

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年6月14日 (14.06.2007)

PCT

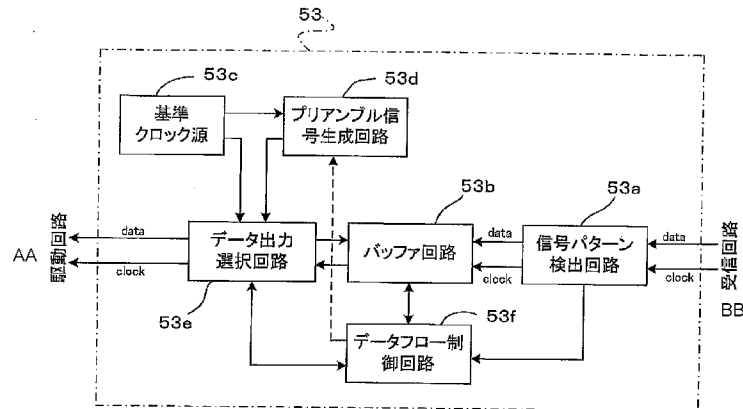
(10) 国際公開番号
WO 2007/066757 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 10/16 (2006.01) H04B 10/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/324551
- (22) 国際出願日: 2006年12月8日 (08.12.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-355928 2005年12月9日 (09.12.2005) JP
特願2005-355929 2005年12月9日 (09.12.2005) JP
特願2006-253771 2006年9月20日 (20.09.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古河電気工業株式会社 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 三浦 昌之 (MIURA, Masayuki) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 尾高 邦雄 (ODAKA, Kunio) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 武内 富幸 (TAKEUCHI, Fuyuki) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 松下 亮 (MATSUSHITA, Makoto); 〒1010032 東京都千代田区岩本町3丁目2-2 マルトモ東京ビル9階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, GT,

[続葉有]

(54) Title: LIGHT RELAY DEVICE AND LIGHT TRANSMISSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 光中継装置及び光伝送システム



AA- DRIVE CIRCUIT
BB- RECEPTION CIRCUIT
53c- REFERENCE CLOCK SOURCE
53d- PREAMBLE SIGNAL GENERATION CIRCUIT
53e- DATA OUTPUT SELECTION CIRCUIT
53b- BUFFER CIRCUIT
53a- SIGNAL PATTERN DETECTION CIRCUIT
53f- DATA FLOW CONTROL CIRCUIT

(57) Abstract: A light relay device includes a preamble compensation circuit (53) for extracting a normal data signal of a burst signal propagating in a communication transmission path and adding a preamble signal before of after the data signal. The preamble compensation circuit (53) has a detection circuit (53a) for inputting a burst signal and outputting only a normal data signal, a buffer circuit (53b) for accumulating and outputting a data signal outputted from the detection circuit (53a); a preamble signal generation circuit (53d) for outputting at least one type of preamble signal, and an output selection circuit (53e) for outputting a data signal when a data signal is outputted from the buffer circuit (53b) and otherwise, outputting a preamble signal from the preamble signal generation circuit (53d).

(57) 要約: 通信伝送路を伝搬するバースト信号の正常なデータ信号を取り出し、該データ信号の前又は後にプリアンブル信号を付加するプリアンブル補償回路53を有し、さらに、プリアンブル補償回路53は、バースト信号を

[続葉有]

WO 2007/066757 A1



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

入力して正常なデータ信号のみを出力する検出回路53aと、検出回路53aから出力されたデータ信号を蓄積、出力するバッファ回路53bと、少なくとも1種類のプリアンプル信号を出力するプリアンプル信号生成回路53dと、バッファ回路53bからデータ信号が出力される時にはデータ信号を出力し、それ以外の時にはプリアンプル信号生成回路53dからプリアンプル信号を出力する出力選択回路53eとを有する。

明 細 書

光中継装置及び光伝送システム

技術分野

[0001] 本発明は、光中継装置及び光伝送システムに関し、より詳しくは、光中継装置、及びその光中継器を有するPDS型の光伝送システムに関する。

背景技術

[0002] FTTH、CATV等の光ネットワークでは、センタからユーザに至るケーブルを経路の途中でユーザ数だけ分岐する分岐部分に受動素子を使用するPDS(Passive Double Star)型の光伝送システムが使用されている。その受動素子としてスプリッタがある。

スプリッタは、センタの光回線終端装置(OLT:Optical Line Terminal)内に設けられた各OSU(Optical Subscriber Unit)からユーザ側に引き出される光ファイバに接続され、これにより分岐された光路は複数本の光ファイバによって複数のユーザの光回線終端装置(ONU:Optical Network Unit)に接続される。

[0003] そのようにOLTと複数のONUを光ファイバ及びスプリッタにより接続するというPDS型の光伝送システムによれば、1つの波長の光信号で情報を伝送することになるので大容量化が難しい。

これに対し、そのような既存の光伝送システムのONUをそのまま使用して波長分割多重通信(WDM)を行うことができるシステムが下記の特許文献1に記載されている。

[0004] そのシステムは、図12に示すように、OLT101のOSU102とスプリッタ103とを結ぶ光ファイバ104に、第1のMUX/DEMUX(multiplexer/de-multiplexer)105、光伝送路106、第2のMUX/DEMUX107及び波長変換装置108を順に接続する構成となっている。この構成により、既存のスプリッタ103及びONU109を使用することができ、しかもOLT101とONU109の間に十分な許容損失を与えて損失による距離制限を解消し、大容量化、長距離化が図れるとされている。

波長変換装置108として図13に示すような一般的な波長変換の構成が採用される

。

[0005] 一般的な波長変換装置は、第2のMUX/DEMUX107とスプリッタ103にそれぞれ接続される2つの3dBカプラ110a, 110bを有し、さらに2つの3dBカプラ110a, 110bの間の信号の上りと下りの2系統のそれぞれに信号伝搬方向に向けて順に接続される光電気変換111, 121、2R/3R受信回路112, 122、発光素子用の駆動回路113, 123、発光素子114, 124及びアイソレータ115, 125を有する構成となっている。

なお、特許文献1には、波長変換装置108において、下りの信号路の受光素子121、受信回路122、駆動回路123及び発光素子124を省いた構成も記載されている。

。

[0006] また、下記の非特許文献1には、OLTとスプリッタの間の光信号路のうち信号の下りの系統には2. 488Gbit/s変換器、DWDM (Dense Wavelength Division Multiplex) 及び変換器を信号伝搬方向に向けて順に接続する一方、信号の上りの系統には変換器、DWDM及び光チャネルフィルタを信号進行方向へ向けて順に接続する構成が記載され、これによりOLTとONUの間の長距離化を図っている。なお、DWDMは、半導体レーザ、モジュレータ、受光器、可変光減衰器 (VOA)、MUX/DEMUXから構成されている。

特許文献1:特開2002-261697号公報

非特許文献1:R. P. Davey et al. "DWDM reach extension of a GPON to 135km" PDP35, 2005, Optical Society of America

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、特許文献1、非特許文献1の光伝送システムは、以下に説明するような問題がある。

第1の問題は、既存のOLTを利用して特許文献1、非特許文献1に記載の光伝送システムを実現することはできないために、OLT交換に伴う時間的、経済的な負担が大きいことである。その理由は次の通りである。

[0008] 既存の汎用OLTとしては、例えばITU-T(International Telecommunication Union

Telecommunication Standardization Sector)勧告G. 984. xに従うG-PON (Gigabit PON (Passive Optical Network))やEFM(Ethernet(登録商標) in the First Mile)の標準規格IEEE802. 3ahに従うGE-PON (Gigabit Ethernet(登録商標) PON)等の規定に適合したものがあるが、G-PON、GE-PONで規定されるOLTは、送信波長範囲が1. 48~1. 50 μ m、受信波長が1. 26~1. 36 μ mと決められている一方で、本来的にはWDM伝送用となっているわけではない。

[0009] 特許文献1に記載のシステムでは、OLT自体で異なる波長の信号を生成してMUX/DEMUXに送信する必要がある、既存のOLTをWDM伝送用のものに変更する必要がある。

また、非特許文献1に記載のDWDMにおける光アンプシステムでは1. 55 μ m帯の信号を受信する構造となっているので、受信波長が1. 26~1. 36 μ mの既存のOLTではそのまま受信することができない。

[0010] 第2の問題は、G-PON、GE-PONのような時分割多重のPDS型のシステムでは1つのスプリッタに繋がる複数のONUから同時にOLTに向けて信号を送信することができないために、ONU側からOLTへの上りの信号はバースト信号となるが、バースト信号に含まれるプリアンプル信号が消失することである。

[0011] バースト信号を波長変換装置により中継する場合には、図13の破線で囲んだ信号に示すように、スプリッタ103を介してONU109から波長変換装置108に入力したバースト信号 S_1 が受信回路112で処理される際に、バースト信号 S_1 に含まれる信号識別用のプリアンプル信号の一部が消失する。プリアンプル信号の消失は、次のような理由によって生じる。

[0012] 即ち、信号の上りにおいて、ONU109から波長変換装置108に入力される信号レベルは、各ONU109によって異なるので、各ONU109からバースト信号を受信する場合に、受信回路112は“0”、“1”の信号レベルの識別をするために受信信号を元にフィードフォワードで処理する必要がある、所定の時間が必要となる。通常、バースト信号にはデータ信号にプリアンプル信号が付加されているが、波長変換装置108において信号レベルの識別に必要な時間だけプリアンプル信号が消失してしまう。

[0013] つまり、光伝送システムにおいて長距離伝送を行う際には、波形劣化を防ぐために

、波長変換装置108内の受信回路112で3R処理、即ち等化増幅(reshaping)、識別再生(regeneration)及びリタイミング(retiming)を行う必要が生じるが、リタイミング時には受信した信号に基づいてデータとクロックの再生を行うため、所定の時間が必要となり、これによってプリアンプル信号の消失が発生する。一方、バースト信号に基づいて安定したデータとクロックを再生するためには一般的には時定数を長くして、長い時間で受信信号を取り込む方がよいため、プリアンプル信号の消失とトレードオフの関係にある。そのため、データとクロックの再生時間をあまり短くすると、データとクロックを適正に再生できなくなってしまう。

[0014] 以上のように波長変換装置を中継器として用いた場合、通常の方法ではプリアンプル信号の少なくとも一部が消失してしまうため、中継器を使用しないときと比較してOLTに入力されるプリアンプル信号が短くなってしまい、OLTでバースト信号を受信できなくなる場合がある。

[0015] これに対して、予めバースト信号のプリアンプル信号のビット数を長くして、中継器でのプリアンプル信号の消失を補う方法を採用することも考えられるが、バースト信号に占めるプリアンプル信号のビット数の比率が大きくなってバースト信号に占めるデータの比率が小さくなってしまい、システムとしての伝送容量(スループット)が低下してしまう。

