

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-30954
(P2013-30954A)

(43) 公開日 平成25年2月7日(2013.2.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H04L 12/44 (2006.01) H04L 12/44 200 5K033

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2011-165224 (P2011-165224)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成23年7月28日 (2011.7.28)	(74) 代理人	110000682 特許業務法人ワンディーIPパートナーズ
		(72) 発明者	吉村 明展 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
		Fターム(参考)	5K033 CB06 CC01 DA15 DB01 DB04 DB25

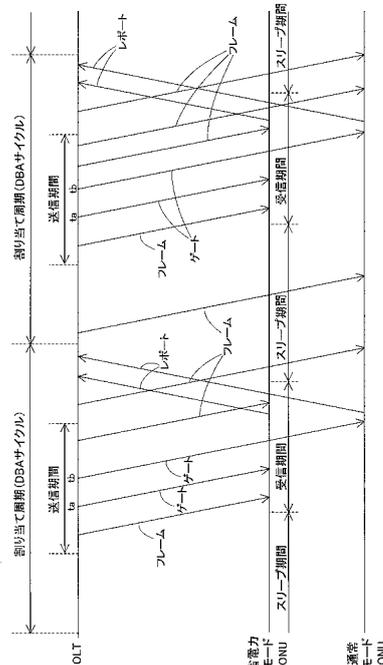
(54) 【発明の名称】 通信制御方法、通信システム、局側装置および宅側装置

(57) 【要約】

【課題】 宅側装置への通信信号の送信を適切に行なうことにより、宅側装置における省電力効果の向上を図ることが可能な通信制御方法、通信システム、局側装置および宅側装置を提供する。

【解決手段】 局側装置101が、局側装置101への通信信号を宅側装置102が送信可能なタイミングを示すタイミング情報を宅側装置102へ送信する。局側装置101が、タイミング情報を送信するタイミングを含む送信期間において、タイミング情報以外の情報を宅側装置102へ送信する。宅側装置102が、タイミング情報を局側装置101から受信するタイミングを含む受信期間において、タイミング情報およびタイミング情報以外の情報を局側装置101から受信する。そして、宅側装置102が、受信期間以外において、局側装置101から送信される通信信号の受信動作を停止するスリープ状態へ遷移する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

1 または複数の宅側装置と、各前記宅側装置と共通の通信回線を介して通信信号を送受信するための局側装置とを備え、前記各宅側装置から前記局側装置への前記通信信号が時分割多重される通信システムにおける通信制御方法であって、

前記局側装置が、前記局側装置への前記通信信号を前記宅側装置が送信可能なタイミングを示すタイミング情報を前記宅側装置へ送信するステップと、

前記局側装置が、前記タイミング情報を送信するタイミングを含む送信期間において、前記タイミング情報以外の情報を前記宅側装置へ送信するステップと、

前記宅側装置が、前記タイミング情報を前記局側装置から受信するタイミングを含む受信期間において、前記タイミング情報および前記タイミング情報以外の情報を前記局側装置から受信するステップと、

前記宅側装置が、前記受信期間以外において、前記局側装置から送信される前記通信信号の受信動作を停止するスリープ状態へ遷移するステップとを含む、通信制御方法。

【請求項 2】

前記タイミング情報を送信するステップにおいては、前記局側装置は、前記タイミング情報を、前記通信回線における帯域を前記宅側装置に割り当てるための割り当て周期において生成して前記宅側装置へ送信し、

前記タイミング情報以外の情報を送信するステップにおいては、前記局側装置は、前記タイミング情報を送信するタイミングを含み、かつ前記割り当て周期より短い送信期間において、前記タイミング情報以外の情報を前記宅側装置へ送信する、請求項 1 に記載の通信制御方法。

【請求項 3】

前記タイミング情報を送信するステップにおいては、前記局側装置は、各前記割り当て周期において、同じタイミングで前記タイミング情報を送信する、請求項 2 に記載の通信制御方法。

【請求項 4】

前記タイミング情報を送信するステップにおいては、前記局側装置は、前記割り当て周期中に複数の前記宅側装置へ前記タイミング情報をそれぞれ送信し、各前記割り当て周期において、同じ順番で前記タイミング情報を前記複数の宅側装置へそれぞれ送信する、請求項 2 または請求項 3 に記載の通信制御方法。

【請求項 5】

前記通信制御方法は、さらに、

前記宅側装置が受け取る前記通信信号のトラフィック量に基づいて、前記宅側装置が前記スリープ状態へ遷移するべきか否かを判断するステップと、

前記スリープ状態へ遷移するべきであると判断すると、前記スリープ状態への遷移命令を前記宅側装置に与えるステップとを含む、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の通信制御方法。

【請求項 6】

前記タイミング情報を送信するステップにおいては、前記局側装置は、複数の前記宅側装置へ前記タイミング情報をそれぞれ送信し、

前記タイミング情報以外の情報を送信するステップにおいては、前記局側装置は、前記宅側装置ごとの前記送信期間において対応の前記宅側装置へ前記タイミング情報以外の情報を送信する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の通信制御方法。

【請求項 7】

前記通信制御方法は、さらに、

前記宅側装置が、前記局側装置からの前記タイミング情報をそれぞれ受信した複数のタイミングに基づいて、新たな前記タイミング情報を前記局側装置から受信するタイミングを取得するステップを含み、

前記スリープ状態へ遷移するステップにおいては、前記宅側装置は、前記取得したタイ

10

20

30

40

50

ミングに従って前記スリープ状態に遷移し、前記スリープ状態を継続させるべきスリープ時間前記スリープ状態を継続する、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の通信制御方法。

【請求項 8】

1 または複数の宅側装置と、各前記宅側装置と共通の通信回線を介して通信信号を送受信するための局側装置とを備え、前記各宅側装置から前記局側装置への前記通信信号が時分割多重される通信システムであって、

前記局側装置は、前記局側装置への前記通信信号を前記宅側装置が送信可能なタイミングを示すタイミング情報を前記宅側装置へ送信し、

前記局側装置は、前記タイミング情報を送信するタイミングを含む送信期間において、前記タイミング情報以外の情報を前記宅側装置へ送信し、

前記宅側装置は、前記タイミング情報を前記局側装置から受信するタイミングを含む受信期間において、前記タイミング情報および前記タイミング情報以外の情報を前記局側装置から受信し、

前記宅側装置は、前記受信期間以外において、前記局側装置から送信される前記通信信号の受信動作を停止するスリープ状態へ遷移する、通信システム。

【請求項 9】

1 または複数の宅側装置と、各前記宅側装置と共通の通信回線を介して通信信号を送受信するための局側装置とを備え、前記各宅側装置から前記局側装置への前記通信信号が時分割多重される通信システムにおける前記局側装置であって、

前記局側装置への前記通信信号を前記宅側装置が送信可能なタイミングを示すタイミング情報を前記宅側装置へ送信するための送信タイミング制御部と、

前記局側装置から送信される前記通信信号の受信動作を前記宅側装置が停止するスリープ期間において前記通信信号が前記宅側装置に到着しないように、前記タイミング情報を送信するタイミングを含む送信期間において、前記タイミング情報以外の情報を前記宅側装置へ送信するための送信制御部とを備える、局側装置。

【請求項 10】

1 または複数の宅側装置と、各前記宅側装置と共通の通信回線を介して通信信号を送受信するための局側装置とを備え、前記各宅側装置から前記局側装置への前記通信信号が時分割多重される通信システムにおける前記宅側装置であって、

前記局側装置への前記通信信号を前記宅側装置が送信可能なタイミングを示すタイミング情報に基づいて、前記通信信号を前記局側装置へ送信するための送信制御部と、

前記タイミング情報を前記局側装置から受信するタイミングを含む受信期間において、前記タイミング情報および前記タイミング情報以外の情報を前記局側装置から受信するための受信制御部と、

