

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4727751号
(P4727751)

(45) 発行日 平成23年7月20日(2011.7.20)

(24) 登録日 平成23年4月22日(2011.4.22)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/44 (2006.01) H O 4 L 12/44 2 0 0

請求項の数 12 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2009-538979 (P2009-538979)	(73) 特許権者	000004226
(86) (22) 出願日	平成20年9月18日(2008.9.18)		日本電信電話株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/066826		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(87) 国際公開番号	W02009/057392	(74) 代理人	100072718
(87) 国際公開日	平成21年5月7日(2009.5.7)		弁理士 古谷 史旺
審査請求日	平成22年2月18日(2010.2.18)	(74) 代理人	100116001
(31) 優先権主張番号	特願2007-285110 (P2007-285110)		弁理士 森 俊秀
(32) 優先日	平成19年11月1日(2007.11.1)	(72) 発明者	可児 淳一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	藤本 幸洋
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ネットワーク終端装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ポイントツーポイントアクセス(以下、P - Pという)用の光加入者線終端盤(以下、OLTという)と通信を行う光ネットワーク終端装置であって、

前記OLTと双方向で通信するための双方向光トランシーバと、

前記OLTから送信されて前記双方向光トランシーバで受信した下り信号の種別がP - P用であるか否かを判別し、下り信号の種別の判別結果に応じて前記双方向光トランシーバの光送信器を発光状態または非発光状態に制御するための発光制御信号を出力する信号種別識別手段と、

前記発光制御信号に従って前記光送信器を発光状態または非発光状態に制御する発光制御手段とを備え、

前記信号種別識別手段は、前記下り信号の種別を判別する前の初期状態では、前記光送信器を非発光状態に制御する発光制御信号を前記発光制御手段に送出し、前記下り信号がP - P用であると判別した後に、前記光送信器を発光状態に制御する発光制御信号を前記発光制御手段に送出する構成である

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

【請求項2】

請求項1に記載の光ネットワーク終端装置において、

前記信号種別識別手段は、前記下り信号を前記P - P用の伝送速度で読み取れる場合に、前記下り信号がP - P用であると判別する構成である

10

20

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の光ネットワーク終端装置において、

前記光ネットワーク終端装置は、MAC フレームを用いてイーサネット通信を行う装置であり、

前記信号種別識別手段は、前記光ネットワーク終端装置の動作上の初期状態から一定時間内に前記下り信号としてアイドル信号のみを受信する場合、または前記一定時間内にアイドル信号以外の下り信号を受信したときにこの下り信号が P - P 用の MAC フレームである場合に、前記下り信号を P - P 用のイーサネット信号であると判別する構成である

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の光ネットワーク終端装置において、

前記信号種別識別手段は、前記光ネットワーク終端装置の動作上の初期状態から一定時間内に前記下り信号としてオートネゴシエーション信号を受信する場合に、前記下り信号を P - P 用の 1 ギガビットイーサネット信号であると判別する構成である

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

【請求項 5】

請求項 1 または請求項 2 に記載の光ネットワーク終端装置において、

前記信号種別識別手段は、前記下り信号に対して誤り訂正符号デコードを実施しない状態で 66 B / 64 B 復号化が正常に行われた場合に、前記下り信号を P - P 用の 10 ギガビットイーサネット信号であると判別する構成である

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

20

【請求項 6】

ポイントツーポイントアクセス（以下、P - P という）用またはポイントツーマルチポイントアクセス（以下、PON という）用の光加入者線終端盤（以下、OLT という）と通信を行う光ネットワーク終端装置であって、

前記 OLT と双方向で通信するための双方向光トランシーバと、

前記 OLT から送信されて前記双方向光トランシーバで受信した下り信号の種別を判別し、下り信号の種別の判別結果に応じてアクセス方式を決定する信号種別識別手段と、

前記信号種別識別手段で前記下り信号の種別が P - P 用であると判別した場合に、前記光ネットワーク終端装置を P - P 用として動作させ、前記信号種別識別手段で前記下り信号の種別が PON 用であると判別した場合に、前記光ネットワーク終端装置をマルチポイントアクセス制御によって PON 用として動作させる手段と

を備えたことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載の光ネットワーク終端装置において、

前記光ネットワーク終端装置は、MAC フレームを用いて P - P のイーサネット通信または PON のイーサネット通信を行う装置であり、

前記信号種別識別手段は、前記光ネットワーク終端装置の動作上の初期状態から一定時間内に前記下り信号としてアイドル信号のみを受信する場合、または前記一定時間内にアイドル信号以外の下り信号を受信したときにこの下り信号が P - P 用の MAC フレームである場合に、前記下り信号を P - P 用のイーサネット信号であると判別し、前記一定時間内にアイドル信号以外の下り信号を受信したときにこの下り信号が PON 用の MAC フレームである場合に、前記下り信号を PON 用のイーサネット信号であると判別する構成である

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

40

【請求項 8】

請求項 6 に記載の光ネットワーク終端装置において、

前記信号種別識別手段は、前記光ネットワーク終端装置の動作上の初期状態から一定時間内に前記下り信号としてオートネゴシエーション信号を受信する場合に、前記下り信号

50

を P - P 用の 1 ギガビットイーサネット信号であると判別する構成であることを特徴とする光ネットワーク終端装置。

【請求項 9】

請求項 6 に記載の光ネットワーク終端装置において、

前記信号種別識別手段は、前記下り信号に対して誤り訂正符号デコードを実施しない状態で 66 B / 64 B 復号化が正常に行われた場合に、前記下り信号を P - P 用の 10 ギガビットイーサネット信号であると判別し、前記下り信号に対して誤り訂正符号デコードを実施後に 66 B / 64 B 復号化が正常に行われた場合に、前記下り信号を P O N 用の 10 ギガビットイーサネット信号であると判別する構成である

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

10

【請求項 10】

請求項 6 ~ 請求項 9 のいずれかに記載の光ネットワーク終端装置において、

前記信号種別識別手段は、前記下り信号が P - P 用のイーサネット信号であると判別した場合に、前記光ネットワーク終端装置のマルチポイントアクセス制御を無効化するとともに、P - P 用のプリアンプを前記 O L T へ送信する上り信号に付与する制御を行い、前記下り信号が P O N 用のイーサネット信号であると判別した場合に、前記光ネットワーク終端装置のマルチポイントアクセス制御を有効化するとともに、P O N 用のプリアンプを前記上り信号に付与する制御を行う構成である

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

20

【請求項 11】

請求項 6 ~ 請求項 9 のいずれかに記載の光ネットワーク終端装置において、

前記光ネットワーク終端装置のマルチポイントアクセス制御をバイパス可能とする第 1 スイッチ手段と、

P - P 用のプリアンプを前記上り信号に付与する P - P 用プリアンプ付与手段と、

P O N 用のプリアンプを前記上り信号に付与する P O N 用プリアンプ付与手段と、

前記 P - P 用プリアンプ付与手段と前記 P O N 用プリアンプ付与手段とを切り替える第 2 スイッチ手段とを備え、

前記信号種別識別手段は、前記下り信号が P - P 用のイーサネット信号であると判別した場合に、前記マルチポイントアクセス制御をバイパスするように前記第 1 スイッチ手段を制御するとともに、前記 P - P 用プリアンプ付与手段を選択するように前記第 2 スイッチ手段を制御し、前記下り信号が P O N 用のイーサネット信号であると判別した場合に、前記マルチポイントアクセス制御を行うように前記第 1 スイッチ手段を制御するとともに、前記 P O N 用プリアンプ付与手段を選択するように前記第 2 スイッチ手段を制御する構成である

30

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

【請求項 12】

請求項 6 ~ 請求項 9 のいずれかに記載の光ネットワーク終端装置において、

前記信号種別識別手段は、前記下り信号の種別を判別する前の初期状態または前記下り信号の種別を判別できないときに、前記双方向光トランシーバの光送信器を非発光状態に制御する構成である

40

ことを特徴とする光ネットワーク終端装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光アクセスネットワークのユーザ側に設置される光ネットワーク終端装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 1 は、光アクセスネットワークの構成例を示す。

図 1 (a) は、ポイントツーポイントアクセス (1 対 1) 型の光アクセスネットワークの

50

構成例を示す。以下、ポイントツーポイントアクセスを「P - P」という。P - P型の光アクセスネットワークでは、P - P用の光加入者線終端盤（OLT：Optical Line Terminal）101と光ネットワーク終端装置（ONU：Optical Network Unit）102とが、1本の光ファイバ伝送路103を介して1対1で接続される。信号の形式としては、例えば、IEEE（米国電気電子学会）の802.3委員会で規定されるイーサネット（登録商標）形式が用いられる。

【0003】

図1(b)は、パッシブ光ネットワーク（PON：Passive Optical Network）と称されるポイントツーマルチポイントアクセス（1対多）型の光アクセスネットワークの構成例を示す。以下、ポイントツーマルチポイントアクセスを「PON」という。PON型の光アクセスネットワークでは、1つのPON用OLT201とn個（nは自然数）のPON用ONU202 - nとが、光ファイバ伝送路203、光スプリッタ235、n本の光ファイバ伝送路204 - nを介して1対nで接続される。なお、光加入者線終端盤をOSU（Optical Subscriber Unit）と称し、複数のOSUを収容する装置をOLTと称することもある。ここでは簡単のため、光加入者線終端盤をOLTと称する。

