

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6032044号
(P6032044)

(45) 発行日 平成28年11月24日 (2016.11.24)

(24) 登録日 平成28年11月4日 (2016.11.4)

(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 4 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-26483 (P2013-26483) (22) 出願日 平成25年2月14日 (2013.2.14) (65) 公開番号 特開2014-158066 (P2014-158066A) (43) 公開日 平成26年8月28日 (2014.8.28) 審査請求日 平成27年11月17日 (2015.11.17)</p>	<p>(73) 特許権者 000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門一丁目7番12号 (74) 代理人 100090620 弁理士 工藤 宣幸 (74) 代理人 100161861 弁理士 若林 裕介 (74) 代理人 100180275 弁理士 吉田 倫太郎 (72) 発明者 齊藤 郁夫 千葉県千葉市美浜区中瀬一丁目3番B13 株式会社オー・エフ・ネットワークス内 審査官 宮島 郁美</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 局側装置及び光通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の加入者側装置を収容可能な局側装置において、
下り方向のフレームをバッファリングする下りバッファを有し、上記下りバッファの全て又は一部が、外部からの制御を受けて、複数の加入者側装置で共用する一括キュー、又は、加入者側装置毎の個別キューとして、選択的に構築可能である複数の光回線ユニットと、

複数の上記光回線ユニットの内、ある上記光回線ユニットを、待機中の予備系の光回線ユニットとして立ち上げる場合には、その下りバッファを一括キューとして構築させ、プロテクション切り替え後に、上記下りバッファの蓄積量が減ったことを検出して、上記下りバッファを個別キューに組み替えるキュー構成制御手段と
 を備えることを特徴とする局側装置。

【請求項 2】

上記下りバッファが一時キューを有し、
 上記キュー構成制御手段は、プロテクション切り替え後に、一括キューから個別キューに組み替える際に、一括キューから一時キューへの切り替え、一時キューから個別キューへの切り替えの2段階の制御により、下り方向フレーム疎通を妨害することなく、一括キューから個別キューに組み替えることを特徴とする請求項 1 に記載の局側装置。

【請求項 3】

上記キュー構成制御手段は、他の上記光回線ユニットを、現用系の光回線ユニットとし

て立ち上げる場合には、その下りバッファを個別キューとして構築させることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の局側装置。

【請求項 4】

複数の加入者側装置と、複数の加入者側装置を収容可能な局側装置とを有する光通信システムにおいて、

上記局側装置として、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の局側装置を適用したことを特徴とする光通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、局側装置及び光通信システムに関し、例えば、PON (Passive Optical Network: 受動光ネットワーク) システムに適用し得るものである。

【背景技術】

【0002】

近年の FTTH (Fiber To The Home) サービスの利用拡大と共に、光サービスのライフライン化に伴うサービス断時間の短縮のため、PON システムへの高信頼化の要求が高まっている。障害検出等に伴う自動予備切り替えや、保守用途での手動切り替えを行える PON プロテクション技術が IEEE P1904.1 (非特許文献 1) にて標準化が行われている。

【0003】

PON プロテクション構成として、トランクプロテクション又はタイプ B プロテクションと呼ばれている図 5 に示すものがある (非特許文献 1、2 参照)。この PON プロテクション構成は、局側装置である OLT (Optical Line Terminal) 101 の 2 つの光回線ユニット (OSU; Optical Subscriber Unit) 105 - n1、105 - n2 (n は 1 ~ N) と、加入者側装置である複数の ONU (Optical Network Unit) 102 - n1 ~ 102 - nm (m は 1 ~ M) を、光伝送媒体 (又は光ファイバ; 図 5 では PON 回線と表記している) 104 - n1、104 - n2 及び光スプリッタ 103 - n という受動素子を介して接続した PON システムの冗長化構成である。PON プロテクション構成では、光スプリッタ 103 - n より上位の光伝送媒体 104 - n1、104 - n2 及び OSU 105 - n1、105 - n2 が冗長な構成となっている。

【0004】

なお、図 5 において、制御部 107 は、OLT 101 の全体的な制御を行なう。集線部 106 は、OSU 105 (105 - 11 ~ 105 - N2) からの上りフレームを多重して上位ネットワーク側に送信すると共に、上位ネットワーク側から受信した下りフレームを適切な OSU に振り分ける処理を行なう。

【0005】

また、PON プロテクション構成として、従来、図 6 に示すものも提案されている (非特許文献 3、特許文献 1 参照)。この PON プロテクション構成は、光スイッチ 208 と呼ばれる能動素子を用い、複数の運用 OSU (例えば、205 - 1 ~ 205 - N) のいずれかを 1 枚の予備系 OSU (例えば、205 - (N + 1)) に切り替え可能な N 対 1 のプロテクション構成である。