前記受信期間以外において、前記局側装置から送信される前記通信信号の受信動作を停止するスリープ状態へ遷移するためのスリープ制御部とを備える、宅側装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信制御方法、通信システム、局側装置および宅側装置に関し、特に、省電力機能を提供する通信制御方法、通信システム、局側装置および宅側装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インターネットが広く普及しており、利用者は世界各地で運営されているサイトの様々な情報にアクセスし、その情報入手することが可能である。これに伴って、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) および F T T H (Fiber To The Home) 等のブロードバンドアクセスが可能な装置も急速に普及してきている。

【0003】

IEEE Std 802.3ah (登録商標) - 2004 (非特許文献 1) には、複

10

20

30

40

50

数の宅側装置（ONU：Optical Network Unit）が光通信回線を共有して局側装置（OLT：Optical Line Terminal）とのデータ伝送を行なう媒体共有形通信である受動的光ネットワーク（PON：Passive Optical Network）の1つの方式が開示されている。すなわち、PONを通過するユーザ情報およびPONを管理運用するための制御情報を含め、すべての情報がイーサネット（登録商標）フレームの形式で通信されるEPON（Ethernet（登録商標）PON）と、EPONのアクセス制御プロトコル（MPCP（Multi-Point Control Protocol））およびOAM（Operations Administration and Maintenance）プロトコルとが規定されている。局側装置と宅側装置との間でMPCPフレームをやりとりすることによって、宅側装置の加入、離脱、および上りアクセス多重制御などが行なわれる。また、非特許文献1では、MPCPメッセージによる、新規宅側装置の登録方法、帯域割り当て要求を示すレポート、および送信指示を示すゲートについて記載されている。

10

【0004】

なお、1ギガビット/秒の通信速度を実現するEPONであるGE-PONの次世代の技術として、IEEE 802.3av（登録商標）-2009として標準化が行なわれた10G-EPONすなわち通信速度が10ギガビット/秒相当のEPONにおいても、アクセス制御プロトコルはMPCPが前提となっている。

【0005】

PONにおいて省電力化を図るための機能の一例として、たとえば、特開2009-260882号公報には、以下のような構成が開示されている。すなわち、PONにおける受信機の復号化装置は、上記受信機に入力され互いに並列状態に配列される誤り訂正符号付きフレームをそれぞれ誤り訂正する複数のFECデコード部と、伝送路のビット誤り率推定値に基づき、上記FECデコード部のそれぞれに対して誤り訂正処理の有効/無効の設定切り替えを行なうFECデコード制御部とを備える。上記各FECデコード部は、上記FECデコード制御部から上記有効の指示を受けたときに誤り訂正の動作を行い、上記無効の指示を受けたときに誤り訂正の動作を止める。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】IEEE Std 802.3ah（登録商標）-2004

【特許文献】

30

【0007】

【特許文献1】特開2009-260882号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に記載の構成は、動作停止対象を誤り訂正処理回路に特化したものであり、また、ビット誤り率推定値を算出してから省電力を行なう構成であるため、受信機がフレームを受信していない状態では、回路の動作を停止することが困難である。

【0009】

40

この発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、宅側装置への通信信号の送信を適切に行なうことにより、宅側装置における省電力効果の向上を図ることが可能な通信制御方法、通信システム、局側装置および宅側装置を提供することである。

【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、この発明のある局面に係わる通信制御方法は、1または複数の宅側装置と、各上記宅側装置と共通の通信回線を介して通信信号を送受信するための局側装置とを備え、上記各宅側装置から上記局側装置への上記通信信号が時分割多重される通信システムにおける通信制御方法であって、上記局側装置が、上記局側装置への上記

50

通信信号を上記宅側装置が送信可能なタイミングを示すタイミング情報を上記宅側装置へ送信するステップと、上記局側装置が、上記タイミング情報を送信するタイミングを含む送信期間において、上記タイミング情報以外の情報を上記宅側装置へ送信するステップと、上記宅側装置が、上記タイミング情報を上記局側装置から受信するタイミングを含む受信期間において、上記タイミング情報および上記タイミング情報以外の情報を上記局側装置から受信するステップと、上記宅側装置が、上記受信期間以外において、上記局側装置から送信される上記通信信号の受信動作を停止するスリープ状態へ遷移するステップとを含む。

【0011】

このような構成により、たとえば下り方向の通信量が少ないときに宅側装置がタイミング情報以外の情報を受信するタイミングを限定することができるため、当該タイミング以外においてトランシーバおよびLSI等の受信回路を停止させることができ、宅側装置の消費電力を低減することができる。したがって、宅側装置への通信信号の送信を適切に行なうことにより、宅側装置における省電力効果の向上を図ることができる。

10

【0012】

好ましくは、上記タイミング情報を送信するステップにおいては、上記局側装置は、上記タイミング情報を、上記通信回線における帯域を上記宅側装置に割り当てるための割り当て周期において生成して上記宅側装置へ送信し、上記タイミング情報以外の情報を送信するステップにおいては、上記局側装置は、上記タイミング情報を送信するタイミングを含み、かつ上記割り当て周期より短い送信期間において、上記タイミング情報以外の情報を上記宅側装置へ送信する。

20

【0013】

このような構成により、通信回線の帯域割り当て処理に連動して、タイミング情報以外の情報の宅側装置への送信制御を行なうことができるため、局側装置および宅側装置における処理の簡易化を図ることができる。

【0014】

より好ましくは、上記タイミング情報を送信するステップにおいては、上記局側装置は、各上記割り当て周期において、同じタイミングで上記タイミング情報を送信する。

【0015】

このように、タイミング情報を送信するタイミングを各割り当て周期において同じに設定する構成により、宅側装置がタイミング情報の受信タイミングを推定することができる。これにより、タイミング情報以外の情報の受信に余裕を持たせるために宅側装置のスリープ時間を短くする度合いを、小さくすることができる。すなわち、スリープ期間を精度良く細かく制御することができるため、宅側装置の省電力効果を高めることができる。

30

【0016】

より好ましくは、上記タイミング情報を送信するステップにおいては、上記局側装置は、上記割り当て周期中に複数の上記宅側装置へ上記タイミング情報をそれぞれ送信し、各上記割り当て周期において、同じ順番で上記タイミング情報を上記複数の宅側装置へそれぞれ送信する。

【0017】

このような構成により、省電力モードで動作する宅側装置が複数存在する場合でも、タイミング情報を送信するタイミングを各割り当て周期においてほぼ同じに設定することができるため、各宅側装置においてスリープ期間を細かく制御ことができ、各宅側装置の省電力効果を高めることができる。

40

【0018】

好ましくは、上記通信制御方法は、さらに、上記宅側装置が受け取る上記通信信号のトラフィック量に基づいて、上記宅側装置が上記スリープ状態へ遷移するべきか否かを判断するステップと、上記スリープ状態へ遷移するべきであると判断すると、上記スリープ状態への遷移命令を上記宅側装置に与えるステップとを含む。

【0019】

50

このような構成により、マルチキャストフレームおよびブロードキャストフレーム等、複数の宅側装置宛の通信信号を送信する局側装置においても、タイミング情報以外の情報の宅側装置への送信を適切に行なうことにより、宅側装置における省電力効果の向上を図ることができる。

【0020】

好ましくは、上記タイミング情報を送信するステップにおいては、上記局側装置は、複数の上記宅側装置へ上記タイミング情報をそれぞれ送信し、上記タイミング情報以外の情報を送信するステップにおいては、上記局側装置は、上記宅側装置ごとの上記送信期間において対応の上記宅側装置へ上記タイミング情報以外の情報を送信する。