10

【0004】

PONでは、複数のPON用ONU202 - nからPON用OLT201に向かう上り信号は、光スプリッタ235で合波する際に互いに送信タイミングが重ならないように帯域を共有して送信される。このようなアクセス方式は、時分割多元接続（TDMA）と称される。PON用OLT201から各PON用ONU202 - nに向かう下り信号は、各PON用ONU向けの情報を異なる時間フレームに多重して送信される。このような通信技術は、時分割多重（TDM）と称される。PONの構成および動作は、広く知られている（例えば、非特許文献1参照）。

20

【0005】

なお、PONには、イーサネット規格の一部としてIEEE802.3で標準化されているEPON（Ethernet Passive Optical Network）のほかに、ITU-TにおいてG.984シリーズとして標準化されているGPON（Gigabit capable Passive Optical Network）などがある。EPONの伝送速度は、上りおよび下りの双方とも1.25Gbit/sである。GPONの伝送速度は、上りで1.25Gbit/s以下であり、下りで2.5Gbit/s以下であり、他に622Mbit/sや1.25Gbit/sなどの複数の選択肢がある。

30

【0006】

図2は、P - P用ONUの構成例を示す。

図2において、P - P用ONU102は、図1(a)に示す光ファイバ伝送路103を介してP - P用OLT101と双方向で通信するための双方向光トランシーバ111、ユーザ側の装置と通信するためのユーザネットワークインタフェース（UNI）113、P - P用OLT101と1対1の通信を制御するための信号処理手段112から構成される。

【0007】

図2に示すP - P用ONU102は、イーサネットで規定されるMACフレームを用いて通信を行う例である。信号処理手段112は、双方向光トランシーバ111で受信した下り信号をパラレル化するとともに復号するパラレル化・復号化手段114、上り信号に所定のプリアンブル/SFD（Start of Frame Delimiter）を付与するプリアンブル付与手段116、プリアンブル/SFDを付与した上り信号を符号化するとともにシリアル化して双方向光トランシーバ111へ出力する符号化・シリアル化手段115、および送受信されるMACフレームをヘッダ情報に応じて処理するMAC機能部117を備える。なお、プリアンブル/SFDとは、イーサネット規格において、フレームの開始位置を示すためにフレームの先頭に付与される合計8オクテットのビット列であり、先頭から7オクテットまでは全てアイドル信号「10101010（16進数表記 = 0x55）」とし、8オクテット目はSFD「10101011（16進数表記 = 0xd5）」として伝送信号を構成するように定められている（例えば、非特許文献2参照）。

40

【0008】

50

また、P - P用ONU102に受信する下り信号にも同様のプリアンブルが付与されており、パラレル化・復号化手段114により、フレームの開始位置が特定される。

【0009】

さらに、信号処理手段112は、必要に応じてOAM (Operations, Administration and Maintenance) 機能部118を備えることにより、ONUの通信状態や装置状態の監視制御をOLTから遠隔で行うことができる。また、信号処理手段112は、ユーザから送られてくるデータを通信事業者のネットワークに転送する際に、提供するサービス種類や装置態様によってデータを変換する必要がある場合に、IEEE802.1Dで規定されるブリッジ機能およびIEEE802.1Qで規定されるVLAN (Virtual Local Area Network) 機能等を有するブリッジ・VLAN機能部119を搭載する(例えば、非特許文献3参照)。

10

【0010】

図3は、PON用ONUの構成例を示す。

図3において、PON用ONU202 - nは、図1(b)に示す光ファイバ伝送路203、204 - nおよび光スプリッタ235を介してPON用OLT201と双方向通信をするための双方向光トランシーバ211、ユーザ側の装置を接続するためのユーザネットワークインタフェース(UNI)213、PON用OLT201と1対多の通信を制御するための信号処理手段212から構成される。

【0011】

図3に示すPON用ONU202 - nは、P - PイーサネットをベースとしてEPON用に規定されたMPMC (Multi-Point MAC Control) 副層の機能を用いて1対多の通信を行う例である。EPONでは、MPMC副層において規定されるMPCP (Multi-Point Control Protocol) によりTDMAコントロールを実施する。

20

【0012】

信号処理手段212は、図2に示す信号処理手段112が備えるものと同様に動作するパラレル化・復号化手段214、符号化・シリアル化手段215、プリアンブル付与手段216およびMAC機能部217を備え、必要に応じてOAM機能部218およびブリッジ・VLAN機能部219を備える。

【0013】

さらに、信号処理手段212は、パラレル化・復号化手段214で受信した下り信号のプリアンブルから論理リンク番号を読み取るPON用プリアンブル読取手段222と、MPCPによりTDMAコントロールを実施してマルチポイントアクセス制御を行うMPMC機能部220とを備える。

30

【0014】

PON用のプリアンブルは、EPONの規格において、8オクテットのうち先頭から3オクテット目にSLD (Start of LLID Delimiter)を配置し、6~7オクテット目に論理リンク識別子(LLID: Logical Link Identifier)を配置し、8オクテット目にはプリアンブル部の符号誤りチェック情報(CRC)を配置するように定められている。

【0015】

SLDは、従来のイーサネットのMACフレームのプリアンブル領域にLLIDが記載されていることを示すもので、そのビット列は「10101011」と規定されている(例えば、非特許文献4参照)。すなわち、P - P用のMACフレームのプリアンブルの8オクテット目に配置されるSFDと同じビット列である。

40

【0016】

なお、双方向光トランシーバ211は、MPMC機能部220から出力される発光制御信号に応じて、図示しない光送信器Txを発光状態(Enable)または無発光状態(Disable)に切り替える発光制御手段221を備え、自身のPON用ONU202 - nに割り当てられた時間スロットのときのみ発光状態に制御される。

【0017】

一般的に、P - P型の光アクセスネットワークとPON型の光アクセスネットワークは、ユーザ密度や地理的条件などの適用領域が異なるため、混在して適用されることが多い

50

。

【 0 0 1 8 】

【非特許文献 1】技術基礎講座“GE-PON技術 第1回 PONとは”、NTTアクセスサービスシステム研究所、NTT技術ジャーナル、Vol.17、No.8、2005年 8月、pp.71-74

【非特許文献 2】石田修・瀬戸康一郎監修、“改訂版10ギガビットEthernet教科書”、インプレス社、2005年 4月、pp.53-54

【非特許文献 3】Tsutomu Tatsuta, Noriyuki Oota, Noriki Miki, and Kiyomi Kumozaki, “Design philosophy and performance of a GE-PON system for mass deployment”, JOURNAL OF OPTICAL NETWORKING, Vol.6, No.6, June 2007

【非特許文献 4】IEEE Standard 802.3(2005年版) Table65-1-Preamble/SFD replacement mapping

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 9 】

ところで、P-P型とPON型の光アクセスネットワークが混在している場合には、施工者またはユーザが各光アクセスネットワークに対応するONUを誤接続する可能性があった。特に、PON型の光アクセスネットワークにおいて、PON用ONUを接続すべきところを誤ってP-P用ONUを接続した場合に問題が生ずる。P-P用ONUは、PON用OLTからのTDMAコントロールに応じないため、同じ光スプリッタを共有している他のユーザが利用すべき時間スロットにおいて自身の上り信号を送出する。このとき、P-P用ONUが送信する上り信号と、PON型の光アクセスネットワークに接続される他のユーザが正規に送信する上り信号が重なり、他のユーザがPON用OLTと通信できなくなる。このため、例えばP-P用ONUの電源投入時や初期化動作の実行時など、P-P用ONUの動作上の初期状態には光送信器Txを無発光状態(Disable)に制御する必要である。

【 0 0 2 0 】

本発明は、光アクセスネットワーク構成に対応する下り信号の種別を判別し、下り信号がP-P用であるか否かに応じて光送信器Txの発光状態の制御が可能なP-P用の光ネットワーク終端装置(ONU)を提供することを目的とする。

【 0 0 2 1 】

また、本発明は、光アクセスネットワーク構成に対応する下り信号の種別を判別し、下り信号がP-P用であるかPON用であるかに応じた信号処理および光送信器Txの発光状態の制御が可能な多用途型の光ネットワーク終端装置(ONU)を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 2 】

上記の課題を解決するために、本発明によるP-P用のONUは、下り信号の種別を判別する信号種別識別手段および双方向光トランシーバにおける発光制御手段を備え、受信する下り信号がP-P用であることを確認してから、上り信号を送信する光送信器を発光状態に制御する。

【 0 0 2 3 】

また、本発明による多用途型のONUは、下り信号の種別を判別する信号種別識別手段およびONUをP-P用かPON用に切り替える手段を備え、受信する下り信号の種別に応じてP-P用またはPON用のONUとして動作するように制御する。