【0006】

図 5 及び図 6 に示す PON プロテクション構成のいずれの場合でも、予備系への切り替え時に、音声サービスに影響を与えない 50ms 秒以下の切り替え時間が要求される。OLT 101、201 の上位ネットワーク側とのインタフェース (上位インタフェース) が 10G ビット / 秒の転送能力を持つ場合、OSU 105、205 から ONU 102、202 への下り方向のフレームをロスすることなく切り替えるためには、切り替え中のデータを OSU 105、205 内部で蓄積する必要があり、最大 500M ビット強の一時蓄積バ

10

20

30

40

50

ッファが必要となる。

【0007】

一方、光サービスへの高信頼化の要求とは別に、近年高まる低エネルギー社会への要求を背景に、光アクセス網の消費電力の大部分を占めるPONシステム及びその加入者側装置であるONUにて、トラヒック状態に応じて回路動作を休止状態とするパワーセービング技術がIEEE P1904.1にて標準化が行われている。

【0008】

ONU内部の上り方向の送信部の一部をパワーセーブ対象とするTxモードスリープと、ONU内部の上り方向の送信部の一部に加え、下り方向の受信部の一部までパワーセーブ対象とするTRxモードスリープの2種類が検討されている。パワーセーブ中は、スリープサイクルとアウェイクサイクルを周期的に繰り返すことで、消費電力を抑え、かつ、トラヒック入力時に直ぐに通常状態に復元させることが可能である。TRxモードのスリープサイクル中、ONUは、下り方向のトラヒックを受け取ることができない。よって、下り方向のフレームロスを回避する目的で、OLTのOSU内部で、下り方向のトラヒックを一時蓄積する必要がある。そこで、ONU毎に下りバッファを個別に有するOLTが特許文献2で提案されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2012-142698

20

【特許文献2】特開2011-182098

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】IEEE P1904.1

【非特許文献2】ITU-T G983.5

【非特許文献3】光井隆、他著、「Type B及びN：1 PONプロテクション方式におけるコスト評価」、2012年電子情報通信学会総合大会 発表番号B-8-31

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

30

しかしながら、従来技術には、以下のような課題がある。

【0012】

PONプロテクション技術とパワーセービング技術の両方の機能を持つPONシステムにおいて、特許文献2のように、ONU毎に個別に下りバッファを持つOLTのケースでは、PONプロテクションの切り替えの際、例えば、複数接続されたONUのうち、特定のONUに偏って下りフレームが上位インタフェースから入力された場合に、下りバッファの蓄積可能な容量の上限を越えて、フレームロスが発生する可能性がある。

【0013】

フレームロスを避けるためには、下りバッファの容量を増大させることも考えられる。しかし、PONプロテクションという限られた機会でのみ必要な大きな容量を下りバッファに持たせることは、通常動作に必要な容量から考慮し、無駄が大きいといえることができる。

40

【0014】

本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたもので、その目的は、下りバッファの容量を格別大きくすることなしに、局側装置における予備系の光回線ユニットへの切り替え時に、下りフレームのロスを低減させる局側装置及び光通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

第1の本発明は、複数の加入者側装置を収容可能な局側装置において、(1)下り方向

50

のフレームをバッファリングする下りバッファを有し、上記下りバッファの全て又は一部が、外部からの制御を受けて、複数の加入者側装置で共用する一括キュー、又は、加入者側装置毎の個別キューとして、選択的に構築可能である複数の光回線ユニットと、(2) 複数の上記光回線ユニットの内、ある上記光回線ユニットを、待機中の予備系の光回線ユニットとして立ち上げる場合には、その下りバッファを一括キューとして構築させ、プロテクション切り替え後に、上記下りバッファの蓄積量が減ったことを検出して、上記下りバッファを個別キューに組み替えるキュー構成制御手段とを備えることを特徴とする。

【0017】

第2の本発明は、複数の加入者側装置と、複数の加入者側装置を收容可能な局側装置とを有する光通信システムにおいて、上記局側装置として、第1の本発明の局側装置を適用したことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、下りバッファの容量を格別大きくすることなしに、局側装置における予備系の光回線ユニットへの切り替え時に、下りフレームのロスを低減させる局側装置及び光通信システムを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】実施形態のOSUの詳細構成を示すブロック図である。

【図2】実施形態のOSUにおける下りバッファの機能的な構成の説明図である。

20

【図3】実施形態のOLTにおけるPONプロテクション動作を示すシーケンス図である。

【図4】実施形態の予備系OSUがPONプロテクションバッファ構成から通常バッファ構成に切り替える際の流れを示すフローチャートである。

【図5】従来のPONプロテクション構成(その1)を示すブロック図である。

【図6】従来のPONプロテクション構成(その2)を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

(A) 主たる実施形態

以下、本発明による局側装置及び光通信システムの一実施形態を、図面を参照しながら説明する。

30

【0021】

(A-1) 実施形態の構成

実施形態の光通信システムであるPONシステムの全体構成も、上述した図6で表すことができ、実施形態の局側装置であるOLTの概略構成も、上述した図6で表すことができる。なお、加入者側装置であるONUは、従来のものと同様である。OLTは、図6に示したように、N個のPONシステムのOLTの機能を統括したOLTになっている。