【0021】

このように、複数の宅側装置について送信期間をそれぞれ設定する構成により、複数の宅側装置について共通の送信期間を設ける構成と比べて、複数の宅側装置の省電力モードの開始タイミングおよび終了タイミングを重複させることなく、それぞれ別個に制御することができる。これにより、各宅側装置におけるスリープ時間を長くすることができるため、通信システムにおける省電力効果をさらに高めることができる。

【0022】

好ましくは、上記通信制御方法は、さらに、上記宅側装置が、上記局側装置からの上記タイミング情報をそれぞれ受信した複数のタイミングに基づいて、新たな上記タイミング情報を上記局側装置から受信するタイミングを取得するステップを含み、上記スリープ状態へ遷移するステップにおいては、上記宅側装置は、上記取得したタイミングに従って上記スリープ状態に遷移し、上記スリープ状態を継続させるべきスリープ時間上記スリープ状態を継続する。

【0023】

このような構成により、宅側装置はタイミング情報の受信周期から割り当て周期を算出することができるため、局側装置から割り当て周期を通知されることなく、受信期間のタイミングを取得することができる。すなわち、下りトラフィック量に応じたスリープ時間を局側装置から通知されるだけで、受信期間を適切に設定し、省電力モードで動作することができる。

【0024】

上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる通信システムは、1または複数の宅側装置と、各上記宅側装置と共通の通信回線を介して通信信号を送受信するための局側装置とを備え、上記各宅側装置から上記局側装置への上記通信信号が時分割多重される通信システムであって、上記局側装置は、上記局側装置への上記通信信号を上記宅側装置が送信可能なタイミングを示すタイミング情報を上記宅側装置へ送信し、上記局側装置は、上記タイミング情報を送信するタイミングを含む送信期間において、上記タイミング情報以外の情報を上記宅側装置へ送信し、上記宅側装置は、上記タイミング情報を上記局側装置から受信するタイミングを含む受信期間において、上記タイミング情報および上記タイミング情報以外の情報を上記局側装置から受信し、上記宅側装置は、上記受信期間以外において、上記局側装置から送信される上記通信信号の受信動作を停止するスリープ状態へ遷移する。

【0025】

このような構成により、たとえば下り方向の通信量が少ないときに宅側装置がタイミング情報以外の情報を受信するタイミングを限定することができるため、当該タイミング以外においてトランシーバおよびLSI等の受信回路を停止させることができ、宅側装置の消費電力を低減することができる。したがって、宅側装置への通信信号の送信を適切に行なうことにより、宅側装置における省電力効果の向上を図ることができる。

【0026】

上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる局側装置は、1または複数の宅側装置と、各上記宅側装置と共通の通信回線を介して通信信号を送受信するための局側装置とを備え、上記各宅側装置から上記局側装置への上記通信信号が時分割多重される通

10

20

30

40

50

信システムにおける上記局側装置であって、上記局側装置への上記通信信号を上記宅側装置が送信可能なタイミングを示すタイミング情報を上記宅側装置へ送信するための送信タイミング制御部と、上記局側装置から送信される上記通信信号の受信動作を上記宅側装置が停止するスリープ期間において上記通信信号が上記宅側装置に到着しないように、上記タイミング情報を送信するタイミングを含む送信期間において、上記タイミング情報以外の情報を上記宅側装置へ送信するための送信制御部とを備える。

【0027】

このような構成により、たとえば下り方向の通信量が少ないときに宅側装置がタイミング情報以外の情報を受信するタイミングを限定することができるため、当該タイミング以外においてトランシーバおよびLSI等の受信回路を停止させることができ、宅側装置の消費電力を低減することができる。したがって、宅側装置への通信信号の送信を適切に行なうことにより、宅側装置における省電力効果の向上を図ることができる。

10

【0028】

上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる宅側装置は、1または複数の宅側装置と、各上記宅側装置と共通の通信回線を介して通信信号を送受信するための局側装置とを備え、上記各宅側装置から上記局側装置への上記通信信号が時分割多重される通信システムにおける上記宅側装置であって、上記局側装置への上記通信信号を上記宅側装置が送信可能なタイミングを示すタイミング情報に基づいて、上記通信信号を上記局側装置へ送信するための送信制御部と、上記タイミング情報を上記局側装置から受信するタイミングを含む受信期間において、上記タイミング情報および上記タイミング情報以外の情報を上記局側装置から受信するための受信制御部と、上記受信期間以外において、上記局側装置から送信される上記通信信号の受信動作を停止するスリープ状態へ遷移するためのスリープ制御部とを備える。

20

【0029】

このような構成により、たとえば下り方向の通信量が少ないときに宅側装置がタイミング情報以外の情報を受信するタイミングを限定することができるため、当該タイミング以外においてトランシーバおよびLSI等の受信回路を停止させることができ、宅側装置の消費電力を低減することができる。したがって、宅側装置への通信信号の送信を適切に行なうことにより、宅側装置における省電力効果の向上を図ることができる。

【発明の効果】

30

【0030】

本発明によれば、宅側装置への通信信号の送信を適切に行なうことにより、宅側装置における省電力効果の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の実施の形態に係るPONシステムの構成を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る局側装置および宅側装置の構成を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る局側装置における下りフレーム送信部分の構成を詳細に示す図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る局側装置が下りフレームの送信処理を行なう際の局側装置およびONU間のデータの流れの一例を示す図である。

40

【図5】本発明の実施の形態に係る局側装置が下りフレームの送信処理を行なう際の局側装置およびONU間のデータの流れの他の例を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る局側装置が、省電力モードで動作中のONUへの下りフレームの送信処理を行なう際の動作手順を示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態に係る宅側装置が省電力モードにおいて下りフレームの受信処理を行なう際の動作手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同一または相当

50

部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

【0033】

[構成および基本動作]

図1は、本発明の実施の形態に係るPONシステムの構成を示す図である。

【0034】

図1を参照して、PONシステム201は、たとえば10G-EPONであり、ONU102A, 102B, 102C, 102Dと、局側装置101と、スプリッタSP1, SP2とを備える。ONU102A, 102B, 102Cと局側装置101とは、スプリッタSP1およびSP2ならびに光ファイバOPTFを介して接続され、互いに光信号を送受信する。ONU102Dと局側装置101とは、スプリッタSP2および光ファイバOPTFを介して接続され、互いに光信号を送受信する。PONシステム201では、ONU102A, 102B, 102C, 102Dから局側装置101への光信号が時分割多重される。

10

【0035】

ここで、ONUから上位ネットワークへの方向を上り方向と称し、上位ネットワークからONUへの方向を下り方向と称する。

【0036】

図2は、本発明の実施の形態に係る局側装置および宅側装置の構成を示す図である。図2では、局側装置に1台の宅側装置が接続された場合を一例として示す。

【0037】

図2を参照して、局側装置101は、下りキュー11と、DBA処理部(送信タイミング制御部)12と、制御部13と、下りPCS(Physical Coding Sub Layer)処理部14と、上りPCS処理部15と、トランシーバ16とを備える。ONU102は、トランシーバ21と、下りPCS処理部22と、受信フレーム処理部23と、下り受信タイミング制御部24と、制御部(送信制御部、受信制御部およびスリープ制御部)25と、送信フレーム処理部26と、上りPCS処理部27とを備える。

20

【0038】

局側装置101において、トランシーバ16は、PON線路の親局側起点として、PON回線である光ファイバOPTFと接続される。トランシーバ16は、光ファイバOPTFを介して各ONUと双方向通信が行なえるように、特定の波長、たとえば1310nm帯の上り光信号を受信し、物理層の電気信号に変換して上りPCS処理部15に出力するとともに、下りPCS処理部14から受けた物理層の電気信号を別波長の下り光信号に変換してONU102へ送信する。たとえば、トランシーバ16は、下りPCS処理部14から受けた10Gbpsの電気信号を1570nm帯の下り光信号に変換してONU102へ送信する。