【 0 0 2 4 】

第1の発明は、P-P用のOLTと通信を行うONUであって、前記OLTと双方向で通信するための双方向光トランシーバと、前記OLTから送信されて前記双方向光トランシーバで受信した下り信号の種別がP-P用であるか否かを判別し、下り信号の種別の判別結果に応じて前記双方向光トランシーバの光送信器を発光状態または非発光状態に制御

10

20

30

40

50

するための発光制御信号を出力する信号種別識別手段と、前記発光制御信号に従って前記光送信器を発光状態または非発光状態に制御する発光制御手段とを備え、前記信号種別識別手段は、前記下り信号の種別を判別する前の初期状態では、前記光送信器を非発光状態に制御する発光制御信号を前記発光制御手段に送出し、前記下り信号がP - P用であると判別した後に、前記光送信器を発光状態に制御する発光制御信号を前記発光制御手段に送出する構成であることを特徴とする。

【0025】

また、第1の発明のONUにおいて、前記信号種別識別手段は、前記下り信号を前記P - P用の伝送速度で読み取れる場合に、前記下り信号がP - P用であると判別する構成であることを特徴とする。

10

【0026】

また、第1の発明のONUにおいて、前記ONUは、MACフレームを用いてイーサネット通信を行う装置であり、前記信号種別識別手段は、前記ONUの動作上の初期状態から一定時間内に前記下り信号としてアイドル信号のみを受信する場合、または前記一定時間内にアイドル信号以外の下り信号を受信したときにこの下り信号がP - P用のMACフレームである場合に、前記下り信号をP - P用のイーサネット信号であると判別する構成であることを特徴とする。

【0027】

また、第1の発明のONUにおいて、前記信号種別識別手段は、前記ONUの動作上の初期状態から一定時間内に前記下り信号としてオートネゴシエーション信号を受信する場合に、前記下り信号をP - P用の1ギガビットイーサネット信号であると判別する構成であることを特徴とする。

20

【0028】

また、第1の発明のONUにおいて、前記信号種別識別手段は、前記下り信号に対して誤り訂正符号デコードを実施しない状態で66B / 64B復号化が正常に行われた場合に、前記下り信号をP - P用の10ギガビットイーサネット信号であると判別する構成であることを特徴とする。

【0029】

第2の発明は、P - P用またはPON用のOLTと通信を行う多用途型のONUであって、前記OLTと双方向で通信するための双方向光トランシーバと、前記OLTから送信されて前記双方向光トランシーバで受信した下り信号の種別を判別し、下り信号の種別の判別結果に応じてアクセス方式を決定する信号種別識別手段と、前記信号種別識別手段で前記下り信号の種別がP - P用であると判別した場合に、前記ONUをP - P用として動作させ、前記信号種別識別手段で前記下り信号の種別がPON用であると判別した場合に、前記ONUをマルチポイントアクセス制御によってPON用として動作させる手段とを備えたことを特徴とする。

30

【0030】

また、第2の発明のONUにおいて、前記ONUは、MACフレームを用いてP - Pのイーサネット通信またはPONのイーサネット通信を行う装置であり、前記信号種別識別手段は、前記ONUの動作上の初期状態から一定時間内に前記下り信号としてアイドル信号のみを受信する場合、または前記一定時間内にアイドル信号以外の下り信号を受信したときにこの下り信号がP - P用のMACフレームである場合に、前記下り信号をP - P用のイーサネット信号であると判別し、前記一定時間内にアイドル信号以外の下り信号を受信したときにこの下り信号がPON用のMACフレームである場合に、前記下り信号をPON用のイーサネット信号であると判別する構成であることを特徴とする。

40

【0031】

また、第2の発明のONUにおいて、前記信号種別識別手段は、前記ONUの動作上の初期状態から一定時間内に前記下り信号としてオートネゴシエーション信号を受信する場合に、前記下り信号をP - P用の1ギガビットイーサネット信号であると判別する構成であることを特徴とする。

50

【 0 0 3 2 】

また、第2の発明のONUにおいて、前記信号種別識別手段は、前記下り信号に対して誤り訂正符号デコードを実施しない状態で66B / 64B復号化が正常に行われた場合に、前記下り信号をP - P用の10ギガビットイーサネット信号であると判別し、前記下り信号に対して誤り訂正符号デコードを実施後に66B / 64B復号化が正常に行われた場合に、前記下り信号をPON用の10ギガビットイーサネット信号であると判別する構成であることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

また、第2の発明のONUにおいて、前記信号種別識別手段は、前記下り信号がP - P用のイーサネット信号であると判別した場合に、前記ONUのマルチポイントアクセス制御を無効化するとともに、P - P用のプリアンプを前記OLTへ送信する上り信号に付与する制御を行い、前記下り信号がPON用のイーサネット信号であると判別した場合に、前記ONUのマルチポイントアクセス制御を有効化するとともに、PON用のプリアンプを前記上り信号に付与する制御を行う構成であることを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

また、第2の発明のONUにおいて、前記ONUのマルチポイントアクセス制御をバイパス可能とする第1スイッチ手段と、P - P用のプリアンプを前記上り信号に付与するP - P用プリアンプ付与手段と、PON用のプリアンプを前記上り信号に付与するPON用プリアンプ付与手段と、前記P - P用プリアンプ付与手段と前記PON用プリアンプ付与手段とを切り替える第2スイッチ手段とを備え、前記信号種別識別手段は、前記下り信号がP - P用のイーサネット信号であると判別した場合に、前記マルチポイントアクセス制御をバイパスするように前記第1スイッチ手段を制御するとともに、前記P - P用プリアンプ付与手段を選択するように前記第2スイッチ手段を制御し、前記下り信号がPON用のイーサネット信号であると判別した場合に、前記マルチポイントアクセス制御を行うように前記第1スイッチ手段を制御するとともに、前記PON用プリアンプ付与手段を選択するように前記第2スイッチ手段を制御する構成であることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

また、第2の発明のONUにおいて、前記信号種別識別手段は、前記下り信号の種別を判別する前の初期状態または前記下り信号の種別を判別できないときに、前記双方向光トランシーバの光送信器を非発光状態に制御する構成であることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 6 】

本発明によって、MAC機能を変更することなく、受信する下り信号の種別をP - P用と確認してから発光するONUを実現できる。すなわち、このONUはPONに誤って接続した場合に非発光状態であるので、同じ光スプリッタを利用する他のユーザがPON用OLTと通信できなくなるという問題を回避できる。

【 0 0 3 7 】

また、受信する下り信号の種別に応じてP - P用またはPON用として動作する多用途型のONUにより、同様に誤接続による他ユーザの通信停止の問題を回避することができる。とともに、P - P用とPON用のONUを共通化でき、種別管理にかかる運用コストを低減させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 光アクセスネットワークの構成例を示す図である。

【 図 2 】 P - P用ONUの構成例を示すブロック図である。

【 図 3 】 PON用ONUの構成例を示すブロック図である。

【 図 4 】 本発明の実施例1のONUの構成例を示すブロック図である。

【 図 5 】 本発明の実施例2のONUの構成例を示すブロック図である。

【 図 6 】 本発明の実施例3のONUの構成例を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図7】本発明の実施例2, 3において、多用途型ONU 2B, 2Cを起動してからPON用ONUまたはP-P用ONUとして動作開始するまでの処理手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明によるP-P型のWDM光アクセスネットワークの構成例を示す図である。

【図9】本発明によるPON型のWDM光アクセスネットワークの構成例を示す図である。

【図10】本発明によるP-P/PON混在型のWDM光アクセスネットワークの構成例を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0039】

本発明のONUの実施例1~3について説明する。なお、各実施例において同様の構成要素には同一の参照番号を付して説明する。

【0040】

(実施例1)

図4は、本発明の実施例1のP-P用ONUの構成例を示す。実施例1のP-P用ONUは、光アクセスネットワーク構成に対応する下り信号がP-P用であることを判別してから、光送信器Txを無発光状態(Disable)から発光状態(Enable)に制御する構成である。

【0041】

20

図4において、P-P用ONU 2Aは、双方向光トランシーバ11、UNI 13および信号処理手段12Aから構成される。図1(a)に示すP-P用OLT 101と1対1で通信を行うための信号処理手段12Aは、パラレル化・復号化手段14、符号化・シリアル化手段15、プリアンプル付与部16、MAC機能部17および信号種別識別手段22Aを備え、必要に応じてOAM機能部18およびブリッジ・VLAN機能部19を備える。

【0042】

双方向光トランシーバ11は、図2に示す従来構成と同様に、図1(a)に示すP-P用OLT 101と光ファイバ伝送路103を介して双方向通信する機能を有する。ただし、双方向光トランシーバ11は、後述する発光制御手段21を含む。

【0043】

30

UNI 13は、図2に示す従来構成と同様に、ユーザ側の装置と通信するためのユーザネットワークインタフェースである。

【0044】

パラレル化・復号化手段14は、図2に示す従来構成と同様に、双方向光トランシーバ11で受信した下り信号をパラレル化するとともに復号する機能を有する。特に、パラレル化・復号化手段14は、下り信号を復号化した8B/10B符号のデコード信号が、所定の時間、正常に受信できているか否かを確認する機能を有する。