【0022】

実施形態の光回線ユニットであるOSU(図6の符号205-1~205-(N+1)参照)の詳細構成が、従来のものと異なっている。基本的に予備系となるOSUが定まっている場合でも、現用系のOSUと予備系のOSUとは同じ詳細構成を有している。

40

【0023】

図1は、実施形態のOSUの詳細構成を示すブロック図である。図1において、実施形態のOSU300は、PON送受信部301、受信処理部302、送信処理部303、制御インタフェース部(制御I/F部)304、PON制御部305、上りバッファ306、集線インタフェース部307及び下りバッファ308を有する。

【0024】

PON送受信部301は、光スイッチ(図6参照)と接続され、主に、PON区間における光信号から電気信号への変換を行うものである。PON送受信部301は、図示は省略するが、光トランシーバと、バースト受信対応のクロックとデータとを再生する再生回

50

路とを具備し、上述した機能を実現する。また、PON送受信部301では、送信処理部303から転送されたPON区間の電気信号を光信号へ変換して光スイッチに送出する。

【0025】

受信処理部302は、当該OSU300の配下のONUからの光信号が変換された連続した電気信号に対し、シリアル・パラレル変換、誤り訂正、符号変換、PONヘッダ終端、MAC(Media Access Control)フレーム終端等の受信信号処理を行う。受信処理部302が抽出した正常なMPCP(Multi Point Control Protocol)フレームやOAM(Operation Administration and Maintenance)フレームは、PON制御部305に転送される。

10

【0026】

PON制御部305は、受信処理部302から与えられたMPCPフレームやOAMフレームの情報に基づいて、PONのリンクを確立、維持するための制御を行う。

【0027】

上りバッファ306は、優先度が異なる複数のキューを備え、受信処理部302からの上り方向ユーザフレームを優先度別にバッファリングすると共に、高優先のフレームを優先的に出力するQoS(Quality of Service)制御を行い、集線インタフェース部307に転送する。

【0028】

集線インタフェース部307は、上り方向ユーザフレームに対し、集線部(図6の符号206参照)へ転送するための符号フォーマット変換等を行った後、集線部へ転送する。また、集線インタフェース部307は、集線部から転送された下り方向のユーザフレームを受け取り、正常なフレームを下りバッファ308に転送する。

20

【0029】

下りバッファ308は、下り方向ユーザフレームを優先度別にバッファリングし、高優先のフレームを優先的に出力するQoS制御を行い、送信処理部303に転送する。

【0030】

この実施形態の場合、物理的に一つの下りバッファ308がその機能的な構成を切り替えることができることを一つの特徴としている。図2は、下りバッファ308の機能的な構成の説明図である。下りバッファ308は、通常バッファ構成(以下、符号で区別する場合には「308a」を用いる)と、PONプロテクションバッファ構成(以下、符号で区別する場合には「308b」を用いる)との2つのバッファ構成を取り得、制御部インタフェース部304を介した制御部(図6の符号207参照)からの制御を受けて、通常バッファ構成308a又はPONプロテクションバッファ構成308bを択一的にとる。なお、下りバッファ308は、通常バッファ構成308a又はPONプロテクションバッファ構成308bに加え、PONプロテクションバッファ構成308bから通常バッファ構成308aへの切り替え時に機能する一時バッファを有する。

30

【0031】

図2(A)は、下りバッファ308の通常バッファ構成308aを示している。通常バッファ構成308aは、当該OSU300が運用中の現用系OSUとして立上げられたときに初期化されるバッファ構成であり、通常動作時及びPONパワーセービング動作時に利用されるバッファ構成である。通常バッファ構成308aは、当該OSU300が収容し得る最大数(図6の例であれば「m」)に応じた各ONU用の優先度別のキューと、ブロードキャスト用の優先度別のキューとを備えている。

40

【0032】

図2(B)は、下りバッファ308のPONプロテクションバッファ構成308bを示している。待機中の予備系OSU又は待機中の現用系OSU(対向するONU群が実装されていない現用系OSU)として立上げられたときに初期化されるバッファ構成であり、PONプロテクション動作時に利用されるバッファ構成である。PONプロテクションバッファ構成308bは、全てのONUに対する下り方向ユーザフレームを一括してバッフ

50

ァリングする優先度別の一括キューからなる。

【 0 0 3 3 】

通常バッファ構成 3 0 8 a と P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b とは、物理的には有限の同じバッファ（下りバッファ 3 0 8 ）であり、物理的なバッファに対し、各キューとして機能する部分の割り当て方法が異なるだけである。例えば、物理的なバッファとして、総容量が + のものを適用する。容量 分だけ一時キューとして適用される。通常バッファ構成 3 0 8 a では、残った容量 を、各 O N U 用の優先度別のキューと、ブロードキャスト用の優先度別のキューとに振り分ける。P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b では、容量 を、優先度別の一括キューに振り分ける。図示しない制御部が、ブロードキャスト用の優先度別のキューと優先度別の一括キューとに同じ識別情報を用いる場合であれば、P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b の場合には、各 O N U 用の優先度別キューのサイズを 0 にし、ブロードキャスト用の優先度別キュー（言い換えると、優先度別の一括キュー）に容量 を集中的に割り当てることで、通常バッファ構成 3 0 8 a から P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b へ下りバッファ 3 0 8 の構成を容易に変更することができる。

