

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6408704号
(P6408704)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

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

請求項の数 7 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-520712 (P2017-520712) (86) (22) 出願日 平成28年5月24日 (2016.5.24) (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/065305 (87) 国際公開番号 W02016/190302 (87) 国際公開日 平成28年12月1日 (2016.12.1) 審査請求日 平成29年7月24日 (2017.7.24) (31) 優先権主張番号 特願2015-106276 (P2015-106276) (32) 優先日 平成27年5月26日 (2015.5.26) (33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 (74) 代理人 110001634 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (72) 発明者 吉田 智暁 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内 (72) 発明者 桑野 茂 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内 審査官 玉木 宏治</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 局側装置及び通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加入者側装置と光信号の送受信を行う局側装置であって、
 波長分割多重且つ時分割多重により、複数の波長を用いて光信号の通信を行う通信制御部と、

前記複数の波長のうち一部の波長で受付期間を設定し、前記受付期間に受信された加入者側装置の登録要求に応じて前記加入者側装置の新規登録を行い、前記複数の波長のうち他の波長では前記受付期間を設定しない登録部と、

を備え、

前記登録部は、前記複数の波長のうち遅延要求の厳しいサービスを提供する波長とは異なる波長に前記受付期間を設定する、

局側装置。

【請求項 2】

加入者側装置と光信号の送受信を行う局側装置であって、
 波長分割多重且つ時分割多重により、複数の波長を用いて光信号の通信を行う通信制御部と、

前記複数の波長のうち一部の波長で受付期間を設定し、前記受付期間に受信された加入者側装置の登録要求に応じて前記加入者側装置の新規登録を行い、前記複数の波長のうち他の波長では前記受付期間を設定しない登録部と、

を備え、

前記登録部は、前記複数の波長のうち遅延要求の厳しいサービスを提供する波長に前記受付期間を設定しない、

局側装置。

【請求項 3】

前記通信制御部は、前記加入者側装置の新規登録後に、前記他の波長への波長切替指示を前記加入者側装置に送信する請求項 1 又は 2に記載の局側装置。

【請求項 4】

前記通信制御部は、前記加入者側装置が前記受付期間を設定しない波長を用いる場合は、前記受付期間を設定しない波長への波長切替指示を送信する請求項 1 から 3のいずれか一項に記載の局側装置。

10

【請求項 5】

前記局側装置は、前記受付期間が設定される波長を切り替える、請求項 1 から 4のいずれか一項に記載の局側装置。

【請求項 6】

加入者側装置と光信号の送受信を行う局側装置が行う通信方法であって、波長分割多重且つ時分割多重により、複数の波長を用いて光信号の通信を行う通信ステップと、

前記複数の波長のうち一部の波長で受付期間を設定し、前記受付期間に受信された加入者側装置の登録要求に応じて前記加入者側装置の新規登録を行い、前記複数の波長のうち他の一部の波長では前記受付期間を設定しない登録ステップと、

20

を有し、

前記登録ステップにおいて、前記複数の波長のうち遅延要求の厳しいサービスを提供する波長とは異なる波長に前記受付期間を設定する、

通信方法。

【請求項 7】

加入者側装置と光信号の送受信を行う局側装置が行う通信方法であって、波長分割多重且つ時分割多重により、複数の波長を用いて光信号の通信を行う通信ステップと、

前記複数の波長のうち一部の波長で受付期間を設定し、前記受付期間に受信された加入者側装置の登録要求に応じて前記加入者側装置の新規登録を行い、前記複数の波長のうち他の一部の波長では前記受付期間を設定しない登録ステップと、

30

を有し、

前記登録ステップにおいて、前記複数の波長のうち遅延要求の厳しいサービスを提供する波長に前記受付期間を設定しない、

通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、PON (Passive Optical Network) システムにおける局側装置及び通信方法に関する。

40

本願は、2015年5月26日に、日本に出願された特願2015-106276号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

