

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5869698号
(P5869698)

(45) 発行日 平成28年2月24日 (2016. 2. 24)

(24) 登録日 平成28年1月15日 (2016. 1. 15)

(51) Int. Cl.

H04L 12/44 (2006.01)

F I

H04L 12/44 200

H04L 12/44 B

請求項の数 12 (全 46 頁)

(21) 出願番号	特願2014-551499 (P2014-551499)	(73) 特許権者	504277388
(86) (22) 出願日	平成24年10月23日 (2012. 10. 23)		▲ホア▼▲ウェイ▼技術有限公司
(65) 公表番号	特表2015-507419 (P2015-507419A)		中華人民共和国518129広東省深▲セ
(43) 公表日	平成27年3月5日 (2015. 3. 5)		ン▼市龍岡区坂田華為本社ビル
(86) 国際出願番号	PCT/CN2012/083370	(74) 代理人	110001195
(87) 国際公開番号	W02013/127184		特許業務法人深見特許事務所
(87) 国際公開日	平成25年9月6日 (2013. 9. 6)	(72) 発明者	▲鄭▼ 若▲濱▼
審査請求日	平成26年7月11日 (2014. 7. 11)		中華人民共和国518129広東省深▲セ
(31) 優先権主張番号	201210050112.9		ン▼市龍岡区坂田華為本社ビル
(32) 優先日	平成24年2月29日 (2012. 2. 29)	(72) 発明者	▲陳▼ 雪
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		中華人民共和国518129広東省深▲セ
			ン▼市龍岡区坂田華為本社ビル
		(72) 発明者	胡 新天
			中華人民共和国518129広東省深▲セ
			ン▼市龍岡区坂田華為本社ビル
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アップリンク帯域幅およびダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法、デバイス、およびネストされたシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネストされたパッシブ光ネットワーク (PON) においてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法であって、

プライマリ光ネットワークユニット (ONU) によって、ネストされた光回線終端装置 (OLT) によって送信されたプライマリ PON ダウンリンクフレームを受信するステップであって、前記プライマリ PON ダウンリンクフレームがプライマリ ONU アップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリ ONU アップリンク帯域幅グラントを搬送する、ステップと、

前記プライマリ ONU アップリンク帯域幅グラントおよび前記セカンダリ ONU アップリンク帯域幅グラントを取得するために、前記プライマリ ONU によって前記プライマリ PON ダウンリンクフレームを構文解析するステップと、

前記プライマリ ONU によって、セカンダリ PON ダウンリンクフレームをセカンダリ ONU に送信するステップであって、前記セカンダリ PON ダウンリンクフレームが、前記取得されたセカンダリ ONU アップリンク帯域幅グラントを搬送する、ステップとを備える、方法。

【請求項 2】

前記プライマリ ONU によって、セカンダリ PON ダウンリンクフレームをセカンダリ ONU に送信する前記ステップの後、

前記プライマリ ONU によって、少なくとも1つのセカンダリ ONU によって送信された少なくとも1つのセカンダリ PON アップリンクフレームを受信するステップであって、前記セカンダリ PON アップリンクフレームがセカンダリ ONU 帯域幅要求を搬送する、ステップと、

10

20

前記プライマリONUによって、前記セカンダリONU帯域幅要求を前記プライマリPONアップリンクフレームにカプセル化するステップと、

前記プライマリONUによって、前記プライマリPONアップリンクフレームを前記ネストされたOLTに送信するステップとをさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記プライマリPONダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドが、前記プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、前記プライマリPONダウンリンクフレーム内のペイロードフィールドが前記セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

ネストされたパッシブ光ネットワーク(PON)においてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法であって、

プライマリ光ネットワークユニット(ONU)によって、ネストされた光回線終端装置(OLT)によって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信し、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するステップであって、前記プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、前記セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、ステップと、

前記プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、前記プライマリONUによって前記プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するステップと、

前記プライマリONUによって、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータを受信するステップと、

前記プライマリONUによって、セカンダリONUによって送信されたセカンダリPONアップリンクフレームを受信するステップであって、前記セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップと、

前記プライマリONUによって前記セカンダリPONアップリンクフレームを構文解析して前記セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、前記セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、および前記セカンダリPONオーバーヘッドを取得し、前記取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅要求に従って前記セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するステップと、

前記プライマリONUによって、プライマリPONアップリンクフレームを前記ネストされたOLTに送信するステップであって、前記プライマリPONアップリンクフレームが、前記プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、前記セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、および前記セカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップとを備える、方法。

