

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-543234
(P2008-543234A)

(43) 公表日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4B 10/16 (2006.01)	HO4B 9/00 J	5K102
HO4B 10/17 (2006.01)	HO4B 9/00 N	
HO4B 10/20 (2006.01)	HO4B 9/00 E	
HO4J 14/00 (2006.01)		
HO4J 14/02 (2006.01)		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-514881 (P2008-514881)
 (86) (22) 出願日 平成18年6月2日(2006.6.2)
 (85) 翻訳文提出日 平成20年2月4日(2008.2.4)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/021381
 (87) 国際公開番号 WO2006/130805
 (87) 国際公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)
 (31) 優先権主張番号 11/142, 919
 (32) 優先日 平成17年6月2日(2005.6.2)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

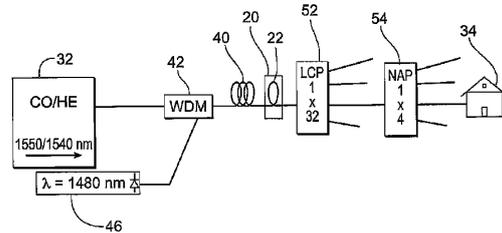
(71) 出願人 501209863
 コーニング ケーブル システムズ リミ
 テッド ライアビリティ カンパニー
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
 8603 ヒッコリー セヴンティーン
 ストリート ノースウェスト 800
 ビーオーボックス 489
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100065189
 弁理士 宍戸 嘉一
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多信号を増幅するための方法及び装置

(57) 【要約】

受動光ネットワークにおける多信号増幅のための装置は、中心局とネットワークにおける分割点との間に配置された遠隔励起された単一エルビウムコイルを有し、中心局及び1つ又はそれ以上の加入者建物からエルビウムコイル増幅帯域内で送信されるアナログ信号及びデジタル信号の両方は、エルビウムコイルを通過して、分割点で分割される前に増幅される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受動光ネットワークにおける多信号増幅のための装置であって、
受動光ネットワークにおける中心局と分割点との中間に配置された遠隔励起単一エルビウムコイルを有し、

前記中心局及び1つ又はそれ以上の加入者建物からエルビウムコイル増幅帯域内で送信されたアナログ信号及びデジタル信号の両方が、前記エルビウムコイルを通過して、前記分割点で分割される前に増幅される、ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記エルビウム増幅帯域は約1530乃至1562nmである、ことを特徴とする請求項1記載の装置。 10

【請求項 3】

前記装置の入力端部に配置された第1帯域通過光フィルタと、前記装置の出力端部に配置された第2帯域通過光フィルタとを更に有し、前記第1及び第2帯域通過光フィルタは、デジタルアップストリーム信号をリダイレクトさせて前記装置内の別の経路に通して、前記エルビウムコイルをバイパスさせるように機能する、ことを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 4】

ゲイン平坦化フィルタを更に有する、ことを特徴とする請求項3に記載の装置。

【請求項 5】 20

前記エルビウムコイルを加入者建物内の機器による反射から保護するように機能するアイソレータを更に有する、ことを特徴とする請求項3記載の装置。

【請求項 6】

前記中心局と同じ場所に位置する1480nmポンプは、前記エルビウムコイルを活性化する、ことを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 7】

アナログダウンストリーム信号は1550乃至1560nmで送信され、デジタルダウンストリーム信号は1530乃至1540nmで送信され、デジタルアップストリーム信号は1540乃至1550nm又は1560乃至1570nmで送信される、ことを特徴とする請求項1記載の装置。 30

【請求項 8】

アナログダウンストリーム信号は1550乃至1560nmで送信され、デジタルダウンストリーム信号は1570乃至1580nmで送信され、デジタルアップストリーム信号は1540乃至1550nm又は1560乃至1570nmで送信される、ことを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項 9】

前記遠隔励起エルビウムコイルは前記多信号を増幅し、1×32の分割が前記ネットワークにおける第1分割点で生じ、1×4の分割が前記第1分割点の下流側の複数のネットワークアクセスポイントで生じて、128分割の組み合わせられた総分割が生じることを特徴とする請求項1に記載の装置。 40

【請求項 10】

アナログ信号及びデジタル信号を送信するための中心局/ヘッドエンドと、
前記アナログ信号及びデジタル信号を分割するための受動光ネットワークにおける第1分割点を与えるローカルコンバージェンスポイントと、

前記中心局と前記ローカルコンバージェンスポイントとの中間に配置された、遠隔励起エルビウムコイルを含む増幅装置と、

1つ又はそれ以上のネットワークアクセスポイントと、

複数の加入者建物と、を有し、

前記アナログ信号及びデジタル信号の両方は、前記ローカルコンバージェンスポイントを通過する前に前記遠隔励起エルビウムコイルを通過する、ことを特徴とする受動光ネッ 50

トワーク。

【請求項 1 1】

前記エルビウムコイルは 1 5 3 0 乃至 1 5 6 2 nm の帯域で増幅する、ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の受動光ネットワーク。