従来、時分割多重アクセス (TDMA) 方式を採用したPON (Passive Optical Network) (非特許文献1及び非特許文献2)において、OLT (Optical Line Terminal: 局側装置) は、初期接続時 (Activationと呼ぶ) に、未登録のONU (Optical Network Unit: 加入者側装置) からの登録要求信号となる上りSerial_Number_ONU_PLOAMフレームの到着を待つ時間としてQuietWindow (受付

50

期間)を設定している。

【0003】

図7は、従来の通信方式の概略を示す図である。従来のTDM方式のPONでは、図7に示すように、各フレーム(PHY frame)を用いて、時分割で光信号が送受される。新規のONUの登録のために、OLTにおいて、Quiet Windowが設定される。Quiet Windowの間では、OLTは往復伝播遅延の不明な新規のONUからのSerial_Number_ONU_PLOAMを待機しているため、登録済みのONUからの上りリンク信号は受信することがないように、ONUの上り信号送信を制御する。新規のONUは、Quiet Windowの間に、Serial_Number_ONU_PLOAMを登録要求信号として送信する。OLTは、Serial_Number_ONU_PLOAMを受信すると、このSerial_Number_ONU_PLOAMを送信したONUの登録処理を開始する。

10

【0004】

IEEE 802.3に規定されているEPONにおいても同様の初期接続手順が規定されている。この規定では、Quiet Windowに相当するものはDiscovery Windowと呼ばれる。この規定においても、Discovery Windowの間、OLTは、登録済みのONUの上りリンク信号を受信することがないように、ONUの上り信号送信を制御する。

【0005】

また、非特許文献1では、OLTはSerial_Number_ONUの受信時刻を測定し、OLTとONUとの往復伝播遅延とONUの上りフレームの先頭位置を同期させるための仮想的な遅延時間であるEqualization Delay (EqD)を計算し、Ranging_Time_PLOAMを用いてONUへ通知することが記載されている。次のアクセス技術として標準化が推進されている波長多重及び時分割多重を組み合わせたPON(例えばITU-T G.989.3)においても、同様の仕組みが継承されると想定される。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】ITU-T G.987.3, "TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS Digital sections and digital line system - Optical line systems for local and access networks / 10-Gigabit-capable passive optical networks(XG-PON): Transmission convergence (TC) layer specification"

30

【非特許文献2】桑野, "モバイル光ネットワークの要件と技術課題," 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, BT-1-2, 2014年9月

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述のように、従来のTDM-PONにおいては、OLTは、初期接続時にQuiet Window又はDiscovery Windowを設定して、初期接続のONUの登録要求信号(非特許文献1におけるSerial_Number_ONU_PLOAM)を待機する。このQuiet Windowは、未登録ONUからの登録要求信号がどのタイミングで到着するか不明であることから、図7に示すように、最小距離と最大距離から定められる期間(Earliest expected Serial_Number_PLOAMからLatest expected Serial_Number_PLOAMの間)として定められる。

40

【0008】

図8は、従来の通信方式の概略を示す図である。前述したように、Windowが設定されている期間、OLTは、他の登録済みONUからの通常の上りリンク信号を受信しないよう制御する。このため、図8に示すように、Windowが設定されている期間、登

50

録済みONUは、上りリンク信号を出力できない状態となる。この期間にONUに到着した上りリンク信号は、ONU内のバッファに待機される。

【0009】

図8において、OLTは、定期的に、Quiet Windowを設定している。また、OLTは、初期接続のための上りgrant (Serial_number_ONU_PLOAMを送信するタイミングを指定するフレーム)を送信する(処理S1)。

【0010】

未登録のONUは、上りgrantに対して、登録要求信号 (Serial_Number_ONU_PLOAM)を、Quiet Window内に届くように送信し(処理S2)、初期接続開始要求を行う。OLTは、未登録のONUからの登録要求信号 (Serial_Number_ONU_PLOAM)を受信すると、ONUの登録処理を開始する。また、OLTはSerial_Number_ONUの受信時刻を測定し、OLTとONUとの往復伝播遅延とONUの上りフレームの先頭位置を同期させるための仮想的な遅延時間であるEqualization Delay (EqD)を計算する。そして、OLTは、Ranging_Time_PLOAMにより、EqDをONUへと通知する(処理S3)。