【請求項5】

ネストされたパッシブ光ネットワーク(PON)においてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法であって、

プライマリ光ネットワークユニット(ONU)によって、ネストされた光回線終端装置(OLT)からプライマリPONダウンリンクフレームを受信するステップであって、前記プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリPONダウンリンクユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップと、

前記プライマリPONユーザサービスデータ、前記セカンダリPONユーザサービスデータ、前記プライマリPONオーバーヘッド、および前記セカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、前記プライマリONUによって前記プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するステップと、

前記プライマリONUによって、前記プライマリPONユーザサービスデータをユーザに配信するステップと、

10

20

30

40

50

前記セカンダリPONユーザサービスデータおよび前記セカンダリPONオーバーヘッドに従って、前記プライマリONUによってセカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築するステップと、

前記セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、前記プライマリONUによってセカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するステップであって、前記セカンダリPONダウンリンクフレームが前記セカンダリPONユーザサービスデータおよび前記セカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップとを備える、方法。

【請求項6】

ネストされた光回線終端装置(OLT)によって送信されたプライマリパッシブ光ネットワーク(PON)ダウンリンクフレームを受信するように構成された受信モジュールであって、前記プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、受信モジュールと、

前記プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよび前記セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために前記プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成された構文解析モジュールと、

少なくとも1つのPONダウンリンクフレームを少なくとも1つのセカンダリONUに送信するように構成された送信モジュールであって、前記少なくとも1つのセカンダリPONダウンリンクフレームが、前記取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、送信モジュールとを備える、光ネットワークユニット(ONU)。

【請求項7】

前記少なくとも1つのセカンダリONUから少なくとも1つのセカンダリPONアップリンクフレームを受信することであって、前記セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリONU帯域幅要求を搬送する、受信することと、前記セカンダリONU帯域幅要求をプライマリPONアップリンクフレームにカプセル化することとを行うように構成されたカプセル化モジュールをさらに備え、

前記送信モジュールが、前記プライマリPONアップリンクフレームを前記ネストされたOLTに送信するように構成されている、請求項6に記載の光ネットワークユニット。

【請求項8】

前記プライマリPONダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドが、前記プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、前記プライマリPONダウンリンクフレーム内のペイロードフィールドが前記セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、請求項6または7に記載の光ネットワークユニット。

【請求項9】

プライマリ光ネットワークユニット(ONU)ダウンリンク帯域幅グラントを構築するように構成された帯域幅割当てモジュールと、

前記プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、プライマリパッシブ光ネットワーク(PON)ダウンリンクフレームをプライマリONUに送信するように構成された送信モジュールであって、前記プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、送信モジュールとを備える、光回線終端装置。

【請求項10】

ネストされた光回線終端装置(OLT)によって送信されたプライマリパッシブ光ネットワーク(PON)ダウンリンクフレームを受信するように構成された受信モジュールであって、前記プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、受信モジュールと、

前記セカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、前記プライマリPONオーバーヘッド、および前記セカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、前記プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成された構文解析モジュールと、

セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するように構成された送信

10

20

30

40

50

モジュールであって、前記セカンダリPONダウンリンクフレームが、前記セカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、および前記セカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、送信モジュールとを備える、光ネットワークユニット(ONU)。

【請求項 1 1】

ネストされた光回線終端装置(OLT)によって送信されたプライマリパッシブ光ネットワーク(PON)ダウンリンクフレームを受信し、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するように構成された受信モジュールであって、前記プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、前記セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、受信モジュールと、

10

前記プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、前記プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成された構文解析モジュールであって、

前記受信モジュールが、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータを受信するようにさらに構成され、

前記受信モジュールがセカンダリONUによって送信されたセカンダリPONアップリンクフレームを受信するようにさらに構成され、前記セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送し、

構文解析モジュールが、前記セカンダリPONアップリンクフレームを構文解析して、前記セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、前記セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、および前記セカンダリPONオーバーヘッドを取得し、前記取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅要求に従って、前記セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するようにさらに構成される、構文解析モジュールと、

20

プライマリPONアップリンクフレームを前記ネストされたOLTに送信するように構成された送信モジュールであって、前記プライマリPONアップリンクフレームが前記プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、前記セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、および前記セカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、送信モジュールとを備える、光ネットワークユニットONU。