30

【0039】

上りPCS処理部15は、トランシーバ16から受けた物理層の電気信号からフレームを再構成するとともに、フレームの種別に応じて制御部13または上位ネットワークにフレームを振り分ける。具体的には、データフレームを上位ネットワークへ送信し、制御フレームを制御部13に出力する。

40

【0040】

DBA処理部12および制御部13は、MPCPおよびOAMなど、PON回線の制御および管理に関する局側処理を行なう。すなわち、PON回線に接続されている各ONUとMPCPメッセージおよびOAMメッセージをやりとりすることによって、ONUの登録、離脱および帯域割り当てを含めた上りアクセス制御、帯域割り当てを含めた下りアクセス制御、ならびにONUへのスリープ指示を含めたONUの運用管理などを行なう。たとえば、DBA処理部12は、各ONU102から受けたPON回線における上り帯域の割り当て要求に基づいて、PON回線における上り帯域を各ONU102に割り当てる。

【0041】

DBA処理部12および制御部13は、各種制御情報を示す制御フレームを生成し、下

50

り P C S 処理部 1 4 へ出力する。

【 0 0 4 2 】

下りキュー 1 1 は、上位ネットワークから送信されたデータフレームを蓄積する。下り P C S 処理部 1 4 は、下りキュー 1 1 に蓄積されたデータフレームおよび制御部 1 3 から受けた制御フレームを物理層の電気信号に変換してトランシーバ 1 6 へ出力する。

【 0 0 4 3 】

ONU 1 0 2 において、トランシーバ 2 1 は、局側装置 1 0 1 から送信される下り光信号を受信して物理層の電気信号に変換し、下り P C S 処理部 2 2 へ出力する。

【 0 0 4 4 】

下り P C S 処理部 2 2 は、トランシーバ 2 1 から受けた物理層の電気信号からフレームを再構成し、受信フレーム処理部 2 3 へ出力する。

【 0 0 4 5 】

受信フレーム処理部 2 3 は、下り P C S 処理部 2 2 から受けたフレームの種別に応じて制御部 2 5 またはユーザ端末にフレームを振り分ける。具体的には、受信フレーム処理部 2 3 は、データフレームをユーザ端末に送信し、制御フレームを制御部 2 5 に出力する。

【 0 0 4 6 】

制御部 2 5 は、M P C P および O A M 等、P O N 回線の制御および管理に関する宅側処理を行なう。すなわち、P O N 回線に接続されている局側装置 1 0 1 と M P C P メッセージおよび O A M メッセージをやりとりすることによって、アクセス制御等の各種制御を行なう。制御部 2 5 は、各種制御情報を含む制御フレームを生成し、送信フレーム処理部 2 6 へ出力する。

【 0 0 4 7 】

送信フレーム処理部 2 6 は、ユーザ端末から受信したデータフレームおよび制御部 2 5 から受けた制御フレームを上り P C S 処理部 2 7 へ出力する。

【 0 0 4 8 】

上り P C S 処理部 2 7 は、送信フレーム処理部 2 6 から受けたフレームを物理層の電気信号に変換してトランシーバ 2 1 へ出力する。

【 0 0 4 9 】

トランシーバ 2 1 は、上り P C S 処理部 2 7 から受けた物理層の電気信号を上り光信号に変換し、局側装置 1 0 1 へ送信する。

【 0 0 5 0 】

下り受信タイミング制御部 2 4 は、制御部 2 5 の制御に基づいて、トランシーバ 2 1 の受信部、および下り P C S 処理部 2 2 等の下りフレーム受信回路へ制御信号を出力することにより、下りフレーム受信回路の動作の停止および再開を制御する。ここで、下りフレーム受信回路には、たとえば、回路規模の大きい F E C (誤り訂正) 回路が含まれる。

【 0 0 5 1 】

図 3 は、本発明の実施の形態に係る局側装置における下りフレーム送信部分の構成を詳細に示す図である。図 3 では、局側装置 1 0 1 が 3 つの ONU 1 ~ 3 と通信を行い、かつ 3 チャンネルのマルチキャストフレームを送信する場合の構成を一例として示す。

【 0 0 5 2 】

図 3 を参照して、局側装置 1 0 1 は、さらに、バックプレッシャ部 (送信制御部) 1 7 と、スケジューラ 1 8 と、マルチプレクサ 1 9 とを備える。

【 0 0 5 3 】

下りキュー 1 1 は、ユニキャストフレーム用の ONU ごとのキューと、マルチキャストフレーム用のチャンネルごとのキューとを含む。

【 0 0 5 4 】

制御部 1 3 は、1 つの ONU 1 0 2 宛の下りフレームすなわちユニキャストフレームのトラフィック量、および複数の ONU 1 0 2 宛の下りフレームすなわちマルチキャストフレームのトラフィック量に基づいて、ONU 1 0 2 がスリープ状態へ遷移するべきか否かを判断する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

そして、制御部 1 3 は、ONU 1 0 2 をスリープ状態へ遷移させるべきであると判断すると、スリープ状態への遷移命令であるスリープ指示を ONU 1 0 2 に与える。

【 0 0 5 6 】

具体的には、制御部 1 3 は、たとえば局側装置 1 0 1 から ONU 1 0 2 への下りトラフィック量を監視し、取得した下りトラフィック量に基づいて、ONU 1 0 2 が省電力モードで動作可能か否かを判断する。

【 0 0 5 7 】

たとえば、制御部 1 3 は、下りキュー 1 1 における通常動作中の ONU 用キューの蓄積量が所定値未満になると、当該 ONU は省電力モードで動作可能であると判断し、当該 ONU にスリープ指示を示す制御フレームを送信する。ONU 1 0 2 は、当該制御フレームを受信して、省電力モードで動作するとともに、スリープ指示に対する応答を示す制御フレームを局側装置 1 0 1 へ送信する。

10

【 0 0 5 8 】

一方、制御部 1 3 は、下りキュー 1 1 における省電力モードで動作中の ONU 用キューの蓄積量が所定値以上になると、当該 ONU を省電力モードから復帰させるべきであると判断し、当該 ONU に起床指示を示す制御フレームを送信する。ONU 1 0 2 は、当該制御フレームを受信して、省電力モードから復帰して通常動作を開始するとともに、起床指示に対する応答を示す制御フレームを局側装置 1 0 1 へ送信する。

【 0 0 5 9 】

また、たとえば、制御部 1 3 は、ユニキャストフレーム用のキューおよびマルチキャストフレーム用のキューの両方における蓄積量が所定値未満になると、これらのフレームの送信先である ONU 1 0 2 を省電力モードで動作させる。

20

【 0 0 6 0 】

あるいは、制御部 1 3 は、ユニキャストフレーム用キューまたはマルチキャストフレーム用キューのいずれかにおける蓄積量が所定値未満になると、対応のフレームの送信先である ONU 1 0 2 を省電力モードで動作させる構成であってもよい。

【 0 0 6 1 】

なお、制御部 1 3 は、下りキュー 1 1 の蓄積量の代わりに、下りフレームの送信レートすなわち所定時間あたりで発生する下りフレームのデータ量をトラフィック量として取得する構成であってもよい。

30

【 0 0 6 2 】

また、制御部 1 3 は、省電力モードで動作させる ONU 1 0 2 および当該 ONU 1 0 2 のスリープ時間を示すスリープ情報をバックプレッシャ部 1 7 へ出力する。

【 0 0 6 3 】

DBA 処理部 1 2 は、各 ONU 1 0 2 からの上り帯域割り当て要求に基づいて、ONU 1 ~ 3 の上りフレーム送信可能期間を示すノーマルゲートフレームをそれぞれマルチプレクサ 1 9 へ出力する。なお、ONU 1 0 2 から局側装置 1 0 1 へ上りフレームを送信する時間の長さが固定値である場合には、ノーマルゲートフレームは、上りフレームを送信すべきタイミングを含めばよい。