【0011】

一方、登録済みのONUは、Quiet Windowに相当する期間では、上りフレームの信号を送信できない。このため、図8に示すように、Quiet Windowに相当する期間にONUに到着した上りリンクの信号はONU内のバッファに待機される(処理S4)。このバッファに待機された上りリンクの信号は、Quiet Window終了後に送信されることになり、この間の遅延が生じる。

【0012】

このように、従来のTDMA方式のPONでは、Quiet Windowに相当する期間、上りリンクの信号の遅延が生じる。Quiet Windowを設定する間隔はOLTにて設定することが可能ではあるが、Quiet Windowそのものの期間は、非特許文献1によると、OLTからONUまでの距離差が20kmであれば250μsec、40kmであれば450μsecの期間が推奨されている。すなわち、従来のTDMA方式のPONでは、Quiet Windowを開くことにより、250μsecから450μsecの遅延揺らぎが上りリンク信号に発生することになる。したがって、非特許文献2に示されるように、従来のTDMA方式のPONは、遅延や遅延揺らぎへの要求が厳しいMFH(モバイルフロントホール)などへの適用が難しいという課題があった。

【0013】

上記事情に鑑み、本発明は、通信の遅延又は遅延揺らぎを軽減する技術の提供を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の第1の態様は、加入者側装置と光信号の送受信を行う局側装置であって、波長分割多重且つ時分割多重により、複数の波長を用いて光信号の通信を行う通信制御部と、前記複数の波長のうち一部の波長で受付期間を設定し、前記受付期間に受信された加入者側装置の登録要求に応じて前記加入者側装置の新規登録を行い、前記複数の波長のうち他の波長では受付期間を設定しない登録部と、を備える局側装置である。

【0015】

本発明の第2の態様は、第1の態様の局側装置であって、前記登録部は、前記複数の波長のうち遅延要求に対して余裕のある波長に前記受付期間を設定する。

【0016】

本発明の第3の態様は、第1又は第2の態様の局側装置であって、前記登録部は、前記複数の波長のうち遅延要求に対して余裕のない波長に前記受付期間を設定しない。

【0017】

本発明の第4の態様は、第1から第3の態様のいずれかの局側装置であって、前記通信

10

20

30

40

50

制御部は、前記加入者側装置の新規登録後に、前記他の波長への波長切替指示を前記加入者側装置に送信する。

【0018】

本発明の第5の態様は、第1から第4の態様のいずれかの局側装置であって、前記通信制御部は、前記加入者側装置が受付期間を設定しない波長を用いる場合は、受付期間を設定しない波長への波長切替指示を送信する。

【0019】

本発明の第6の態様は、第1から第5の態様のいずれかの局側装置であって、前記局側装置は、前記受付期間が設定される波長を切り替える。

【0020】

本発明の第7の態様は、加入者側装置と光信号の送受信を行う局側装置が行う通信方法であって、波長分割多重且つ時分割多重により、複数の波長を用いて光信号の通信を行う通信ステップと、前記複数の波長のうち一部の波長で受付期間を設定し、前記受付期間に受信された加入者側装置の登録要求に応じて前記加入者側装置の新規登録を行い、前記複数の波長のうち他の波長では受付期間を設定しない登録ステップと、を有する通信方法である。

【発明の効果】

【0021】

本発明により、通信の遅延又は遅延揺らぎを軽減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1実施形態に係る光通信システムの構成を示す図である。

【図2】第1実施形態に係るOLTの概略構成を示すブロック図である。

【図3】第1実施形態に係るONUの構成を示すブロック図である。

【図4】第1実施形態に係る光通信システムにおけるONUの登録処理のシーケンス図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る光通信システムにおけるONUの登録処理のシーケンス図である。