【請求項 1 2】

前記増幅装置は、前記装置の入力端部に配置された第 1 帯域通過光フィルタと、前記装置の出力端部に配置された第 2 帯域通過光フィルタとを更に有し、前記第 1 及び第 2 帯域通過光フィルタは、デジタルアップストリーム信号をリダイレクトさせて前記装置内の別の経路に通して、前記エルビウムコイルをバイパスさせるように機能する、ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の受動光ネットワーク。

10

【請求項 1 3】

ゲイン平坦化フィルタと、前記エルビウムコイルを加入者建物内の機器による反射から保護するように機能するアイソレータと、を更に有する、ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の受動光ネットワーク。

【請求項 1 4】

前記中心局と同じ場所に位置する 1 4 8 0 nm のポンプが、前記エルビウムコイルを活性化する、ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の受動光ネットワーク。

【請求項 1 5】

アナログダウンストリーム信号は 1 5 5 0 乃至 1 5 6 0 nm で送信され、デジタルダウンストリーム信号は 1 5 3 0 乃至 1 5 4 0 nm で送信され、デジタルアップストリーム信号は 1 5 4 0 乃至 1 5 5 0 nm 又は 1 5 6 0 乃至 1 5 7 0 nm で送信される、ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の受動光ネットワーク。

20

【請求項 1 6】

アナログダウンストリーム信号は 1 5 5 0 乃至 1 5 6 0 nm で送信され、デジタルダウンストリーム信号は 1 5 7 0 乃至 1 5 8 0 nm で送信され、デジタルアップストリーム信号は 1 5 4 0 乃至 1 5 5 0 nm 又は 1 5 6 0 乃至 1 5 7 0 nm で送信される、ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の受動光ネットワーク。

【請求項 1 7】

前記遠隔励起エルビウムコイルは前記アナログ信号及びデジタル信号を増幅し、 1×3 の分割が前記ローカルコンバージェンスポイントで生じ、 1×4 の分割が前記 1 つ又はそれ以上のネットワークアクセスポイントで生じて、 1×28 の総分割が生じる、ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の受動光ネットワーク。

30

【請求項 1 8】

受動光ネットワーク内の第 1 分割点の前に前記受動光ネットワーク内でアナログ信号及びデジタル信号を増幅するための方法であって、

前記受動光ネットワークにおける中心局と第 1 分割点との中間に配置された少なくとも 1 つの受動増幅要素に、送信されたアナログ信号及びデジタル信号を通過させる、ことを特徴とする方法。

【請求項 1 9】

更に、アナログダウンストリーム信号及びデジタルダウンストリーム信号をエルビウムコイルに通過させ、デジタルアップストリーム信号を、入力端部に第 1 帯域通過光フィルタが配置され、かつ出力端部に第 2 帯域通過フィルタが配置された装置に通過させ、

40

前記第 1 及び第 2 帯域通過光フィルタは、前記デジタルアップストリーム信号をリダイレクトさせて前記装置内の別の経路に通して、前記エルビウムコイルをバイパスさせるように機能する、ことを特徴とする請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 0】

エルビウム増幅帯域は 1 5 3 0 乃至 1 5 6 2 nm であり、デジタルダウンストリーム信号は 1 5 3 0 乃至 1 5 4 0 nm 又は 1 5 7 0 乃至 1 5 8 0 nm で送信され、デジタルアップストリーム信号は 1 5 4 0 乃至 1 5 5 0 nm 又は 1 5 6 0 乃至 1 5 7 0 nm で送信される、ことを特徴とする請求項 1 8 に記載の方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、受動光ネットワークに関し、より詳細には、C帯域信号増幅のための増幅方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本出願は、同時出願され、引用によりその説明が本明細書に組み入れられる「METHODS AND APPARATUS FOR SELECTIVE SIGNAL AMPLIFICATION」という表題の米国特許出願に関する。

10

【0003】

受動光ネットワーク(PON)は、メトロポリタン・エリア・ネットワークのエンドユーザ又は加入者へ/から高帯域幅情報を提供するために使用される。通常、PONは、最高で32という総分割比を提供する1段階又は2段階の受動分割を備え、高価な放送機器及びデジタルダウンストリーム機器の費用分担を提供するファイバベースのツリーアーキテクチャ・ネットワークである。既存のPONは、専用ファイバドロップによって各加入者の建物へ約20キロの到達範囲を備え、異なる波長での共有TDM A(時分割多重アクセス)アップストリームを備え、さらに定義によれば、外部ファイバ設備に電力を備えていない。PONは使用されているものの、加入者一人当たりの高い費用及び通信サービスプロバイダ又は通信事業者への低い利益率から、商業的には広く採用されてこなかった。高帯域幅及び双方向リンク上の双方向サービスに対する需要の増加に基づき、通信サービスプロバイダは様々な理由でPONに再び関心を抱いている。第1に、ファイル共有及びソフトウェアダウンロードなどの新たな用途には、現在のデジタル加入者回線(DSL)技術が提供できるものよりも、ずっと速い接続速度が必要となる。第2に、ケーブルテレビ(CATV)会社が提供するサービスとの激しい競争があり、CATV会社は既に放送テレビジョン市場の大部分を握っており、同質のインターネット接続及び電話サービスを提供している。通信サービスプロバイダが競争力を維持するためには、CATVのファイバ同軸ハイブリッドシステムの帯域幅を上回り得る技術及びネットワークを提供して、その幾つかはTV、POTS(基本電話サービス)及びインターネット接続などを含む、加入者が希望する全てのサービスを提供することが望ましい。