40

【 0 0 6 4 】

また、DBA 処理部 1 2 は、ノーマルゲートフレームの送信タイミングを示すゲート送信情報をバックプレッシャ部 1 7 へ出力する。このゲート送信情報により、局側装置 1 0 1 において、ノーマルゲートフレームとデータフレームとを同期して送信することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

バックプレッシャ部 1 7 は、制御部 1 3 から受けたスリープ情報および DBA 処理部 1 2 から受けたゲート送信情報に基づいて、省電力モードで動作する ONU 1 0 2 が存在する場合、当該 ONU 1 0 2 宛の下りフレームの送信制御情報をスケジューラ 1 8 へ出力する。

50

【 0 0 6 6 】

スケジューラ 1 8 は、下りキュー 1 1 に蓄積されたフレームを優先順位に従ってマルチプレクサ 1 9 へ出力する。

【 0 0 6 7 】

マルチプレクサ 1 9 は、下りキュー 1 1、DBA 処理部 1 2 および制御部 1 3 から受けたフレームを下りPCS 処理部 2 2 へ出力する。

【 0 0 6 8 】

また、スケジューラ 1 8 は、バックプレッシャ部 1 7 から受けた送信制御情報に基づいて、下りキュー 1 1 における各キューに対してバックプレッシャをかけるか否かを決定する、すなわち、各キューからの下りフレーム送信の開始および停止を制御する。

10

【 0 0 6 9 】

〔 動作 〕

図 4 は、本発明の実施の形態に係る局側装置が下りフレームの送信処理を行なう際の局側装置およびONU間のデータの流れの一例を示す図である。ここでは、省電力モードで動作中の省電力モードONUと、通常動作中の通常モードONUとが局側装置 1 0 1 に 1 台ずつ接続されている場合について説明する。

【 0 0 7 0 】

図 4 を参照して、局側装置 1 0 1 は、スケジューラ 1 8 のスケジューリングにより、省電力モードで動作中のONU 1 0 2 へは、設定された送信期間にしか下りフレームを送信しない。

20

【 0 0 7 1 】

すなわち、局側装置 1 0 1 は、ノーマルゲートフレーム（図 6 の「ゲート」）の送信開始タイミングを基準とした送信期間において、省電力モードで動作中のONU宛のフレームを送信する。そして、送信期間以外のタイミングでは、省電力モードで動作中のONU用のキューに対してバックプレッシャをかける、すなわち下りフレームの送信を停止する。

【 0 0 7 2 】

また、マルチキャストフレームについても、省電力モードで動作中のONU 1 0 2 が視聴しているチャンネルについて、送信期間以外のタイミングでは、当該チャンネル用のキューに対してバックプレッシャをかける。

30

【 0 0 7 3 】

具体的には、局側装置 1 0 1 と通信コネクションが確立されたONU 1 0 2 は、局側装置 1 0 1 から定期的にノーマルゲートフレームと呼ばれるMPCPフレームを受信する。局側装置 1 0 1 は、ノーマルゲートフレーム以外の下りフレームを、ノーマルゲートフレームの送信に同期して省電力モードONUへ送信する。一方、局側装置 1 0 1 は、通常モードONUへ、ノーマルゲートフレームの送信とは非同期に他の下りフレームを送信する。

【 0 0 7 4 】

すなわち、局側装置 1 0 1 におけるDBA 処理部 1 2 は、局側装置 1 0 1 への上りフレームをONU 1 0 2 が送信可能なタイミングを示すタイミング情報すなわちノーマルゲートフレームをONU 1 0 2 へ送信する。

40

【 0 0 7 5 】

そして、局側装置 1 0 1 におけるバックプレッシャ部 1 7 は、局側装置 1 0 1 から送信される下りフレームの受信動作をONU 1 0 2 が停止するスリープ期間において下りフレームがONU 1 0 2 に到着しないように、ノーマルゲートフレームを送信するタイミングを含む送信期間において、ノーマルゲートフレーム以外の下りフレームをONU 1 0 2 へ送信する。

【 0 0 7 6 】

ONU 1 0 2 における制御部 2 5 は、ノーマルゲートフレームを局側装置 1 0 1 から受信するタイミングを含む受信期間において、ノーマルゲートフレーム、およびノーマルゲ

50

ートフレーム以外の下りフレームを局側装置 101 から受信する。

【0077】

より詳細には、局側装置 101 における DBA 処理部 12 は、タイミング情報すなわちノーマルゲートフレームを、PON 回線における帯域を ONU 102 に割り当てるための割り当て周期すなわち DBA サイクルにおいて生成して ONU 102 へ送信する。

【0078】

局側装置 101 におけるバックプレッシャ部 17 は、ノーマルゲートフレームを送信するタイミングを含み、かつ割り当て周期より短い送信期間において、ノーマルゲートフレーム以外の下りフレームを ONU 102 へ送信する。

【0079】

そして、ONU 102 における制御部 25 は、受信期間以外のスリープ期間において、局側装置 101 から送信される下りフレームの受信動作を停止するスリープ状態へ遷移する。

【0080】

このように、制御部 25 は、受信期間が過ぎると次の DBA サイクルの送信期間まで下りフレームを受信する必要がないため、消費電力の大きいトランシーバ 21 の受信部および下り PCS 処理部 22 等の下りフレーム受信回路の動作を停止する。そして、制御部 25 は、次の受信期間が近付くと、停止中の下りフレーム受信回路の各デバイスが動作可能となるために必要な起動時間を考慮して、受信期間に先立って各デバイスを起動させ、受信期間の開始までに下りフレームを受信可能な状態にする。

【0081】

具体的には、ONU 102 では、トランシーバ 21 の送信部および受信部、ならびに下り PCS 処理部 22 等の起動を個別に制御することが可能である。また、デバイスの特性によって制御部 25 から起動時間を設定することも可能である。

【0082】

また、最初の電源投入から一定時間が経過するまでは、トランシーバ 21 の動作が安定しない場合もある。このような場合には、最初の電源投入から一定時間が経過するまでは省電力モードで動作しないように、制御部 25 が省電力モードへの遷移を禁止することも可能である。

【0083】

ここで、トランシーバ 21 は、たとえば、1 m 秒の DBA サイクルに対して、動作を停止した状態から動作を正常に再開するまでの立ち上がり時間が数 μ 秒 ~ 数十 μ 秒であり、高速な起動が可能である。

【0084】

また、局側装置 101 における DBA 処理部 12 は、各 DBA サイクルにおいて、同じタイミングでタイミング情報すなわちノーマルゲートフレームを送信する。また、DBA 処理部 12 は、DBA サイクル中に複数の ONU 102 へノーマルゲートフレームをそれぞれ送信し、各 DBA サイクルにおいて、同じ順番でノーマルゲートフレームを複数の ONU 102 へそれぞれ送信する。

【0085】

具体的には、DBA 処理部 12 は、各 ONU 102 からのレポート受信が完了すると、上り帯域の割り当て量を決定し、ノーマルゲートを ONU 102 へ送信する。

【0086】

このとき、DBA 処理部 12 は、各 DBA サイクルにおいてノーマルゲートフレームの送信タイミングにばらつきが生じないように、毎 DBA サイクルにおいて同じタイミング t_a でノーマルゲートフレームの送信を開始する。

【0087】

さらに、DBA 処理部 12 は、各 ONU 102 が毎 DBA サイクルにおいて同じタイミングでノーマルゲートフレームを受信できるように、各 ONU 102 間でノーマルゲートフレームの送信順序を同じに設定する。図 6 では、DBA 処理部 12 は、毎 DBA サイク