【図6】本発明の第3実施形態に係る光通信システムにおけるONUの登録処理のシーケンス図である。

【図7】従来の通信方式の概略を示す図である。

【図8】従来の通信方式の概略を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

<第1実施形態>

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る光通信システム1の構成を示す図である。図1に示すように、本発明の第1実施形態に係る光通信システム1は、OLT(Optical Line Terminal:局側装置)11と、複数のONU(Optical Network Unit:加入者側装置)12(12a及び12b)と、光分岐器13とを備える。OLT11は、例えばセンター局に設置される。OLT11と光分岐器13との間は、光ファイバ15で接続される。ONUは、例えば加入者宅に設置される。ONU12(12a及び12b)と光分岐器13との間は、光ファイバ16a及び光ファイバ16bで接続される。

【0024】

図1では、複数のONUのうち2つのONU12(12a及び12b)のみを図示しているが、光通信システム1には、更に複数のONUが設置されてもよい。以下の説明では、ONU12a及びONU12bからOLT11への通信を上りリンクと称し、OLT11からONU12a及びONU12bへの通信を下りリンクと称する。

【0025】

図2は、OLT11の概略構成を示すブロック図である。図2に示すように、OLT1

10

20

30

40

50

1 は、分波 / 合成部 2 0 と、送受信部 2 1 a 及び 2 1 b と、ONU 登録部 2 2 と、通信制御部 2 3 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

分波 / 合成部 2 0 は、複数の波長（例えば波長 1 と波長 2）の光信号の分波及び合成を行う。送受信部 2 1 a 及び送受信部 2 1 b は、それぞれ波長 1 及び波長 2 の光信号の送受信を行う。

【 0 0 2 7 】

ONU 登録部 2 2 は、ONU の新規登録の処理を行う。ONU の新規登録の処理は、初期接続時に Quiet Window を設定し、Quiet Window が開かれている期間に、新規の ONU から送られてくる登録要求信号（Serial_Number_ONU_PLOAM）を受信することにより行われる。また、第 1 実施形態では、Quiet Window を設定する波長を、光信号の送受信を行う複数の波長から選定された一部の波長に設定できる。つまり、第 1 実施形態では、波長 1 と波長 2 との 2 つの波長が利用できる。この場合、Quiet Window を設定する波長は、1 と 2 との双方にも設定できるし、1 又は 2 の一方にも選定できる。また、Quiet Window を設定する波長は、1 と 2 との間で切り替えることもできる。

10

【 0 0 2 8 】

通信制御部 2 3 は、WDM（Wavelength Division Multiplex：波長分割多重）/ TDM（Time Division Multiplex：時分割多重）- PON（Passive Optical Network）により、光信号の送受信処理を行う。WDM / TDM - PON では、各 ONU はあらかじめ割り当てられた特定波長を用いて通信を行う。特定波長を用いる各 ONU に対してタイムスロットが動的に割り当てられる。この例では、1 と 2 との 2 波長を用いているが、更に、複数の波長を用いてもよい。

20

【 0 0 2 9 】

図 3 は、ONU 1 2 a 及び ONU 1 2 b の構成を示すブロック図である。図 3 に示すように、ONU 1 2 a 及び ONU 1 2 b は、送受信部 3 1 と、通信制御部 3 2 と、波長切替部 3 3 とを備えている。

【 0 0 3 0 】

送受信部 3 1 は、光信号の送受信を行う。通信制御部 3 2 は、WDM / TDM - PON により、光信号の送受信処理を行う。波長切替部 3 3 は、送受信部 3 1 の送受信に用いる波長の切り替えを行う。この例では、送受信部 3 1 は、波長切替部 3 3 により、波長 1 と波長 2 とに切り替えて、光信号を送受することができる。

30

【 0 0 3 1 】

次に、本発明の第 1 実施形態に係る光通信システム 1 における ONU の登録処理について、図 4 を参照しながら説明する。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、本発明の第 1 実施形態に係る光通信システム 1 における ONU の登録処理のシーケンス図である。ここでは、ONU 1 2 a は未登録であり、ONU 1 2 b は登録済みである。波長 1 と波長 2 とが光信号の送受信を行う波長として使用できる。波長 2 が遅延要求の厳しいサービスを提供する波長である。なお、波長 1 は、遅延要求の厳しくないサービスに利用されるものであってもよいし、通信サービスを提供していなくてもよい。第 1 実施形態では、未登録の ONU 1 2 a を、登録済の ONU 1 2 b と同様に、遅延要求の厳しいサービスを提供する波長 2 に収容するものとする。