[0016] 第3の問題は、特許文献1、非特許文献1では、ONUからOLTへの上りのバースト信号をそのまま中継するシステムになっているため、システムの上り区間に使用する装置及び部品は全てバースト信号に対応させる必要があるため、より構成が簡単で低コストである連続信号用の部品が使用できず、システム全体のコストが増加してしまう。

[0017] 本発明の目的は、伝送スループットの低下がなく、システム変更に伴う負担を軽減することができる長距離伝送可能な光中継装置および光伝送システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 上記の課題を解決するための本発明の光中継装置の第1の態様は、通信伝送路を伝搬するバースト信号の正常なデータ信号を取り出し、該データ信号の前又は後

にプリアンプル信号を付加するプリアンプル補償回路を備えたことを特徴とする光中継装置である。

[0019] 本発明の光中継装置の第2の態様は、前記第1の態様に記載の光中継装置において、前記プリアンプル補償回路は、光電変換された電気信号を等化増幅、識別再生及びリタイミングする受信回路の信号出力端に接続されていることを特徴とする。

[0020] 本発明の光中継装置の第3の態様は、前記第1又は第2の態様に記載の光中継装置において、前記プリアンプル補償回路は、前記バースト信号を入力して正常な前記データ信号のみを出力する検出回路と、前記検出回路から出力された前記データ信号を蓄積、出力するバッファ回路と、少なくとも1種類の前記プリアンプル信号を出力するプリアンプル信号生成回路と、前記バッファ回路から前記データ信号が出力される時には前記データ信号を出力し、それ以外の時には前記プリアンプル信号生成回路から前記プリアンプル信号を出力する出力選択回路とを有することを特徴とする。

[0021] 本発明の光中継装置の第4の態様は、前記第3の態様に記載の光中継装置において、前記出力選択回路は、基準クロック源から出力されるクロックに同期させて前記プリアンプル信号と前記データ信号を出力させることを特徴とする。

[0022] 本発明の光中継装置の第5の態様は、前記第3又は第4の態様に記載の光中継装置において、2種類以上の前記プリアンプル信号を生成する前記プリアンプル信号生成回路からの前記プリアンプル信号の種類を選択する制御回路を有することを特徴とする。

[0023] 本発明の光中継装置の第6の態様は、前記第3乃至第5の態様のいずれか1つに記載の光中継装置において、前記出力選択回路は、前記バースト信号間のギャップにプリアンプル信号を付加する機能を有することを特徴とする。

[0024] 本発明の光中継装置の第7の態様は、前記第3乃至第5の態様のいずれか1つに記載の光中継装置において、前記出力選択回路は、前記バースト信号間のギャップに符号化則のエラー信号を付加する機能を有することを特徴とする。

[0025] 本発明の光中継装置の第8の態様は、前記第7に記載の光中継装置において、前記エラー信号は、“1”と“0”とを交互に所定回数以上繰り返す信号であることを特徴

とする。

- [0026] 本発明の光中継装置の第9の態様は、前記第7又は第8に記載の光中継装置において、前記エラー信号は、前記バースト信号間のギャップのすべてに付加されていることを特徴とする。
- [0027] 本発明の第10の態様は、前記第1乃至第9の態様のいずれか1つに記載の光中継装置をユーザ側光回線終端装置とセンタ側光回線終端装置の間に少なくとも1つ接続したことを特徴とする光伝送システムである。
- [0028] 本発明の光伝送システムの第1の態様は、ユーザ側光回線終端装置に接続されて双方向に情報を送受信するとともに波長分割多重化を行うユーザ側中継器と、センタ側光回線終端装置に接続されて双方向に情報を送受信するとともに波長分割多重化を行うセンタ側中継器と、前記ユーザ側中継器と前記センタ側中継器を中継する波長多重化／逆波長多重化機構とを有することを特徴とする光伝送システムである。
- [0029] 本発明の光伝送システムの第2の態様は、前記第1の態様に記載の光伝送システムにおいて、前記ユーザ側中継機は、前記ユーザ側光回線終端装置から出力される複数の光信号を波長の異なる光信号に変換して前記波長多重化／逆波長多重化機構に出力する第1の上り光伝送回路と、前記波長多重化／逆波長多重化機構を介して前記センタ側中継機から出力される波長の異なる光信号を同じ波長帯域の光信号に変換して前記ユーザ側光回線終端装置に至る光伝搬路に出力する第1の下り光伝送回路とを有し、さらに、前記センタ側中継機は、前記センタ側光回線終端装置から出力される複数の光信号を波長の異なる光信号に変換して前記波長多重化／逆波長多重化機構に出力する第2の下り光伝送回路と、前記波長多重化／逆波長多重化機構を介して前記ユーザ側光回線終端装置から出力される波長の異なる光信号をそのままの波長で前記センタ側光回線終端装置に至る光伝送路に出力する第2の上り光伝送回路とを有することを特徴とする。
- [0030] 本発明の光伝送システムの第3の態様は、前記第1又は第2の態様に記載の光伝送システムにおいて、前記ユーザ側中継機は、前記ユーザ側光回線終端装置側から伝搬するバースト信号の正常なデータ信号を取り出し、該データ信号の前と後の少

なくとも一方にプリアンプル信号を付加するプリアンプル補償回路を備えていることを特徴とする。

- [0031] 本発明の光伝送システムの第4の態様は、前記第1乃至第3の態様に記載の光伝送システムにおいて、前記ユーザ側中継器から前記センタ側中継器に送信する信号の波長は $1.3\ \mu\text{m}$ 帯であることを特徴とする。

発明の効果

- [0032] 本発明によればセンタ側とユーザ側の双方の中継器のそれぞれに光信号に対する波長分割多重化機能を有しているので、既存のユーザ側光回線終端装置と既存のセンタ側光回線終端装置を使用してそれらの既存の規格帯域の波長で送受信することが可能になり、既存の規定のセンタ側光回線終端装置及びユーザ側光回線終端装置をそのまま使用して長距離化を実現することが可能になる。

- [0033] また、ユーザ側の中継器において、バースト信号に含まれるプリアンプル信号を破棄し、さらに正常なデータの前と後の少なくとも一方に再びプリアンプル信号を付加する機能を設けることにより、通常の中継器で生じるプリアンプル信号消失に起因する伝送データのスループットの低下を防ぐことができる。

- [0034] さらに、ユーザ側光回線終端装置から出力されるバースト信号間のギャップにはプリアンプル信号が付加されてプリアンプル補償回路から出力され、その出力信号は連続信号になるので、それ以降の後段の部品はバースト信号用ではなく連続信号用の安価な部品を使用することが可能になる。

- [0035] 本発明によれば、バースト信号に含まれるプリアンプル信号を破棄し、さらに正常なデータの前又は後に再びプリアンプル信号を付加しているので、通常の中継器で生じるプリアンプル信号消失に起因する伝送データのスループットの低下を防ぐことができる。

また、ユーザ側光回線終端装置から出力されるバースト信号間のギャップにはプリアンプル信号が付加されてプリアンプル補償回路から出力され、その出力信号は連続信号になるので、それ以降の後段の部品はバースト信号用ではなく連続信号用の安価な部品を使用することが可能になる。

- [0036] さらに、本発明によればセンタ側とユーザ側の双方のそれぞれに光信号に対する

波長分割多重化機能を有する光中継器を接続しているので、既存のユーザ側光回線終端装置と既存のセンタ側光回線終端装置を使用してそれらの既存の規格帯域の波長で送受信することが可能になり、既存の規定のセンタ側光回線終端装置及びユーザ側光回線終端装置をそのまま使用して長距離化を実現することが可能になる。特に、波長多重伝送する場合には、他社の技術とは異なり、各波長に対応したバースト用の光送受信モジュールが不要になるため、汎用のCWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) 用光送受信モジュールやDWDM用光送受信モジュールを使用することが可能になる。

なお、本発明は、IEEEで規定されているGE-PON、ITU-Tで規定されているG-PONのシステムに対しても適用可能である。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る第1実施形態の光伝送システムを示す図である。

[図2]図2は、本発明の第1実施形態に係る光伝送システムに使用されるセンタ側中継器を構成する波長変換器を示す図である。

[図3]図3は、本発明の第1実施形態に係る光伝送システムに使用されるユーザ側中継器を構成する波長変換器を示す図である。

[図4]図4は、図3に示すプリアンプル補償回路の回路ブロック図である。

[図5]図5は、図3に示すプリアンプル補償回路における信号パターン検出回路の信号処理を示す状態遷移図である。

[図6]図6は、本発明の第1実施形態に係る光伝送システムに使用されるプリアンプル補償回路により処理されるバースト信号の処理の前後を示す波形図である。

[図7]図7は、本発明の第2実施形態に係るPDS型の光伝送システムのうちのユーザ側中継器の波長変換器を示す回路ブロック図である。

[図8]図8は、本発明の第3実施形態に係る光伝送システムなどにおいてプリアンプル信号を有するバースト信号の光伝送路に接続される光中継器装置を示す回路ブロック図である。

[図9]図9は、本発明の第4実施形態に係る光伝送システムを示す図である。

[図10]図10は、図9に示す光伝送システムに使用される第1の波長変換装置を示す図である。

[図11]図11は、図9に示す光伝送システムに使用される第2の波長変換装置を示す図である。

[図12]図12は、従来の光伝送システムを示す図である。

[図13]図13は、図12に示した波長変換装置の回路ブロック図である。

符号の説明

[0038] 10:OLT

11-1、11-2、…11-n:OSU

20:センタ側中継器

21:MUX/DEMUX

22-1、22-2、…22-n:波長変換器

23:WDMカプラ

24:光線路

25:受光素子

26:受信回路

27:駆動回路

28:発光素子

29:下り伝送系回路

30:光伝送路

40:ユーザ側中継器

41:MUX/DEMUX

42-1、42-2、…42-n、42、42a、42b:波長変換器

43、43a、43b、43c、43d:WDMカプラ

44:下り伝送系回路

45、45a:上り伝送系回路

46:受光素子

47:受信回路

48:駆動回路

49:発光素子

51:受光素子

52:受信回路

53:プリアンプル補償回路

54:駆動回路

55:発光素子

60:光カプラ

62-1、62-2、…62-n:ONU

発明を実施するための最良の形態

[0039] 以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係るPDS型の光伝送システムの構成を示す図である。

[0040] 図1において、G-PON、GE-PON等で規定されているセンタ側の光回線終端装置(OLT)10内に設けられたOSU11-1、11-2、…11-nは、それぞれセンタ側中継器20、光伝送路30、ユーザ側中継器40及び光カプラ(スプリッタ)60を介して複数のユーザ側の光回線終端装置(ONU)61-1、61-2、…61-nに接続されている。それらのONU61-1、61-2、…61-nはG-PON、GE-PON等に規定の構成を有している。