20

30

【0004】

総称的にFTTxと呼ばれる、Fiber-to-the-home(FTTH)、fiber-to-the-business(FTTB)及びfiber-to-the-premises(FTTP)は、まさにそのような技術である。通信サービスプロバイダは、機器の価格を納得のいく投資利益率を与えるレベルにするFTTx PONソリューションを標準化しようと試みている。現行の加入者機器費用は、1段階又は2段階分割からの32-way共有であっても、数千ドルにのぼる。本発明は、外部設備での電力供給なしで、外部設備での増幅を検討することで、費用分担の問題に取り組む。増幅によって、「ロスバジェット」と呼ばれるシステム内の光パワーの減衰総量を改善し、付加的な分割及び/又は送信距離を増大できるようになることで、内部構造整備費、特にヘッド

40

【0005】

PONの種々の増幅モードは、以前から提案されており、文献中で周知のものである。しかし、付加的な機器の共有による費用節約を改善するため、増幅費を削減するのに必要な増幅モードが必要とされる。現行のフルサービス・アクセスネットワーク標準(FSAN)は、アナログダウンストリームを1550乃至1560ナノメートル(nm)の間、デジタルダウンストリームを1480乃至1490nmの間、さらにデジタルアップスト

50

リームを1260乃至1360nmの間に指定している。一方又は両方のデジタル信号をエルビウム増幅器帯域に移動させることにより、これらの信号を増幅するための付加的な構成要素が最小になるために、増幅器費用が削減される。さらに、一方又は両方のデジタル信号をC帯域に移動させることにより、コイルを第1の方向に通過するアナログ信号及びデジタルダウンストリーム信号、及び、反対方向に通過するアップストリームデジタル信号を増幅するのにエルビウムコイルが使用できるようになり、すなわち、費用節約が改善された双方向増幅が可能になる。遠隔励起増幅装置を含むPONは、分割比及びノ又は光ネットワークの到達範囲を増加させ、加入者当たりの費用を減少させて、より多くのファイバ及びPONの取り付けを促進する。

【発明の開示】

【0006】

本発明は、高い割比を提供するために、受動光ネットワーク(PON)に採用される方法及び装置を提供し、それによって、C帯域において送信される多信号が、分割点の前に増幅するために、遠隔励起されたエルビウムの単一コイルを通過する。

【0007】

1つの態様においては、この方法及び装置は、エルビウムの単一コイルを収容するモジュールを有し、ここでは、多信号がCO/ヘッドエンドからコイルを通過する。現行のフルサービス・アクセスネットワーク標準は、アナログダウンストリームを1550乃至1560ナノメートル(nm)の間、デジタルダウンストリームを1480乃至1490nmの間、さらにデジタルアップストリームを1260乃至1360nmの間に指定している。一方又は両方のデジタル信号がエルビウム増幅器帯域に移動され、アナログ信号及びデジタル信号の両方を増幅するためにエルビウムの単一コイルが用いられる。1つの実施形態においては、エルビウムコイルはアナログダウンストリーム信号及びデジタルダウンストリーム信号を増幅し、一方がモジュールの入力端部に配置され、もう一方がモジュールの出力端に配置される2つの帯域通過フィルタは、デジタルアップストリーム信号をリダイレクトさせて、モジュール内の別の経路に通して、エルビウムコイルをバイパスさせる。代替的な実施形態においては、エルビウムコイルは、コイルを第1方向に通過するアナログ信号及びデジタルダウンストリーム信号を増幅し、さらに、反対方向に通過するデジタルアップストリーム信号を増幅する。帯域幅はFSAN標準帯域幅からシフトされて、全ての信号がC帯域(1530乃至1562nm)で送信されるようになり、各々の信号は帯域幅の約10nmを占めている。ゲイン平坦化フィルタ(GFF)、1310nmデジタルアップストリームのためのパススルー、及びアイソレータといった種々の構成要素をモジュールに加えて、機能性を増加させることができる。