10

【 0 0 3 4 】

一時キューは、バッファ構成の組み替え中に、入力される下り方向ユーザフレームを蓄積する機能を担っており、容量 は、バッファ構成の組み替え中に、入力される下り方向ユーザフレームの最大量を考慮して定められている。

【 0 0 3 5 】

図 1 に戻り、送信処理部 3 0 3 は、收容している O N U からの R E P O R T フレームにて収集した O N U の上りバッファの蓄積容量情報から演算した各 O N U への帯域割り当て情報を含んだ G A T E フレームと、M P C P フレームや O A M フレーム等の制御フレームと、下り方向ユーザフレームとを多重し、M A C フレーム生成、P O N ヘッダ生成、符号変換、誤り訂正用パリティ付与、パラレル・シリアル変換等の送信処理を行い、P O N 送受信部 3 0 1 へ転送する。

20

【 0 0 3 6 】

制御インタフェース部 3 0 4 は、当該 O S U 3 0 0 が搭載されている O L T 内の制御部（図 6 の符号 2 0 7 参照）からの制御監視信号の終端・生成を行い、当該 O S U 3 0 0 内の各ブロックを制御監視するものである。

30

【 0 0 3 7 】

この実施形態の場合、当該 O S U 3 0 0 が搭載されている O L T 内の制御部は、上述したように、下りバッファ 3 0 8 の構成の切替えや、それに応じた集線部の下り方向ユーザフレームの振分けの変更を制御するものである。

【 0 0 3 8 】

（ A - 2 ）実施形態の動作

次に、実施形態の局側装置である O L T の動作、特に、O S U の切り替えを伴う P O N プロテクション動作を、図面を参照しながら説明する。図 3 は、実施形態の O L T における P O N プロテクション動作を示すシーケンス図である。

【 0 0 3 9 】

図 3 では、O S U 以外の構成要素について、上述した図 6 におけると同一若しくは対応する符号を付して表している。すなわち、制御部 2 0 7 は図 6 に示すように O L T 内の制御部であり、集線部 2 0 6 は図 6 に示すように O L T 内の集線部である。また、現用系 O S U 3 0 0 - A C T は、図 6 の例で言えば、N 個ある現用系 O S U 2 0 5 - 1 ~ 2 0 5 - N のうち、運用状態にある任意の 1 個の O S U を表しており、予備系 O S U 3 0 0 - S B Y は、図 6 の例で言えば、図 3 のシーケンスの開始前において待機中の予備系 O S U 2 0 5 - (N + 1) を表している。図 3 における O N U 2 0 2 は、現用系 O S U 3 0 0 - A C T に收容されている複数の O N U のうちの 1 台を代表して示している。そのため、各 O N U を対象とした処理は、図 3 とは異なり、それぞれの O N U との間で実行される。すなわち、図 3 は、P O N プロテクション動作のうち、O S U の下りバッファ 3 0 8 の切り替え

40

50

が理解し易いように切り替えに重みをおいて示しており、PONプロテクション動作そのものを正確に表現しているとは言い切れないものである。

【0040】

以下では、現用系OSU300-ACT及び予備系OSU300-SBYにおける下りバッファ(308)の構成の切り替えを中心に説明する。なお、図3の当初状態においては、現用系OSU300-ACTの下りバッファ308は、通常バッファ構成308aを採用しており、予備系OSU300-SBYの下りバッファ308は、PONプロテクションバッファ構成308bを採用している。

【0041】

制御部207は、上位装置やその時点で接続されている保守端末などから、現用系OSU300-ACTに代えて予備系OSU300-SBYを運用状態にする切り替え指令が与えられると、現用系OSU300-ACTに対して、内部で適用している運用情報を読み出して予備系OSU300-SBYに転送することを指示し(S400)、これに応じて、現用系OSU300-ACTは、運用情報を読み出して予備系OSU300-SBYに転送し(S401)、予備系OSU300-SBYは、受信した運用情報を所定箇所に書き込む(S402)。

10

【0042】

例えば、現用系OSU300-ACTを保守しようとする場合に、保守員が上位装置や保守端末に対して手動によって切り替えを起動し、これに応じて、上位装置や保守端末が制御部207に切り替え指令を送出する。また例えば、現用系OSU300-ACT及び予備系OSU300-SBY間の切り替えが適切になされるかを定期的に監視するような場合であれば、上位装置が予め定められている時刻に、制御部207に切り替え指令を送出するようにしても良い。