[0041] センタ側中継器20は、各OSU11-1、11-2、…11-nに個別に接続される波長変換器22-1、22-2、…22-nと、それらの波長変換器22-1、22-2、…22-nに接続されるMUX/DEMUX21とを有している。

[0042] また、ユーザ側中継器40は、光伝送路30を介してセンタ側のMUX/DEMUX21に接続されるMUX/DEMUX41と、MUX/DEMUX41の信号の下り側に接続される複数の波長変換器42-1、42-2、…42-nとを有し、波長変換器42-1、42-2、…42-nのそれぞれは個別に光カプラ60に接続されている。それらの光カプラ60は、それぞれ光ファイバを介して光路を複数に分岐し、さらに複数のONU61-

1、61-2、…61-nに接続されている。

[0043] センタ側中継器20内の波長変換器22-1、22-2、…22-nは、図2に示すように、OSU11-1、11-2、…11-nに接続されるWDM(Wavelength Division Multiplexing)カプラ23と、WDMカプラ23のうちのMUX/DEMUX21側の受信端に接続される光線路24と、WDMカプラ23のうちのMUX/DEMUX21側の送信端に接続される下り伝送系回路29とを有している。光線路24は、光ファイバ、PLCのような光信号を通すための光デバイスである。

[0044] 下り伝送系回路29は、受光素子25、受信回路26、駆動回路27及び発光素子28を有している。それらのうちの受光素子25は、WDMカプラ23から伝搬された光信号を電気信号に変換してその電気信号を受信回路26に出力する構成を有している。受信回路26は、2R機能又は3R機能を備え、その出力端は受光素子28の駆動回路27に電氣的に接続されている。なお、2R機能は識別再生、リタイミングの2つの機能であり、3R機能はそれらの2つの機能に等化増幅の機能を加えた機能である。

[0045] また、駆動回路27は、受信回路26により処理された信号に基づいて発光素子28を駆動することにより、所定波長の光信号を発光素子28からMUX/DEMUX21に出射させる構成となっている。複数の波長変換器22-1、22-2、…22-n内の各々の発光素子28は例えば1.5 μ m帯の異なる波長 λ_{11} 、 λ_{12} 、… λ_{1n} の光を出射する構造を持つ半導体レーザであり、これらにより波長分割多重化が行われる。

[0046] さらに、センタ側中継器20内のMUX/DEMUX21は、複数の波長変換器22-1、22-2、…22-nの各々から出射される異なる波長の光信号を多重化して光伝送路30に送信する一方、光伝送路30から送信された多重化された光信号を逆多重化して波長変換器22-1、22-2、…22-nに出力するように構成されている。

なお、波長変換器22-1、22-2、…22-nの光線路24と下り伝送系回路29はそれぞれ別々に2心でMUX/DEMUX21に接続されているが、それらをWDMフィルタを介して1心でMUX/DEMUX21に接続するようにしてもよい。

[0047] 一方、ユーザ側中継器40内の波長変換器42-1、42-2、…42-nは、図3に示すように、光カプラ60に接続されるWDMカプラ43と、WDMカプラ43とMUX/DEMUX41の間に接続される下り伝送系回路44及び上り伝送系回路45とを有してい

る。

なお、WDMカプラ23、43は波長を上りと下りの信号に分波する構造を有しており、サーキュレータであってもよいし、3dBカプラにアイソレータを組み合わせた構造であってもよい。

[0048] 波長変換器42-1、42-2、…42-n内の下り伝送系回路44は、MUX/DEMUX41からの光信号の伝搬方向に対して順に接続される受光素子46、受信回路47、駆動回路48及び発光素子49を備えている。受光素子46は、MUX/DEMUX41から入力した光信号を電気信号に変換して受信回路47に出力するように構成され、また、受信回路47は2R又は3Rの機能により信号を処理する構成を有している。駆動回路48は、受信回路47により処理された信号に基づいて発光素子49を駆動することにより、所定波長の光信号を発光素子49からMUX/DEMUX41に出射させる構成となっている。なお、複数の波長変換器42-1、42-2、…42-n内の各々の発光素子49は、それぞれ実質的に同じ波長帯、例えば1.48~1.50 μ m帯の光を出射する半導体レーザである。

[0049] 波長変換器42-1、42-2、…42-n内の上り伝送系回路45は、ONU61-1、61-2、…61-nからの光信号の伝搬方向に対して順に接続される受光素子51、受信回路52、プリアンプル補償回路53、駆動回路54及び発光素子55を有している。受光素子51は、ONU61-1、61-2、…61-nから光カプラ60及びWDMカプラ43を介して入力する光信号を電気信号に変換して受信回路52に出力するように構成され、また、受信回路52は3Rの機能により信号を処理する構成を有している。ここで、複数のONU61-1、61-2、…61-nから出力される信号のレベルが異なるために、受信回路52は信号識別回路や利得一定のためのAGC (Auto Gain Control) 回路等を有している。また、受信回路52は、3R処理についても、通常のCDR (Clock Data Recovery) の他に、クロックをデータに追従して出力するCPA (Clock Phase Aligner) を有することもある。

[0050] プリアンプル補償回路53は、光カプラ60、WDMカプラ43、受光素子51及び受信回路52を介してONU61-1、61-2、…61-nから入力するバースト信号のうちプリアンプル信号を補償するとともにバースト信号を連続信号に変える構成を有してい

る。また、駆動回路54は、プリアンプル補償回路53から出力される信号に基づいて発光素子55を駆動することにより、所定波長の光信号を発光素子55からMUX/D EMUX41に出射させる構成となっている。なお、発光素子55は、例えば半導体レーザであり、発振波長 $1.26 \sim 1.36 \mu\text{m}$ の範囲にあつて、波長変換器42-1、42-2、 $\dots$ 42-n毎に異なる波長の光を出射する構成を有している。

なお、バースト信号はプリアンプル部とデータ部(データ信号)から構成され、プリアンプル部はプリアンプル信号と呼ばれるパターン(1周期)を単位として複数回繰り返して構成され、また、データ部はプリアンプル部の後に所定bit単位で連続した信号で構成されている。

[0051] 上記のプリアンプル補償回路53は、図4に示すように、受信回路52から入力したバースト信号を元にプリアンプル信号の有無及びデータの正常と異常を“0”、“1”の信号パターンに基づいて判断する信号パターン検出回路53aと、バースト信号におけるデータ信号のうち信号パターン検出回路53aにより正常と認識されたデータ信号をメモリとして蓄えるバッファ回路53bと、伝送する信号の規格に適合する周波数のクロック信号を出力するクロック源53cと、クロック源53cからのクロック信号のタイミングでプリアンプル信号を生成するプリアンプル信号生成回路53dと、バッファ回路53bから出力されるデータとプリアンプル信号生成回路53dから出力されるプリアンプル信号のうちのいずれかを選択して出力するデータ出力選択回路53eと、バッファ回路53bにおけるデータの蓄積状態を確認してデータ出力選択回路53eに対してデータかプリアンプル信号のいずれかを出力させることを指令するデータフロー制御回路53fとを有している。

[0052] 信号パターン検出回路53aは、バースト信号に含まれる1つの正常なデータ信号をバッファ回路53bに出力する過程で図5に示すような状態遷移図に従って信号を処理する。即ち、信号パターン検出回路53aは、最初、プリアンプル信号検出フェーズ(図5のS1)で待ち受けており、受信回路52から入力された信号がプリアンプル信号であるか否かを判定する。入力信号がプリアンプル信号以外の場合は、入力した信号を破棄してそのままプリアンプル検出フェーズ(図5のS1)でさらに続いて入力される信号を待ち受ける。入力信号がプリアンプル信号であった場合には、正常データ

信号検出フェーズ(図5のS2)に移行し、続いて入力される信号がデータ信号かプリアンプル信号かそれ以外(異常データ)であるかを検出単位毎に判断する。正常データ信号検出フェーズ(図5のS2)では、プリアンプル信号を検出した場合には、正常状態検出フェーズ(図5のS2)に留まって、引き続き入力される信号を処理する。これに対して、入力信号が正常データと判断した場合には、データをバッファ回路53bに出力した後に、正常データ信号検出フェーズ(図5のS2)に留まり、引き続き入力される信号を単位毎に処理する。一方、データ信号が異常の場合には、プリアンプル信号検出フェーズに移行する。

[0053] 信号パターン検出回路53aに入力する信号がプリアンプル信号か否かの判定は、入力した信号パターンのビット列が所定のパターンか否かを判断することによって行われる。このとき、プリアンプル信号の検出は少なくとも1周期以上のプリアンプル信号を検出することにより行われる。また、データ信号の正常の判定は、所定bit単位を信号パターンとして検出され、例えばGigabit Ethernet(登録商標)信号の場合は8B/10B信号の誤り検出機能を使用してもよいし、スクランブルされた信号の場合には通常あり得ない信号パターンを異常と判断するような機能によるものであってもよい。スクランブルされた信号のあり得ない信号パターンとしては、例えば“0”、“1”が特定の数以上連続する信号パターンがある。また、プリアンプル信号またはデータ信号が正常でないと判断したものを異常データとして扱う。

なお、信号パターン検出回路53aは、フェーズが移行した際(プリアンプル信号検出フェーズから正常データ信号検出フェーズ、もしくはその逆)には、その状態をデータフロー制御回路53fに出力する。

[0054] バッファ回路53bは、信号パターン検出回路53aから送信されたデータを蓄積するとともに、信号パターン検出回路53aにより検出されたデータ信号のクロックと基準クロック源53cからの基準クロックとの差による時間的なデータのスリップを防ぐために、入力信号と出力信号で信号の基準クロックの載せ替えを行う機能を有している。ここで、バッファとして最低必要なデータ量は、次の式(1)で与えられる。

$$\text{バッファデータ量 (Min)} = 2 \times (\text{入出力クロック差}) \times (\text{1パケット当たりの最大データ量}) + (\text{一周期分のプリアンプル信号のデータ量}) \quad (1)$$

なお、式(1)において、入出力クロック差は、該当する伝送システムの許容最大クロック差に収まる値であり、また、1パケットの最大データ量とは、プリアンプル信号と次のプリアンプル信号が入力するまでのデータ量を指す。

[0055] クロック源53cは、データ出力選択回路53eの出力信号の周波数の基準として使用されるとともに、プリアンプル信号生成回路53dから出力されるプリアンプル信号の基準クロックとして使用されるクロックを出力する。

