(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5114268号
(P5114268)
(45)発行日　平成25年1月9日(2013.1.9)　(24)登録日　平成24年10月19日(2012.10.19)

(51)Int.Cl.　F I
H04L 12/44 (2006.01)　H04L 12/44　200

請求項の数 10　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2008-89126(P2008-89126)
(22)出願日　平成20年3月31日(2008.3.31)
(65)公開番号　特開2009-246586(P2009-246586A)
(43)公開日　平成21年10月22日(2009.10.22)
審査請求日　平成22年6月18日(2010.6.18)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100100310
弁理士　井上　学
(74)代理人　100098660
弁理士　戸田　裕二
(72)発明者　水谷　昌彦
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町２１６番地
株式会社日立コミュニケーションテクノロジー　キャリアネットワーク事業部内
(72)発明者　矢島　祐輔
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町２１６番地
株式会社日立コミュニケーションテクノロジー　キャリアネットワーク事業部内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】受動光網システムおよびその運用方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
親局と複数の子局とを光スプリッタを備えた光ファイバ網で接続した受動光網システムであって、
前記親局は、
前記複数の子局との通信を第１の伝送速度で処理する第１の子局インタフェースと、
該複数の子局との通信を前記第１の伝送速度より高速な第２の伝送速度で処理する第２の子局インタフェースと、
該複数の子局の夫々との間の伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかに基づいて、前記複数の子局の各子局との通信を行う前記子局インタフェースを選択する制御部と、を有し、
前記制御部は、前記親局との間の伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかが所定の値より小さい前記子局との通信に、前記第２の子局インタフェースを選択することを特徴とする受動光網伝送システム。
【請求項２】
請求項１に記載の受動光網システムであって、
前記親局の前記第１の子局インタフェースと前記第２の子局インタフェースとはそれぞれ使用する光信号の波長が異なり、
前記親局は、前記第１の子局インタフェースと前記第２の子局インタフェースとを光ファイバに接続する波長多重部を有することを特徴とする受動光網伝送システム。

【請求項３】
請求項１に記載の受動光網システムであって、
前記第１の子局インタフェースおよび前記第２の子局インタフェースは、前記複数の子局の夫々との間の伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかを測定するインタフェース制御部を有し、
前記インタフェース制御部は、測定した前記伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかを、前記制御部に通知することを特徴とする受動光網システム。
【請求項４】
請求項３に記載の受動光網システムであって、
前記インタフェース制御部による伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかの測定は、ＰＯＮ（Ｐａｓｓｉｖｅ Ｏｐｔｉｃａｌ Ｎｅｔｗｏｒｋ）のレンジング処理によるものであることを特徴とする受動光網システム。
【請求項５】
請求項３に記載の受動光網システムであって、
前記第１の子局インタフェースの前記インタフェース制御部が、前記第１の伝送速度で前記複数の子局の各子局との間の伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかの測定を実施して、前記制御部に当該測定結果を通知し、
前記制御部が、前記通知された測定結果が所定の値より小さいと判定した場合、該子局との通信を前記第１の子局インタフェースから前記第２の子局インタフェースに切り換えて前記第２の伝送速度で行なうことを特徴とする受動光網システム。
【請求項６】
請求項５に記載の受動光網システムであって、
前記制御部が前記第１の子局インタフェースから前記第２の子局インタフェースに切り替えを行った後で、前記第２の子局インタフェースの前記インタフェース制御部が、当該切り替えの対象となった子局に対し、前記第２の伝送速度で前記親局との間の伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかの測定を実施することを特徴とする受動光網システム。
【請求項７】
請求項１に記載の受動光網システムであって、
前記複数の子局の夫々は、
前記親局との通信を前記第１の伝送速度で行なう第１の光モジュールと、
前記親局との通信を前記第２の伝送速度で行なう第２の光モジュールと、を備えることを特徴とする受動光網システム。
【請求項８】
複数の加入者接続装置と、光ファイバおよび光スプリッタを介して接続される終端装置であって、
前記加入者接続装置と第１の伝送速度で通信する第１のインタフェースと、
前記加入者接続装置と前記第１の伝送速度より高速な第２の伝送速度で通信する第２のインタフェースと、
前記複数の加入者接続装置それぞれとの間の伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかに基づいて、前記複数の加入者接続装置それぞれとの通信を行う前記子局インタフェースを選択する制御部と、を有し、
前記制御部は、前記終端装置との間の伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかが所定の値より小さい前記加入者接続装置との通信に前記第２の子局インタフェースを選択することを特徴とする終端装置。
【請求項９】
請求項８に記載の終端装置であって、
前記制御部は、前記複数の加入者接続装置それぞれについて、前記第１のインタフェースを介して前記第１の伝送速度で伝送距離もしくは伝送時間の少なくともいずれかを測定した値が所定の値より小さい場合は、当該加入者接続装置との通信を前記第２のインタフ

ェースを介した前記第２の伝送速度で行なうことを特徴とする終端装置。
【請求項１０】
請求項８に記載の終端装置であって、
前記第１のインタフェースと前記第２のインタフェースとはそれぞれ使用する光信号の波長が異なり、
前記第１のインタフェースと前記第２のインタフェースとを光ファイバに接続する波長多重部を有することを特徴とする終端装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、複数の加入者接続装置が光伝送回線を共有する受動光網システムの構成ならびに運用方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
通信網の高速・広帯域化が加入者を通信網へ接続するアクセス網でも進められ、国際電気通信連合（以下ＩＴＵ－Ｔと称す）の勧告Ｇ９８４．１－３等で規定された光受動網システム（Ｐａｓｓｉｖｅ　Ｏｐｔｉｃａｌ　Ｎｅｔｗｏｒｋ　ｓｙｓｔｅｍ：以下ＰＯＮと称する）の導入が図られている。ＰＯＮは、上位の通信網と接続される光多重終端装置（Ｏｐｔｉｃａｌ　Ｌｉｎｅ　Ｔｅｒｍｉｎａｔｏｒ：以下ＯＬＴと称する）と、複数の加入者の端末（ＰＣや電話）を収容する光網終端装置（Ｏｐｔｉｃａｌ　Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ｕｎｉｔ：以下ＯＮＵと称する）とを、基幹光ファイバと光スプリッタと複数の支線光ファイバとから成る光受動網で接続したシステムである。具体的には、各ＯＮＵに接続された端末(ＰＣ他)からの信号を光信号で支線光ファイバから光スプリッタを介して基幹光ファイバで光学(時分割)多重してＯＬＴに送り、ＯＬＴが各ＯＮＵからの信号を通信処理して上位の通信網に送信する、あるいは、ＯＬＴに接続される他のＯＮＵに送信するという形態で通信を行うものである。
【０００３】
ＰＯＮの導入は、６４ｋｂｉｔ／秒のような低速信号を扱うシステムから始まり、現在では、２．４Ｇｂｉｔ／秒程度の高速信号を扱うＩＴＵ－Ｔ勧告で標準化されたＧＰＯＮ（Ｇｉｇａｂｉｔ　ＰＯＮ）の導入が進められている。更に、今後は１０Ｇｂｉｔ／秒から４０Ｇｂｉｔ／秒の信号を扱うことが可能な高速ＰＯＮの実現が求められている。これらの高速ＰＯＮを実現する手段としては、多数の信号を時分割多重するＴＤＭ（Ｔｉｍｅ　Ｄｉｖｉｓｉｏｎ　Ｍｕｌｔｉｐｌｅｘｉｎｇ）や、波長多重するＷＤＭ（Ｗａｖｅｌｅｎｇｔｈ　Ｄｉｖｉｓｉｏｎ　Ｍｕｌｔｉｐｌｅｘｉｎｇ）多重等の多重化方法が検討されているが、既存ＰＯＮとの親和性・互換性の面からＴＤＭを採用する方向での検討が主になりつつある。
【０００４】
さらに、低速のＰＯＮと高速のＰＯＮとを混在させ、順次システムの高速化を実現していく構成のＰＯＮの検討も始まっている。すなわち、複数のＰＯＮが光特性上同一の波長を用いた時間多重によって共存する構成や運用方法について検討も進められている。また、低価格・低消費電力のアクセス網を提供するため、加入者の収容数を増やす、伝送距離を伸ばす、伝送速度を高速化する等の様々なＰＯＮ構成や運用方法の提案や、光増幅器・送受信器等の特性向上が検討されるようになってきた。一例を挙げると、標準化団体であるＦＳＡＮ（Ｆｕｌｌ　Ｓｅｒｖｉｃｅ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）では、既存の光ファイバ(分岐数３２又は６４，伝送距離２０ｋｍ)を用いて１０Ｇｂｉｔ／秒の伝送を実現するために、半導体光アンプ（ＳＯＡ或いはＥＤＦＡ，ＰＤＦＡ）、外部変調器（ＥＡ）、高感度受信機（ＡＰＤ）、ＦＥＣ、光及び電気信号に対する分散補償機能の採用等を検討している。
【０００５】
【非特許文献１】ＩＴＵ－Ｔ勧告Ｇ．９８４．１