【0008】

別の態様においては、本発明は、CO/ヘッドエンドに配置された1480nmのポンプと、LCPスプリッタの直前に位置するエルビウムコイルを収容するモジュールとを有するPONを提供する。デジタルダウンストリーム信号及びノ又はデジタルアップストリーム信号は、エルビウム帯域幅に移動されて、アナログ信号及びデジタル信号の両方を増幅するのにエルビウムコイルを使用する。励起効率及び雑音指数は、C帯域(1530乃至1562nm)におけるアナログ信号及びデジタル信号の両方を送信することにより改善され、さらに、1550nmではない信号を増幅するのに用いられる半導体光増幅器(SOA)の必要性をなくす。アナログ信号及びデジタルダウンストリーム信号間の20nmの間隔は、中央波長許容差を緩和し、フィルタ設計をデマルチプレクスすることにより、費用を最小にする。現行のFSAN標準は、アナログダウンストリームに対して1550乃至1560nmを指定し、1570乃至1580nm又は1530乃至1540nmはデジタルダウンストリームのために残す。アナログ信号に直ぐ隣接する10nm(1540乃至1550nmか1560乃至1570nmのいずれか)を、デジタルアップストリームに指定することができる。1つのPONの実施形態においては、エルビウムコイルはアナログダウンストリーム信号及びデジタルダウンストリーム信号を増幅し、モジュールに収容される帯域通過フィルタはデジタルアップストリーム信号をリダイレクトさせて

10

20

30

40

50

、モジュール内の別の経路に通す。別のPONの実施形態においては、エルビウムコイルはダウンストリームアナログ信号、及び両方向のデジタル信号を増幅し、このようにして双方向増幅を提供する。PONはまた、多信号を結合するための波長分割マルチプレクサ/デマルチプレクサ(WDM)システムと、ファイバドロップを複数の加入者場所に与えるための1つ又はそれ以上のネットワークアクセスポイント(NAP)とを有するのがよい。

【0009】

さらに別の態様においては、本発明は、PONにおけるデジタル信号及びアナログ信号両方のための単一の増幅手段を提供する。PONにおける遠隔増幅は、ゲインが加えられる前、好ましくはLCPスプリッタの直前に、信号電力をファイバ設備の外部でドロップさせる。増幅手段により与えられたゲインは、電力バジェットに、より多くの光分割、ファイバ、又はコネクタによる許容高損失を加える。CO/ヘッドエンドから約20kmまで、本発明の単一の増幅手段は、CO/ヘッドエンドから8kmまでの加入者については在来の1×16の分割比から、また、CO/ヘッドエンドから8から20kmまでの間の加入者については1×32から、少なくとも1×128の分割比に増加させる。要求される約7dBの付加的なゲインは、遠隔励起エルビウムコイルにより容易に達成される。

【0010】

本発明の付加的な特徴及び利点は、以下の詳細な説明に記載され、当業者であれば、一部はその説明から容易に明らかであり、又は、特許請求の範囲並びに添付の図面による詳細な説明を含む本明細書に説明される本発明を実施することにより認識される。

【0011】

前述の一般的な説明及び以下の詳細な説明の両方は、本発明の例示的な実施形態を提示するものであり、特許請求される通りに本発明の性質及び特性を理解するための概観又は枠組みを提供することを意図するものであることを理解されたい。添付の図面は、本発明の更なる理解を提供するために含まれ、この明細書に組み込まれ、その一部を構成する。図面は、詳細な説明と共に、本発明の種々の実施形態を説明し、その原理及び動作を説明するのに役立つ。さらに、図面及び説明は、例示的なものであることを目的としており、制限的なものではない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

ここで、本発明の例示的な実施形態を詳細に説明し、その例は、添付の図面に示されている。出来る限り、同じ参照番号が同じ又は同様な部品を指すように、図面全体を通して使用される。PONにおける多信号増幅のためのエルビウムコイルを収容したモジュールが図1に示され、全体が参照番号20により示される。

【0013】

詳細な説明全体にわたり、現行のフルサービス・アクセスネットワーク標準(FSAN)は、アナログダウンストリームを1550乃至1560ナノメートル(nm)の間に、デジタルダウンストリームを1480乃至1490nmの間に、更にデジタルアップストリームを1260乃至1360nmの間に指定している。本発明の遠隔励起エルビウムコイルは、C帯域(1530乃至1562nm)における信号増幅を提供する。デジタルダウンストリーム及び/又はデジタルアップストリーム信号は、エルビウム増幅器帯域に移動されて、エルビウムの単一コイルによりアナログ信号及びデジタル信号の両方を増幅する。

【0014】

ここで図1を参照すると、PONに採用された受動増幅要素22及び随意的な受動スプリッタ24を収容する増幅/スプリッタモジュール20が示されている。1つの実施形態においては、受動増幅要素22は、エルビウムの単一コイルであり、エルビウムの単一コイル22として参照されることもある。ここで使用される「受動増幅要素」という用語は、エルビウムのコイルのように電気なしで光信号を増幅できる全てのものを指す。アナログダウンストリーム信号及びデジタルダウンストリーム信号は、中央局(CO)/ヘッド