プリアンプル信号生成回路53dは、システムに適したプリアンプル信号を基準クロック源53cのクロックに同期させて繰り返し生成するとともに、データ出力選択回路53e又はデータフロー制御回路53fの要求に応じてプリアンプル信号を出力する構成を有し、例えば、Ethernet(登録商標)信号の場合はIdleと呼ばれるプリアンプル信号を生成する。

[0056] データフロー制御回路53fは、バッファ回路53bのバッファ量を監視し、1パケット中にバッファエラーが発生しない状況になったときに、プリアンプル信号生成回路53dで生成されるプリアンプル信号の1周期が終わるタイミングで、データ出力選択回路53eを制御してバッファ回路53bからデータ出力選択回路53eにデータ信号を出力させてその前のプリアンプル信号に連続するように構成されている。また、データフロー制御回路53fは、信号パターン検出回路53aから信号パターン検出回路53aの状態を受け取り、その状態を元にプリアンプル信号に続いてバッファ回路53b内のデータ信号をデータ出力選択回路53eに出力させてデータ出力選択回路53eから連続信号を出力するように制御する機能、もしくはバッファ回路53bを消去する機能を有する。たとえば、正常データ検出フェーズ(図5のS2)からプリアンプル信号検出フェーズ(図5のS1)に移行して、一定時間経過後にバッファ回路53bに蓄積されたデータ信号を消去するようにしてもよい。

[0057] データ出力選択回路53eは、バッファ回路53bから出力されたデータ信号を基準クロック源53cのクロックに同期させて駆動回路54にデータ信号を送信するとともに、バッファ回路53bからデータ信号が出力されないときにはプリアンプル信号生成回路53dにより生成されたプリアンプル信号を駆動回路54に出力するように構成されている。

なお、波長変換器42-1、42-2、…42-nにおける下り受信系回路44と上り伝送系回路45は別々に2心でMUX/DEMUX41に接続されているが、それらをWDMフィルタを介して1心でMUX/DEMUX41に接続するようにしてもよい。

[0058] 次に、上述したPDS型の光伝送システムにおける信号の伝搬と信号の処理について説明する。

まず、下りの伝送系において、OLT10内のOSU11-1、11-2、…11-nのそれぞれから出力された波長1.48~1.50 μ mの信号はそれぞれセンタ側中継器20内の波長変換器22-1、22-2、22-nに送信され、それらの中の受信回路26によって2R又は3Rの信号処理が行われるとともに、駆動回路27及び発光素子28によってWDM用の異なる波長に変換され、さらにMUX/DEMUX21により多重化されて光伝送路30を通してWDM伝送される。

[0059] また、光伝送路30を通してセンタ側中継器20から送信されたWDM信号は、ユーザ側中継器40内のMUX/DEMUX41により分波され、分波された信号はそれぞれ所定の波長変換器42-1、42-2、…42-nに入力し、その中の下り伝送系回路44の受光素子46により電気信号に変換され、さらに受信回路47によって2R又は3Rの信号処理がなされ、ついで、駆動回路48及び発光素子49によって任意の波長、例えば1.55 μ m帯や1.3 μ m帯の光信号に波長変換され、WDMカプラ43を介して光カプラ60に出力される。ユーザ側中継器40から出力される信号は、光カプラ60によりさらに複数の光信号路に分岐されてONU61-1、61-2、…61-nに入力される。

[0060] 一方、上り方向の伝送系では、複数のONU61-1、61-2、…61-nから個々に出力されるバースト信号は、それぞれ光カプラ60を介して合波され、続いてユーザ側中継器40の波長変換器42-1、42-2、…42-nに入力し、その中のWDMカプラ43を通して受信系回路45の受光素子51に伝搬され、その受光素子51により電気信号に変換され、さらに受信回路52により3R処理された後に、プリアンプ補償回路53に入力する。

[0061] 各プリアンプ補償回路53において、図6(a)に例示するような受信回路52から入力したバースト信号は、図4に示した信号パターン検出回路53aによって、まず、プリ

アンプル信号検出フェーズ(図5のS1)によりプリアンプル信号の検出が行われ、プリアンプル信号が検出された場合には正常データ信号検出フェーズ(図5のS2)に移行し、続いて入力される信号がプリアンプル信号か正常データ信号か異常信号かが判定され、プリアンプル信号の場合はそのまま正常データ検出フェーズに留まり、正常データの場合には図6(b)に例示するようにその正常データがバッファ回路53bに出力され、正常データ信号検出フェーズ(図5のS2)に留まる。一方、信号パターン検出回路53aに入力する信号が正常データ信号でもなくプリアンプル信号でもない場合には、信号が異常と判定されてその信号は破棄されプリアンプル信号検出フェーズ(図5のS1)に移行する。また、信号パターン検出回路53aが正常データ信号検出フェーズ(図5のS2)からプリアンプル信号検出フェーズ(図5のS1)に移行した場合にはデータフロー制御回路53fにその状態を示す信号が出力される。

[0062] バッファ回路53bは、信号パターン検出回路53aから入力した正常なデータ信号を蓄える。この場合、バッファ回路53bは、上記の式(1)に示したバッファ量を有するので、入力したデータ信号のクロックと基準クロック源53cのクロックの差によるデータのスリップが防止される。

データフロー制御回路53fは、バッファ回路53bのバッファ量を監視し、1パケット中にバッファエラーが発生しない状況であれば、プリアンプル信号生成回路53dによるプリアンプル信号の1周期の出力が終わるタイミングでバッファ回路53bに蓄積されたデータ信号を駆動回路54に出力するようにデータ出力選択回路53eを制御し、また、バッファ回路53bからデータ信号が出力されない状況の場合には、プリアンプル信号生成回路53dで生成されるプリアンプル信号を駆動回路54に送信するようにデータ出力選択回路53eを制御する。さらに、信号パターン検出回路53aから信号パターン検出のフェーズ状態を受け取り、例えば、正常データ検出フェーズからプリアンプル検出フェーズに移行して、一定時間経過した後にバッファ回路53bに制御信号を出力して、バッファ回路53bに蓄積されたデータ信号を消去する。

なお、バッファ回路53bから出力されるデータ信号は、データ出力選択回路53eによって基準クロック源53cから出力されるクロックに同期される。

[0063] プリアンプル信号のパターンは単一に限られるものではなく、2又はそれ以上の種

類のパターンが存在するシステムもあるので、この場合には、プリアンプル信号生成回路53dを複数パターンのプリアンプル信号を生成できる構造にするとともに、プリアンプル信号生成回路53dから出力されるプリアンプル信号のパターンの種類の選択は図4に波線の矢印で示すようにデータフロー制御回路53fからプリアンプル信号生成回路53dに出力される制御信号により行われる。

- [0064] そのようなプリアンプル補償回路53によれば、各ONU61-1、61-2、…61-nから出力されるバースト信号間のギャップ、例えば“0”の連続信号は、信号パターン検出回路53aにより異常データとして認識されるために、このギャップ時ではデータ出力選択回路53eによりプリアンプル信号が挿入される。従って、受信回路52により処理されるバースト信号は、図6(c)に例示するように、プリアンプル補償回路53によってプリアンプル信号とデータ信号からなる連続信号に変換されることになる。これにより、駆動回路54及びそれより上にある全ての部品はバースト信号用ではなく、連続信号用の安価な部品を使用することが可能になる。

なお、プリアンプル補償回路53による遅延量は、バッファ回路53bのバッファ量に依存する。

- [0065] そのようなプリアンプル補償回路53から連続信号が出力されると駆動回路54はその連続信号に基づいて発光素子55を駆動して1.3 μ m帯、即ち1.26~1.36 μ mの波長の光信号を出力させる。

各波長変換器42-1、42-2、…42-nの発光素子55は、それぞれ1.3 μ m帯で異なる波長の光信号を出力する。これにより各発光素子55から出力される光信号は、MUX/DEMUX41により多重化され、さらに光伝送路30を通してセンタ側中継器20のMUX/DEMUX21に伝搬されてさらに逆多重化され、波長に対応して予め定められた波長変換器22-1、22-2、…22-nに入力し、そこでWDMカプラ23を介して受信波長範囲1.26~1.36 μ mのOSU11-1、11-2、…11-nに送信される。この場合、MUX/DEMUX41から出力された信号は、波長変換と信号処理が行われず、回路のコストが抑制されることになる。

- [0066] 以上述べたように、本実施形態によれば、センタ側中継器20は下り信号に対して波長変換機能を有し、上り信号に対してはユーザ側中継器40からそのままOSU11

−1、11−2、…11−nに伝搬する機能を有する。

これにより、OLT10からONU61−1、61−2、…61−n側に出力される信号はセンタ側中継器20によりWDM用の波長に変換されるため、既存のOLT10の波長で送信することが可能になる。

[0067] また、ユーザ側中継器40では、上り信号に対してOLT10が受信できる波長範囲に収まるようにWDM用の波長に変換する。例えば、G-PON、GE-PONの規定のOLT10では、ある程度広い1.26~1.36 μ mの波長範囲の光信号を受信できるので、上りの信号をその波長帯で中継器40によりWDM光信号に変換することにより既存のOLT10で受信することが可能になる。

従って、上記のPDS型の光伝送システムによれば、既存の規定のOLT装置をそのまま使用して長距離化を実現することが可能になる。

[0068] また、上りのバースト信号に含まれるプリアンプル信号について、バースト信号受信時やリタイミング動作時に生じるプリアンプル信号の消失は異常として認識され、プリアンプル信号の一部の消失は破棄されて再びプリアンプル信号が付加されて回復することになり、通常の中継器で生じるプリアンプル信号消失に起因する伝送データのスループットの低下を防ぐことができる。

さらに、各ONU61−1、61−2、…61−nのバースト信号間のギャップは異常データとして認識され、その間にプリアンプル信号が付加されてプリアンプル補償回路53から出力され、その出力信号は連続信号になるので、それ以降の後段の部品はバースト信号用ではなく連続信号用の安価な部品を使用することが可能になる。

[0069] なお上記実施形態では、各ONU61−1、61−2、…61−nから出力されるバースト信号間のギャップ全体にプリアンプル信号を付加するようにしたが、この場合にはバースト信号間の区切りをなくした連続信号となっている。これに対し、バースト信号間の区切りを容易に識別できるよう、バースト信号間のギャップにエラー信号を付加するようにすることもできる。エラー信号を付加した場合には、信号パターン検出回路53aでこのエラー信号を検出し、これによりバースト信号の区切りを確実に検出することが可能となる。

[0070] バースト信号間のギャップにエラー信号を付加する手段として、例えばデータ出力

選択回路53eにエラー信号の情報を持たせ、バッファ回路53bからデータ信号が出力されずかつプリアンプル信号生成回路からもプリアンプル信号が出力されないときに、データ出力選択回路53eがエラー信号を駆動回路54に出力するようにすることができる。