【0045】

プリアンプル付与部16は、図2に示す従来構成と同様に、上り信号に所定のプリアンプル/SFDを付与する機能を有する。

40

【0046】

符号化・シリアル化手段15は、図2に示す従来構成と同様に、プリアンプル/SFDを付与した上り信号を符号化するとともにシリアル化して双方向光トランシーバ11に出力する機能を有する。

【0047】

MAC機能部17は、図2に示す従来構成と同様に、送受信されるMACフレームをヘッダ情報に応じて処理する機能を有する。

【0048】

OAM機能部18は、図2に示す従来構成と同様に、ONUの通信状態や装置状態の監視制御をOLTから遠隔で行う機能を有する。

50

【 0 0 4 9 】

ブリッジ・VLAN機能部19は、図2に示す従来構成と同様に、ユーザから送られてくるデータを通信事業者のネットワークに転送する際に、提供するサービス種類や装置態様によってデータを変換するためのブリッジ機能およびVLAN機能を有する。

【 0 0 5 0 】

すなわち、実施例1のP-P用ONU2Aと図2に示す従来のP-P用ONU102の相違点は、信号処理手段12Aが信号種別識別手段22Aを備え、双方向光トランシーバ11が発光制御手段21を備えるところにある。

【 0 0 5 1 】

信号種別識別手段22Aは、パラレル化・復号化手段14から入力する下り信号をMAC機能部17に送出するとともに、下り信号がP-P用であるか否かを判別し、下り信号の判別結果に応じた発光制御信号を双方向光トランシーバ11の発光制御手段21に出力する。発光制御手段21は、例えば光送信器Txのレーザ光源の駆動電流を通電または遮断する回路で構成し、発光制御信号により光送信器Txの発光状態(Enable)または無発光状態(Disable)に制御する。ここで、発光制御手段21は、ONU2の電源投入時などの動作上の初期状態では光送信器Txを無発光状態に設定し、下り信号がP-P用であることを示す発光制御信号によって光送信器Txを発光状態に設定する。また、信号種別識別手段22Aは、下り信号の種別を判別するために所定時間(例えば、3秒)を設定する。

10

【 0 0 5 2 】

次に、信号種別識別手段22Aによって、下り信号がP-P用であるか否かを判別する幾つかの方法について説明する。

20

【 0 0 5 3 】

まず、P-P用の伝送速度が、混在しうるPONの下り伝送速度と異なるように設定されている場合に、信号種別識別手段22Aは、パラレル化・復号化手段14で受信した下り信号がP-P用の伝送速度で受信できている場合に、当該下り信号をP-P用であると判別する。例えば、P-P用の伝送速度が125Mbit/s(ファーストイーサネットの物理伝送速度)であり、混在するPON用の伝送速度が1.25Gbit/s(EPONの物理伝送速度)である場合に、P-P用ONU2AはPON用下り信号を判別できず、P-P用下り信号のみを判別することができる。

30

【 0 0 5 4 】

あるいは、一般的に、双方向光トランシーバ11の光受信器(図示せず)は、特定の伝送速度の信号に対しては正しく識別再生し、それ以外の伝送速度の信号に対しては同期エラー状態となるように構成される。そのため、下り信号がP-P用であるか否かを判別する信号種別識別手段22Aは、双方向光トランシーバ11で同期エラーが解除され、正しく識別再生された下り信号を入力したときに、当該下り信号をP-P用であると判別してもよい。

【 0 0 5 5 】

次に、P-P用の伝送速度が、混在しうるPONの下り伝送速度と同一であり、両者ともMACフレームによってイーサネット通信を行うように設定されている場合には、次のようにして下り信号の種別を判別する。P-P用ONU2Aの動作上の初期状態から一定時間内に所定のアイドル信号のみを受信する場合、またはこの一定時間内に所定のアイドル信号以外を受信し、それがP-P用のMACフレームである場合に、当該下り信号がP-P用のイーサネット信号であると判別する。例えば、SFD/SLDの前のアイドル信号の繰り返しが所定回数以上であれば、P-P用のイーサネット信号であると判別する。図1(b)に示すPON用OLT201は、一定の時間間隔で、ONUに帯域を通知する制御フレームや新規に接続されたONUを探索(ディスカバリー)する制御フレームを送信するため、下り信号が一定時間内に所定のアイドル信号のみであれば、当該下り信号が図1(b)に示すPON用OLT201から送信されたものでなく、図1(a)に示すP-P用OLT101から送出されたP-P用のイーサネット信号であると判別することができる

40

50

【 0 0 5 6 】

PON用OLT201が制御フレームを送出する時間間隔は、システムの設定によって異なるため、前述の「一定時間」の値は、各システムに応じて決定する。典型的には、PON用OLT201が任意のONUに帯域を通知する制御フレームを数ms間隔、新規に接続されたONUを探索（ディスカバリー）する制御フレームを1～3s間隔で送出すると考えると、「一定時間」は3秒以上の任意の値とすることが好適である。

【 0 0 5 7 】

次に、信号種別識別手段22Aによって、P-P用ONU2Aの動作上の初期状態から一定時間内に所定のアイドル信号以外を受信したときに、それがP-P用のMACフレームであるか否かを判別する方法について、P-Pシステムが1ギガビットイーサネット、PONシステムがEPONの場合を例にして以下に説明する。

【 0 0 5 8 】

信号種別識別手段22Aは、1ギガビットイーサネットのSFD、およびPON用のSLDとして共通的に用いられているビット列（10101011（16進数表記=0xd5））の前に、アイドル信号（10101010（16進数表記=0x55））が何回繰り返されているかによって、当該フレームがP-P用であるか否かを判別する。例えば、アイドル信号の繰り返しが所定の回数以上（例えば、3回以上）であれば1ギガビットイーサネット（P-P用）と判別し、所定の回数未満（例えば、3回未満）であればPON用と判別して、両者を識別することができる。なお、各システムに応じてアイドル信号の繰り返し回数を所定の閾値で設定することができる。この繰り返し回数の閾値は、繰り返し判断の信頼性を考慮して3回～6回のいずれかに設定することが好適である。

【 0 0 5 9 】

例えば、アイドル信号の繰り返し回数の閾値を7回とした場合、すなわち繰り返しが7回以上でP-P用、繰り返しが7回未満でPON用と判別する場合、何らかの理由でプリアンプルの先頭オクテットが削除された場合に判別誤りを生じる。そのため、下り信号がP-P用であるか否かを判別するアイドル信号の繰り返し回数の閾値は、3回～6回のいずれかの回数が好ましい。

【 0 0 6 0 】

また、信号種別識別手段22Aは、プリアンプルのSFD/SLDを示す「0xd5（16進）」の後に続く2オクテットのビット列によって、当該フレームがP-P用であるか否かの判別が可能である。PON用のMACフレームでは、SLD（0xd5（16進））に続く2オクテットは「Reserved」と定義されており、通常はプリアンプルと同じアイドル信号になっている。一方、P-P用のMACフレームでは、SFD（0xd5（16進））に続く2オクテットは、当該フレーム（MACフレーム）の宛先アドレス（DA: Destination Address）の6オクテットの一部である。MACアドレスの最初の3オクテットは、ベンダIDとしてIEEEが定めた製造企業のIDとなっており、公開されている。このベンダIDとして、先頭の2オクテットに「0x55（16進）」が2つ続くIDは現在のところ使われていない。したがって、SFD/SLDを示す「0xd5（16進）」に続く2オクテットがアイドル信号でなければ、当該フレームがP-P用であると判別することができる。

【 0 0 6 1 】

また、P-Pシステムが1ギガビットイーサネットの場合は、一定時間内に例えば1000BASE-X Auto Negotiation functionに準じたオートネゴシエーション信号が送受信されるので、信号種別識別手段22Aは、P-P用ONU2Aが動作上の初期状態から一定時間内にオートネゴシエーション信号を受信したときに、当該下り信号をP-P用のイーサネット信号として判別することができる。ただし、10ギガビットイーサネット（10GE）では、オートネゴシエーション信号の送受信が行われないので、当該方法は1ギガビットイーサネットのP-P用システムに限られる。

【 0 0 6 2 】

また、P-Pシステムが10ギガビットイーサネット（10GE）の場合は、符号化（エン

10

20

30

40

50

コード)に64B/66B符号を用いているので、信号種別識別手段22Aは、パラレル化・復号化手段14における66B/64B復号化(デコード)の正常性を確認することにより、下り信号をP-P用のイーサネット信号として判別することができる。

【0063】

なお、10ギガビットイーサネットPON(10GE-PON)は、下り信号の伝送速度が10ギガビットイーサネット(10GE)と同じ10.3125Gbit/sであり、同様に64B/66B符号を用いているが、その下層において誤り訂正符号(FEC)を適用しているため、FECデコードを実施しない段階では66B/64B復号化ができない。したがって、10ギガビットイーサネットでは、FECデコードを実施しない状態で66B/64B復号化(デコード)の正常性確認によりP-P用であるか否かを判別することができる。