40

【 0 0 3 3 】

図 4 において、OLT 1 1 は、定期的に、Quiet Window を設定する。このとき、図 4 に示すように、OLT 1 1 は、遅延要求の厳しい波長 2 のポート（例えば図 2 の 2 送受信部 2 1 b）では Quiet Window を設定せず、波長 1 のポート（例えば図 2 の 1 送受信部 2 1 a）でのみ Quiet Window を設定する。

【 0 0 3 4 】

OLT 1 1 は、波長 1 のポートで、初期接続のための上り grant を送信する（処

50

理S11)。上りgrantは、Serial__number__ONU PLOAMを送信するタイミングを指定するフレームである。未登録のONU12aは、波長1の送受信を行うように設定されている。そのため、未登録のONU12aは、上りgrantに対して、登録要求信号(Serial__Number__ONU PLOAM)を、QuietWindow内に届くように送信し(処理S12)、初期接続開始要求を行う。

【0035】

なお、未登録のONU12aの送受信波長を1に設定する方法は問わない。例えば、事前に初期接続波長を1として未登録ONU12aに設定してもよいし、未登録ONU12aは、WDM/TDM-PONで使用する波長を一定周期で掃引し、初期接続のために与えられるgrantを探索する方法でもよい。その際、OLT11は、初期接続のための上りgrantは送信しなくてもよい。

10

【0036】

OLT11は、波長1で、ONU12aからの登録要求信号(Serial__Number__ONU PLOAM)を受信すると、ONU12aの登録を行う。そして、OLT11は、仮想的な遅延時間であるEqD(Equalization Delay)を記載したRanging__Time PLOAMを送信して(処理S13)、ONU12aを波長1に収容する。

【0037】

次に、OLT11の通信制御部23は、波長1のポートによりONU12aに対して波長2への波長切替指示を送信する(処理S14)。ONU12aは、波長切替指示を受信すると、使用する波長を1から2に切り替え、波長切替完了報告をOLT11に送信して(処理S15)、通信を開始する。その後、ONU12aは、ONU12bと同様に波長2に収容されて、OLT11と光通信を行う。このとき、波長切替指示および波長切替完了報告は、PLOAM等の長さの短いフレームで行う。したがって、Quiet Windowのような大きな遅延、遅延揺らぎ要因にはならない。

20

【0038】

このように、第1実施形態では、波長1でのみQuietWindowを設定し、遅延要求が厳しい波長2ではQuietWindowを設定しないようにしている。これにより、既に波長2に収容されているONU12bは、QuietWindowが開かれている間でも、上りリンクの信号を出力することができ、QuietWindowによる上りリンク信号の遅延や遅延揺らぎを解消できる。

30

【0039】

また、第1実施形態では、新規のONU12aが登録された後に、OLT11からONU12aに、所望の波長2への波長切替指示が送信され、ONU12aの波長を1から2が切り替えられる。これにより、新規のONU12aを、ONU12bと同様に、波長2に収容することができる。

【0040】

なお、上述の例では、通信に用いる波長が1と2との2種類であったが、更に、複数種類の波長を用いてもよい。また、上述の例では、1つの波長1でのみQuietWindowを設定しているが、QuietWindowを設定する波長は複数であってもよい。また、上述の例では、1つの波長2ではQuietWindowを設定しないようにしているが、QuietWindowを設定しない波長は複数であってもよい。要は、通信に用いる複数の波長の全てに対してQuietWindowを設定するのではなく、遅延要求の厳しい波長を除いた一部の波長に対してのみQuietWindowを設定することが重要である。また、QuietWindowを開く周期、間隔は、どのように設定してもよい。