[0071] 上記のエラー信号として、符号化則のエラー信号を付加させるようにすることができる。例えば、符号化則として8B/10Bの変換を用いる場合には、少なくとも10ビットのエラー信号を付加するのが好ましい。

[0072] また別のエラー信号として、“1”と“0”とを交互に所定回数以上繰り返す信号をエラー信号として付加するのがより好ましい。さらに別のエラー信号として、たとえば“11”と“000”とを交互に付加させるようにすることもできるが、この場合には周波数が3分の1になってしまうため、より好ましくは、“1”と“0”とを交互に所定回数以上繰り返すのがよい。

[0073] 上記のようにエラー信号をバースト信号間のギャップに付加する場合、例えば図6(d)に示すように、バースト信号間のギャップの一部にエラー信号を付加するようにしてよい。この場合、上記の通り8B/10Bの符号化則では少なくとも10ビットのエラー信号を付加するものとする。

[0074] あるいは、図6(e)に示すように、バースト信号間のギャップの全体にエラー信号を付加するようにしてもよい。このように、バースト信号間のギャップの全体にエラー信号を付加した場合には、図6(c)に例示するプリアンプル信号とデータ信号からなる連続信号としたのと同様に、プリアンプル信号とデータ信号とエラー信号からなる連続信号とすることができ、後段の部品として安価な連続信号用の部品を使用することが可能となることからより好ましい。

[0075] (第2の実施の形態)

図7は、本発明の第2実施形態に係るPDS型の光伝送システムのうちのユーザ側中継器の波長変換器を示す回路ブロック図であり、図3と同じ符号は同じ要素を示している。

即ち、図7は、図1に示した光伝送システムのうちのユーザ側中継器40内の波長変換器42-1、42-2、…42-nの構成を示し、図3と異なって伝送系回路45aのうち

プリアンプル補償回路53が除かれた構成を有している。

- [0076] これにより、ONU61-1、61-2、…61-nから出力される上りのバースト信号に含まれるプリアンプル信号は補償されず、しかもバースト信号を連続信号に変換されずに、受信回路52では2R処理又は3R処理される。

そのような波長変換器42-1、42-2、…42-nは、プリアンプル信号が十分に長くてユーザ側中継器40で生じるプリアンプル信号の消失が問題とならないPDS型の光伝送システムに使用される。

この場合にも、ユーザ側中継器20により波長分割多重化が可能になり、従来のOLT10とONU61-1、61-2、…61-nを用いて長距離化することが可能になる。

- [0077] (第3の実施の形態)

図8は、本発明の第3実施形態に係る光伝送システムなどにおいてプリアンプル信号を有するバースト信号の光伝送路に接続される光中継器装置を示す回路ブロック図であり、図3と同じ符号は同じ要素を示している。

- [0078] 図8に示す光中継器42は、図1のユーザ側中継器40内に設けられる波長変換器42-1、42-2、…42-nの上り伝送系回路45と同じ構成を有し、受光素子51、受信回路52、プリアンプル補償回路53、駆動回路54及び発光素子55を光信号搬送方向に順に接続した構成を有している。

この光中継器42は、図1に示すユーザ側中継器40として使用されることに限定されるものではなく、バースト信号のプリアンプル信号の消失を報償しながら中継したい他の光伝送部分に接続することが可能であり、これによりバースト信号の波長を変換するとともにバースト信号間のギャップをプリアンプル信号で埋めて連続信号に変換することが可能になる。これにより、中継器42の後段に配置される部品を連続信号用の安価な部品が使用できる。

- [0079] (第4の実施の形態)

図9は、本発明の第4実施形態に係る光伝送システムを示す図であり、図1と同じ符号は同じ要素を示している。また、図10、図11は図9に使用される波長変換装置を示す図であり、図3、図7と同じ符号は同じ要素を示している。

図9において、OSU11と光プラ60の間には、図10に示すプリアンプル補償回路

53内蔵の第1の波長変換装置42aと、図11に示すプリアンプ信号補償回路53を有しない通常の第2の波長変換装置42bが接続されている。

図10に示す第1の波長変換装置42aは、図3と同じ構成の下り伝送系回路44及び上り伝送系回路45を有し、さらに、下り伝送系回路44及び上り伝送系回路45の送信端と受信端にはそれぞれWDMカプラ43a, 43bが接続されている。

[0080] 図11に示す第2の波長変換装置42bは、図7と同じ構成の下り伝送系回路44及び上り伝送系回路45aを有し、さらに、下り伝送系回路44及び上り伝送系回路45の送信端と受信端にはそれぞれWDMカプラ43c, 43dが接続されている。

第1の波長変換装置42aは、ONU61-1、61-2、…61-nに最も近い中継器として使用され、それよりもセンタ側には第2の波長変換器42bが接続されてもかまわない。

[0081] これは、ONU61-1、61-2、…61-nから出力されるバースト信号が第1の波長変換装置42aにより連続信号に変換されて出力されるため、それより後段の中継装置は連続信号用の中継装置としても問題がないからであり、これにより、コストの上昇を抑制できる。

なお、本実施形態では、連続光用の中継器として第2の波長変換装置42bを例に挙げたが、例えば光アンプのような連続信号光の長距離伝送で使用されている手法を採用することも可能である。

請求の範囲

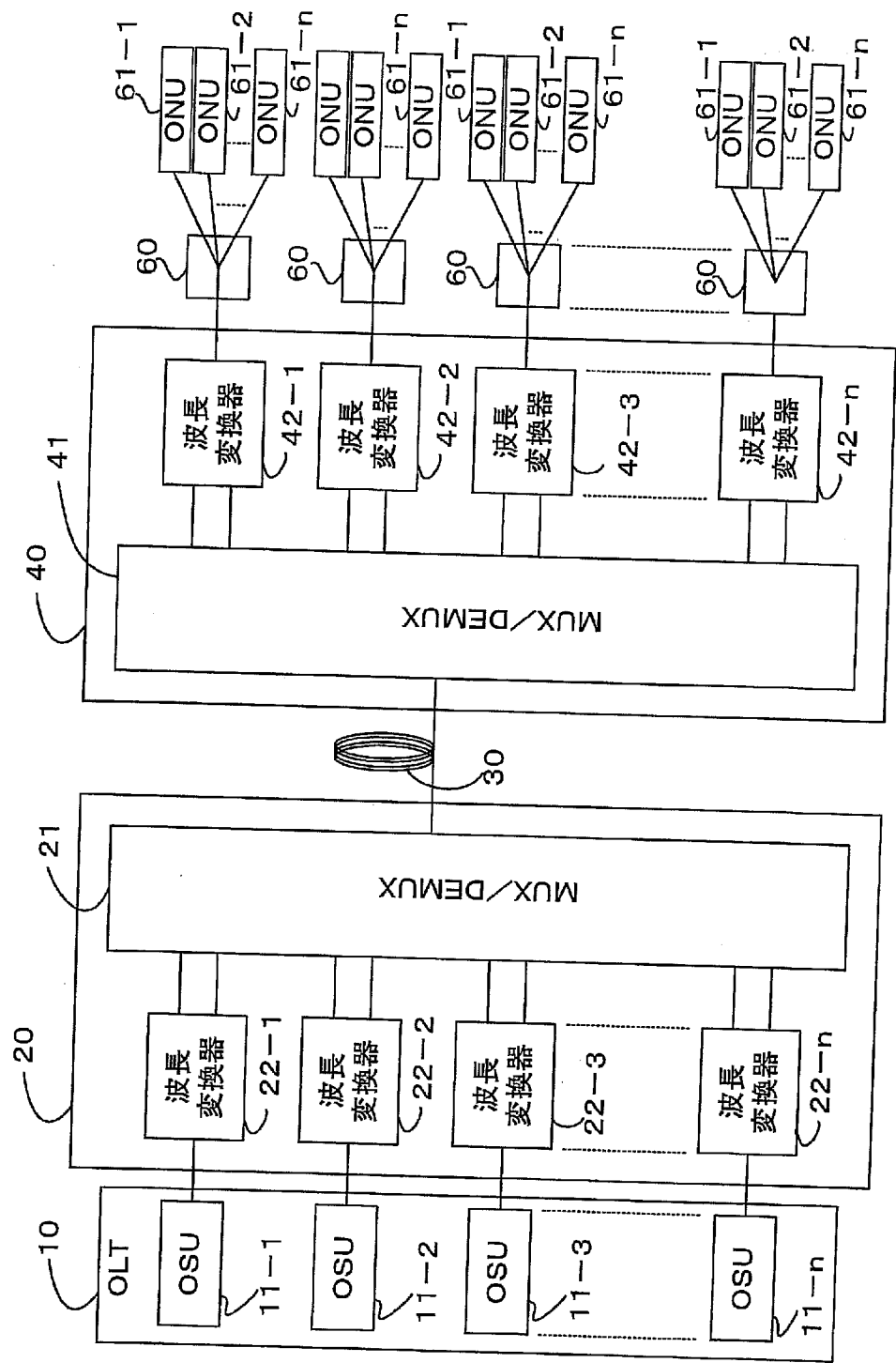
- [1] 通信伝送路を伝搬するバースト信号の正常なデータ信号を取り出し、該データ信号の前又は後にプリアンプル信号を付加するプリアンプル補償回路を備えたことを特徴とする光中継装置。
- [2] 前記プリアンプル補償回路は、光電変換された電気信号を等化増幅、識別再生及びリタイミングする受信回路の信号出力端に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の光中継装置。
- [3] 前記プリアンプル補償回路は、
前記バースト信号を入力して正常な前記データ信号のみを出力する検出回路と、
前記検出回路から出力された前記データ信号を蓄積、出力するバッファ回路と、
少なくとも1種類の前記プリアンプル信号を出力するプリアンプル信号生成回路と、
前記バッファ回路から前記データ信号が出力される時には前記データ信号を出力し、それ以外の時には前記プリアンプル信号生成回路から前記プリアンプル信号を出力する出力選択回路と
を有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の光中継装置。
- [4] 前記出力選択回路は、基準クロック源から出力されるクロックに同期させて前記プリアンプル信号と前記データ信号を出力させることを特徴とする請求項3に記載の光中継装置。
- [5] 2種類以上の前記プリアンプル信号を生成する前記プリアンプル信号生成回路からの前記プリアンプル信号の種類を選択する制御回路を有することを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の光中継装置。
- [6] 前記出力選択回路は、前記バースト信号間のギャップにプリアンプル信号を付加する機能を有することを特徴とする請求項3乃至請求項5のいずれか1つに記載の光中継装置。
- [7] 前記出力選択回路は、前記バースト信号間のギャップに符号化則のエラー信号を付加する機能を有することを特徴とする請求項3乃至請求項5のいずれか1つに記載の光中継装置。
- [8] 前記エラー信号は、“1”と“0”とを交互に所定回数以上繰り返す信号であることを

