P O Nシステムは、加入者たちの位置の距離が遠く離れている場合、ファイバー布設費用を効果的に節約することができる。

【 0 0 8 4 】

また、既存の遠芯両方向の場合、上下向チャンネルをお互い異なる波長を使用するので、上向と下向の多重化/逆多重化器が別途に要求されるが、本発明は、上下向同じ波長を使用するので、COの多重化/逆多重化器を可逆的に上、下向同一に使用できるようになり、システム具現費用を著しく減らすことができる。

40

【 0 0 8 5 】

また、受信端（加入者サイト）から信号を検出するために、既存の遠芯両方向の場合、W D M フィルターを使用して多重化/逆多重化器を具現する時、二つのW D M フィルターが要求されるのに比べ、本発明は上下向すべて同じ波長を使用するので、一つのW D M 素子だけで多重化/逆多重化を具現することができ、多重化/逆多重化費用を既存のW D M システムに比べ半分に減少させることができる。

【 0 0 8 6 】

50

つまり、本発明は、より低い価格のモジュール化が可能であり、高い安定度を有するシステムを具現することができる。

【0087】

〔発明の効果〕

上述のように、本発明は、各チャネル別に上下向同一な波長でデータを送受信することができる、上向と下向信号の波長がお互い異なり、別途のマルチプレクサーとデマルチプレクサーを具備しなければならない従来の手動型光加入者網に比べ、波長分割多重方式手動型光加入者網システムを効率的で経済的に具現することができる効果がある。

【0088】

また、本発明は、中央基地局と加入者接続装置の光源として低価格のファブリ-ペローレーザーダイオードを使用することによって、高価なレーザーダイオードを光源に使用する従来の光加入者網に比べ、システム構築費用をさらに減少させることができる効果がある。
10

【0089】

さらに、本発明は、複雑な光素子を使用せずに、上下向同一波長の分岐/結合器を適用して復旧機能を有する遠芯両方向リング構造を具現することによって、各ノードでアクティブ装備なしで復旧機能を具現することができ、これによってPON構造の特性である維持、管理、補修、具現費用が減少される効果がある。

【0090】

また、各WDMチャネルごとに上下向同一波長を使用することによって、WDM基盤素子たちを可逆的に使用することができ、既存システムに比べ具現費用を大きく減少させることができ。20

【0091】

さらに、加入者が一ヵ所にいる場合でなく、いろいろなところに離れているメトロイーサネット（登録商標）区間でリング構造を採用することによって、ファイバー布設費用を減少させることができ、低価格のメトロシステムおよび光加入者網（FTTH）を具現することができる。

【0092】

また、本発明は、3ポート分岐/結合器を利用して上下向同一な波長を使用することによって、MUX / DEMUXを上下向いっしょに使用可能なので、COでのMUX / DEMUX費用が半分に減少され、3ポート分岐/結合器を使用してバス型WDM PONシステムを具現することによって、加入者たちが遠くに分布されている所でより効果的にファイバー布設費用を減少させることができる。30

【0093】

本発明は、図面に図示された一実施例を参考に説明されたが、これは例示的なものに過ぎず、本技術分野の通常の知識を有した者なら、これより多様な変形および均等な他実施例が可能であるという点が分かるであろう。従って、本発明の真なる技術的保護範囲は、特許請求の範囲に記載した技術的思想によって定められるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の波長分割多重方式手動型光加入者網システムの構成図である。