10

【0064】

以上説明したように、実施例1のP-P用ONU2Aは、MAC機能部17の設定を変更することなく、信号種別識別手段22Aおよび発光制御手段11の機能により、下り信号がP-P用であることを判別してから光送信器Txを発光状態(Enable)に制御する。一方、実施例1のP-P用ONU2AをPONに誤って接続したとしても、光送信器Txは初期設定である無発光状態(Disable)のままである。したがって、図1(b)に示すPONの光スプリッタ235を利用する他のユーザが、P-P用ONUの誤接続のためにPON用OLT201と通信できなくなる問題を回避することができる。

【0065】

(実施例2)

20

図5は、本発明の実施例2の多用途型ONUの構成例を示す。実施例2の多用途型ONUは、下り信号がP-P用であるかPON用であるかを判別し、下り信号の種別に応じてP-P用またはPON用として信号処理を行い、かつ光送信器Txの発光状態を制御する構成である。実施例1と同様の構成要素には、同一の参照番号を付している。

【0066】

図5において、多用途型ONU2Bは、双方向光トランシーバ11、UNI13および信号処理手段12Bから構成される。P-P用OLTと1対1、またはPON用OLTと1対多で通信を制御するための信号処理手段12Bは、パラレル化・復号化手段14、符号化・シリアル化手段15、プリアンプル付与部16、MAC機能部17、OAM機能部18、ブリッジ・VLAN機能部19、MPMC機能部20、信号種別識別手段22B、MPMC機能有効無効化切替部23およびプリアンプル形式切替部24を備える。

30

【0067】

実施例2において、双方向光トランシーバ11、UNI13、パラレル化・復号化手段14、符号化・シリアル化手段15、MAC機能部17、OAM機能部18およびブリッジ・VLAN機能部19は、実施例1の動作と同様であり、詳細な説明は省略する。

【0068】

実施例2の多用途型ONU2Bは、実施例1のP-P用ONU2Aと比較して、信号処理手段12Bが実施例1のものから更に機能を付加した信号種別識別手段22B、MPMC機能部20、MPMC機能有効無効化切替部23およびプリアンプル形式切替部24を備え、さらにプリアンプル付与部16は、信号種別識別手段22Bの判別結果に応じたプリアンプル形式切替部24の制御信号に応じて、上り信号を符号化する前に、P-P用またはPON用のプリアンプルを選択して上り信号に付加する機能を備える点で相違する。

40

【0069】

また、図3に示す従来のPON用ONU202と比較すれば、PON用プリアンプル読取手段222の代わりに信号種別識別手段22Bを備え、MPMC機能有効無効化切替部23およびプリアンプル形式切替部24を備え、さらに双方向光トランシーバ11の発光制御手段21を制御する発光制御信号がMPMC機能部20および信号種別識別手段22Bから送出される点で相違する。

【0070】

MPMC機能部20は、図3に示す従来のMPMC機能部220と同様に、MPCPに

50

よりTDMACONTROLを実施してマルチポイントアクセス制御を行う機能を備える。ただし、MPMC機能部20は、MPMC機能有効無効化切替部23からの制御信号によってMPMC機能を有効化または無効化するように動作する。

【0071】

信号種別識別手段22Bは、パラレル化・復号化手段14から入力する下り信号をMAC機能部17に出力するとともに、下り信号がP-P用であるかPON用であるかを判別し、判別終了後に光送信器Txの無発光状態(Disable)を解除して発光状態(Enable)とするための発光制御信号を発光制御手段21に出力し、MPMC機能有効無効化切替部23およびプリアンプル形式切替部24に判別結果に応じた制御信号を出力する。なお、信号種別識別手段22Bは、図3に示す従来のPON用プリアンプル読取手段222の機能を包含し、プリアンプルからLLIDを読み取ってPONのMACフレームであることを識別し、該LLIDをMAC機能部17を介してMPMC機能部20に通知する機能を備える。

10

【0072】

MPMC機能有効無効化切替部23は、信号種別識別手段22Bによって判別した下り信号の種別に応じて、MPMC機能部20の有効化または無効化を切り替える制御信号を出力する。すなわち、MPMC機能有効無効化切替部23は、下り信号がP-P用であればMPMC機能部20を無効化し、PON用であればMPMC機能部20を有効化する。

【0073】

プリアンプル形式切替部24は、信号種別識別手段22によって判別した下り信号の種別に応じて、上り信号のプリアンプルの形式を切り替えるための制御信号をプリアンプル付与部16に出力する。すなわち、プリアンプル形式切替部24は、下り信号がP-P用であればP-P用のプリアンプルを上り信号に付与するようにプリアンプル付与部16を制御し、PON用であればPON用のプリアンプルを上り信号に付与するようにプリアンプル付与部16を制御する。

20

【0074】

多用途型ONU2BをPONに接続したときに他のユーザの通信を妨げる場合として、混在するP-PとPONの伝送速度が同一であり、両者ともMACフレームによってイーサネット通信を行うように設定されている場合について説明する。

【0075】

この場合、信号種別識別手段22Bは、実施例1で説明した場合と同様に、多用途型ONU2Bの動作上の初期状態から一定時間内に所定のアイドル信号のみを受信する場合、またはこの一定時間内に所定のアイドル信号以外を受信し、それがP-P用のMACフレームである場合に、当該下り信号がP-P用のイーサネット信号であると判別する。例えば、SFD/SLDの前のアイドル信号の繰り返し回数以上であれば、P-P用のイーサネット信号であると判別する。あるいは、多用途型ONU2Bの動作上の初期状態から一定時間内に所定のアイドル信号以外を受信し、それがPON用のMACフレームである場合に、当該下り信号がPON用のイーサネット信号であると判別する。

30

【0076】

「一定時間」の値は、実施例1と同様に設定することができる。また、MACフレームがPON用であるかP-P用であるかを判別する方法も、実施例1と同様とすればよい。

40

【0077】

信号種別識別手段22Bは、下り信号をP-P用と判別したときに、その旨を示す制御信号をプリアンプル形式切替部24およびMPMC機能有効無効化切替部23に出力する。プリアンプル形式切替部24はこの制御信号に応じてプリアンプル付与部16を制御し、プリアンプル付与部16は上り信号を符号化する前にP-P用のプリアンプルを上り信号に付与する。また、MPMC機能有効無効化切替部23はこの制御信号に応じてMPMC機能部20を制御し、MPMC機能部20はその機能を無効化する。このようにして、実施例2の多用途型ONU2Bは、MPMC機能部20を無効化するとともに、上り信号のプリアンプルをP-P用に設定することにより、P-P用ONUとして動作する。

50

【 0 0 7 8 】

また、信号種別識別手段 2 2 B は、下り信号を P O N 用と判別したときに、その旨を示す制御信号をプリアンブル形式切替部 2 4 および M P M C 機能有効無効化切替部 2 3 に出力する。プリアンブル形式切替部 2 4 はこの制御信号に応じてプリアンブル付与部 1 6 を制御し、プリアンブル付与部 1 6 は上り信号を符号化する前に P O N 用のプリアンブルを上り信号に付与する。また、M P M C 機能有効無効化切替部 2 3 はこの制御信号に応じて M P M C 機能部 2 0 を制御し、M P M C 機能部 2 0 はその機能を有効化する。このとき、信号種別識別手段 2 2 は、プリアンブルの 6 ~ 7 オクテット目から L L I D を読み取り、この L L I D を M A C 機能部 1 7 を介して M P M C 機能部 2 0 に通知する。このようにして、実施例 2 の多用途型 O N U 2 B は、M P M C 機能部 2 0 を有効化するとともに、上り信号のプリアンブルを P O N 用に設定することにより、P O N 用 O N U として動作する。

10

【 0 0 7 9 】

なお、多用途型 O N U 2 B が初期状態にあるとき、および信号種別識別手段 2 2 が下り信号から P - P 用であるか P O N 用であるかを判別できない状態のときは、信号種別識別手段 2 2 B は、実施例 1 と同様に機能する発光制御手段 2 1 に光送信器 T x を無発光状態 (Disable) とする発光制御信号を送出する。これにより、多用途型 O N U 2 B は、P O N に接続したときでも他のユーザの通信を妨げることを回避することができる。

【 0 0 8 0 】

ここで、10ギガビットイーサネット P - P システム (10 G E) または 10ギガビットイーサネット P O N システム (10 G E - P O N) において、下り信号の種別に応じて P - P 用または P O N 用として動作する多用途型 O N U の構成について説明する。

20

【 0 0 8 1 】

10ギガビットイーサネットに対応する多用途型 O N U は、実施例 2 と同様であるが、パラレル化・復号化手段 1 4 および符号化・シリアル化手段 1 5 内に 10ギガビットイーサネットに特有の機能が加わる。パラレル化・復号化手段 1 4 には、パラレル化部および 66 B / 64 B 復号化部に加えて、同期部、F E C デコード部、デスクランブル部、アイドル挿入部が配置される。符号化・シリアル化手段 1 5 には、64 B / 66 B 符号化部およびシリアル化部に加えて、ギャップ追加部、アイドル削除部、スクランブル部、F E C エンコード部、Gearbox 部が配置される。