特徴とする請求項7に記載の光中継装置。

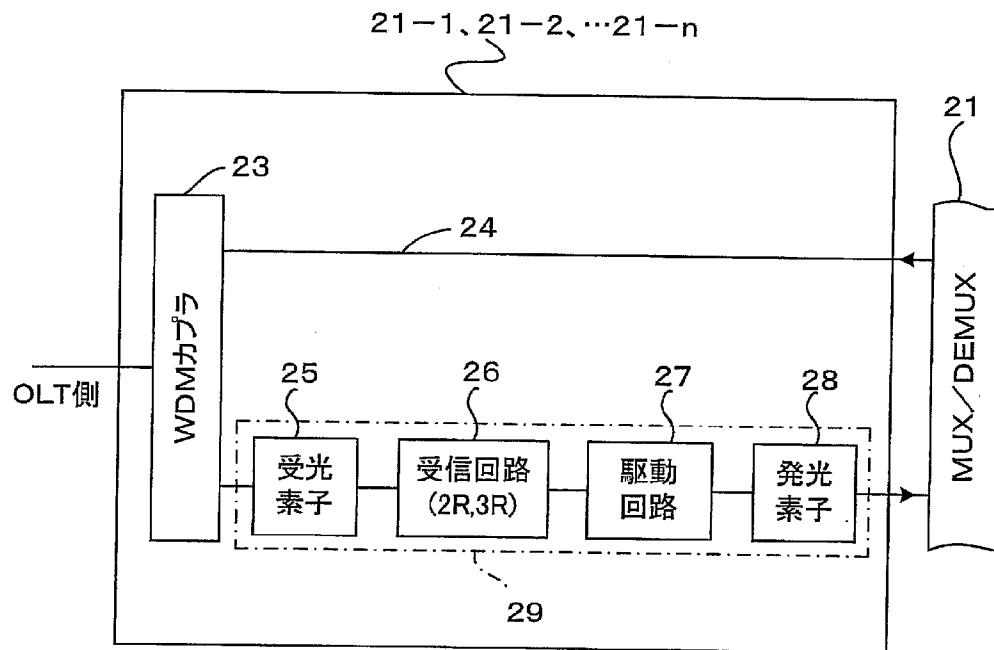
- [9] 前記エラー信号は、前記バースト信号間のギャップのすべてに付加されていることを特徴とする請求項7又は請求項8に記載の光中継装置。
- [10] 請求項1乃至請求項9のいずれか1つに記載の光中継装置をユーザ側光回線終端装置とセンタ側光回線終端装置の間に少なくとも1つ接続したことを特徴とする光伝送システム。
- [11] ユーザ側光回線終端装置に接続されて双方向に情報を送受信するとともに波長分割多重化を行うユーザ側中継器と、センタ側光回線終端装置に接続されて双方向に情報を送受信するとともに波長分割多重化を行うセンタ側中継器と、前記ユーザ側中継器と前記センタ側中継器を中継する波長多重化／逆波長多重化機構とを有することを特徴とする光伝送システム。
- [12] 前記ユーザ側中継機は、前記ユーザ側光回線終端装置から出力される複数の光信号を波長の異なる光信号に変換して前記波長多重化／逆波長多重化機構に出力する第1の上り光伝送回路と、前記波長多重化／逆波長多重化機構を介して前記センタ側中継機から出力される波長の異なる光信号を同じ波長帯域の光信号に変換して前記ユーザ側光回線終端装置に至る光伝搬路に出力する第1の下り光伝送回路とを有し、さらに、前記センタ側中継機は、前記センタ側光回線終端装置から出力される複数の光信号を波長の異なる光信号に変換して前記波長多重化／逆波長多重化機構に出力する第2の下り光伝送回路と、前記波長多重化／逆波長多重化機構を介して前記ユーザ側光回線終端装置から出力される波長の異なる光信号をそのままの波長で前記センタ側光回線終端装置に至る光伝送路に出力する第2の上り光伝送回路とを有することを特徴とする請求項11に記載の光伝送システム。
- [13] 前記ユーザ側中継機は、前記ユーザ側光回線終端装置側から伝搬するバースト信号の正常なデータ信号を取り出し、該データ信号の前と後の少なくとも一方にプリアンプル信号を付加するプリアンプル補償回路を備えていることを特徴とする請求項11又は請求項12に記載の光伝送システム。
- [14] 前記ユーザ側中継器から前記センタ側中継器に送信する信号の波長は $1.3\mu\text{m}$ 帯であることを特徴とする請求項11乃至請求項13のいずれかに記載の光伝送シ

テム。

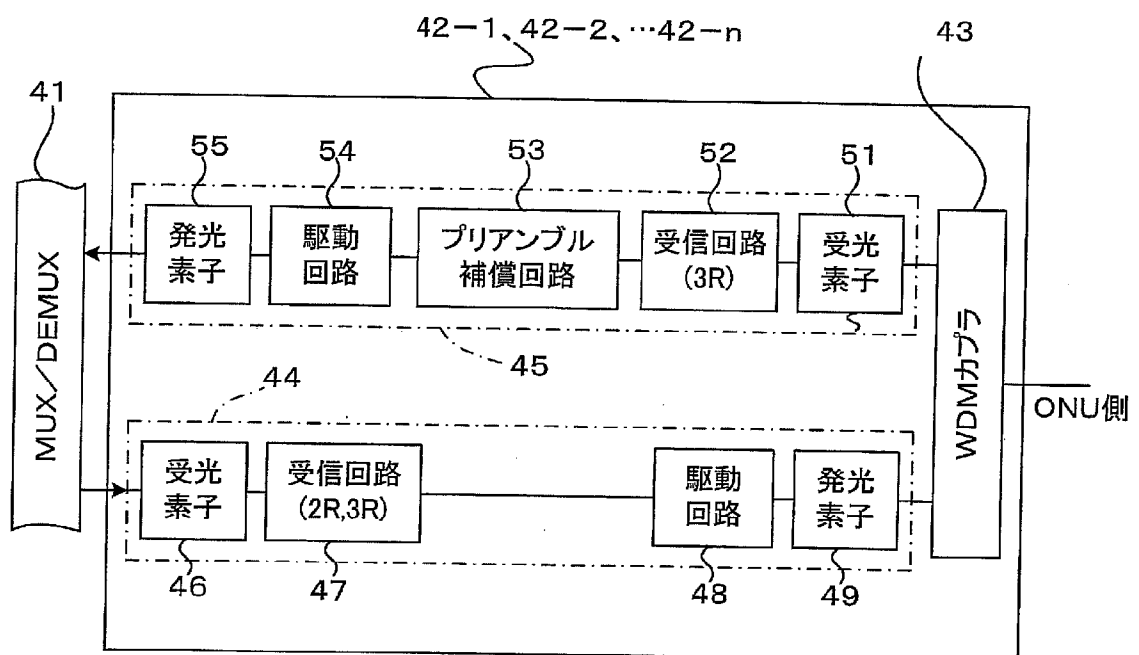
[図1]



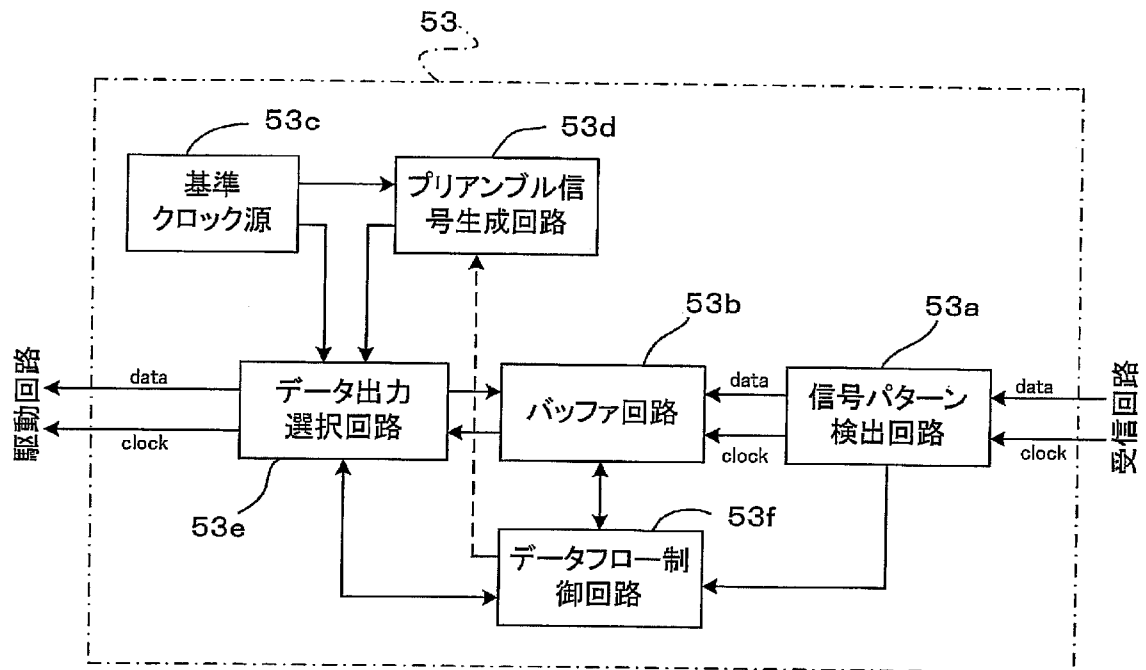
[図2]