20

【0043】

現用系OSU300-ACTから予備系OSU300-SBYへ転送される運用情報は、予備系OSU300-SBYが動作を継続するのに必要な情報である。例えば、運用情報としては、LLIDと呼ばれるロジカルリンクIDと、このロジカルリンクIDを割り当てられたONUのMACアドレスの一覧と、ロジカルリンクIDに対応付けられた往復伝播遅延測定値(RTT; Round Trip Time)と、ロジカルリンクIDに対応付けられたリンクアップ状態などを挙げることができる。

30

【0044】

上記では、図3のシーケンスの開始前(当初状態)に、予備系OSU300-SBYの下りバッファ308が、PONプロテクションバッファ構成308bを採用していると説明したが、運用情報の書き込み動作とほぼ同時に、下りバッファ308を、PONプロテクションバッファ構成308bに設定するようにしても良い。

【0045】

予備系OSU300-SBYは、受信した運用情報の書き込みを終了すると、下りバッファ308を、下り方向ユーザフレームが蓄積し得る状態にする(S403)。下りバッファ308は、實際上、メモリ群で構成されているが、PONプロテクションバッファ構成308bで機能するメモリエリアの書き込みイネーブルを有意(ON)にすると共に、読み出しイネーブルを非有意(OFF)とすることで、下り方向ユーザフレームを蓄積し得る状態となる。

40

【0046】

制御部207は、例えば、運用情報の転送を指示してから所定時間経過すると、若しくは、予備系OSU300-SBYから、下りバッファ308を下り方向ユーザフレームが蓄積し得る状態にした通知があると、現用系OSU300-ACTに接続されていた光スイッチ208を予備系OSU300-SBYに接続させ(S404)、現用系OSU300-ACT宛の下り方向ユーザフレームが、予備系OSU300-SBY宛に送信されるように集線部206における下りトラヒックの振分けを変更させる(S405)。これにより、現用系OSU300-ACT宛の下り方向ユーザフレームが、予備系OSU300

50

- S B Y宛に送信されるように設定変更され、予備系 O S U 3 0 0 - S B Y の下りバッファ 3 0 8 に下り方向ユーザフレームが蓄積される。なお、この蓄積は、優先度別の一括キューに対してなされる。

【 0 0 4 7 】

その後、制御部 2 0 7 は、現用系 O S U 3 0 0 - A C T に対して、リンク断を検出することを抑制する設定を行うことを求めるリンク断検出抑制設定のメッセージをブロードキャストにて配下の全 O N U (当然に O N U 2 0 2 も含まれる) に送信することを指示し、これに応じて、現用系 O S U 3 0 0 - A C T はリンク断検出抑制設定のメッセージをブロードキャストする (S 4 0 6) 。各 O N U は、リンク断検出抑制設定メッセージの受信により、リンク断を検出することを抑制する設定になり (S 4 0 7) 、また、内部の上りバッファに上り方向ユーザフレームを蓄積させる (S 4 0 8) 。

10

【 0 0 4 8 】

現用系 O S U 3 0 0 - A C T は、リンク断検出抑制設定メッセージをブロードキャストした後、自 O S U 3 0 0 - A C T からの発光 (光信号の送信) を停止し (S 4 0 9) 、これに応じて、予備系 O S U 3 0 0 - S B Y が発光を開始する (S 4 1 0) 。そして、予備系 O S U 3 0 0 - S B Y は、自己のローカルタイムと呼ばれる時刻情報と各 O N U のローカルタイムを同期させるために、O N U 毎に同期用 G A T E フレームを送信し (S 4 1 1) 、同期用 G A T E フレームを受信した各 O N U は、ローカルタイムの同期動作を行う (S 4 1 2) 。また、予備系 O S U 3 0 0 - S B Y は、リンク断検出抑制解除メッセージをブロードキャストにて全 O N U に送信し (S 4 1 3) 、各 O N U は、リンク断検出抑制設定メッセージの受信により、リンク断を検出する設定になる (S 4 1 4) 。

20

【 0 0 4 9 】

その後、予備系 O S U 3 0 0 - S B Y は、各 O N U にそれぞれ、R E P O R T 収集のための G A T E フレーム G A T E - 1 を送信した後に (S 4 1 5) 、下りバッファ 3 0 8 (3 0 8 b) を蓄積状態から出力状態に切り替えて出力を開始する (S 4 1 6) 。

【 0 0 5 0 】

予備系 O S U 3 0 0 - S B Y は、各 O N U からの R E P O R T フレーム R E P O R T - 1 の受信により (S 4 1 7) 、各 O N U への帯域割当を行って、G A T E フレーム G A T E - 2 によって通知し (S 4 1 8) 、これにより、各 O N U は上りバッファの出力を再開する (S 4 1 9) 。

30

【 0 0 5 1 】

これ以降、P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b の下りバッファ 3 0 8 (一括キュー) を利用しながら、予備系 O S U 3 0 0 - S B Y は、各 O N U と通信を行う。

【 0 0 5 2 】

そして、予備系 O S U 3 0 0 - S B Y は、下りバッファ 3 0 8 (の一括キュー) からの出力開始後、一定の条件を満たすようになると、下りバッファ 3 0 8 の構成を P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b から通常バッファ構成 3 0 8 a に変更する (S 4 2 0) 。