40

【0041】

なお、本手順はITU-T G.987.3に記載の手順を基に記載したが、QuietWindowではなくDiscoveryWindowを開くIEEE802.3に記載の手順でも適用できる。すなわち、初期接続のために与えられた上りgrantはDi

50

s c o v e r y G a t e フレーム、S e r i a l _ N u m b e r _ O N U P L O A M は R e g i s t e r R e q u e s t フレーム、R a n g i n g _ T i m e P L O A M は R e s i g t e r フレームで代用すれば同様の動作となる。

【0042】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態について説明する。図5は、本発明の第2実施形態に係る光通信システム1におけるONUの登録処理のシーケンス図である。

【0043】

前述の第1実施形態と同様に、ONU12aは未登録であり、ONU12bは登録済みであるとする。また、波長1と波長2とが光信号の送受信を行う波長として使用されており、波長2が遅延要求の厳しいサービスを提供する波長であるとする。波長1は、遅延要求の厳しくないサービスを提供する波長であるとする。

10

【0044】

なお、前述の第1実施形態では、未登録のONU12aを、登録済のONU12bと同様に、遅延要求の厳しいサービスを提供する波長2に収容するものとしている。これに対して、第2実施形態では、未登録のONU12aは、波長1に収容して、遅延要求の厳しくないサービスに利用するものとする。

【0045】

図5において、OLT11は、定期的に、Quiet Windowを設定する。このとき、図5に示すように、OLT11は、遅延要求の厳しい波長2ではQuiet Windowを設定せず、遅延要求に余裕のある波長1でのみ、Quiet Windowを設定する。

20

【0046】

OLT11は、波長1のポートで、初期接続のための上りgrant (Serial_number_ONU_PLOAMを送信するタイミングを指定するフレーム)を送信する(処理S21)。未登録のONU12aは、波長1の送受を行うように設定されており、上りgrantに対して、登録要求信号(Serial_number_ONU_PLOAM)を、Quiet Window内に届くように送信し(処理S22)、初期接続開始要求を行う。

【0047】

なお、未登録のONU12aの送受信波長を1に設定する方法は問わない。例えば、事前に初期接続波長を1として未登録ONU12aに設定してもよいし、未登録ONU12aは、WDM/TDM-PONで使用する波長を一定周期で掃引し、初期接続のために与えられるgrantを探索する方法でもよい。その際、OLT11は、初期接続のための上りgrantは送信しなくてもよい。

30

【0048】

OLT11は、波長1で、ONU12aからの登録要求信号(Serial_number_ONU_PLOAM)を受信すると、ONU12aの登録を行う。そして、OLT11は、仮想的な遅延時間であるEqD (Equalization Delay)を記載したRanging_Time_PLOAMを送信して(処理S23)、ONU12aを波長1に収容する。

40

【0049】

次に、OLT11は、波長1のポートによりONU12aに対して波長2への波長切替指示を送信する(処理S24)。ONU12aは、波長切替指示を受信すると、使用する波長を1から2に切り替え、波長切替完了報告をOLT11に送信して(処理S25)、通信を開始する。このとき、波長切替指示および波長切替完了報告は、PLOAM等の長さの短いフレームで行う。したがって、Quiet Windowのような大きな遅延、遅延揺らぎ要因にはならない。

【0050】

また、遅延要求の厳しくないサービスを利用する場合は、OLT11は、波長2のポ

50

ートでONU12aに、波長 1 への波長切替指示を送信する（処理S26）。ONU12aは、波長切替指示を受信すると、使用する波長を 1 に切り替えて、通信を再開する（処理S27）。

【0051】

このように、第2実施形態では、遅延要求に余裕がある波長 1 でのみQuiet Windowを設定し、遅延要求が厳しい波長 2 ではQuiet Windowを設定しないようにしている。これにより、既に波長 2 に収容されているONU12bは、Quiet Windowが開かれている間でも、上りリンクの信号を出力することができ、Quiet Windowによる上りリンク信号の遅延や遅延揺らぎが解消できる。