10

20

30

40

50

エンド 3 2 から生じ、モジュール 2 0 を通過して、ローカルコンバージェンスポイント (L C P) スプリッタのようなネットワークにおける第 1 分割点に入る。1 4 8 0 n m のポンプ 4 6 は、エルビウムコイル 2 2 の遠隔増幅を与え、アナログ信号の誘導ブリルアン散乱 (S B S) を回避する。

【 0 0 1 5 】

第 1 モジュールアーキテクチャの実施形態においては、モジュール 2 0 は、信号をモジュール 2 0 に向けて通すための第 1 光分岐 2 8 及び第 2 光分岐 3 0 を有する。第 1 光分岐 2 8 は、送信光ファイバ 4 0 及び所定の長さのエルビウムコイル 2 2 を有し、アナログダウンストリーム信号及びデジタルダウンストリーム信号をモジュール 2 0 及びコイル 2 2 に向けて通す。第 2 光分岐 3 0 はデジタルアップストリームパススルーであり、デジタルアップストリームを、エルビウムコイル 2 2 を迂回するモジュール 2 0 内の別の経路に向けて通す。第 1 光分岐 2 8 と第 2 光分岐 3 0 とは、アナログ信号及びデジタルダウンストリーム信号が第 1 分岐 2 8 を通過し、デジタルアップストリーム信号が同時に第 2 分岐 3 0 を通過するという意味で平行である。一方がモジュール 2 0 の入力端部 3 1 に位置し、もう一方が出力端部 3 3 に位置する 2 つの帯域通過光フィルタ 2 4 は、多信号をその適切な分岐に向けて通す。

10

【 0 0 1 6 】

モジュール 2 0 を通って送信される光信号は、第 1 W D M 3 6 で分離され、その後、第 2 W D M 3 8 によって、エルビウムコイル 2 2 の後に再結合される。種々の構成要素を、機能性を高めるために、モジュール 2 0 に加えるのがよい。特に、ゲイン帯域幅が約 3 0 n m であり、十分に平坦でないときに、ゲイン平坦化フィルタ (G F F) 3 9 を加えるのがよい。アイソレータ 4 4 を第 1 光分岐 2 8 に加えて、顧客建物内の機器による反射からエルビウムコイル 2 2 を保護するのがよい。

20

【 0 0 1 7 】

第 2 モジュールアーキテクチャの実施形態においては、第 2 光分岐 3 0 及びフィルタ 2 4 が除去され、ダウンストリームアナログ信号及びダウンストリームデジタル信号がコイル 2 2 を第 1 の方向に通過し、デジタルアップストリーム信号がコイル 2 2 を第 2 の反対の方向に通過し、かくして、単一のエルビウムコイル 2 2 を使用して双方向増幅が提供される。第 2 分岐 3 0 の除去は、第 1 及び第 2 の W D M 3 6 、 3 8 、 G F F 3 9 、 及びアイソレータ 4 4 の除去を含む。

30

【 0 0 1 8 】

C O / ヘッドエンド 3 2 から加入者建物 3 4 を通り、多信号は所定の種々の光の波長で単一の光ファイバ 4 0 を通って搬送され、その例としては、ノースカロライナ州ヒッコリー所在のコーニングケーブルシステムズ社から入手可能な、S M F - 2 8 (登録商標) 、 H I 9 8 0 又は H I 1 0 6 0 単一モード光ファイバを含むが、これらに限定されるものではない。これらの特定のファイバは、エルビウムドープされたファイバと接続されたときに、一貫して低い接続損失を示す。P O N は、C O / ヘッドエンド 3 2 の下流に、各々がマルチプレクサに接続された一連の送信機を有する W D M システム 4 2 を更に有する。マルチプレクサは、光ファイバ 4 0 に接続した出力部を提供する。図示しないが、受信側端部では、典型的には、システムはデマルチプレクサ及び一連の受信機を有する。光ファイバ 4 0 はまた、受信システムのデマルチプレクサの入力部に接続される。W D M システム 4 2 は、適当な波長で光信号を送信し、光ファイバ 4 0 に沿った送信のために信号を結合する。モジュール 2 0 の W D M 2 4 は、同様な機能を実行する。

40

【 0 0 1 9 】

モジュール 2 0 は、独立したエンクロージャであってもよいし、L C P のような付加的なネットワーク構成要素を有するエンクロージャ内に収容されてもよい。遠隔誘起エルビウムコイル 2 2 の仕様は、典型的には、C 帯域増幅 (チャンネル数による) 、 約 5 乃至 1 5 m の長さ、9 乃至 1 3 . 5 d B m の光入力 (1 5 d B m ピン、1 d B 接続損失、1 . 2 5 乃至 5 と仮定) 、 3 乃至 1 3 d B のゲイン (一定ゲイン) 、 最大 0 . 5 d B / n m のゲイン傾斜 (C S O < - 5 9 に対して) 、 及び、5 . 0 乃至 6 . 7 d B の雑音 (6 . 7 5 d B