30

【 0 0 8 2 】

信号種別識別手段 2 2 B は、F E C デコードを実施せず、66 B / 64 B 復号化が正常に (エラーなく) 行われた場合は下り信号を P - P 用であると判別し、10 G E ・ P - P 用 O N U として動作するように設定する。一方、F E C デコードを実施後に、66 B / 64 B 復号化が正常に (エラーなく) 行われた場合は下り信号を P O N 用であると判別し、10 G E - P O N 用 O N U として動作するように設定する。

【 0 0 8 3 】

10 G E ・ P - P 用 O N U として動作開始する場合は、信号種別識別手段 2 2 B の制御による有効無効化切替部を介して、M P M C 機能部 2 0 とともに、F E C デコード部、アイドル挿入部、ギャップ追加部、アイドル削除部、F E C エンコード部が無効化される。また、プリアンブル形式切替部 2 4 の制御により、プリアンブル付与部 1 6 で下り信号フレームの先頭に P - P 用のプリアンブルが付与される。

40

【 0 0 8 4 】

10 G E - P O N 用 O N U として動作開始する場合は、信号種別識別手段 2 2 B の制御による有効無効化切替部を介して、M P M C 機能部 2 0 とともに、F E C デコード部、アイドル挿入部、ギャップ追加部、アイドル削除部、F E C エンコード部が有効化される。また、プリアンブル形式切替部 2 4 の制御により、プリアンブル付与部 1 6 で下り信号フレームの先頭に P O N 用のプリアンブルが付与される。

【 0 0 8 5 】

(実施例 3)

50

図6は、本発明の実施例3のONUの構成を示す。実施例3の多用途型ONUは、実施例2と異なる構成により、下り信号の種別に応じてP-P用ONUまたはPON用ONUとして動作する例を示す。

【0086】

図6において、実施例3の多用途型ONU2Cは、実施例2のMPMC機能有効無効化切替部23に代えて、MPMC機能部20の前後に第1スイッチ手段27-1, 27-2および28-1, 28-2を配置し、下り信号および上り信号の経路としてMPMC機能部20またはバイパス経路のいずれか一方を選択する構成である。また、実施例2のプリアンブル付与部16およびプリアンブル形式切替部24に代えて、PON用プリアンブル付与部25とP-P用プリアンブル付与部26を並列に配置し、それらの前後に第2ス

10

【0087】

PON用プリアンブル付与部25は、PON用のプリアンブルを上り信号に付与する機能を備える。P-P用プリアンブル付与部26は、P-P用のプリアンブルを上り信号に付与する機能を備える。多用途型ONU2Cのその他の構成は、実施例2の多用途ONU2Bと同様である。

【0088】

信号種別識別手段22Cは、実施例2と同様に、下り信号がP-P用であるかPON用であるかを判別する。ここで、信号種別識別手段22Cは、下り信号がP-P用であると判別したときに、下り信号および上り信号がMPMC機能部20をバイパスするように第1スイッチ手段27-1, 27-2および28-1, 28-2を制御するとともに、P-P用プリアンブル付与部26を選択するように第2スイッチ手段29-1, 29-2を制御する。下り信号および上り信号がMPMC機能部20をバイパスすることにより、MPMC機能部20が実質的に無効化される。また、信号種別識別手段22Cは、下り信号がPON用であると判別したときに、下り信号および上り信号がMPMC機能部20をバイパスしないように第1スイッチ手段27-1, 27-2および28-1, 28-2を制御するとともに、PON用プリアンブル付与部25を選択するように第2スイッチ手段29-1, 29-2を制御する。下り信号および上り信号がMPMC機能部20をバイパスしないことにより、MPMC機能部20が実質的に有効化される。これにより、実施例2と同様に動作する多用途型ONU2Cを実現することができる。

20

30

【0089】

以上、説明したように、実施例2, 3によれば、従来のPON用ONUと比較して、MAC機能部17およびMPMC機能部20を変更することなく、下り信号の種別を自動判別して、多用途型ONU2B, 2CをP-P用ONUまたはPON用ONUとして動作させることができる。これにより、ONUの誤接続による他ユーザの通信停止の問題を回避することができるとともに、P-P用ONUとPON用ONUを共通化でき、種別管理にかかる運用コストを低減させることができる。

【0090】

図7は、本発明の実施例2, 3において、多用途型ONU2B, 2Cを起動してからPON用ONUまたはP-P用ONUとして動作開始するまでの処理手順を示す。

40

【0091】

ステップS1では、多用途型ONU2B, 2Cは、起動時またはリセット時に初期状態として双方向光トランシーバ11内の光送信器Txを無発光状態(Disable)にする。これは、前述したように、信号種別識別手段22B, 22Cから発光制御手段21に送出される発光制御信号によって制御される。

【0092】

ステップS2では、多用途型ONU2B, 2Cは、パラレル化・復号化手段14で下り信号の8B/10B符号のデコード信号が正常に受信できているか否かを確認する。これは、8B/10B符号のデコード信号が正常に受信できるまで続けられる(S2-No)。なお

50

、10ギガビットイーサネットの場合には64 B / 66 B 符号のデコード信号の正常性が確認される。

【 0 0 9 3 】

8 B / 10 B 符号のデコード信号を正常に受信できた場合 (S 2 - Yes)、ステップ S 3 で多用途型 O N U 2 B , 2 C に設けられるタイマ (図示せず) をリセットする。ステップ S 4 では、タイマで所定時間 (例えば 3 秒) を計測しながら、信号種別識別手段 2 2 は M A C フレームを構成する S F D または S L D の出現を待つ。所定時間中にアイドル信号のみを受信して M A C フレームを受信しないときにステップ S 7 に進み、光送信器 T x の無発光状態を解除して発光状態とし、 P - P 用 O N U として動作を開始する。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 4 において、信号種別識別手段 2 2 が所定時間内に M A C フレームを受信したときにステップ S 5 に進み、それが P - P 用であるか P O N 用であるかを識別する。ステップ S 5 では、P O N 用の M A C フレーム (例えば E P O N フレーム) と判別したときにステップ S 6 に進み、光送信器 T x の無発光状態を解除して発光状態とし、P O N 用 O N U として動作を開始する。また、ステップ S 5 では、P - P 用の M A C フレーム (例えば G E フレーム) と判別したときにステップ S 7 に進み、光送信器 T x の無発光状態を解除して発光状態とし、P - P 用 O N U として動作を開始する。

【 0 0 9 5 】

なお、図 7 では、最初に受信した 1 つの M A C フレームで判別を完了するように示しているが、これに限定するものではない。例えば、複数個の M A C フレームを受信して全てが P O N 用であれば P O N 用 O N U とし、また複数個の M A C フレームを受信して全てが P - P 用であれば P - P 用 O N U として動作するようにしてもよい。この場合、それ以外の結果となった場合には、ステップ S 3 のタイマリセットから信号種別識別手段 2 2 による判別処理をやり直すようにしてもよい。

【 0 0 9 6 】

また、8 B / 10 B 符号のデコード異常が所定時間続く場合には、信号種別識別手段 2 2 は光送信器 T x を無発光状態 (Disable) とし、多用途型 O N U 2 B , 2 C を初期状態に戻すようにする。さらに、P O N 用 O N U または P - P 用 O N U として通信を開始した後でも、8 B / 10 B 符号のデコード異常が所定時間続く場合には同様とする。

【 0 0 9 7 】

ところで、P O N では図 1 (b) に示すように、O L T と O N U の間に光ファイバに加えて光スプリッタが配置されるため、P O N 用 O N U の送信光パワーは、P - P 用 O N U の送信光パワーよりも高いレベルに設定される場合がある。このレベル差を吸収するために、実施例 2 および実施例 3 の O N U 2 B , 2 C は、送信光パワーのレベルを調整する送信光パワー調整手段 (図示せず) を備えてもよい。送信光パワー調整手段は、下り信号の種別が P - P 用であるか P O N 用であるかを示す信号種別識別手段 2 2 による判別結果に応じて、送信光パワー調整手段により送信光パワーを切り替えるように動作する。この送信光パワー調整手段は、レーザ光源の駆動電流を調整するものでもよいし、光減衰器であってもよい。

【 0 0 9 8 】

また、同様の理由で、P O N 用 O N U の受信光パワー範囲、つまり受信光パワーの上限および下限は、P - P 用 O N U の受信光パワーの上限および下限よりも、それぞれ低いレベルに設定される場合がある。この差を吸収するために、実施例 2 および実施例 3 の O N U 2 B , 2 C は、受信光パワーの上限および下限を上下に調整することができる受信光パワー調整手段を備えてもよい。受信光パワー調整手段は、下り信号の種別が P - P 用であるか P O N 用であるかを示す信号種別識別手段 2 2 による判別結果に応じて、受信光パワー (上限および下限) を切り替えるように動作する。この受信光パワー調整手段は、アパランシェフォトダイオードの増倍率を変更させて受信光パワーを変化させるものでもよいし、光減衰器であってもよい。