【非特許文献２】ＩＴＵ－Ｔ勧告Ｇ．９８４．２
【非特許文献３】ＩＴＵ－Ｔ勧告Ｇ．９８４．３
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
ＰＯＮを低価格で提供するためには、光ファイバの共有等の設備共通化、伝送能力向上、加入者の収容数増加等が欠かせない。収容ユーザを増やすには、既存ＰＯＮの伝送距離を維持して分岐数を増やすことでユーザを追加収容する、または、分岐数を増やす他にＰＯＮの伝送距離を伸ばしてＯＬＴより遠い場所に居住するユーザを新規に収容することが考えられる。
【０００７】
このとき問題となるのは、ＰＯＮを構成するキャリアのＯＬＴとユーザ宅に設置するＯＮＵまでの距離のばらつきである。現在導入されているＰＯＮ（２．４Ｇｂｉｔ／秒のＧＰＯＮ）では、殆どがＯＬＴ－ＯＮＵ間の距離が２０ｋｍ以下で運用されている。しかし、次世代ＰＯＮで想定される１０Ｇｂｉｔ／秒以上での信号伝送を実現する場合、信号波形の劣化と受信器側のノイズ拡大により伝送距離が低下することが知られており、現状の部品（技術）のままでは２０ｋｍ伝送を確保することが困難である。これを解決するために、光ファイバ上の信号多重度を拡大して同時に通信可能なユーザ数を増やす方法、あるいは、送信光パワーを上げてスプリッタでの分岐損を補償する方法、その他、上述したような様々な部品の導入が考えられているが、これらの手段をＰＯＮ全体に一気に導入するのはコストアップにつながる。
【０００８】
ＰＯＮにおけるＯＬＴ－ＯＮＵ間の伝送距離の長距離化は、ＯＬＴあたりのユーザ数（ＯＮＵ数）の増加につながる。したがって、上述したようなコストアップを抑制した上で、伝送距離を延ばす事でユーザ収容数を拡大することが可能なＰＯＮの構成とその運用方法を提供することが本発明の目的である。
【０００９】
より詳細には、本発明は、光ファイバを共有してアクセス回線に多数のユーザを収容するＰＯＮにおいて、ユーザ毎の光区間伝送距離によって伝送ビットレートを変更することにより、収容可能なユーザ（ＯＮＵ）とキャリア局（ＯＬＴ）との距離（単一局舎でカバー可能なダイナミックレンジ）を拡張すること、伝送距離が長い場合に伝送ビットレートを抑えることによって、通信装置の消費電力を低減することが可能な構成のＰＯＮ、および、その運用方法を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上記課題を解決するために、本発明のＰＯＮでは、ＯＬＴとＯＮＵとの間の伝送距離や伝送時間を運用時に測定し、距離や時間が短い場合には高速の伝送速度での通信を行なわせてユーザの収容数を増やせるようする他、ＯＬＴとＯＮＵとの間の伝送距離が長い場合は、高速伝送を行なおうとすると消費電力やコストの増加を伴うので、低速の伝送速度での通信を行なわせて所定の品質を確保した状態で通信できるユーザの収容数を増やすように、測定結果に応じてＯＬＴとＯＮＵとの伝送速度を選択して通信する構成のＰＯＮとした。
【００１１】
具体的には、親局と複数の子局とを光スプリッタを備えた光ファイバ網で接続した受動光網システムの親局に、子局との通信を第１の伝送速度またはは第２の伝送速度で行なう信号送受信回路と、子局との間の伝送距離もしくは伝送時間を測定する制御部とを備え、制御部が測定の結果に基づいて子局との通信を行う伝送速度を選択して通信する構成の受動光網システムとした。
【００１２】
また、親局の制御部が第１の伝送速度で子局との間の伝送距離や伝送時間を測定し、こ

の測定が所定の値であると親局と子局との通信を第２の伝送速度に切り替えて実施する受動光網システムも構成できるようにした。

【００１３】

尚第２の伝送速度は、第１の伝送速度より高速の伝送速度であり、測定により親局と子局の間の伝送距離もしくは伝送時間が所定の値以下であると、第２の伝送速度で通信を行う構成の受動光網伝送システムとした。

【発明の効果】

【００１４】

ＰＯＮにおいて、ユーザ毎の光区間の伝送距離によって伝送ビットレートを変更することにより、収容可能なユーザ（ＯＮＵ）とキャリア局（ＯＬＴ）との距離（単一局舎でカバー可能なダイナミックレンジ）を拡張できるようになる。また、伝送距離や時間が長い場合に伝送ビットレートを抑えることによって、通信装置の消費電力を低減することが可能な構成のＰＯＮ、および、その運用方法を提供できるようになる。また、高速伝送に必要な高価な部品の導入が抑えられるので、システムのコストアップも抑止できるようになる。さらに、伝送距離や時間が短い場合には高速の伝送速度での通信を行なわせるのでユーザの収容数を増やせる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

以下、図面を用いて本発明によるＰＯＮの構成と動作を、ＩＴＵ－Ｔ勧告Ｇ９８４で規定されたＧＰＯＮと、今後導入が予想されるＧＰＯＮの４倍の伝送速度のデータを扱う１０ＧＰＯＮとが混在するＰＯＮの構成と動作を例に挙げて詳細に説明する。

【００１６】

図１は、ＰＯＮを使用した光アクセス網の構成例を示す網構成図である。

同図の光アクセス網は、ＧＰＯＮと同様な可変長のデータを時分割多重して処理する構成のＰＯＮの使用を想定したもので、ＯＬＴ１０と各ＯＮＵ２０との間のデータ（ペイロード）の伝送速度は、ＧＰＯＮが２．５Ｇｂｉｔ／秒（２．４８８３２Ｇｂｉｔ／秒だが、以下、簡略化して２．５Ｇｂｉｔ／秒と称する）で１０ＧＰＯＮが１０Ｇｂｉｔ／秒（９．９５３２８Ｇｂｉｔ／秒だが、以下同様に１０Ｇｂｉｔ／秒と称する）を例にとり説明する。尚、ＯＬＴ１０と各ＯＮＵ２０との間のヘッダの伝送速度は、ＧＰＯＮと１０ＧＰＯＮの両方とも２．５Ｇｂｉｔ／秒に統一した。また、下り伝送信号の波長はλｄ（１．５μｍ）、上り伝送信号の波長はλｕ（１．３μｍ）としたが、後述するように、ＧＰＯＮと１０ＧＰＯＮを波長多重で運用するために、上りと下りの信号波長をＧＰＯＮと１０ＧＰＯＮとでずらしても構わない（同図では、１０ＧＰＯＮの運用波長をλｕＡ／λｄＡ、ＧＰＯＮの運用波長をλｕＢ／λｄＢと記載した。）。尚、これらの伝送速度や波長の数値は一例であり、本発明がこの数値に限定されるものではない。