10

20

30

40

50

ルのタイミング t_a において省電力モード ONU 宛のノーマルゲートフレームを送信し、タイミング t_b において通常モード ONU 宛のノーマルゲートフレームを送信している。

【0088】

ここで、各 DBA サイクルにおいて、帯域割り当て量の計算開始タイミングを同じにすることは容易であるが、帯域割り当て量の計算終了タイミングはばらつきやすく、ノーマルゲートフレームを送信するタイミングはばらつく場合が多い。上記のように、DBA 処理部 12 が、ノーマルゲートフレームを送信するタイミングを各 DBA サイクルにおいて同じに設定する構成により、ONU 102 においてスリープ期間を細かく制御することができるため、ONU 102 の省電力効果を高めることができる。

【0089】

図 5 は、本発明の実施の形態に係る局側装置が下りフレームの送信処理を行なう際の局側装置および ONU 間のデータの流れの他の例を示す図である。ここでは、省電力モードで動作中の省電力モード ONU 1 および省電力モード ONU 2 が局側装置 101 に 1 台ずつ接続されている場合について説明する。

【0090】

図 5 を参照して、省電力モードで動作中の省電力モード ONU が複数存在する場合には、PON システム 201 は、送信期間および受信期間を省電力モード ONU ごとに設ける構成であってもよい。

【0091】

すなわち、DBA 処理部 12 は、複数の省電力モード ONU へノーマルゲートフレームをそれぞれ送信する。

【0092】

そして、バックプレッシャ部 17 は、省電力モード ONU ごとの送信期間において対応の省電力モード ONU へノーマルゲートフレーム以外の下りフレームを送信する。

【0093】

より詳細には、DBA 処理部 12 は、各 DBA サイクルにおいてノーマルゲートフレームの送信タイミングにばらつきが生じないように、毎 DBA サイクルにおいて同じタイミング t_a でノーマルゲートフレームの送信を開始する。

【0094】

さらに、DBA 処理部 12 は、各省電力モード ONU が毎 DBA サイクルにおいて同じタイミングでノーマルゲートフレームを受信できるように、各省電力モード ONU 間でノーマルゲートフレームの送信順序を同じに設定する。

【0095】

具体的には、DBA 処理部 12 は、毎 DBA サイクルのタイミング t_a において省電力モード ONU 1 宛のノーマルゲートフレームを送信し、タイミング t_b において省電力モード ONU 2 宛のノーマルゲートフレームを送信する。

【0096】

そして、バックプレッシャ部 17 は、タイミング t_a を含む省電力モード ONU 1 用の送信期間 T_a においてノーマルゲートフレーム以外の省電力モード ONU 1 宛の下りフレームを送信し、タイミング t_b を含む省電力モード ONU 2 用の送信期間 T_b においてノーマルゲートフレーム以外の省電力モード ONU 2 宛の下りフレームを送信する。

【0097】

次に、本発明の実施の形態に係る局側装置による、省電力モードで動作中の ONU への下りフレーム送信処理について図面を用いて説明する。

【0098】

図 6 は、本発明の実施の形態に係る局側装置が、省電力モードで動作中の ONU への下りフレームの送信処理を行なう際の動作手順を示すフローチャートである。ここでは、ユニキャストフレームについて送信制御を行なう場合について説明する。

【0099】

図 6 を参照して、制御部 13 は、通常動作中の対象 ONU への下りトラフィック量をた

10

20

30

40

50

たとえば下りキュー 11 において監視し、対象 ONU への下りフレームの送信レートが所定の閾値以上である場合には（ステップ S1 で NO）、対象 ONU の通常動作を継続させる。スケジューラ 18 は、対象 ONU 宛の下りフレームに対して、優先度に従った通常の実行処理を行なう（ステップ S10）。

【0100】

一方、制御部 13 は、通常動作中の対象 ONU への下りフレームの送信レートが所定の閾値未満である場合には（ステップ S1 で YES）、スリープ指示を示す制御フレームを対象 ONU へ送信する（ステップ S2）。

【0101】

次に、バックプレッシャ部 17 は、送信制御情報によってスケジューラ 18 を制御することにより、対象 ONU 用のバッファからの下りフレーム送信を停止する（ステップ S3）。

10

【0102】

次に、DBA 処理部 12 は、対象 ONU へのノーマルゲートフレームの送信タイミングになると（ステップ S4 で YES）、バックプレッシャ部 17 に当該タイミングが到来した旨をゲート送信情報によって通知することにより、スケジューラ 18 に対象 ONU 用のバッファからの下りフレーム送信を再開させる（ステップ S5）。

【0103】

次に、バックプレッシャ部 17 は、対象 ONU への下りフレーム送信を再開してから所定時間が経過する、すなわち対象 ONU 用に設定した送信期間が終了すると（ステップ S6 で YES）、送信制御情報によってスケジューラ 18 を制御することにより、対象 ONU 用のバッファからの下りフレーム送信を停止する（ステップ S7）。

20

【0104】

次に、制御部 13 は、対象 ONU への下りトラフィック量をたとえば下りキュー 11 において監視し、対象 ONU への下りフレームの送信レートが所定の閾値未満である場合には（ステップ S8 で NO）、送信期間における対象 ONU 宛下りフレームの送信制御を引き続き行なう（ステップ S4 ~ S7）。

【0105】

一方、制御部 13 は、対象 ONU への下りフレームの送信レートが所定の閾値以上になると（ステップ S8 で YES）、起床指示を示す制御フレームを対象 ONU へ送信する（ステップ S9）。そして、バックプレッシャ部 17 は、送信制御情報によってスケジューラ 18 を制御することにより、対象 ONU 用のバッファからの下りフレーム送信の停止を解除する。これにより、スケジューラ 18 は、対象 ONU 宛の下りフレームについて、優先度に従った通常の実行処理を行なう（ステップ S10）。

30

【0106】

次に、本発明の実施の形態に係る宅側装置による、下りフレームの受信処理について図面を用いて説明する。

【0107】

ONU 102 における制御部 25 は、局側装置 101 からのタイミング情報すなわちノーマルゲートフレームをそれぞれ受信した複数のタイミングに基づいて、新たなノーマルゲートフレームを局側装置 101 から受信するタイミングを取得する。

40

【0108】

そして、制御部 25 は、取得したタイミングに従ってスリープ状態に遷移し、局側装置 101 から通知されたスリープ時間だけ、スリープ状態を継続する。

【0109】

具体的には、制御部 25 は、ノーマルゲートフレームの受信タイミングを監視し、DBA サイクルすなわち局側装置 101 における上り帯域割り当ての周期を把握する。局側装置 101 が ONU 102 を省電力モードで動作させるべきであると判断すると、局側装置 101 からスリープ指示とともにスリープ時間が通知される。制御部 25 は、DBA サイクルのタイミングに従ってスリープ状態へ遷移する。

50

【0110】

なお、局側装置101がDBAサイクルをONU102に通知する構成であってもよい。

【0111】

図7は、本発明の実施の形態に係る宅側装置が省電力モードにおいて下りフレームの受信処理を行なう際の動作手順を示すフローチャートである。

【0112】

図7を参照して、まず、制御部25は、局側装置101からスリープ指示を示す制御フレームを受信して(ステップS11でYES)、省電力モードで動作する旨を示す情報を下り受信タイミング制御部24へ出力する。下り受信タイミング制御部24は、スリープ期間において、トランシーバ21の受信部、および下りPCS処理部22等の下りフレーム受信回路の動作を停止する(ステップS12)。