50

で $< 0.5 \text{ dB CNR}$)を含む。遠隔励起エルビウムコイル22は、外部設備の電力供給なしで、外部設備の増幅を行う。1つ又はそれ以上の1480nmポンプ46から発生する波長は、遠隔的にエルビウムコイル22を励起し、かくして、エルビウムコイル22を活性化し、かつ送信信号を活性化する。エネルギーは、LCPスプリッタを超えて伝播しないが、LCPでの分割を増加させるために信号を増幅するのに使用される。誘導ブリルアン散乱(SBS)は、1550nmで信号の忠実度を阻害するが、1480nmでは阻害しない。約63乃至約100mWの出力が、20キロメートルのネットワークには望ましいが、ネットワークの長さ及び分割数により異なることがある。代替的な実施形態においては、LCPで 1×4 、 1×8 又は 1×16 分割を有する在来のネットワークは、エルビウムコイル及び低出力レーザダイオードを使用して同数の加入者に電力を供給することによって、本発明の原理から恩恵を受けることができる。

10

【0020】

ここで図2を参照すると、CO/ヘッドエンド32における1480nmの遠隔配置ポンプ46及びLCPスプリッタ52の上流側に配置されたエルビウムコイル22を示すブロック図が示されている。図示される実施形態におけるデジタルダウンストリーム信号及びデジタルアップストリーム信号は、FSAN標準からC帯域ウィンドウにシフトされている。システムWDM42は、CO/ヘッドエンド32の下流側に配置される。エルビウムコイル22を有するモジュール20、及び、幾つかの実施形態では一對のWDMは、システムWDM42とLCP52との間に配置される。1つ又はそれ以上のネットワークアクセスポイント(NAP)54が、LCP52の下流側の所定の位置に配置され、多数の専用ドロップを複数の加入者建物に提供する。本発明の遠隔励起エルビウムコイル22は、より多くの加入者建物34が、単一の光ネットワーク内に、遠隔励起エルビウムコイル22を有さない在来のPONと比較して長いCO/ヘッドエンド32からの距離で、含まれることを可能にする。

20

【0021】

ネットワークにおける第1分割点は、モジュール20と同じ場所に位置してもよいが、増加した分割比を与えるために、エルビウムコイル22及び信号増幅の下流側になければならない。好ましい実施形態においては、モジュール20はLCP52の直前に配置され、分割は、 1×32 分割を実行することができるLCPスプリッタで生じる。LCPはCO/ヘッドエンド32の下流側の第1の分割点であり、CO/HE32及び1つ又はそれ以上のNAP54から所定の距離に位置する。好ましくは、エルビウムコイル22は、信号レベルが、特にアナログ信号レベルが、雑音レベル近くにまで低下しないネットワークにおける点、エルビウムコイル22が雑音と信号とを区別できなくなる点に位置する。エルビウムコイル22により与えられたゲインは、電力バジェットに加えられ、増加した分割及び/又は増加したネットワーク到達範囲による損失の増加を可能にする。

30

【0022】

図3を参照すると、遠隔励起エルビウムコイル22がLCPスプリッタ52の直前に配置され、128の総分割及び20kmの到達範囲をもつ、例示的なFTTxPONを示すブロック図が示されている。エルビウムコイル22は、PONの第1分割点において増加したネットワーク到達範囲及び/又は増加した分割比を可能にする。好ましい実施形態においては、FTTxPONはLCPスプリッタ52で 1×32 分割を与え、NAP54で 1×4 分割58を与えて、128の総分割及び約20キロメートルのネットワーク到達範囲を与える。対照的に、在来のPONは、LCPで 1×4 、 1×8 又は 1×16 分割を与え、ネットワークアクセスポイント(NAP)で 1×4 分割を与えて、32の総分割比及び20kmまでの到達範囲を与えるが、両方同時に与えるわけではない。図示する例示的なFTTXPONにおいては、CO/ヘッドエンド32の間の距離は、約0乃至18kmの範囲とすることができ、LCP52から個々のNAP54までの距離は約0乃至4kmまでの範囲とすることができ、約20kmの総ネットワーク到達範囲において、NAP54から加入者建物34までの専用ドロップは約0乃至500フィートとすることができ、

40

50

【 0 0 2 3 】

在来のPONは、CO/ヘッドエンドでSBS限定に近い信号電力を出して、アナログ信号電力バジェットを最大化する。遠隔増幅は、ゲインが加えられる前に、典型的には、スプリッタの直前に、信号電力をファイバ設備の外部で低下させる。ゲインは、電力バジェットを増加させて、より多くの光分割、ファイバ、又はコネクタからの損失の増加が可能になる。既存のネットワークアーキテクチャ及び構成要素の費用を使用することにより、光分割を増加させることは、より多くの加入者で高価な構成要素の費用を分割することによって、大きな費用節約が与えられる。