【００１７】

本発明のＰＯＮ１も、従来のＰＯＮと同様な構成で、光多重終端装置（ＯＬＴ１０）と複数の光網終端装置（ＯＮＵ２０）とを基幹光ファイバ１００とスプリッタ１５０と支線光ファイバ１０１とで接続した構成である。ＯＬＴ１０は、１０ＧＰＯＮを終端処理するＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）およびＧＰＯＮを終端処理するＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）と、各ＰＯＮＩＦが終端した信号（データであってＩＰパケット等で構成される）を上位の通信網と送受信するためのスイッチ１７０および通信インタフェース１８０と、ＯＬＴ１０全体を制御するＰＯＮ制御部１６０とで構成した。尚、データベース１６１は、スイッチ１７０の設定他、信号が送受信される経路に関する制御や各種設定情報を保持しておく記憶装置である。ここで、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）は、１０ＧＰＯＮにおけるＯＬＴ相当の機能を果たすものであり、１０Ｇで動作するＯＮＵ（２０－Ａ）を配下に持ち、各ＯＮＵの立上げ、動的帯域制御（ＤＢＡ）他の状態管理を制御部１６０と連動して行うものである。また、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）は、ＧＰＯＮにおけるＯＬＴ相当の機能を果たすものであり、２．５Ｇで動作するＯＮＵ（２０－Ｂ）を配下に持ち、各ＯＮＵの立上げ、動的帯域制御（ＤＢＡ）他の状態管理をＰＯＮ制御部１６０と連動して行うもの

である。

【００１８】

各ＰＯＮＩＦ１５からの信号は、光ファイバ１１１と多重器（ＷＤＭ：１２５）で時分割／波長多重され基幹光ファイバ１００に送出され、スプリッタ１５０と支線ファイバ１０１を介して各ＯＮＵ（２０－Ａ，Ｂ）に送信される。逆に、各ＯＮＵ（２０－Ａ，Ｂ）からの信号は、従来のＰＯＮと同様に基幹ファイバ１００上で光学的に多重され、この多重化信号が多重器（ＷＤＭ：１２５）と光ファイバ１１１を介して各ＰＯＮＩＦ（１５－Ａ，Ｂ）に送信され終端処理がなされ上位の通信網へ出力される。

【００１９】

ＰＯＮは、ＩＴＵ－Ｔ勧告でも決められたように、基本的なシステムの制御をＯＬＴ１０が行ない各ＯＮＵ２０を制御する構成が一般的である。本発明のＰＯＮも同様な構成で運用されるものであり、各ＯＮＵ２０の詳細構成は省略するが、動作速度がそれぞれ１０ＧＰＯＮ向けの１０Ｇｂｉｔ／秒で動くＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）およびＧＰＯＮ向けの２．５Ｇｂｉｔ／秒で動くＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）とで構成した。尚、各ＯＮＵに備えた波長フィルタ１１０は、先に示唆したように、１０ＧＰＯＮとＧＰＯＮとが波長多重で異なる波長を用いて運用される場合に不要な波長の光入力に起因する誤動作を防ぐ目的で備えたフィルタである。尚、ＯＮＵ－ＡとＯＮＵ－Ｂとは、両方のＯＮＵを加入者が備えて使い分ける構成と、１台のＯＮＵで伝送速度を選択して（ＯＮＵ－ＡとＯＮＵ－Ｂとを切替えて）使う方法のいずれかである。但し、本明細書においては、発明の内容を判りやすく説明のために両方のＯＮＵを同時に開示して説明するものである。

【００２０】

詳細は後述するが、本発明のＰＯＮ１においては、運用開始時は２．５Ｇｂｉｔ／秒で動作させるが、ＯＬＴ（ＰＯＮＩＦ１５）とＯＮＵ２０との伝送距離がレンジング操作によって短いことが判明し、１０Ｇｂｉｔ／秒で信号を送受信しても充分に動作できると判定すると、その後の運用速度を１０Ｇｂｉｔ／秒に設定して運用するものである。すなわち、短距離では１０Ｇｂｉｔ／秒、長距離では２．５Ｇｂｉｔ／秒の伝送速度をＯＬＴ１と各ＯＮＵ２０に割り当てることで、収容可能なユーザ（ＯＮＵ）とキャリア局（ＯＬＴ）との距離（単一局舎でカバー可能なダイナミックレンジ）を拡張して加入者数を増加させること、伝送距離が長い場合に伝送ビットレートを抑えることによって、通信装置の消費電力を低減することが可能な構成のＰＯＮ、および、その運用方法を提供するものである。

【００２１】

尚、従来のＰＯＮと同様なので図示を省略したが、本発明のＰＯＮ１の上位網には回線１３０を介してイーサネット（登録商標。以下同様）やＳＯＮＥＴ／ＳＤＨといった通信キャリアの提供する通信網が接続される構成である。また、各ＯＮＵ２０の下位には回線１２０を介してユーザのＰＣや通信端末（電話・データ・画像端末）が接続されるものである。

【００２２】

図２は、ＯＬＴ１０に備えたＰＯＮの多重終端機能を実現するＰＯＮＩＦの構成例を示すブロック図である。

ＰＯＮＩＦ１５は、ＰＯＮ区間側に光ファイバ１１１－ＡとのインタフェースであるｗＤＭ６６０を備える。尚、本明細書におけるＰＯＮ区間とは、ＮＮＩ区間とも称し、図１に示すＯＬＴ１０（ＷＤＭ１２５）から基幹光ファイバ１００、スプリッタ１５０、支線ファイバ１０１を介した各ＯＮＵ（２０－Ａ，Ｂ）迄の区間を示すものである。ＷＤＭ６６０は、上り信号（ＯＮＵからＯＬＴへの信号）の波長（例えば、図１のλｕＡ）と下り信号（ＯＬＴからＯＮＵへの信号）の波長（例えば、図１のλｄＡ）と波長多重分離するフィルタである。また、ＰＯＮＩＦ１５は、上位網と回線１３０と通信インタフェース１８０とスイッチ１７０を介して、イーサネットやＳＯＮＥＴ／ＳＤＨあるいはＴ１，Ｅ１といった通信キャリアの提供する信号を送受信するインタフェース６１０を備えている。ＰＯＮＩＦ１５は、ＷＤＭ６６０と各インタフェース６１０との間に設置された各機能部

によって、以下で説明するような従来のＰＯＮと同様なＯＬＴ相当の動作を行うものである。

【００２３】

イーサネットを使用する場合を例にとると、ＰＯＮＩＦ１５の下り信号の処理は、次のような流れとなる。まず、インタフェース６１０－１～６１０－ｍは、入力された信号の同期処理とプロトコルの終端を行なう。受信処理部６２１は、受信した下りフレームのヘッダ情報に基づき下りフレームの宛先を決定する。具体的には、宛先のＯＮＵ、あるいはＰＯＮＩＦ（ＯＬＴ）１５で内部処理する情報かを決定する。また、受信処理部６２１は、宛先情報や受信データの種別に応じてアドレス情報の変換、付与、削除等のヘッダ処理を実施する。ここで宛先情報とは、ＭＡＣ，ＩＰはじめ経路情報と共に、ＶＬＡＮタグやＭＰＬＳラベルといった論理パス情報も含む。ＰＯＮＩＦ（ＯＬＴ）１５で内部処理する情報であれば、情報をＰＯＮ－ＩＦ制御部６００のＣＰＵ６０３へ転送し、ＯＮＵへ送信すべき情報は下りフレーム生成部６２２へ転送する。下りフレーム生成部６２２は、受信処理部６２１から受信したフレームとＰＯＮ－ＩＦ制御部６００からの情報に基づいて、下り配信用フレームを作成する。ここでＰＯＮ－ＩＦ制御部６００からの情報とは、各ＯＮＵ２０に通知するＤＢＡの情報や、ＰＯＮ区間の制御・管理を行うための制御情報（例えばＧ９８４．３ではＰＬＯＡＭメッセージ）等の勧告で規定された情報を含むもので、通常、下りフレームのヘッダに挿入され各ＯＮＵ２０へ送信される。送信処理部６２３は、下りフレーム生成部６２２で生成されたフレームをバッファリングし、フレーム情報の優先度や受信先ＯＮＵの状態、処理能力等に応じて読み出して各ＯＮＵ２０に送信するもので、Ｅ／Ｏ変換部６３１は、電気信号をＰＯＮ区間で送受信する光信号に変換するものである。