【 0 0 5 3 】

以下、下りバッファ 3 0 8 (の一括キュー) からの出力開始後に、ユーザフレームをロスことなく、下りバッファ 3 0 8 の構成を P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b から通常バッファ構成 3 0 8 a に変更する処理を、図 4 のフローチャートを参照しながら説明する。図 4 は、ある優先度について切り替える場合の流れを示している。図 4 に示すように、優先度毎に、P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b から通常バッファ構成 3 0 8 a に変更するようにしても良い。また、図 4 におけるステップ S 5 0 0 、 S 5 0 2 、 S 5 0 5 の判別を、全ての優先度について成立するかの判別に置き換えることにより、全ての優先度に関し、同時に、P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b から通常バッファ構成 3 0 8 a に変更するようにしても良い。ある優先度 P の一括キューの容量 (蓄積可能な最大量) p は同一優先度の一時キューの容量 p より多くなっている。

40

【 0 0 5 4 】

50

予備系OSU300-SBYは、ステップS416による下りバッファ308のPONプロテクションバッファ構成308bにおける一括キューからのユーザフレームの出力を開始すると、図4に示す処理を開始する。この開始時点では、一時キューは、ユーザフレームの書き込みも読み出しも禁止されている状態になっており、一括キューは、ユーザフレームの書き込みも読み出しも可能な状態になっている。

【0055】

予備系OSU300-SBYは、周期的に、若しくは、一括キューからユーザフレームを読み出した直後に、一括キューにキューイングされている蓄積量が、一時キューの容量未満になっているか否かを判断する(S500)。

【0056】

一括キューにキューイングされている蓄積量が一時キューの容量以上であると、予備系OSU300-SBYは、ユーザフレームの書き込みも読み出しも可能な一括キューの状態を継続させ、次のステップS500の判断タイミングを待ち受ける。

【0057】

これに対して、一括キューにキューイングされている蓄積量が、一時キューの容量未満になると、予備系OSU300-SBYは、一括キューを、ユーザフレームの読み出しは可能で、書き込みを禁止した状態に切り替えると共に、一時キューを、ユーザフレームの書き込みは可能で、読み出しを禁止した状態に切り替える(S501)。この切り替えにより、一括キューの蓄積量が徐々に減少し、一時キューの蓄積量が徐々に大きくなるように変化する。

【0058】

上述したステップS501の切り替え後、予備系OSU300-SBYは、周期的に、若しくは、一括キューからユーザフレームを読み出した直後に、一括キューにキューイングされている蓄積量が0(空)になったか否かを判断する(S502)。一括キューが空でないと、予備系OSU300-SBYは、読み出しが可能で書き込みを禁止した一括キューの状態、及び、書き込みが可能で読み出しを禁止した一時キューの状態を継続させ、次のステップS502の判断タイミングを待ち受ける。

【0059】

一括キューが空になると、予備系OSU300-SBYは、一括キューの構成を、ONU単位の個別キューの構成(PONプロテクションバッファ構成における所定の優先度の構成部分)へ変更する。まず、予備系OSU300-SBYは、一時キューを、ユーザフレームの読み出しは可能で、書き込みを禁止した状態に切り替えると共に、ONU単位の個別キューを、ユーザフレームの書き込みは可能で、読み出しを禁止した状態に切り替える(S503)。この切り替えにより、一時キューの蓄積量が徐々に減少し、ONU単位の個別キューの蓄積量が徐々に大きくなるように変化する。

【0060】

ここで、一括キューが空になることは、一括キューから一時キューへの切り替えが終了したことを意味し、この終了をトリガとして、一時キューからONU単位の個別キューへの切り替えを起動する。

【0061】

上述したステップS503の切り替え後、予備系OSU300-SBYは、周期的に、若しくは、一時キューからユーザフレームを読み出した直後に、一時キューにキューイングされている蓄積量が0(空)になったか否かを判断する(S504)。一時キューが空でないと、予備系OSU300-SBYは、読み出しが可能で書き込みを禁止した一時キューの状態、及び、書き込みが可能で読み出しを禁止したONU単位の個別キューの状態を継続させ、次のステップS504の判断タイミングを待ち受ける。

【0062】

一時キューが空になると、予備系OSU300-SBYは、一時キューを、ユーザフレームの読み出しも書き込みも禁止した状態に切り替えると共に、ONU単位の個別キューを、ユーザフレームの書き込みも読み出しも可能な状態に切り替える(S505)。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

全ての優先度について、上述したステップ S 5 0 5 の処理が終了することにより、下りバッファ 3 0 8 の構成は、通常バッファ構成 3 0 8 a になる。

【 0 0 6 4 】

以上では、運用中の現用系 O S U から待機中の予備系 O S U への切り替えを説明したが、運用中の予備系 O S U から待機中への現用系 O S U への切り戻しにも、同様な動作が実行される。