10

【0113】

次に、制御部25は、局側装置101からのノーマルゲートフレームの受信タイミングに基づいて、新たなノーマルゲートフレームの到着タイミングを推定する(ステップS13)。より詳細には、制御部25は、ノーマルゲートフレームの受信タイミングに基づいてDBAサイクルの長さを算出する。これにより、ある受信期間の開始タイミングからDBAサイクルの長さだけ経過したタイミングを、次の受信期間の開始タイミングに設定することができる。

【0114】

次に、制御部25は、推定した到着タイミング、およびスリープ指示の示すスリープ時間に基づいて、局側装置101からの制御フレームおよびデータフレームを受信すべき受信期間を算出する(ステップS14)。

20

【0115】

次に、制御部25は、算出した受信期間の開始タイミングになると(ステップS15でYES)、下り受信タイミング制御部24を制御して、下りフレームの受信回路を起動する(ステップS16)。

【0116】

次に、トランシーバ21、下りPCS処理部22および制御部25等において下りフレームの受信処理が行なわれる(ステップS17)。

30

【0117】

次に、制御部25は、受信期間の終了タイミングになると(ステップS18でYES)、下り受信タイミング制御部24を制御して、下りフレームの受信回路の動作を停止する(ステップS19)。

【0118】

そして、制御部25は、局側装置101から起床指示を受信するまで(ステップS20でNO)省電力モードで動作し、受信期間の算出、ならびに下りフレーム受信回路の起動および停止を繰り返す(ステップS13~S19)。

【0119】

ところで、特許文献1に記載の構成は、動作停止対象を誤り訂正処理回路に特化したものであり、また、ビット誤り率推定値を算出してから省電力を行なう構成であるため、受信機がフレームを受信していない状態では、回路の動作を停止することが困難である。

40

【0120】

これに対して、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、局側装置101は、局側装置101への上りフレームをONU102が送信可能なタイミングを示すタイミング情報であるノーマルゲートフレームをONU102へ送信する。そして、局側装置101は、ノーマルゲートフレームを送信するタイミングを含む送信期間において、ノーマルゲートフレーム以外の下りフレームをONU102へ送信する。ONU102は、ノーマルゲートフレームを局側装置101から受信するタイミングを含む受信期間において、ノーマルゲートフレーム、およびノーマルゲートフレーム以外の下りフレームを局側装置10

50

1 から受信する。そして、ONU 102 は、受信期間以外のスリープ期間において、局側装置 101 から送信される下りフレームの受信動作を停止するスリープ状態へ遷移する。

【0121】

すなわち、PONシステム201では、たとえば局側装置101からONU102への下り方向の通信量が少ないONU102に対し、局側装置101では下りフレームを送信するタイミングを限定し、当該ONU102では上記タイミング以外において、トランシーバ21の受信部等の下りフレーム受信回路の動作を停止させる。

【0122】

このような構成により、たとえば下り方向の通信量が少ないときにONU102が下りフレームを受信するタイミングを限定することができるため、当該タイミング以外においてトランシーバおよびLSI等の受信回路を停止させることができ、ONU102の消費電力を低減することができる。

10

【0123】

したがって、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、宅側装置への通信信号の送信を適切に行なうことにより、宅側装置における省電力効果の向上を図ることができる。

【0124】

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、局側装置101は、ノーマルゲートフレームを、PON回線における帯域をONU102に割り当てるための割り当て周期すなわちDBAサイクルにおいて生成してONU102へ送信する。そして、局側装置101は、ノーマルゲートフレームを送信するタイミングを含み、かつ割り当て周期より短い送信期間において、ノーマルゲートフレーム以外の下りフレームをONU102へ送信する。

20

【0125】

このような構成により、PON回線の上り帯域割り当て処理に連動して、ONU102への下りフレーム送信制御を行なうことができるため、局側装置101およびONU102における処理の簡易化を図ることができる。

【0126】

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、局側装置101は、各DBAサイクルにおいて、同じタイミングでノーマルゲートフレームを送信する。

30

【0127】

このように、ノーマルゲートフレームを送信するタイミングを各DBAサイクルにおいて同じに設定する構成により、ONU102がノーマルゲートフレームの受信タイミングを推定することができる。これにより、下りフレームの受信に余裕を持たせるためにONU102のスリープ時間を短くする度合いを、小さくすることができる。すなわち、スリープ期間を精度良く細かく制御することができるため、ONU102の省電力効果を高めることができる。

【0128】

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、局側装置101は、DBAサイクル中に複数のONU102へノーマルゲートフレームをそれぞれ送信し、各DBAサイクルにおいて、同じ順番でノーマルゲートフレームを複数のONU102へそれぞれ送信する。

40

【0129】

このような構成により、省電力モードで動作するONU102が複数存在する場合でも、ノーマルゲートフレームを送信するタイミングを各DBAサイクルにおいてほぼ同じに設定することができるため、各ONU102においてスリープ期間を細かく制御ことができ、各ONU102の省電力効果を高めることができる。

【0130】

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、局側装置101は、1つのONU102宛の下りフレームすなわちユニキャストフレームのトラフィック量、および複数

50

の ONU 102宛の下りフレームすなわちマルチキャストフレームのトラフィック量に基づいて、ONU 102がスリープ状態へ遷移するべきか否かを判断する。そして、局側装置 101は、ONU 102がスリープ状態へ遷移するべきであると判断すると、スリープ状態への遷移命令をONU 102に与える。

【0131】

このような構成により、マルチキャストフレームを送信する局側装置 101においても、ONU 102への下りフレームの送信を適切に行なうことにより、ONU 102における省電力効果の向上を図ることができる。

【0132】

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、局側装置 101は、複数のONU 102へノーマルゲートフレームをそれぞれ送信する。そして、局側装置 101は、ONU 102ごとの送信期間において対応のONU 102へノーマルゲートフレーム以外の下りフレームを送信する。

10

【0133】

このように、複数のONU 102について送信期間をそれぞれ設定する構成により、複数のONU 102について共通の送信期間を設ける構成と比べて、複数のONU 102の省電力モードの開始タイミングおよび終了タイミングを重複させることなく、それぞれ別個に制御することができる。これにより、各ONU 102におけるスリープ時間を長くすることができるため、PONシステムにおける省電力効果をさらに高めることができる。

【0134】

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、ONU 102は、局側装置 101からのノーマルゲートフレームをそれぞれ受信した複数のタイミングに基づいて、新たなノーマルゲートフレームを局側装置 101から受信するタイミングを取得する。そして、ONU 102は、取得したタイミングに従ってスリープ状態に遷移し、局側装置 101から通知されたスリープ時間だけ、スリープ状態を継続する。

20

【0135】

このような構成により、ONU 102はノーマルゲートフレームの受信周期からDBAサイクルを算出することができるため、局側装置 101からDBAサイクルを通知されることなく、受信期間のタイミングを取得することができる。すなわち、下りトラフィック量に応じたスリープ時間を局側装置 101から通知されるだけで、受信期間を適切に設定し、省電力モードで動作することができる。

30

【0136】

なお、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、図6に示すフローチャートにおいて、局側装置 101は、対象ONUへのノーマルゲートフレームの送信タイミング以降に、他の下りフレームの送信を行なう構成であるとしたが、これに限定するものではない。局側装置 101は、当該送信タイミングを含む送信期間において、他の下りフレームの送信を行なう構成であればよい。

【0137】

具体的には、図6に示すフローチャートにおいて、DBA処理部 12は、対象ONUへのノーマルゲートフレームの送信タイミングに先立ってバックプレッシャ部 17に通知し、上記送信タイミングより前に対象ONU用のバッファからの下りフレーム送信を再開する構成であってもよい。

40

【0138】

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、局側装置 101が、ノーマルゲートフレームをDBAサイクルごとに送信し、ONU 102が、このノーマルゲートフレームの受信タイミングに基づいて、下りフレームの受信動作を行なうべき受信期間を算出する構成であるとしたが、これに限定するものではない。局側装置 101以外の他の装置がONU 102に対して受信期間のタイミングを通知する等、何らかの方法でONU 102が受信期間のタイミングを取得する構成であればよい。