【００２４】

また、ＰＯＮＩＦ１５の上り信号の処理は、次のような動作になる。ＷＤＭ６６０で分離された上り波長の光信号をＯ／Ｅ変換部６３２で電気信号に変換し、上り信号の送信クロックを再生する。再生したクロックを用いて、受信処理部６４１では、下りフレーム処理と同様に、受信フレームのヘッダ情報に基づき上位網へ転送すべきデータか、ＰＯＮ制御部６００で終端すべきデータかを識別する。さらに、受信フレームのヘッダ情報に基づき、宛先情報の追加、変換、削除を、経路情報の設定に従い実施する。上りフレーム生成部６４２は、ＰＯＮ－ＩＦ制御部６００と受信処理部６４１の情報から、上位網へ転送するフレームのヘッダ及びペイロードを生成して送信処理部６４３へ転送する。送信処理部６４３は、生成されたフレームをバッファリングし、フレーム情報の優先度や受信先ＯＮＵの状態、処理能力等に応じて読み出してインタフェース６１０からスイッチ１７０と通信インタフェース１８０を介してデータを上位網に送出する。

【００２５】

尚、詳細は後述するが、Ｏ／Ｅ変換部６３２で再生したクロックは、ＰＯＮＩＦ１５の受信処理部６４１が各ＯＮＵ２０からの上りフレームを受信するに先立ち、各ＯＮＵ２０に対して下りフレーム送出時に指示したタイミングに基づき正しいタイミングで受信されているかを確認する構成とした。具体的には、下りフレーム送出時に指示するタイミングがＰＯＮ－ＩＦ制御部６００内の帯域割当情報を示すＤＢＡ情報Ａ６０２および各ＯＮＵとＰＯＮＩＦ１５との距離に関する情報を示すＥｑＤ情報Ａ６０１に保持されており、以下のようにタイミングが正しいか確認され、必要な調整も実施される。具体的には、（１）ＰＯＮ－ＩＦ制御部６００からの指示タイミングに基づきクロック調停部６５１がＥ／Ｏ変換部の下りクロックを調整して下りフレームを送信する。（２）一方、受信クロック確認部６５２で受信（再生）クロックとＤＢＡ情報６０２とを比較参照することによって受信タイミングが正しいかの確認を実施する。（３）この時点で、もしタイミングが記憶してある値からずれている場合には、ＰＯＮ－ＩＦ制御部６００に保持するＥｑＤ情報Ａ６０１を更新し、下りフレームヘッダに当該ＯＮＵ宛のＥｑＤ情報を挿入して論理距離を修正する構成である。

【００２６】

ＰＯＮは、ＩＴＵ－Ｔ勧告でも決められたように、基本的なシステムの制御をＯＬＴ１０が行う構成が一般的であり、先にも説明したように、本発明の複数のＰＯＮＩＦ１５の各々が１０ＧＰＯＮとＧＰＯＮのＯＬＴ相当の機能を果たすものである。各ＰＯＮＩＦ１５に備えたＰＯＮＩＦ制御部６００は、１０ＧＰＯＮとＧＰＯＮのＯＬＴ相当の制御を行なうものである。本発明のＯＬＴ１０に備えたＰＯＮ制御部１６０と各ＰＯＮＩＦ制御部６００とは信号線６２００で接続され、各ＰＯＮＩＦ１５と各ＯＮＵ２０との間で定められたＯＮＵのレンジング情報やＰＬＯＡＭ・ＯＭＣＩといった標準で決められたＰＯＮの制御情報、通信及び装置警報をＰＯＮ制御部１６０へ通知する構成とした。このＰＯＮ制御部１６０は、各ＰＯＮＩＦ１５からの情報を管理あるいはＰＯＮＩＦ１５同士で交換／共有させる構成として、以下で詳細に説明する、本発明のＰＯＮ区間距離に応じたＯＮＵ２０とＯＬＴ１０との間の伝送ビットレートの決定、各ＰＯＮＩＦ１５に各ＯＮＵ２０との間でのＯＮＵ立上げ指示やＯＮＵ収容のＰＯＮＩＦ切替え指示を行なう。すなわち、ユーザ毎の光区間伝送距離によって伝送ビットレートを変更することで収容可能なユーザ（ＯＮＵ）とキャリア局（ＯＬＴ）との距離を拡張し、伝送距離が長い場合に伝送ビットレートを抑えることで通信装置の消費電力を低減することが可能な構成のＰＯＮ、および、その運用方法を提供するＰＯＮの運用を行うものである。

【００２７】

図３は、ＰＯＮのＯＮＵ立上処理手順例を示すシーケンス図である。

本発明のＰＯＮは、２．５Ｇｂｉｔ／秒で動作を開始させるものである。すなわち、ＯＮＵを立上る場合は、先ずＩＴＵ－ＴのＧ９８４．３で規定されたＧＰＯＮ相当のＰＯＮを立上るようにＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）相当のＯＮＵ２０とＯＬＴ１０のＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）とが以下の動作を行なうことで、ＰＯＮの制御動作が設定され運用が開始される。尚、本発明のＰＯＮは、先ず低速度で動作を開始させて必要に応じて高速動作に切替えるものである。以下で説明するＩＴＵ－ＴのＧ９８４．３規定の立上手順は一例であり、この手順に限られるものではない。

（１）ＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）は、電源が投入される（Ｓ１０１）と、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）が周期的に送信するＵｐｓｔｒｅａｍ　Ｏｖｅｒｈｅａｄメッセージ（Ｓ１０２）を受信する（Ｓ１０３）。該メッセージには、ＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）がＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）に上りフレームを送出する場合のフレームヘッダに含むべき情報が含まれる。

（２）ＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）が該情報を含むフレームをＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）に送信する（Ｓ１０４）と、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）は、新たなＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）の存在を認識し、ＩＴＵ－Ｔで規定されたシーケンス番号（ＳＮ）他のＯＮＵ識別子を決定して登録する（Ｓ１０６）。

（３）新たなＯＮＵ－Ｂが登録されると、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）は、ＯＮＵ迄のＰＯＮ区間の距離を測定するレンジング処理を行う。具体的には、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）から当該ＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）にＲａｎｇｉｎｇ　ｒｅｑｕｅｓｔ信号を送信し（Ｓ１０７）、ＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）が該ｒｅｑｕｅｓｔ信号に応答して信号受信から規定された時間内に送信したＲａｎｇｉｎｇ　ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ信号を受信する（Ｓ１０８）。ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）では、ｒｅｑｕｅｓｔ信号の送信時間からｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ信号の受信時間迄での時間を当該ＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）迄の往復通信時間として記録する。この往復通信時間がＰＯＮＩＦ１５から見て全てのＯＮＵで等しくなるように、各ＯＮＵ２０に対して装置内での応答待機時間（ＥｑＤ）を設定する（Ｓ１０９）。尚、このＥｑＤは、各ＯＮＵへ設定するために下り信号に載せて通知する（Ｓ１１０）他、本発明のＰＯＮにおける伝送ビットレート変更のためにＰＯＮ制御部１６０へも通知される。（Ｓ１１１）。

（４）上記のＯＮＵ初期立上手順では、下り２．５Ｇｂｉｔ／秒に対応するＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）とＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）とを使用したが、このＥｑＤを通知されたＰＯＮ制御部１６０は、以降のＰＯＮの運用で使用する伝送ビットレートを該ＥｑＤに基づき決定する（Ｓ１１２）。具体的には、ＥｑＤが所定の値より大きく、ＯＮＵ２０がＰＯＮ

ＩＦ１５（あるいはＯＬＴ１０）より所定の距離以上の遠距離にある場合には、波長分散やＳ／Ｎ比で示された伝送特性に基づき、高速ビットレートでの信号伝送では通信品質が維持できないと判断してＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）とＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）との使用を継続してＰＯＮの運用に入るよう継続許可をＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）に通知する（Ｓ１１３）。

【００２８】

尚、低速のまま運用状態に入る場合、ＰＯＮ制御部１６０よりＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）に対して通信経路設定を行う。具体的には、装置内のスイッチ１７０での振分経路やＰＯＮＩＦ内部でのヘッダ変換方法を指示する。詳細動作については、後述する高速ベビットレートへの切替え後と同様なので、別途、図４の高速動作時に説明する。