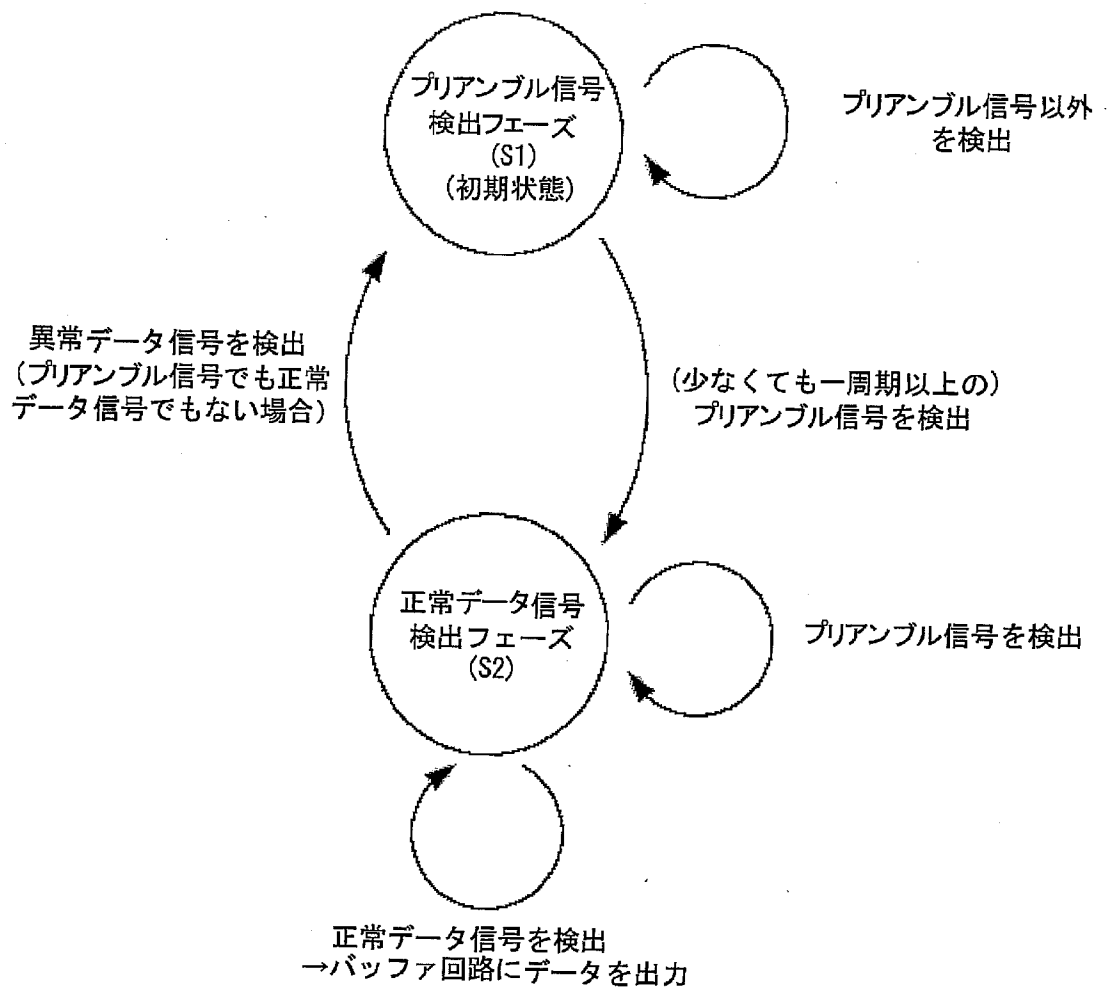
[図3]



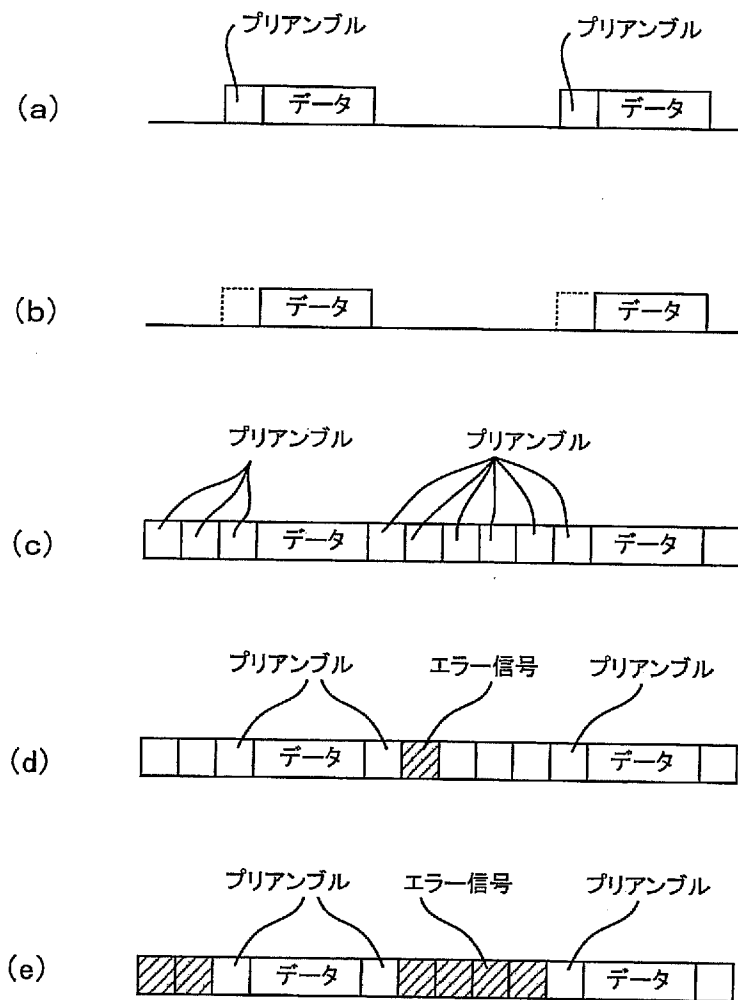
[図4]



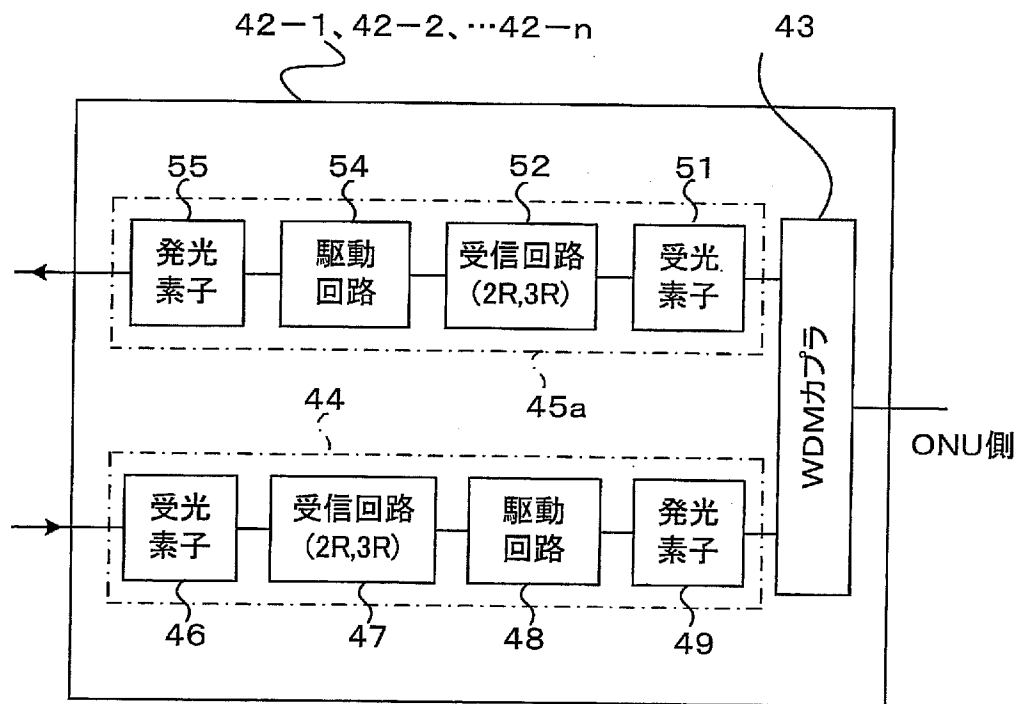
[図5]



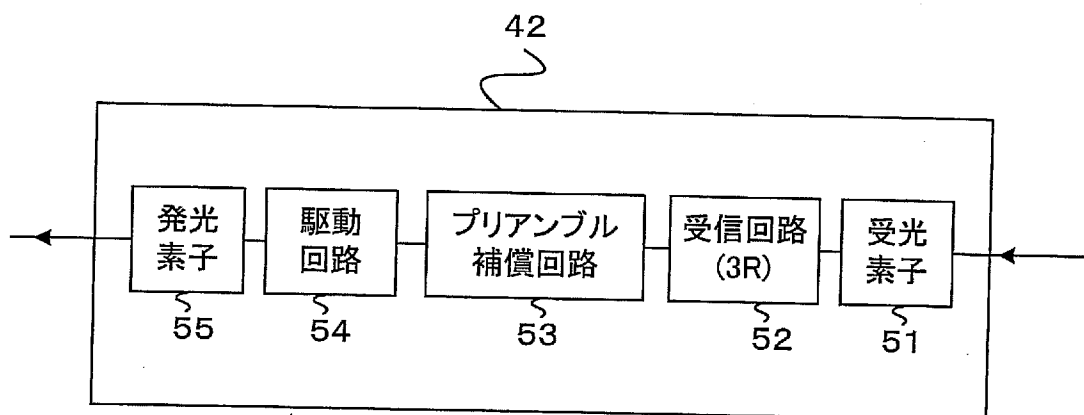
[図6]



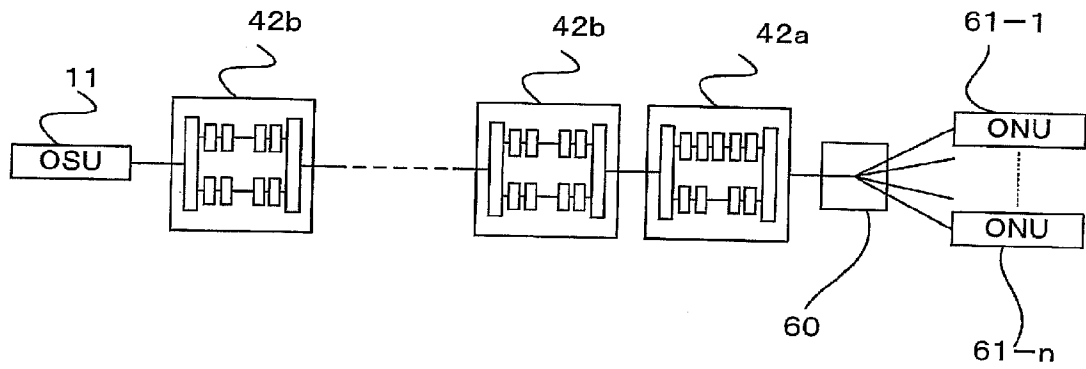
[図7]