【 0 0 9 9 】

なお、初期状態など、下り信号の種別が不明な段階では、下り信号の種別が確認できるまで受信光パワーの上下を繰り返す必要がある。

【 0 1 0 0 】

さらに、図 8 ~ 1 0 に示すように、実施例 1 の P - P 用 O N U 2 A、実施例 2 および実施例 3 の多用途型 O N U 2 B および多用途型 O N U 2 C は、W D M アクセスネットワークにも適用することができる。説明の便宜のため、同様な構成要素には、同一の参照番号を付している。

【 0 1 0 1 】

図 8 は、P - P 型の W D M 光アクセスネットワークの構成例を示す。

図 8 において、局装置 3 1 に收容される P - P 用 O L T 5 1 - 1 ~ P - P 用 O L T 5 1 - m と、各ユーザ対応の P - P 用 O N U 2 A - 1 ~ P - P 用 O N U 2 A - m は、波長多重分離器 3 0 - 1、光ファイバ伝送路 3 3、波長多重分離器 3 0 - 2、光ファイバ伝送路 3 4 - 1 ~ 3 4 - m を介して接続される。ここで、m はユーザ数および波長多重数に相当する整数である。

10

【 0 1 0 2 】

P - P 用 O L T 5 1 - 1 と P - P 用 O N U 2 A - 1 は、下り信号波長 1 および上り信号波長 1' を用いて 1 対 1 の通信を行う。同様に P - P 用 O L T 5 1 - m と P - P 用 O N U 2 A - m は、下り信号波長 m および上り信号波長 m' を用いて 1 対 1 の通信を行う。波長 1 ~ m の下り信号および波長 1' ~ m' の上り信号は、波長多重分離器 3 0 - 1、3 0 - 2 で波長多重して光ファイバ伝送路 3 3 を波長多重伝送され、波長多重分離器 3 0 - 2、3 0 - 1 で波長分離される。このため、各 P - P 用 O N U 2 A - 1 ~ 2 A - m では、それぞれ割り当てられた波長を用いて、対応する P - P 用 O L T 5 1 - 1 ~ 5 1 - m と個別に 1 対 1 通信を行うことができる。

20

【 0 1 0 3 】

図 9 は、P O N 型の W D M 光アクセスネットワークの構成例を示す。

図 9 において、局装置 3 1 に收容される P O N 用 O L T 5 2 - 1 ~ P O N 用 O L T 5 2 - m と、各ユーザ対応の多用途型 O N U 2 B - 1 1 ~ 多用途型 O N U 2 B - m n は、波長多重分離器 3 0 - 1、光ファイバ伝送路 3 3、波長多重分離器 3 0 - 2、光ファイバ伝送路 3 4 - 1 ~ 3 4 - m、光スプリッタ 3 5 - 1 ~ 3 5 - m を介して接続される。ここで、n は 1 つの P O N 用 O L T と 1 対 n のポイントツーマルチポイント通信するユーザ数、m は波長多重数に相当する整数である。

30

【 0 1 0 4 】

P O N 用 O L T 5 2 - 1 と多用途型 O N U 2 B - 1 1 ~ 多用途型 O N U 2 B - 1 n は、下り信号波長 1 および上り信号波長 1' を用いて 1 対 n のポイントツーマルチポイント通信を行う。同様に P O N 用 O L T 5 2 - m と多用途型 O N U 2 B - m 1 ~ 多用途型 O N U 2 B - m n は、下り信号波長 m および上り信号波長 m' を用いて 1 対 n のポイントツーマルチポイント通信を行う。波長 1 ~ m の下り信号および波長 1' ~ m' の上り信号は、波長多重分離器 3 0 - 1、3 0 - 2 で波長多重して光ファイバ伝送路 3 3 を波長多重伝送され、波長多重分離器 3 0 - 2、3 0 - 1 で波長分離される。このため、各波長ごとに n 個の多用途型 O N U は P O N 型 O N U として、対応する P O N 用 O L T と 1 対 n のポイントツーマルチポイント通信を行うことができる。

40

【 0 1 0 5 】

図 1 0 は、P - P / P O N 混在型の W D M 光アクセスネットワークの構成例を示す。

図 1 0 において、局装置 3 1 に收容される P - P 用 O L T 5 1 - 1 と、ユーザ側の P - P 用 O N U 2 A - 1 は、波長多重分離器 3 0 - 1、光ファイバ伝送路 3 3、波長多重分離器 3 0 - 2、光ファイバ伝送路 3 4 - 1 を介して接続され、下り信号波長 1、上り信号波長 1' を用いて 1 対 1 の通信を行う。

【 0 1 0 6 】

局装置 3 1 に收容される P O N 用 O L T 5 2 - m と、ユーザ側の多用途型 O N U 2 B - m 1 ~ 多用途型 O N U 2 B - m n は、波長多重分離器 3 0 - 1、光ファイバ伝送路 3 3、

50

波長多重分離器 30 - 2、光ファイバ伝送路 34 - m、光スプリッタ 35 - mを介して接続され、下り信号波長 m および上り信号波長 m' を用いて1対nのポイントツーマルチポイント通信を行う。

【0107】

このように、波長ごとにP - P型とPON型にそれぞれ対応するWDM光アクセスネットワークを構成することができる。すなわち、P - P用ONU 2A - 1では、下り信号波長 1 、上り信号波長 $1'$ を用いて時間領域を占有したP - P用の通信を行う。また、多用途型ONU 2B - m1 ~ 多用途型ONU 2B - mnでは、下り信号波長 m および上り信号波長 m' を用いて時間領域を共有したPON型のポイントツーマルチポイント通信を行う。

10

【0108】

図8 ~ 10に示すように、P - P型、PON型、P - P / PON混在型のWDM光アクセスネットワークにおいて、P - P用ONUあるいはPON用ONUとして、図4に示す実施例1のP - P用ONU 2A、図5に示す実施例2の多用途型ONU 2Bまたは図6に示す実施例3の多用途型ONU 2Cを用いることにより、波長ごとにONUの誤接続による他ユーザの通信停止の問題を回避することができる。また、多用途型ONUを用いることにより、P - P用ONUとPON用ONUを共通化でき、種別管理にかかる運用コストを低減させることができる。

【0109】

なお、図8に示すP - P型のWDM光アクセスネットワークをWDM - PON光アクセスネットワークと呼び、図9に示すPON型のWDM光アクセスネットワークをWDM / TDM - PON光アクセスネットワークと呼ぶこともあるが、本明細書ではポイントツーマルチポイントで送受信制御を行う形態をPONとしている。

20

【0110】

前述した実施例では、説明の便宜のために、各手段を個別の手段として説明したが、適宜組み合わせ、または1つの制御手段で構成することができることは明らかである。従って、本発明は、前述した実施例に限定されるものではなく、その主旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。

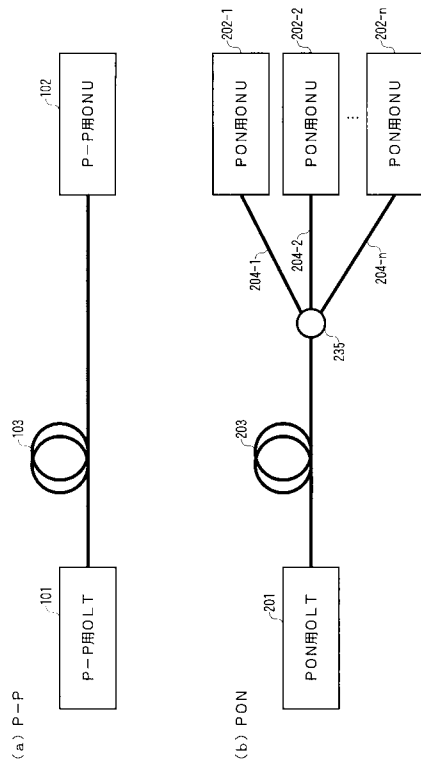
【産業上の利用可能性】

【0111】

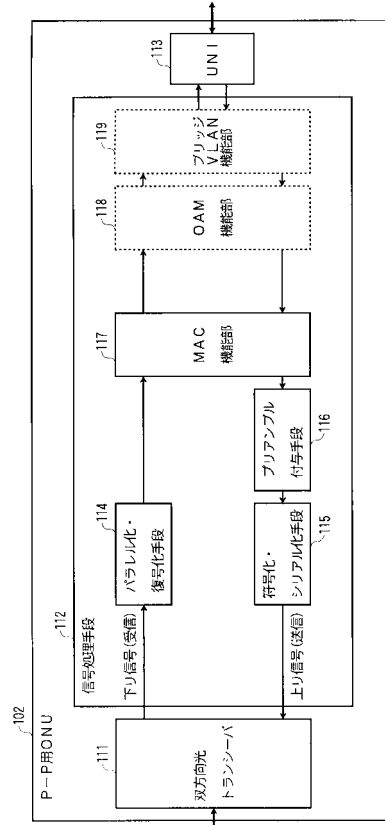
本発明によれば、ONUが下り信号の種別(P - P用、PON用)を判別し、P - P型光アクセスネットワークおよびPON型光アクセスネットワークが混在する構成でも安全に対応することができるので、伝送データを送受信する光アクセスネットワークシステムに有用である。