（５）一方、ＥｑＤが所定の値より小さく、ＯＮＵ２０がＰＯＮＩＦ１５（あるいはＯＬＴ１０）より所定の距離以下の近距離にある場合には、波長分散やＳ／Ｎ比で示された伝送特性に基づき、高速ビットレートでの信号伝送でも通信品質が維持できると判断してＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）とＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）との使用を、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）とＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）の使用に切替えてＰＯＮの運用に入るよう指示する（Ｓ１１４，１１５）。

（６）ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）は、切替え指示を受けた後（Ｓ１１４）、新たに運用するＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）に対してビットレート切替通知（Ｓ１１６）を発信する。尚、先にも示したように、ＯＮＵ－ＡとＯＮＵ－Ｂとは、両方のＯＮＵを加入者が備えて使い分ける構成と、１台のＯＮＵで伝送速度を選択してＯＮＵ－ＡとＯＮＵ－Ｂとを切替えて使う方法のいずれかであるが、ビットレート切替通知（Ｓ１１６）を受信したＯＮＵ側が適宜決めれば良い。ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）は、ＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）の登録を抹消する（Ｓ１１７）。また、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）は、ＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）の立上を開始する（Ｓ１１８）。

【００２９】

図４は、同じくＯＮＵ立上処理手順例（続き）を示すシーケンス図で、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）とＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）との使用を、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）とＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）の使用に切替えてＰＯＮの運用に入る迄の手順例を示した図である。

（１）ＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）も、電源が投入されていればＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）が周期的に送信するＵｐｓｔｒｅａｍ　Ｏｖｅｒｈｅａｄメッセージを受信し（Ｓ２０１）、ＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）と同じようにフレームをＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）に送信する（Ｓ２０２）ことで、新たなＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）の存在をＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）に認識させる。このＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）も、先に説明したＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）と同様にＩＴＵ－Ｔで規定されシーケンス番号（ＳＮ）他のＯＮＵ識別子を決定して登録する（Ｓ２０５）。具体的には、先の説明と同様に、ＩＴＵ－Ｔで規定された手順を行い登録しても良いし、図３のＳ１１７で抹消する情報をＰＯＮ制御部１６０経由で引継ぐ方法でも良い。

（２）新たなＯＮＵ－Ａが登録されると、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）は、ＯＮＵ迄のＰＯＮ区間の距離を測定するレンジング処理を改めて行う。これは、伝送ビットレートを高くするため、ＯＮＵ，ＰＯＮＩＦ、光ファイバの設置条件がＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）とＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）と少し異なっただけで、ＥｑＤの値が変化したりして信号受信タイミングの維持が難しくなる、あるいは、細かい距離調整を行わないと波長分散やＳ／Ｎ比で示された伝送特性に基づく通信品質が維持困難となる等の理由に基づくものである。但し、具体的な手順は、前出の手順と同じであり、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）から当該ＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）にＲａｎｇｉｎｇ　ｒｅｑｕｅｓｔ信号を送信し（Ｓ２０６）、ＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）が該ｒｅｑｕｅｓｔ信号に応答し、信号受信から規定された時間内に送信したＲａｎｇｉｎｇ　ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ信号を受信する（Ｓ２０７）迄での時間を当該ＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）迄の往復通信時間として記録する。そして、この往復通信時間がＰＯＮＩＦ１５から見て全てのＯＮＵで等しくなるように、各ＯＮＵ２０に対して装置内での応答待機時間（ＥｑＤ）を設定する（Ｓ２０８）ものであり、時間

調整の精度が異なるだけである。尚、このＥｑＤは、各ＯＮＵへ設定するために下り信号に載せて通知する（Ｓ２０９）。
（３）ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）は、ＰＯＮ制御部１６０にＯＬＴ１０内部での通信経路を決定するために必要な情報も送信する（Ｓ２１０）。具体的には、ＰＯＮＩＦで当該ＯＮＵ及び当該ＯＮＵで使用するパス情報を管理するために必要なＯＮＵ－ＩＤ、Ａｌｌｏｃ－ＩＤ、Ｐｏｒｔ－ＩＤのＰＯＮ区間の制御管理用パラメータを一つ若しくは複数含むＯＮＵ情報を通知する。これらはＰＯＮ制御部が通信ビットレート別にスイッチ１７０を制御するため利用する。尚、先にも述べたが、低速のまま運用状態に入る場合、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）は、ＰＯＮ制御部１６０にＯＬＴ１０内部での通信経路を決定するために必要な情報も送信する（図３では図示せず）。以下では、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）を用いた１０ＧＰＯＮとしてのＯＬＴ１０内部動作を主に説明するが、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）用いたＧＰＯＮとしての動作も同様である。
【００３０】
ＰＯＮ制御部１６０は、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）から当該ＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）の通信ビットレート情報を受け取ると、上位網から回線１３０と通信インタフェース１８０のいずれかを介して受信した当該ＯＮＵ－Ａ向けの下り信号をＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）に振り分けるように、スイッチ１７０や通信インタフェース１８０の制御パラメータを設定する（Ｓ２１１）。また、これらの設定結果をＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）に通知し（Ｓ２１２）、上位網から回線１３０と通信インタフェース１８０のいずれかを介して受信した下り信号を当該ＯＮＵ－Ａ向けに出力されるようにする。
【００３１】
図５は、ＰＯＮでのＯＮＵ立上処理手順の一例を示す動作フロー図で、新規ＯＮＵ２０が使用する伝送ビットレートの決定手順例を示したものである。
具体的には、図３のビットレート決定手順（Ｓ１１２）の一例を示したもので、ＰＯＮ制御部１６０は、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）がレンジングによって決定したＥｑＤを受信すると（５０１）、該ＥｑＤから求めたＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）とＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）との距離に応じて、以下のようにＯＮＵ２０と使用する伝送ビットレートの選択を行う。尚、以下で示した距離や伝送ビットレートの値は一例であり、ＰＯＮで用いるＯＮＵやＯＬＴで使用する部品やＰＯＮで求める通信品質の内容に応じて適宜変えられるものである。
（１）ＰＯＮシステムで扱う距離以上（本実施例では４０ｋｍ）であると、通信品質が維持できないので接続を中止する（５０２，５０７）。
（２）距離が所定の値以上（本実施例では２０ｋｍ以上で４０ｋｍ未満）であると、高速の伝送ビットレートでの通信品質維持は困難と見做し、ＰＯＮ立上で用いたＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）とＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）を継続使用して２．５Ｇｂｉｔ／秒の低速ビットレートでの通信を行なうようにする（５０３，５０５，５０６）。
（３）距離が所定の値未満（本実施例では２０ｋｍ未満）であると、高速の伝送ビットレートでの通信品質維持が可能と見做し、ＰＯＮ立上で用いたＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）とＯＮＵ－Ｂ（２０－Ｂ）とを、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）とＯＮＵ－Ａ（２０－Ａ）とに切替えて１０Ｇｂｉｔ／秒の高速ビットレートでの通信を行なうようにする（５０３，５０４，５０６）。
【００３２】
尚、本実施例では、ステップ５０６によって図３のＳ１１３以降の処理手順と図４の処理手順が動作して、先に説明したようにＯＮＵ２０とＰＯＮＩＦ１５の選択や切替が行なわれる構成とした。
【００３３】
図６は、同じくＰＯＮでのＯＮＵ立上処理手順の続きを示す動作フロー図で、具体的には、図４の通信経路決定手順（Ｓ２１１）の一例として、ＯＬＴ１０内部で新規ＯＮＵ２０が使用する通信路の設定手順例を示したものである。
（１）本実施例では、先のビットレート決定手順と同様な伝送距離のチェックを再度行な

う構成とした。ＰＯＮシステムで扱う距離以上（本実施例では４０ｋｍ）であると、通信品質が維持できないので接続を中止する（６０２，６０６）。この手順はシステムの信頼性確保の目的で設けたもので、無くても構わない。
（２）伝送距離が適正である場合、当該ＯＮＵ２０からＰＯＮＩＦ１５のインタフェース６１０、スイッチ１７０、外部ネットワークへの通信インタフェース１８０を介して通信するための通信経路を設定する。