【図2】本発明の実施例による波長分割多重方式手動型光加入者網システムの構成図である。

【図3】本発明の実施例による波長分割多重方式手動型光加入者網システムの構成図である。

【図4】一般的な光分岐/結合器の構造を示した図面である。

【図5】本発明の実施例による光分岐/結合器の構造を示した図面である。

【図6】図5の光分岐/結合器を採用したリング型WDM PONシステムの構造を示した図面である。

【図7】本発明のまた別の実施例による光分岐/結合器の構造を示した図面である。

【図8】図7に図示した光分岐/結合器を採用したバス型WDM PONシステムの構造

10

20

30

40

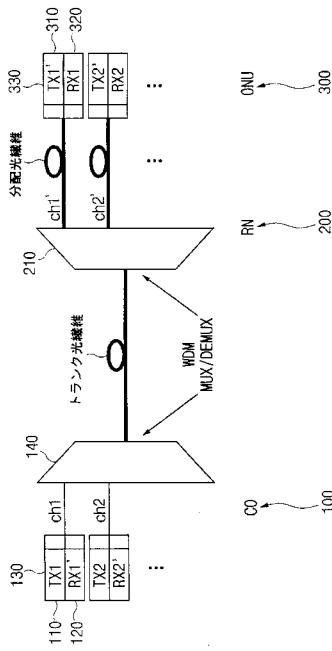
50

を示した図面である。

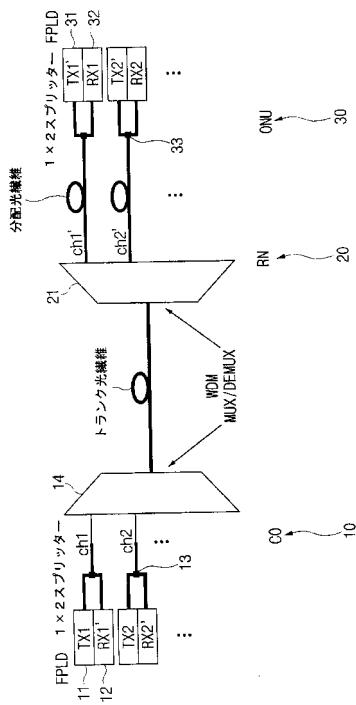
【符号の説明】

- | | | |
|-----|---------------------------------|----|
| 1 0 | 中央基地局 (Central Office) | |
| 1 1 | 第1送信器 | |
| 1 2 | 第1受信器 | |
| 1 3 | 第1光スプリッター (Splitter) | |
| 1 4 | 第1マルチ/デマルチプレクサー (MUX/DEMUX) | |
| 2 0 | 地域基地局 (Remote Node) | |
| 2 1 | 第2マルチ/デマルチプレクサー (MUX/DEMUX) | |
| 3 0 | 加入者網接続装置 (Optical Network Unit) | 10 |
| 3 1 | 第2送信器 | |
| 3 2 | 第2受信器 | |
| 3 3 | 第2光スプリッター | |