【 0 0 2 4 】

図4を参照すると、単一の高出力ポンプレーザダイオード46が、2つのPON60、62の間で分割される、ポンプ共有形態を示すブロック図が示されている。3デシベル(dB)タップカプラ又はスイッチカプラ64が、調整可能なゲインを提供するために使用されることがあり、これは、PONの損失が、ファイバ距離、分割比、コネクタの数と異なるために又は他の理由のために、不均一な場合に有効な特徴である。これは、2つのファイバ出力部を備えるNAPで特に有効であり、1つのポンプが各NAPを制御する。図示のように、エルビウムコイル22は、CO/ヘッドエンド32の後の各PON内に配置されるが、LCP52の前に配置される。図5を参照すると、2つの低出力ポンプレーザダイオード46が、2つのPON60、62の間で共有される、ポンプ共有形態の代替的な実施形態を示すブロック図が示されている。この形態の主な利点は、ポンプが故障した場合の信頼性が高いことである。ポンプ46は、アナログ経路の増幅エルビウムコイル22を駆動するために使用される。2つのポンプ46の形態では、両方のレーザが、デジタル/アナログ経路のエルビウムコイル22を駆動することができる。両方の形態では、ポンプレーザダイオード46は、スイッチカプラ64及びそれぞれのWDM装置42によってエルビウムコイル22を駆動する。いずれのポンプ形態に対しても、PON60、62の各々へのゲイン又は出力は、独立して制御され得る。

【 0 0 2 5 】

PONの単純化及び最大の費用節約のために、全ての信号は同じエルビウムコイルにより増幅されるべきである。在来のネットワークは、1550nmでない信号に対して半導体光増幅器(SOA)を使用する。本発明は、これらの信号をエルビウム増幅帯域にシフトさせる。アナログ及びデジタルダウンストリーム間の20nmの間隔は、送信機の中央波長許容差を緩和し、かつフィルタ設計をデマルチプレクスすることによって、費用を最小にする。上述のように、現行のFSAN標準は、アナログダウンストリームに対して1550乃至1560nmを指定し、1570乃至1580又は1530乃至1540nmをデジタルダウンストリームのために残す。いずれを実施してもよいが、1570乃至1580nmの範囲は、約1534nmのエルビウム放出ピークに対して強力なGFFを使用する望ましい状況を避け、1530乃至1540nmの範囲は、望ましい励起効率及び雑音指数のために、C帯域内の全ての送信された信号を保持する。アナログ信号に直ぐ隣接する10nmの帯域(150乃至1550nmか1560乃至1570nmのいずれか)は、デジタルアップストリームに指定することができる。広帯域幅はまた、より低価格の送信機の使用を促す。さらにまた、最終的な選択肢は、エルビウム放出ピークの長波長側ちょうどで開始し、C帯域に、例えば、約1536乃至1566nmに残るのに十分なだけガード帯域を締めることである。

【 0 0 2 6 】

第1分割点前に単一エルビウムコイルにより全ての信号を増幅させることの主な利点は、増加した分割のために信号強度を増大させ、かくして、より多くの加入者で費用を共有し、単一のネットワークにより与えられる加入者の数を増加させることである。エルビウムコイルの遠隔増幅は、在来のアーキテクチャでのCO/ヘッドエンドから8kmまでの加入者に対する1x16分割から、及び、CO/ヘッドエンドから約8乃至20kmの間にいる加入者に対する1x32分割から、総分割比を少なくとも1x128分割まで増加させる。望ましい付加的なゲインは、遠隔励起エルビウムコイルにより容易に達成される

10

20

30

40

50

。エルビウムコイルは、C帯域で送信された信号を増幅する。特に、遠隔配置ポンプは、エルビウムコイルを活性化し、これはエルビウムコイルを通過する信号を活性化する。コイルは全ての信号を増幅し、アナログ信号を増加させて、デジタル信号のロスバジェットよりおよそ3 dBだけ悪いアナログ信号のロスバジェットを補償する。アナログ信号のロスバジェットは、エルビウムコイルにより与えられたゲインによって、デジタル信号のロスバジェットに実質的に等しくされる。あらゆる将来的な改良された送信機速度の上昇は、増幅器ゲインの改良によって対応することができる。

【0027】

当業者であれば、本発明の精神及び範囲から逸脱することなしに、本発明に種々の変形及び変更が加えられ得ることが明らかであろう。したがって、本発明は、本発明の変形及び変更が特許請求の範囲及びそれに相当するものの範囲内であるのであれば、本発明の変形及び変更及び及ぶものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】コイルを通過するデジタル信号及びアナログ信号にゲインを与えるように機能するエルビウムの単一コイルを収容するモジュールを有するPONの一部を示すブロック図である。

【図2】CO/ヘッドエンドにおけるポンプの位置及びLCPスプリッタの直前のエルビウムコイルの位置を示すFTTx PONのブロック図である。

【図3】多信号にゲインを与えるように、LCPスプリッタの前に配置されたエルビウムコイルを用いて実現された1×128の分割及び20kmの到達範囲をもつFTTx PONを示すブロック図である。