【 0 0 6 5 】

(A - 3) 実施形態の効果

上記実施形態によれば、O S U の下りバッファにおける通常時の、O N U 単位の小容量の個別キューのバッファ構成を、P O N プロテクション時の場合に限り、大容量の一括キューのバッファ構成に組み替えるようにしたので、追加の大容量バッファなどの余計な部品コストを追加することなく、有限のバッファ容量を効率的に使用し、パワーセービングにもプロテクションにも最適な下りバッファを構成することができる。

10

【 0 0 6 6 】

その結果、上記実施形態によれば、O S U の切り替え時に、下りフレームのロスを低減することができる。

【 0 0 6 7 】

(B) 他の実施形態

上記実施形態では、フレームの優先度が高低 2 段階で優先度別のキュー（個別キュー、一括キュー、一時キュー）が 2 個であるのものを示したが、優先度が存在しない光通信システムや、優先度が 3 段階以上の光通信システムにも本発明を適用することができる。すなわち、個別キュー、一括キュー及び一時キューが 1 個であっても良く、個別キュー、一括キュー及び一時キューが 3 個以上であっても良い。

20

【 0 0 6 8 】

上記実施形態では、一時キューを利用して、下りバッファを、P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b から通常バッファ構成 3 0 8 a へ切り替えるものを示したが、一時キューを用いることなく、P O N プロテクションバッファ構成 3 0 8 b から通常バッファ構成 3 0 8 a へ切り替えるようにしても良い。例えば、一括キューに蓄積されている量が所定量（0 であっても良い）以下になったときに、一括キューから O N U 毎の個別キューに切り替えるようにしても良い。この際、上位装置側に、下り方向への送信を待機してもらうことにより、一括キューに蓄積されている量が所定量以下になることを早めるようにしても良い。

30

【 0 0 6 9 】

上記実施形態では、図 6 に示すような N 個の O S U に 1 個の予備系 O S U を備える O L T を示したが、図 5 に示すような 1 個の O S U に 1 個の予備系 O S U を備える O L T に対して、本発明の技術思想を適用することができる。

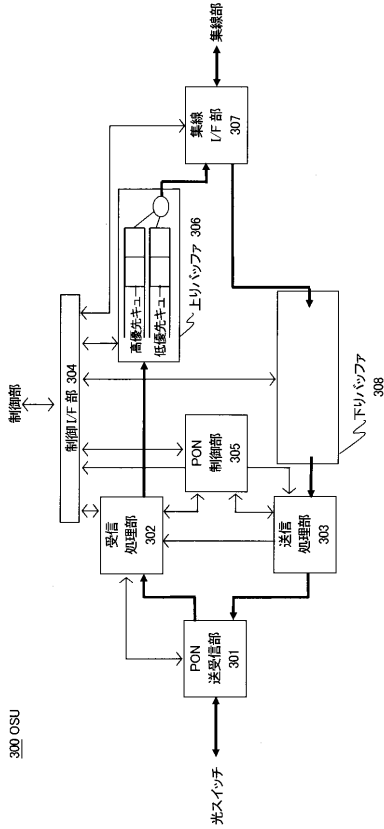
【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

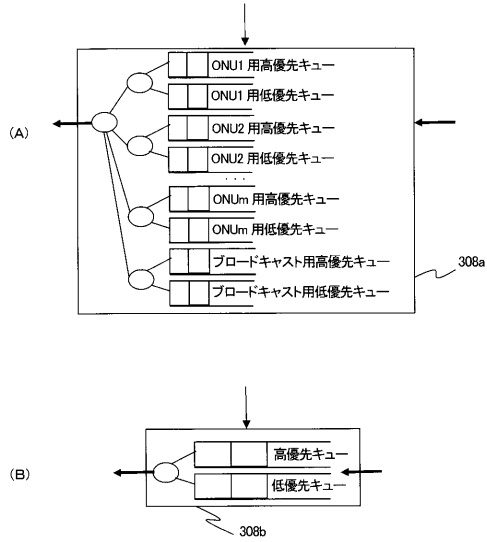
2 0 2 ... O N U、2 0 6 ... 集線部、2 0 7 ... 制御部、2 0 8 ... 光スイッチ、3 0 0 ... O S U、3 0 0 - A C T ... 現用系 O S U、3 0 0 - S B Y ... 予備系 O S U、3 0 1 ... P O N 送受信部、3 0 2 ... 受信処理部、3 0 3 ... 送信処理部、3 0 4 ... 制御インタフェース部（制御 I / F 部）、3 0 5 ... P O N 制御部、3 0 6 ... 上りバッファ、3 0 7 ... 集線インタフェース部、3 0 8 ... 下りバッファ、3 0 8 a ... 通常バッファ構成、3 0 8 b ... P O N プロテクションバッファ構成。