【0052】

また、新規のONU12aが登録された後に、OLT11からONU12aに、所望の波長 1 への波長切替指示が送信され、ONU12aの波長が 2 から 1 が切り替えられる。これにより、新規に登録されるONU12aに対して、遅延要求の厳しくないサービスを提供できる。

【0053】

<第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態について説明する。図6は、本発明の第3実施形態に係る光通信システム1におけるONUの登録処理のシーケンス図である。

【0054】

第1実施形態及び第2実施形態と同様に、ONU12aは未登録であり、ONU12bは登録済みであるとする。また、波長 1 と波長 2 とが光信号の送受信を行う波長として使用されており、波長 2 が遅延要求の厳しいサービスを提供する波長であるとする。なお、波長 1 は、遅延要求の厳しくないサービスに利用されるものであってもよいし、通信サービスを提供していなくてもよい。また、未登録のONU12aは、波長可変性を有しておらず、波長 2 にのみ対応しているとする。ONU12bについては、波長 1 と 2 とに対応しているとする。未登録のONU12aは、波長可変性を有していないことから、波長 2 に収容されることになる。

【0055】

図6に示すように、OLT11は波長 2 のポートによりONU12bに対して波長 1 への波長切替指示を送信する（処理S31）。ONU12bは、波長切替指示を受信すると、波長を 2 から 1 に切り替え、波長切替完了報告をOLT11に送信して（処理S32）、ONU12bを波長 1 に収容する。その後、ONU12bは、波長 1 によりOLT11と光通信を行う。このとき、波長切替指示および波長切替完了報告は、PLOAM等の長さの短いフレームで行う。したがって、Quiet Windowのような大きな遅延、遅延揺らぎ要因にはならない。

【0056】

OLT11は、定期的に、Quiet Windowを設定する。このとき、図6に示すように、OLT11は、ONU12bでの波長の切り替えを行う前には、波長 1 でQuiet Windowを設定し、ONU12bでの波長切り替えを行った後には、波長 2 でQuiet Windowを設定する。

【0057】

OLT11は、波長 2 のポートで、初期接続のための上りgrant (Serial__number__ONU PLOAMを送信するタイミングを指定するフレーム)を送信する（処理S33）。未登録のONU12aは、上りgrantに対して、登録要求信号 (Serial__Number__ONU PLOAM)を、Quiet Window内に届くように送信し（処理S34）、初期接続開始要求を行う。

【0058】

OLT11は、波長 2 で、ONU12aからの登録要求信号 (Serial__Number__ONU PLOAM)を受信すると、ONU12aの登録を行う。そして、OLT11は、仮想的な遅延時間であるEqD (Equalization Delay)を

10

20

30

40

50

記載した R a n g i n g _ T i m e P L O A M を送信して (処理 S 3 5)、O N U 1 2 a を波長 2 に收容する。

【 0 0 5 9 】

このように、第 3 実施形態では、登録済みの O N U 1 2 b の波長が 2 のときには、波長 1 で Q u i e t W i n d o w が設定される。このため、O N U 1 2 b 側の上り信号には影響を与えず、Q u i e t W i n d o w が開かれている間でも、上りリンクの信号を出力することができる。登録済みの O N U 1 2 b の波長が 2 から 1 に変更された後は、波長 2 で Q u i e t W i n d o w が設定される。O N U 1 2 b の波長を 2 から 1 に変更した後は、波長 2 で Q u i e t W i n d o w を設定しても、O N U 1 2 b 側の上り信号には、影響を与えない。このことから、既に登録済の O N U 1 2 b は、Q u i e t W i n d o w が開かれている間でも、上りリンクの信号を出力することができ、Q u i e t W i n d o w による上りリンク信号の遅延や遅延揺らぎが解消できる。

10

【 0 0 6 0 】

また、既に登録済みの O N U 1 2 b の波長を 2 から 1 に変更した後に、波長 2 で Q u i e t W i n d o w が開かれることから、波長可変性を有しない未登録 O N U 1 2 a を、その O N U 1 2 a が用いる唯一の波長である 2 に收容することができる。