30

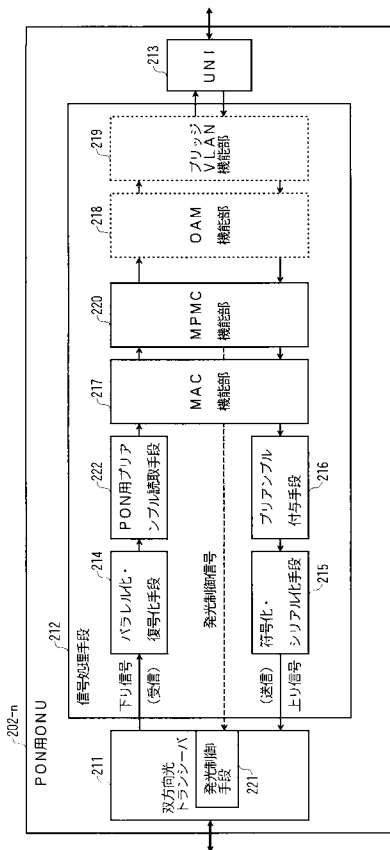
【図 1】



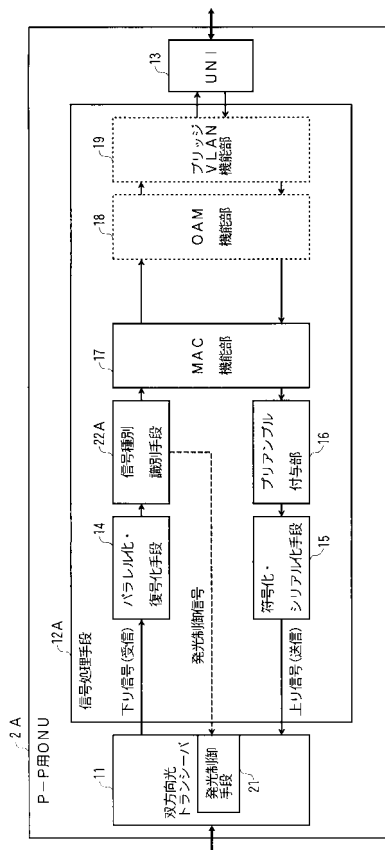
【図 2】



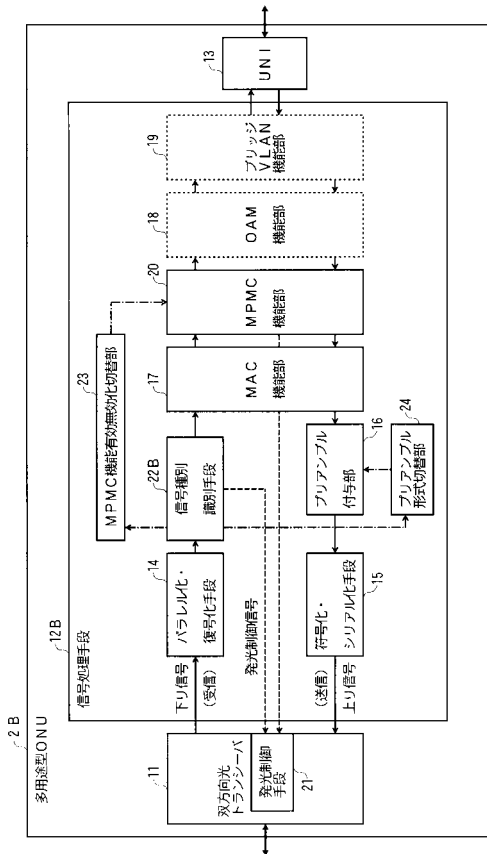
【図 3】



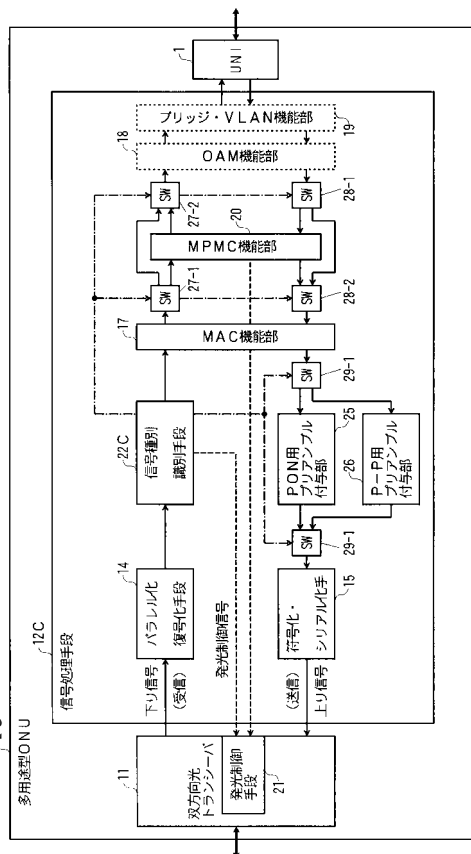
【図 4】



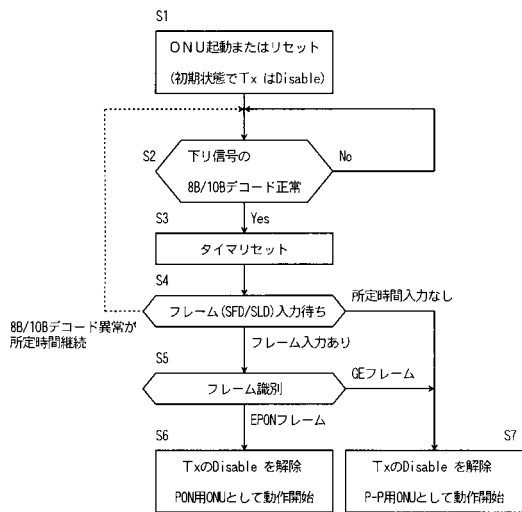
【図5】



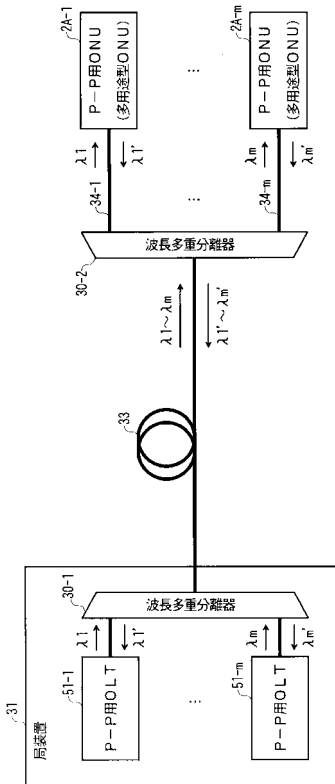
【図6】



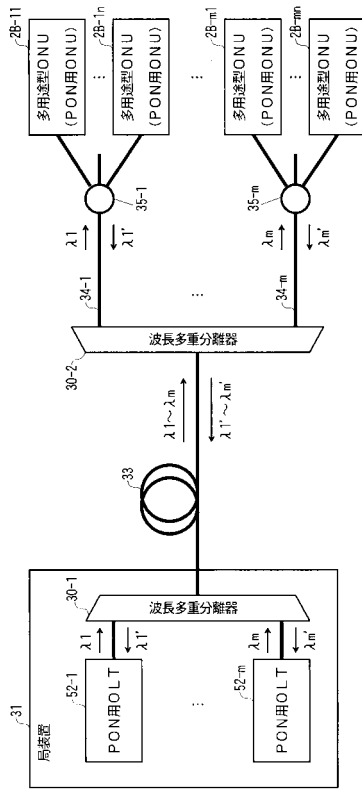
【図7】



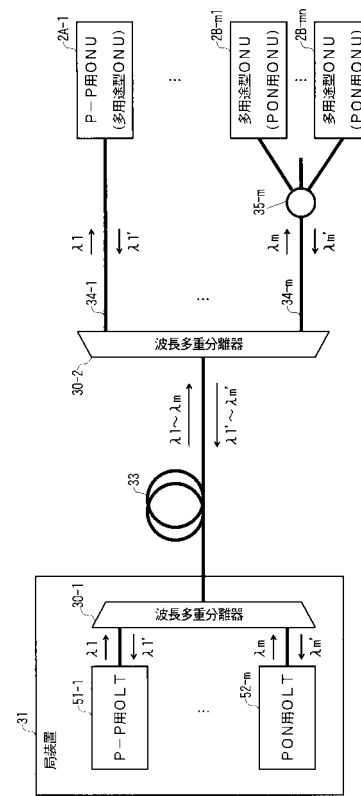
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 久保 亮吾
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 岡田 光正
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 大石 博見

(56)参考文献 特開2007-243796(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/44