【００３４】

この通信経路設定には、ＰＯＮＩＦ１５のインタフェース６１０の識別子（ＳＮＩポート）、ＶＬＡＮタグ（ＶＬＡＮＩＤ）・ＭＰＬＳタグ・内部ヘッダ内ルーティングタグ等ＯＬＴ内部を通過するパケット（データ／信号）に付与される識別子等の設定パラメータが用いられる（６０４）。尚、これらのＯＬＴ内の経路設定パラメータは、ＰＯＮ制御部１６０内に備える経路情報データベース１６１に格納する構成である。そして、これらの設定パラメータが各機能ブロック（ＦＢ）に通知されることで、スイッチ１７０内での該パケット識別子毎の経路設定や、ＰＯＮＩＦ１５のインタフェース６１０や通信インタフェース１８０でのパケットへの上記識別子の設定（変換、付与、削除、透過処理）等が行なわれる（６０５）。

【００３５】

尚、上記のＶＬＡＮＩＤ等の制御パラメータは一例であり、ＯＬＴ１０内部でＯＮＵ２０と上位網との間のスイッチ１７０等にデータ／信号が通過する通信路が形成されるものであれば良く、また、パラメータ設定のための通信プロトコルに制約があるものではない。

【００３６】

図７は、本発明のＰＯＮの運用動作例を示す網構成図でＰＯＮのシステム構成は図１と同様の構成図である。

以下、本発明のＰＯＮにおいて、新たなＯＮＵ２０を立上た後、ＶＬＡＮタグを用いてＯＬＴ１０内部の経路設定制御を行い該ＯＮＵが上位網とのデータ／信号伝送を行う運用動作例を説明する。

【００３７】

図７の破線で示した信号の流れは、（１）ＯＮＵ立上手順でレンジングを実行した結果、ＯＮＵ－Ｂ－１（２０－Ｂ－１）を用いて低速ビットレート（本実施例では２．５Ｇｂｉｔ／秒）での通信を行うことが決定され、（２）ＯＬＴ１０が通信インタフェース１８０－１、スイッチ１７０、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）を経由して上位網からの信号を該ＯＮＵ－Ｂ－１（２０－Ｂ－１）に送信するように通信経路設定が行なわれた後のＰＯＮの状態を示している。

【００３８】

また、同図の実線で示した信号の流れは、（３）ＯＮＵ立上手順でレンジングを実行した結果、ＯＮＵ－Ｂ－Ｎ（２０－Ｂ－Ｎ）をＯＮＵ－Ａ－Ｎ（２０－Ａ－Ｎ）に切替えて高速ビットレート（本実施例では１０Ｇｂｉｔ／秒）での通信を行うことが決定され、（４）ＯＬＴ１０が通信インタフェース１８０－ｍ、スイッチ１７０、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）を経由して上位網からの信号を該ＯＮＵ－Ａ－Ｎ（２０－Ａ－Ｎ）に送信するように通信経路設定が行なわれた後のＰＯＮの状態を示している。

【００３９】

ＰＯＮ制御部１６０に備えたデータベース１６１には、先に図４のＳ２１１や図６で説明した通信経路設定手順で決められた経路設定情報が蓄積されており、これらの情報をＯＬＴ１０の通信インタフェース１８０、スイッチ１７０、ＰＯＮＩＦ１５に設定することで、上位網からの信号が所定のＯＮＵ２０へ決められた伝送ビットレートで送信されていく。

【００４０】

具体的には、（１）上位網から通信インタフェース１８０－ｍで受信されたデータ７０００は、ＶＬＡＮタグのＶＩＤ－Ａ１（７１００），ＶＩＤ－Ａ２（７２００）が付加されスイッチ１７０に送られる。（２）スイッチ１７０は、ＶＩＤ－Ａ２（７２００）に基

づき受信したデータをＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）に送る。（３）ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）では、ＶＩＤ－Ａ１（７１００）に基づき受信データを送るべきＯＮＵ－Ａ－Ｎ（２０－Ａ－Ｎ）を特定し、ＰＯＮ区間で信号を送信する２．５Ｇｂｉｔ／秒のヘッダ７３００と１０Ｇｂｉｔ／秒のデータの入るペイロード７４００からなるパケットに変換して光ファイバ１００他で構成されたＰＯＮ区間に出力する。同様に、（１）上位網から通信インタフェース１８０－１で受信されたデータ７０５０は、ＶＬＡＮタグのＶＩＤ－Ｂ１（７１５），ＶＩＤ－Ｂ２（７２５０が付加されスイッチ１７０に送られる。（２）スイッチ１７０は、ＶＩＤ－Ｂ２（７２５０）に基づき受信したデータをＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）に送る。（３）ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）は、ＶＩＤ－Ｂ１（７１５０）に基づき受信データを送るべきＯＮＵ－Ｂ－１（２０－Ｂ－１）を特定し、ＰＯＮ区間で信号を送信する２．５Ｇｂｉｔ／秒のヘッダ７３５０とデータの入るペイロード７４００からなるパケットに変換して光ファイバ１００他で構成されたＰＯＮ区間に出力する。ここまでは下り信号について説明したが、上り信号は下り信号と逆の手順で処理されるものである。

【００４１】

図８は、ＰＯＮ区間で送受信される伝送フレームの構成例を示した信号構成図で、図３で説明したビットレート通知（Ｓ１１６）を行う場合の伝送フレームの構成例を示したものである。

【００４２】

本発明のＰＯＮ１は、ＩＴＵ－Ｔ勧告で規定されたＧＰＯＮをベースに構成したもので、ＰＯＮ区間を送受信する伝送フレームの構成も概ね同勧告に従った構成としたが、これに限定されるわけではない。

【００４３】

下りフレーム１０００は、ヘッダ１０１０とペイロード１０２０とで構成される。このうち、ヘッダ１０１０には、光信号を同期するための信号パターンであるＰＳｙｎｃ１０１１や個々のＯＮＵ２０に対して送信周期での帯域割当てを指示するためのＵＳＢＷｍａｐ（Ｕｐｓｔｒｅａｍ　Ｂａｎｄｗｉｄｔｈ　Ｍａｐ）フィールド１０６０等、ＩＴＵ－Ｔ勧告Ｇ９８４．３で規定された信号が含まれる。

【００４４】

本発明のＰＯＮ１では、勧告で規定していない独自のメッセージの定義が可能なＰＬＯＡＭｄフィールド１０１３を利用してＯＮＵに運用するビットレートを通知する構成とした。このＰＬＯＡＭｄフィールド１０１３は、ＯＮＵ２０の管理に用いられるフィールドで、対象ＯＮＵ識別子１０１３１、メッセージ種別を示すメッセージ識別子１０１３２、メッセージ本体で１０１３３、誤り訂正に用いるＣＲＣフィールド１０１３４を含む。このメッセージ本体１０１３３に、ＰＯＮ制御部１６０で決定した伝送ビットレートや通信するＰＯＮＩＦ１５の種類等の情報を含めて当該ＯＮＵ２０に通知する構成とした。メッセージ識別子１０１３２の情報等も自由に定義できるので、このＰＬＯＡＭｄフィールド１０１３を用いれば、既存の規定の枠組みを変更することなく、また、光ファイバを共有する他社のＰＯＮが存在しても、これらに影響を与えることなく、必要な動作を実現できる。尚、先に説明したように運用波長の異なるＰＯＮＩＦが用いられる場合には、運用波長の切替え通知もこのフィールド１０１３に含ませ、ＯＮＵ２０に備えた波長フィルタ１１０を制御する構成とすることもできる

図９は、ＰＯＮで用いるＯＮＵの構成例を示したブロック構成図である。このＯＮＵ２０は、先の説明のように伝送ビットレートの異なる各ＯＬＴ－Ａ／Ｂと対向するＯＮＵを伝送ビットレート毎に複数備えるのではなく、単一のＰＯＮＩＦ１２００で信号の多重・高速処理を行うことで双方のＰＯＮＩＦ－Ａ／Ｂと通信出来るようにフレームを作成し、ＰＯＮ区間向け出力インタフェースで２・５Ｇｂｉｔ／秒と１０Ｇｎｉｔ／秒のビットレート速度差を吸収する構成としたものである。ＰＯＮＩＦ１２００で処理する信号は、各ＯＬＴ１０と通信するための２．５Ｇｂｉｔ／秒または１０Ｇｂｉｔ／秒の電気信号であるが、ＰＯＮ区間で送受信する光信号の特性が２．５Ｇｂｉｔ／秒と１０Ｇｂｉｔ／秒と