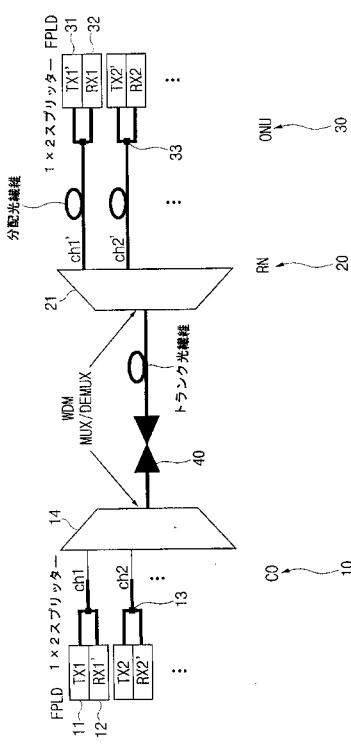
【図1】



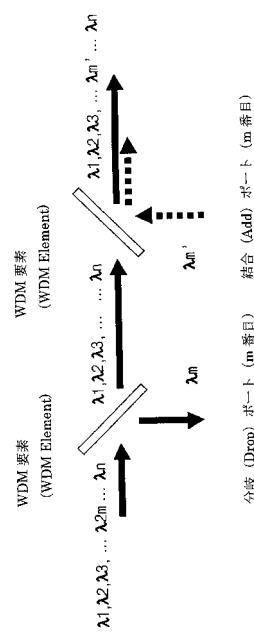
【図2】



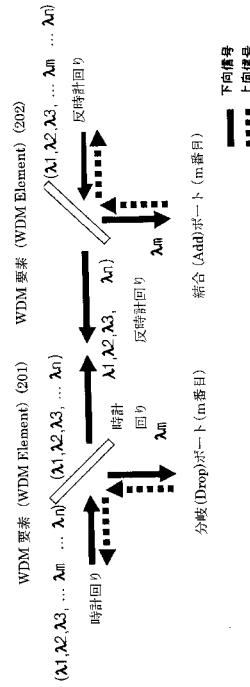
【図3】



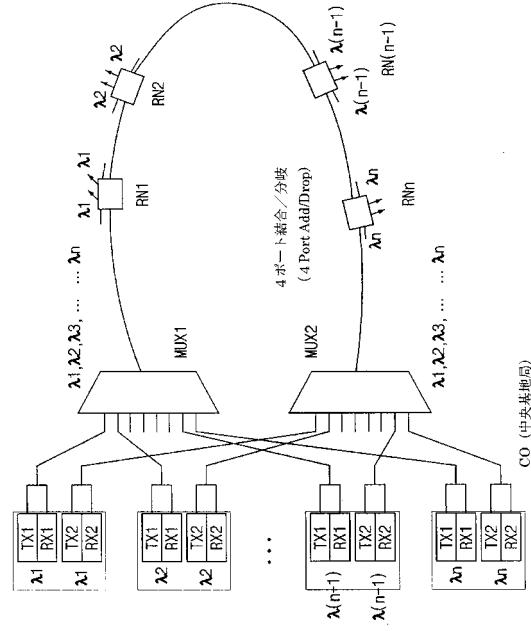
【図4】



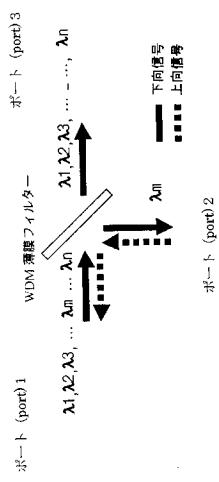
【図5】



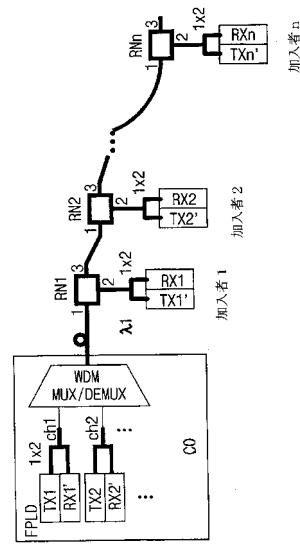
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 ソン - フン , リー
大韓民国 , デグ , ブク - ク , ボクヒョン - 1 - ドン 595 - 95
- (72)発明者 ノ - ウック , パク
大韓民国 , デグ , スーソン - ク , スーソン - 1 - ガ , ウーバン - オソン タウン 102 - 100
3
- (72)発明者 ジュン - ヒョク , ソ
大韓民国 , デグ , ブク - ク , テヒョン - ドン 316 - 15
- (72)発明者 マン - シク , ジヨン
大韓民国 , デグ , ドン - ク , ヨンケ - ドン , ヨンケ - タウン 102 - 401
- (72)発明者 ソク - ウー , ジヤン
大韓民国 , キョンサンブク - ド , ヨンチョン - シ , ソンネ - ドン , 245
- (72)発明者 ジヤン - キ , ベク
大韓民国 , キョンサンブク - ド , ポハン - シ , ナム - ク , オチョン - ウプ , セゲ - 5 - リ 859
- 2 , ミクアン 1 - チャ ガ - 103

審査官 望月 章俊

- (56)参考文献 特開平09 - 214429 (JP, A)
特開平01 - 164133 (JP, A)
特開平10 - 048457 (JP, A)
特開昭55 - 143853 (JP, A)
特開昭55 - 163926 (JP, A)
特開2001 - 036479 (JP, A)
特開2002 - 077048 (JP, A)
Hyun Deck Kim et al., A Low-Cost WDM Source with an ASE Injected Fabry-Perot Semiconductor Laser, IEEE Photonics Technology Letters, 米国, IEEE, 2000年 8月, Vol.12, Issue:8, PP.1067-1069
Chan L. Y. et al., Upstream traffic transmitter using injection-locked Fabry-Perot laser diode as modulator for WDM acc, Electronics Letters, 米国, IEEE, 2002年 1月 3日, Vol.38 Issue:1, PP.43-45

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H04B10/00-10/28

H04J14/00-14/08