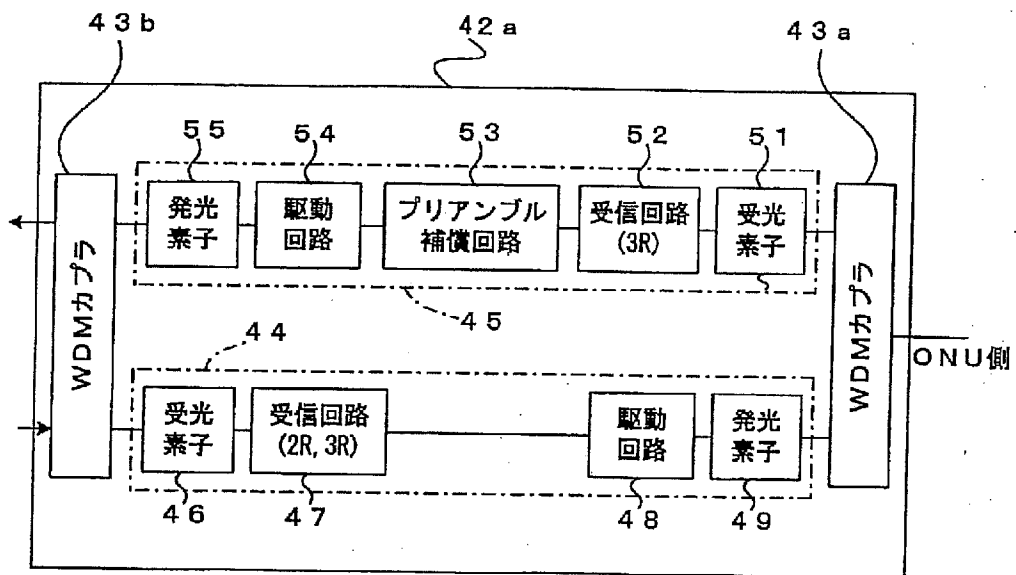
[図8]



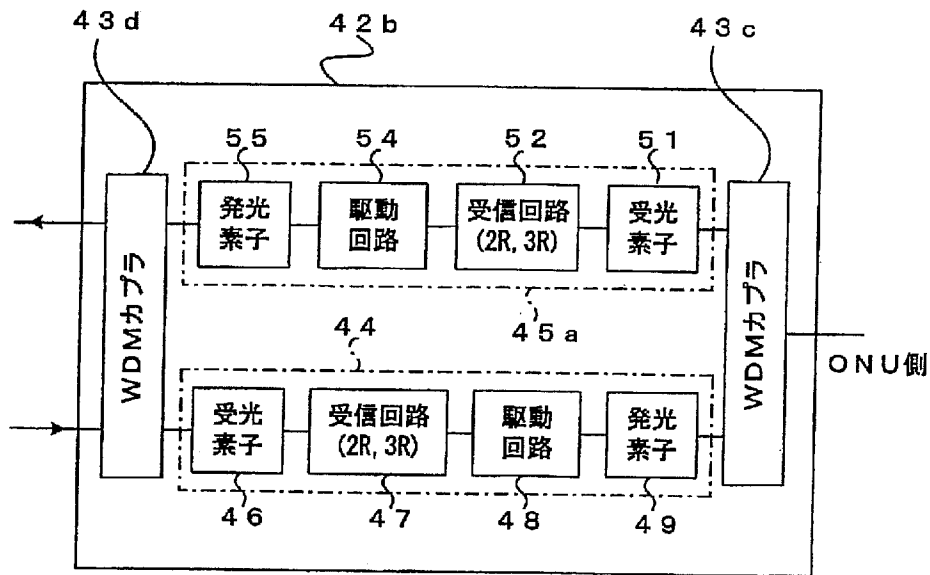
[図9]



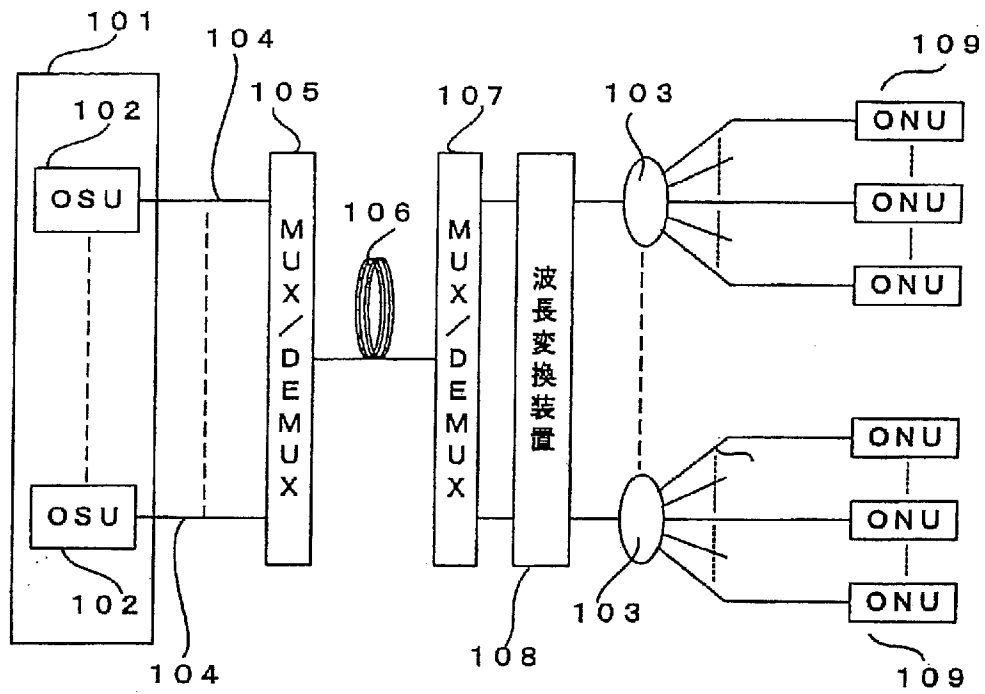
[図10]



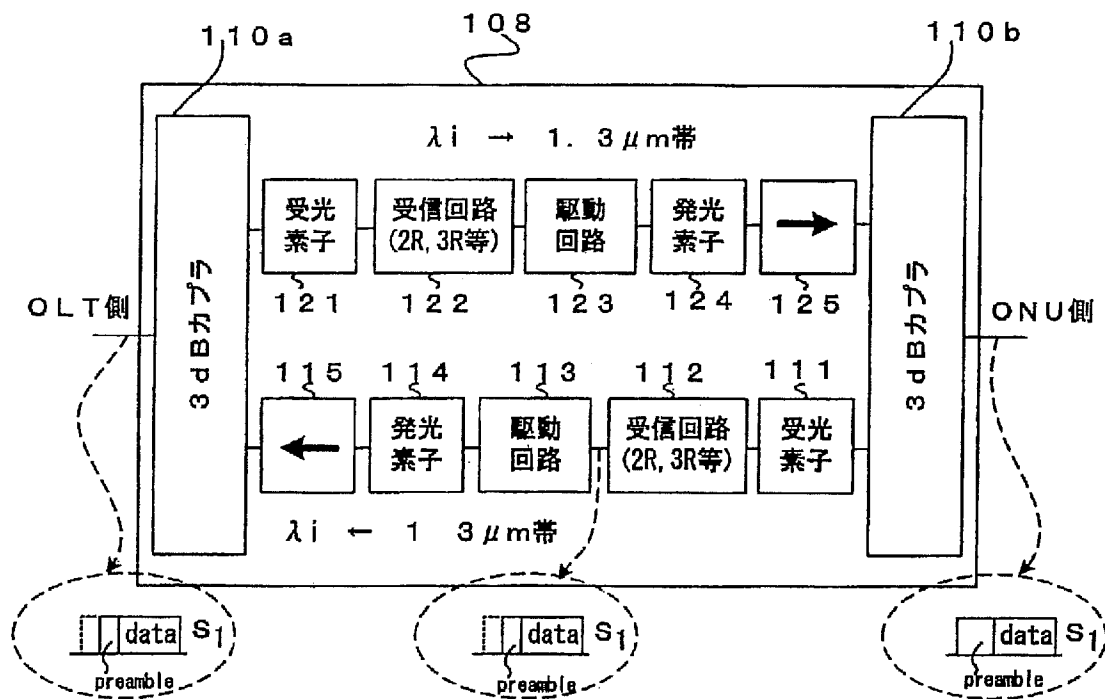
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/324551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B10/16(2006.01) i, H04B10/17(2006.01) i

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)

H04B10/16, H04B10/17

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
$\frac{X}{Y}$	JP 2002-271271 A (Hitachi, Ltd.), 20 September, 2002 (20.09.02), Par. Nos. [0012] to [0039] (Family: none)	$\frac{1-6, 10}{13}$
$\frac{X}{Y}$	JP 2002-261697 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 13 September, 2002 (13.09.02), Par. Nos. [0008] to [0027] (Family: none)	$\frac{11, 12, 14}{13}$
A	JP 2005-229580 A (ETRI: Electronics and Telecommunications Research Institute), 25 August, 2005 (25.08.05), Full text; all drawings & US 2005/0188405 A1	11, 12, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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 application or patent 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
05 March, 2007 (05.03.07)

Date of mailing of the international search report
13 March, 2007 (13.03.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/324551

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-251252 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 14 September, 2001 (14.09.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-10, 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/324551

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-10 and 13 relate to a preamble compensation circuit for solving the problem of loss of a preamble signal in a light relay device.

On the other hand, the inventions of claims 11, 12, 14 relate to a light transmission system for transmitting/receiving information bidirectionally between a user side light line terminating device and a center side light line terminating device. The system includes a light relay arranged in the vicinity of each of the light line terminating devices and the light wavelength multiplex/inverse-multiplex mechanism in the light relay device for effectively using the existing line terminating device.

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/324551

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Accordingly, the technical feature common to the both groups of inventions relates to a light relay device, which makes no contribution over the prior art. Consequently, there exists no special technical feature common to the both groups of inventions. The two groups of inventions do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04B10/16(2006.01)i, H04B10/17(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04B10/16, H04B10/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>X</u> Y	JP 2002-271271 A (株式会社日立製作所) 2002. 09. 20, 段落【0012】～【0039】(ファミリーなし)	<u>1-6, 10</u> 13
<u>X</u> Y	JP 2002-261697 A (日本電信電話株式会社) 2002. 09. 13, 段落【0008】～【0027】(ファミリーなし)	<u>11, 12, 14</u> 13
A	JP 2005-229580 A (韓国電子通信研究院) 2005. 08. 25, 全文, 全図、&US 2005/0188405 A1	11, 12, 14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 3 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 3 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

角 田 慎 治

5 J

9 4 6 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-251252 A (日本電信電話株式会社) 2001. 09. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10, 13

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1～10及び13に係る発明は、光中継装置において、プリアンプル信号の消失の課題解決のためプリアンプル補償回路を備えることに関するものである。

他方、請求の範囲11、12及び14に係る発明は、ユーザ側光回線終端装置とセンタ側光回線終端装置の間で双方向に情報を送受信する光伝送システムにおいて、それぞれの光回線終端装置の近くに光中継器を備え、既存の回線終端装置の有効利用のため、光中継器に波長多重化／逆多重化機構を備えること、また、波長変換回路を備えることに関するものである。

したがって、上記両者の発明における共通の技術的特徴は、光中継器であることであり、これは従来技術に対して技術的貢献を有さないから、上記両者の間に共通の特別な技術的特徴はなく、上記両者の発明は、単一性を満たさない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。