では大きく異なる為、ＰＯＮＩＦ－Ａ（１５－Ａ）と対向する１０Ｇｂｉｔ／秒用の光モジュール１２０１－Ａと、ＰＯＮＩＦ－Ｂ（１５－Ｂ）と対向する２．５Ｇｂｉｔ／秒用の光モジュール１２０１－Ｂとを備え、ＰＯＮ制御部２６０が、ＰＯＮＩＦ１２００と光モジュール１２０１－Ａ，Ｂを切替え制御して運用する構成としたものである。したがって、新規ＯＮＵ２０の立上げ時は２．５Ｇｂｉｔ／秒で動作して、レンジングの結果に基づき高速伝送ビットレートが使用可能と判断されると１０Ｇｂｉｔ／秒のＯＬＴ－Ａ（１０－Ａ）に切替えて運用するという手順は、先に説明したＰＯＮと同様であり、新規ＯＮＵ立上げ・ビットレート決定・通信経路決定（図３－６参照）も略同じようにＰＯＮ制御部２６０で実施される。

【００４５】

なお、図９に示すブロック構成図は、ＰＯＮで用いるＯＮＵの別の構成例として適用することも可能である。すなわち、伝送ビットレートの異なる各ＯＮＵ－Ａ／Ｂと対向するＰＯＮＩＦを先の説明のように伝送ビットレート毎に複数備えるのではなく、単一のＰＯＮＩＦ１２００で信号の多重・高速処理を行うことで双方のＯＮＵ－Ａ／Ｂと通信出来るようにフレームを作成し、ＰＯＮ区間向け出力インタフェースで２・５Ｇｂｉｔ／秒と１０Ｇｎｉｔ／秒のビットレート速度差を吸収する。

【図面の簡単な説明】

【００４６】

【図１】ＰＯＮを使用した光アクセス網の構成例を示す網構成図である。

【図２】ＰＯＮの多重終端機能部の構成例を示すブロック図である。

【図３】ＰＯＮでのＯＮＵ立上処理手順の一例を示すシーケンス図である。

【図４】同じくＯＮＵ立上処理手順例（続き）を示すシーケンス図である。

【図５】ＰＯＮでのＯＮＵ立上処理手順の一例を示す動作フロー図である。

【図６】同じくＯＮＵ立上処理手順例（続き）を示す動作フロー図である。

【図７】ＰＯＮの運用動作例を示す網構成図である。

【図８】ＰＯＮ区間で通信される信号のフレーム構成例を示した信号構成図である。

【図９】ＰＯＮで用いるＯＮＵの構成例を示したブロック構成図である。

【符号の説明】

【００４７】

１・・・ＰＯＮ、　１０・・・ＯＬＴ、　１５・・・ＰＯＮＩＦ、
２０，２０・・・ＯＮＵ、　１００・・・基幹光ファイバ、
１１０・・・支線光ファイバ、　１２５・・・ＷＤＭ多重器、
１５０・・・光スプリッタ、　１６０・・・ＰＯＮ制御部、
１０００・・・信号フレーム。