40

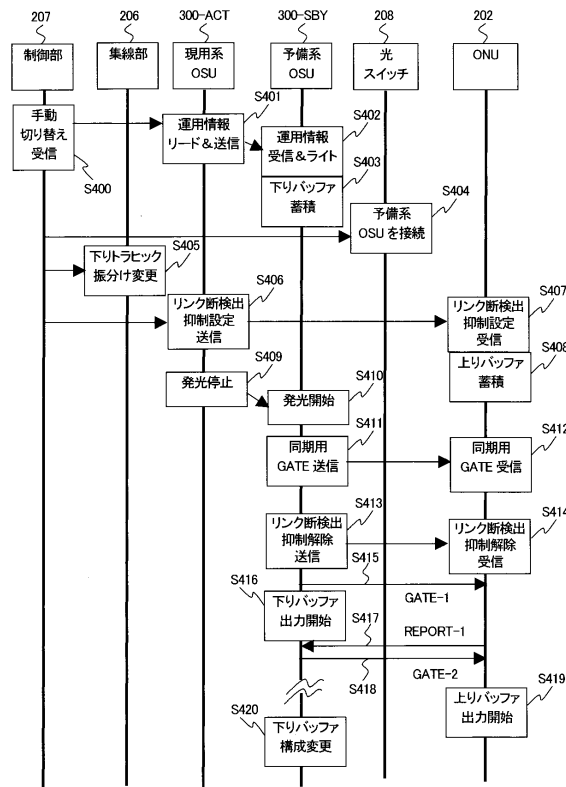
【図1】



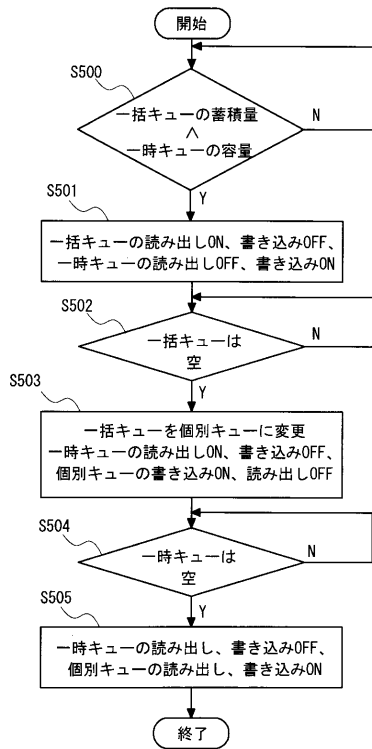
【図2】



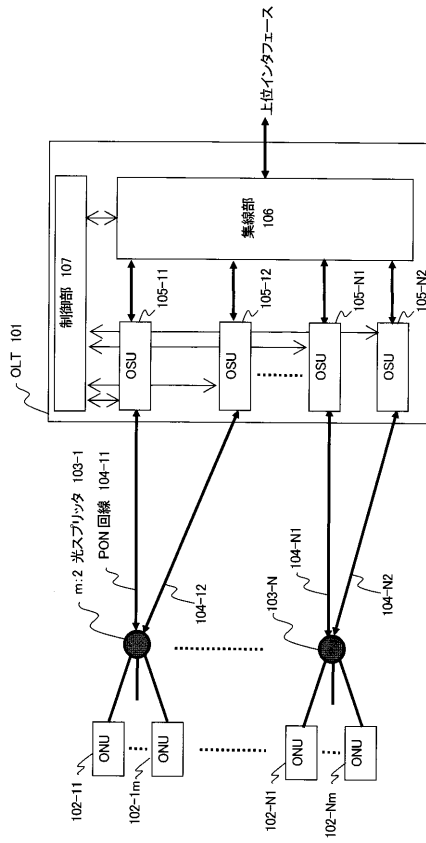
【図3】



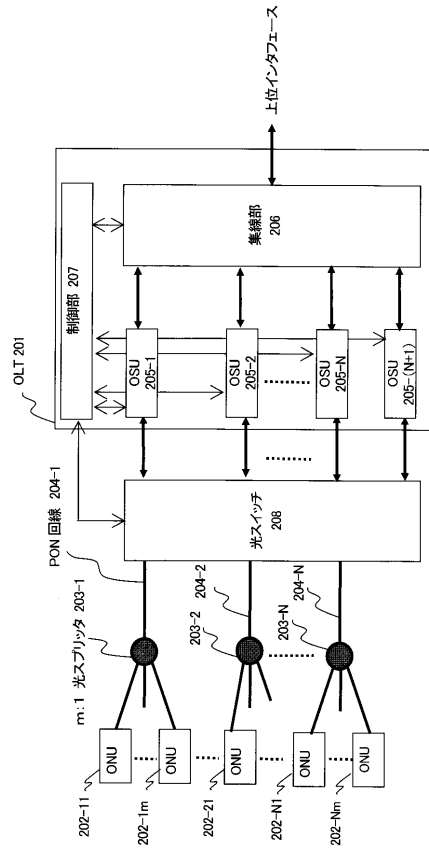
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 3 2 0 5 5 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 3 5 4 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 1 3 4 6 2 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 4 2 6 9 8 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 8 2 0 9 8 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 1 5 2 5 6 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 L 1 2 / 0 0 - 1 2 / 9 5 5

H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6 , H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0