【 0 0 6 1 】

前述の第 1 実施形態及び第 2 実施形態と同様に、新規の O N U 1 2 a が登録された後は、O N U 1 2 a の波長は、O L T 1 1 から波長切替指示により、所望の波長に変更することができる。また、登録済の O N U 1 2 b の波長についても、O L T 1 1 から波長切替指示により、所望の波長に変更することができる。例えば、新規の O N U 1 2 a が登録された後に、O L T 1 1 から O N U 1 2 b に、波長 2 への波長切替指示を送信すれば、O N U 1 2 b を再び波長 2 に收容することができる。

20

【 0 0 6 2 】

また、本手順は第 1 実施形態及び第 2 実施形態と同様、I T U - T G . 9 8 7 . 3 に記載の手順を基に記載したが、Q u i e t W i n d o w ではなく D i s c o v e r y W i n d o w を開く I E E E 8 0 2 . 3 でも適用できる。すなわち、初期接続のために与えられた上り g r a n t は D i s c o v e r y G a t e フレーム m S e r i a l _ N u m b e r _ O N U P L O A M は R e g i s t e r R e q u e s t フレーム、R a n g i n g _ T i m e P L O A M は R e s i g t e r フレームで代用すれば同様の動作となる。

30

【 0 0 6 3 】

なお、光通信システム 1 の全部または一部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各部の処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、O S や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

40

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれ

50

る。

【産業上の利用可能性】

【0064】

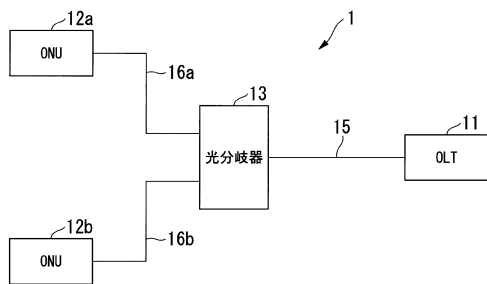
本発明は、通信の遅延又は遅延揺らぎを軽減することが不可欠な用途にも適用できる。

【符号の説明】

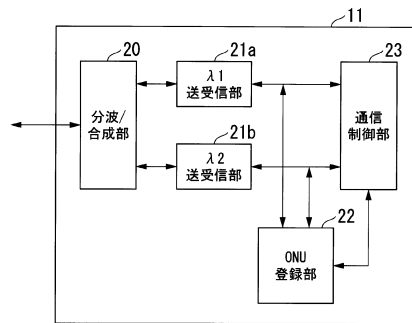
【0065】

11...OLT, 12a, 12b...ONU, 13...光分岐器, 20...分波/合成部, 21a, 21b...送受信部, 22...ONU登録部, 23...通信制御部, 31...送受信部, 32...通信制御部

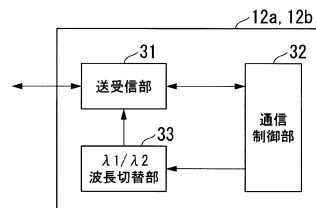
【図1】



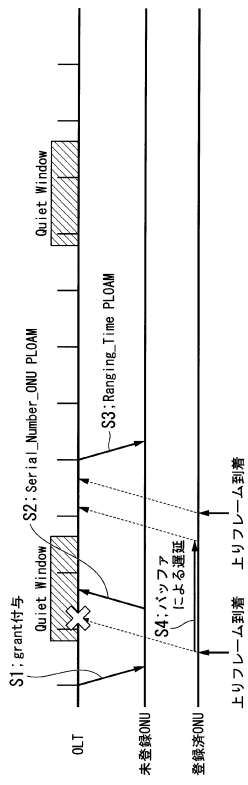
【図2】



【図3】



【 図 8 】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2014/183504(WO, A1)

LUO, Y. et al., Wavelength management in time and wavelength division multiplexed passive optical networks (TWDM-PONs), Global Communications Conference (GLOBECOM), IEEE, 2012年, pp.2971-2976, <https://ieeexplore.ieee.org/document/6503569>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00 - 955