【図１】

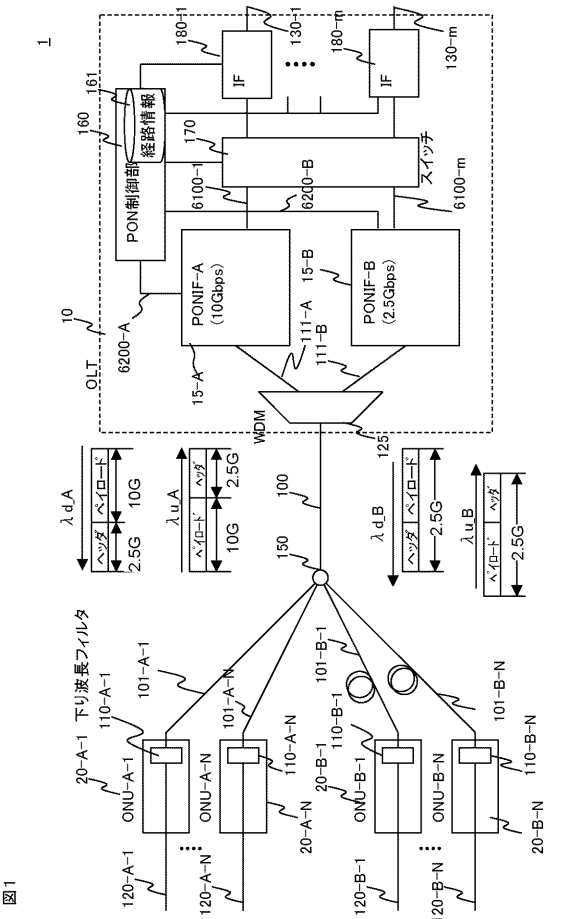

図1

【図２】

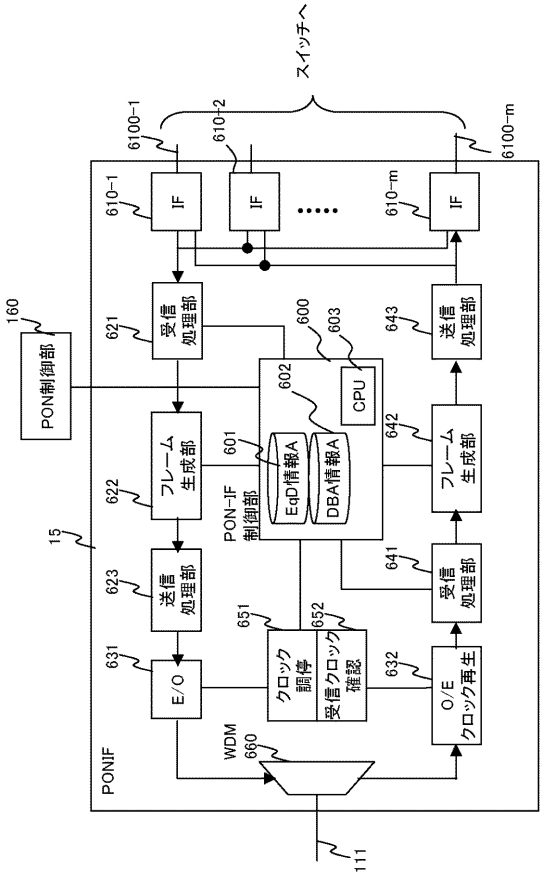

図2

【図３】

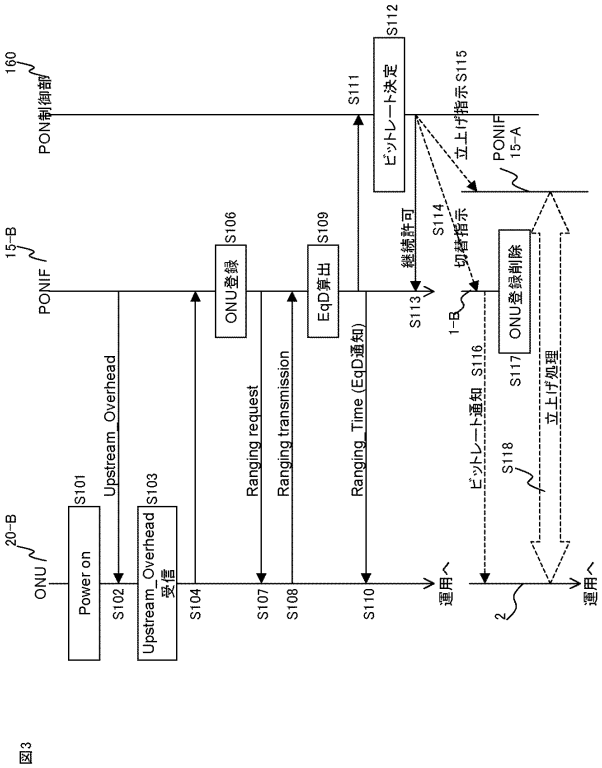

図3

【図４】

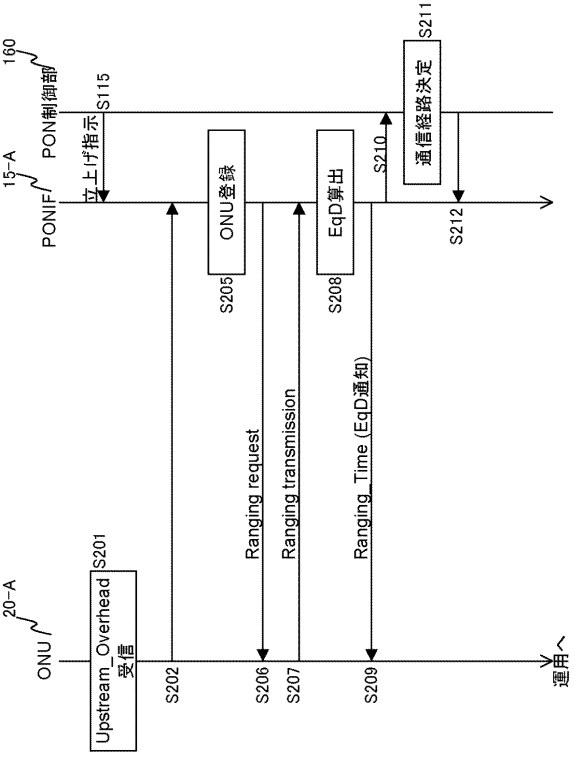

図4

【図５】

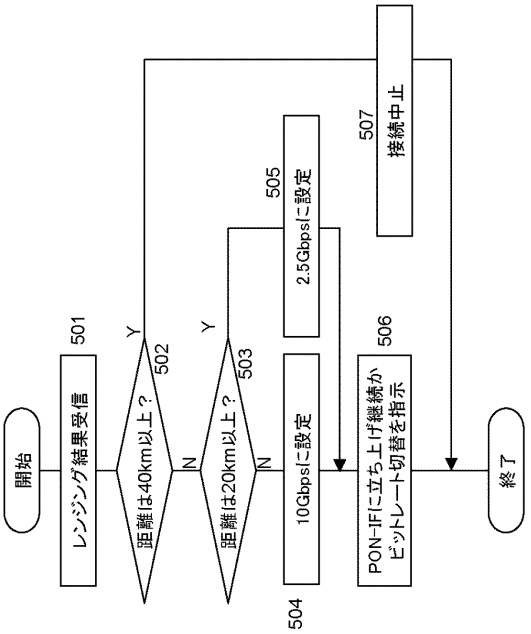

図5

【図６】

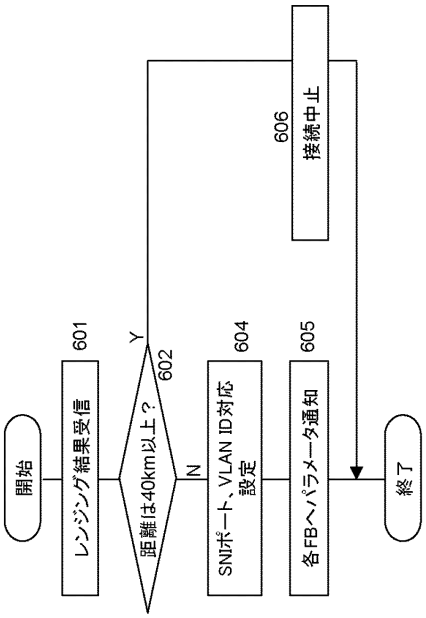

図6

【図７】

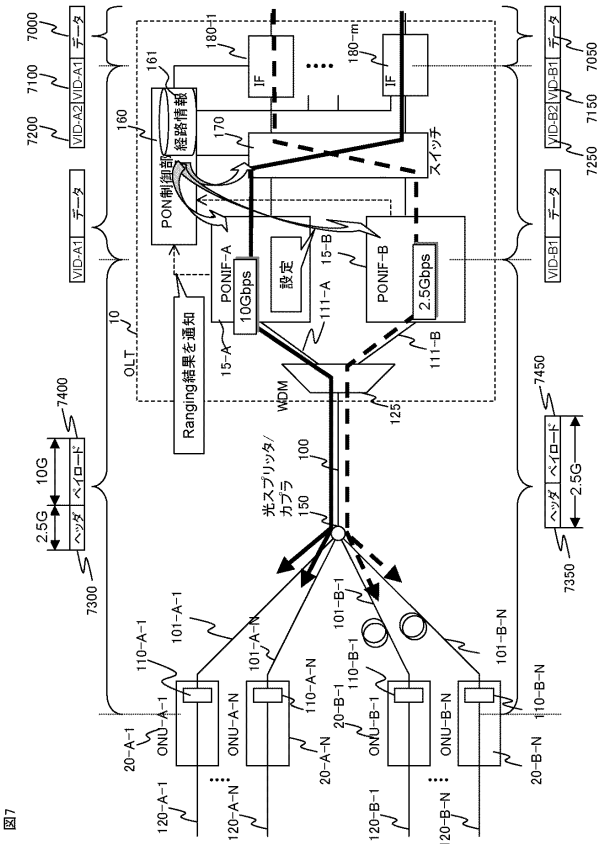

図7

【図８】

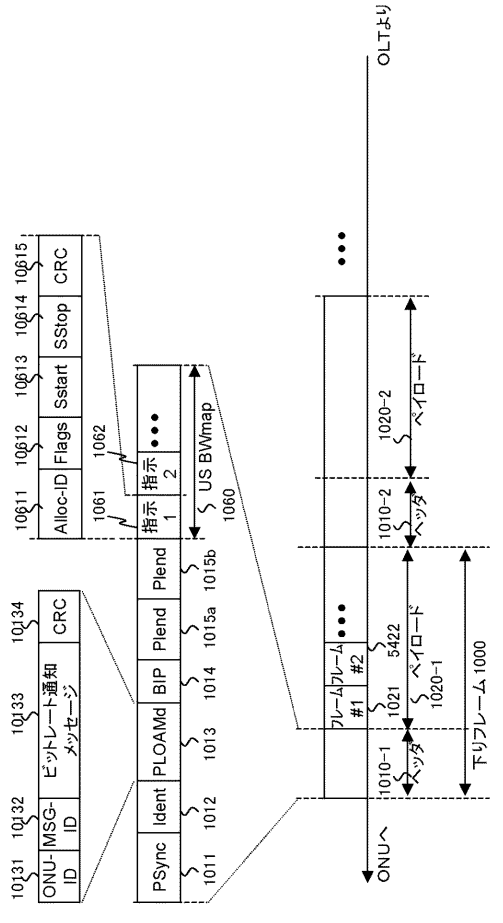

図8

【図９】

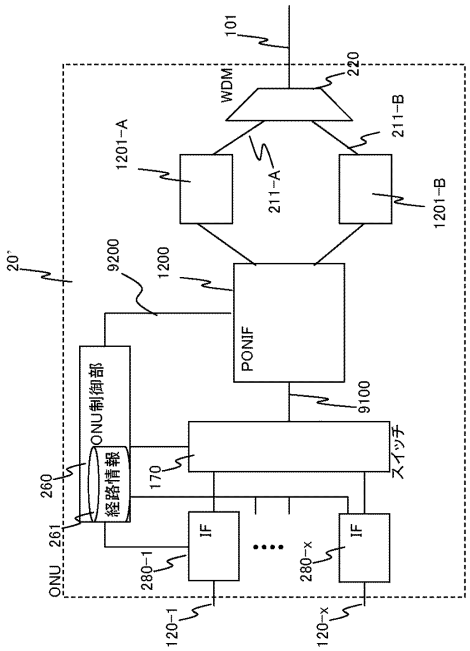
101
WDM
220
1201-A
211-A
211-B
1201-B
20'
9200
1200
PONIF
ONU制御部
経路情報
260
261
170
9100
スイッチ
IF
IF
ONU
280-1
280-x
120-1
120-x

図9

フロントページの続き

審査官　玉木　宏治

(56)参考文献　特開２００７－０３６７１２（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３４８１０９（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１５０５１２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｌ　１２／００－６６