【0139】

50

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、ONU 102は、局側装置101からスリープ時間の通知を受ける構成であるとしたが、これに限定するものではない。各ONU 102に、スリープ時間が予め登録されていてもよい。

【0140】

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、局側装置101は、1つのONU 102宛の下りフレームすなわちユニキャストフレームのトラフィック量、および複数のONU 102宛の下りフレームすなわちマルチキャストフレームのトラフィック量に基づいて、ONU 102がスリープ状態へ遷移するべきか否かを判断する構成であるとしたが、これに限定するものではない。局側装置101は、ONU 102が受け取る下りフレームのトラフィック量に基づいて、ONU 102がスリープ状態へ遷移するべきか否かを判断する構成であればよい。たとえば、局側装置101は、ブロードキャストフレームのトラフィック量も加味して、ONU 102がスリープ状態へ遷移するべきか否かを判断する構成であってもよい。

10

【0141】

このような構成により、ブロードキャストフレームを送信する局側装置101においても、ONU 102への下りフレームの送信を適切に行なうことにより、ONU 102における省電力効果の向上を図ることができる。

【0142】

また、本発明の実施の形態に係るPONシステムでは、局側装置101が、ONU 102のスリープ状態への遷移可否判断、およびONU 102に対するスリープ指示を行なう。

20

【0143】

しかしながら、PONシステム201は、このような構成に限定されるものではない。すなわち、局側装置101の代わりに、PONシステム201における局側装置101およびONU 102以外の他の装置が、ONU 102のスリープ状態への遷移可否判断、およびONU 102に対するスリープ指示を行なう構成であってもよい。

【0144】

上記実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記説明ではなく特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

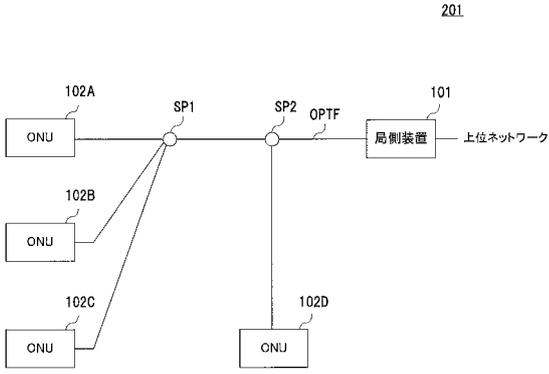
【符号の説明】

【0145】

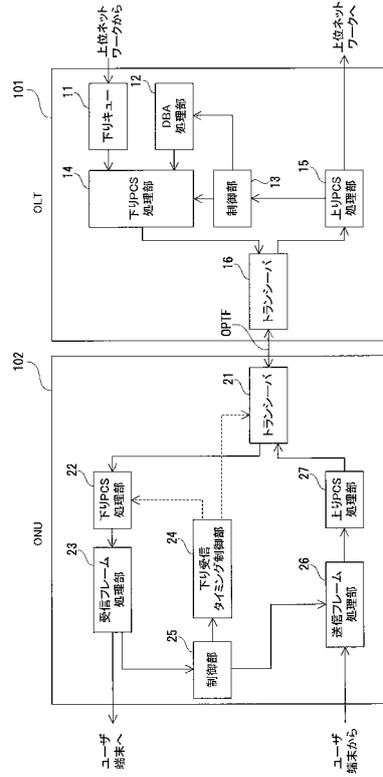
- 11 下りキュー
- 12 DBA処理部(送信タイミング制御部)
- 13 制御部
- 14 下りPCS処理部
- 15 上りPCS処理部
- 16, 21 トランシーバ
- 22 下りPCS処理部
- 23 受信フレーム処理部
- 24 下り受信タイミング制御部
- 25 制御部(送信制御部、受信制御部およびスリープ制御部)
- 26 送信フレーム処理部
- 27 上りPCS処理部
- 101 局側装置
- 102A, 102B, 102C, 102D ONU(宅側装置)
- 201 PONシステム
- SP1, SP2 スプリッタ
- OPTF 光ファイバ

40

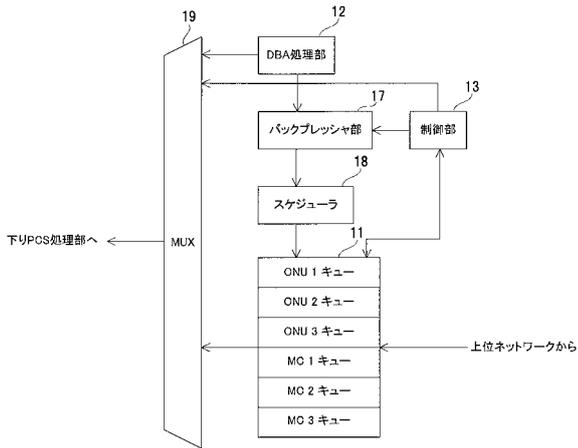
【図1】



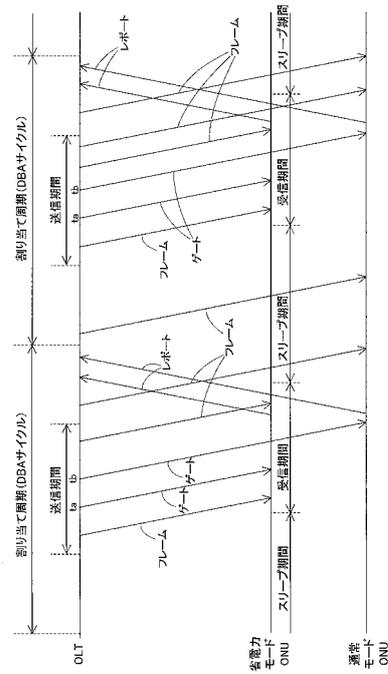
【図2】



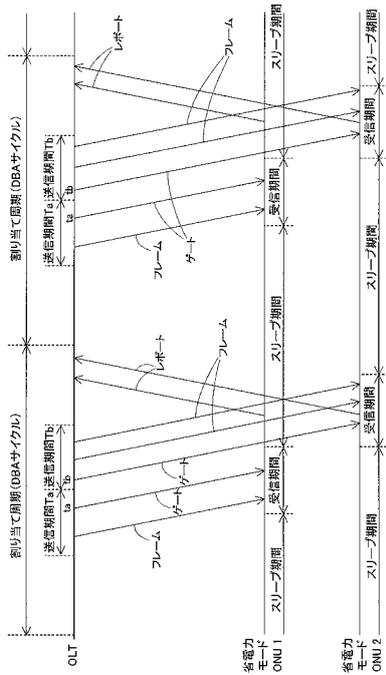
【図3】



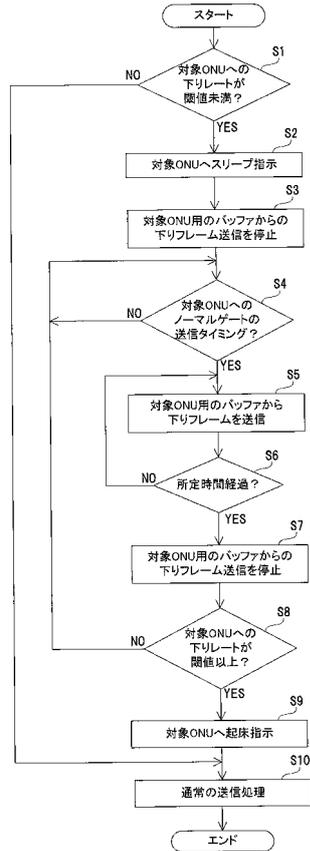
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