20

【図4】1つの高出力ポンプが2つのPONの間で分割されるポンプ共有形態の1つの実施形態を示すブロック図である。

【図5】2つの低出力ポンプが2つのPONの間で共有されるポンプ共有形態の他の実施形態を示すブロック図である。

【 図 1 】

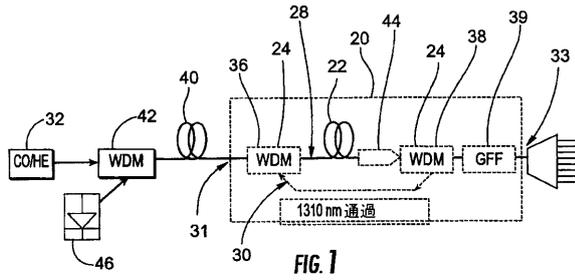


FIG. 1

【 図 3 】

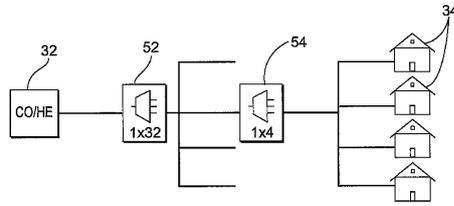


FIG. 3

【 図 2 】

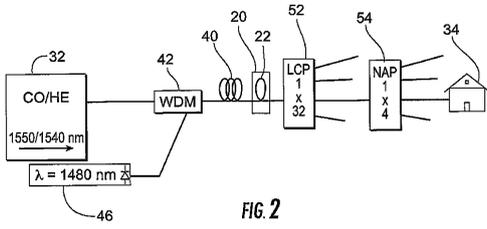


FIG. 2

【 図 4 】

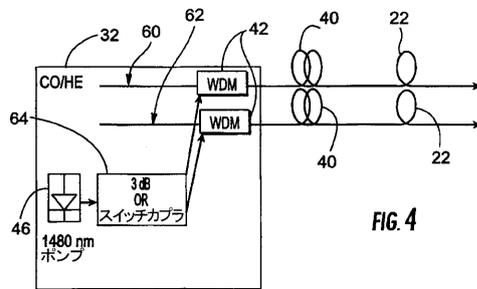


FIG. 4

【 図 5 】

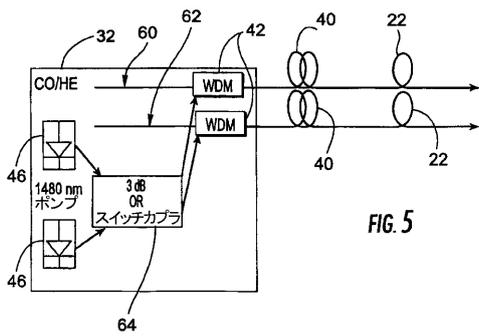


FIG. 5

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2006/021381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04B10/207 H04B10/17		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B H04Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 563 733 A (MITSUDA ET AL) 8 October 1996 (1996-10-08)	1,2,6-8, 10,11, 14-16, 18-20
Y	column 1, line 52 - column 3, line 19 column 4, line 33 - column 7, line 61 column 13, line 14 - column 14, line 44 column 15, line 7 - line 23 figures 5-8,16,17 ----- -/-	3-5,9, 12,13,17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 9 October 2006		Date of mailing of the international search report 16/10/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Vaquero, Raquel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2006/021381

G(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 721 261 A (AT&T CORP) 10 July 1996 (1996-07-10)	1,2,6-8, 10,11, 14-16, 18-20
Y	column 6, line 16 - column 7, line 50 figure 2	3-5,9, 12,13,17
X	WAY W I ET AL: "SIMULTANEOUS DISTRIBUTION OF MULTICHANNEL ANALOG AND DIGITAL VIDEO CHANNELS TO MULTIPLE TERMINALS USING HIGH-DENSITY WDM AND A BROAD- BAND IN-LINE ERBIUM-DOPED FIBER AMPLIFIER" IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 2, no. 9, 1 September 1990 (1990-09-01), pages 665-668, XP000170561 ISSN: 1041-1135 the whole document	1-6, 9-14,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2006/021381

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5563733	A	08-10-1996	NONE	
EP 0721261	A	10-07-1996	JP 8251109 A US 5574589 A	27-09-1996 12-11-1996

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

(72)発明者 エヴァンズ アラン エフ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 1 2 ビーヴァー ダムズ カウンティー ルート 4
1 5 0 9 0

(72)発明者 ラフィン アルランゾ ビー

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 7 0 ペインテッド ポスト フィールドビュー ド
ライヴ 1 2 9

(72)発明者 ウォルトン ドネル ティー

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 7 0 ペインテッド ポスト フィールドビュー ド
ライヴ 1 2 2

Fターム(参考) 5K102 AD01 AL08 PC12 PH13 PH49