【請求項 1 2】

30

ネストされた光回線終端装置(OLT)によって送信されたプライマリパッシブ光ネットワーク(PON)ダウンリンクフレームを受信するように構成された受信モジュールであって、前記プライマリPONダウンリンクフレームが、プライマリPONダウンリンクユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、受信モジュールと、

前記プライマリPONユーザサービスデータ、前記セカンダリPONユーザサービスデータ、前記プライマリPONオーバーヘッド、および前記セカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、前記プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成された構文解析モジュールと、

前記プライマリPONユーザサービスデータをユーザに配信するように構成された送信モジュールと、

40

前記セカンダリPONユーザサービスデータおよび前記セカンダリPONオーバーヘッドに従って、セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築するように構成された帯域幅割当てモジュールとを含み、

前記送信モジュールが、前記セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントに従ってセカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するように構成され、前記セカンダリPONダウンリンクフレームが前記セカンダリPONユーザサービスデータおよび前記セカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、光ネットワークユニット(ONU)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

この出願は、その全体が本明細書に組み込まれる、2012年2月29日に中国専利局に出願された中国特許出願第201210050112.9号、標題「METHOD, DEVICE, AND NESTED SYSTEM FOR ALLOCATING UPLINK AND DOWNLINK BANDWIDTH」の優先権を主張する。

【0002】

本出願は、光ネットワークの分野に関し、より詳細には、ネストされたパッシブ光ネットワークで使用されるアップリンク帯域幅およびダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法、デバイス、およびネストされたシステムに関する。

【背景技術】

【0003】

10

ユーザの数の増加、および高帯域幅の需要の出現に伴い、GPON(ギガビット対応パッシブ光ネットワーク)およびEPON(イーサネット(登録商標)パッシブ光ネットワーク)などの現在配置されているアクセスネットワークは、1年から5年の間により大きな容量を有するPON(パッシブ光ネットワーク)ネットワークに更新しなければならないだろう。しかしながら、GPONおよびEPONなどのアクセスネットワークの配置に投資される出資額や固定資産を考慮すると、現在の投資利益率、およびアクセスネットワークのカバレッジおよび伝送容量の増大のために、ネストされたTDM(時分割多重化)PONが使用され得る。

【0004】

現在のPON、たとえばGPONに関して、動的帯域幅割当ては、ONU(光ネットワークユニット)および相関するT-CONT(伝送コンテナ)が、直接または間接的にアップリンク帯域幅を動的に要求する処理を指し、ONUのリアルタイムの状態によって帯域幅を準備して、OLT(光回線終端装置)がアイドルフレームを監視する、またはONUがアップリンクサービストラフィックのリアルタイムの状態をOLTに報告する方法で、ONUに付与された帯域幅の値を動的に調整する。このように、OLTによってONUアップリンク帯域幅を割り当てる方法は、様々なONUのアップリンクサービスが競合にさらされないことを保証するだけでなく、帯域幅リソースを十分に利用する。

20

【0005】

報告ベースの動的帯域幅割当ての状態の間、ONUによって報告されるトラフィックのリアルタイムの状態と、OLTによるアップリンク帯域幅割当てとの両方が、粒度として伝送コンテナT-CONTを使用する。各T-CONTはロジカルキャッシュと考えることができ、各ロジカルキャッシュは同様のQoS要件を有するユーザサービスデータを格納する。ONUの各T-CONTに関して、OLTの動的帯域幅割当て機能モジュールは、帯域内アップリンク動的帯域幅レポートを収集して、T-CONTの占有率を決定して、アップリンクサービスのトラフィックのリアルタイムの状態を取得する。OLTは、占有率、利用可能な帯域幅リソース、およびユーザと締結された契約による帯域幅のマッピングテーブルを生成する。帯域幅マッピングテーブルは、アップリンク伝送を実装するためにONUについてのガイダンスを提供するために、ダウンリンク帯域内伝送によってONUに送信される。

30

【0006】

本出願を実装する間、従来技術は少なくとも以下の問題を有していることが分かっている。

40

【0007】

従来の帯域幅割当て方法は、1段階(single-stage)PONネットワークを対象としており、したがって、1段階PONにおけるユーザサービスデータのためのサービスの最適な品質が確保される。しかしながら、ネストされたPONは2段階PONネットワーク構造を有し、各1段階PONにおける最適なサービス品質は、2段階PONネットワークの全体的なサービス品質が最適であることを保証することができない。これは、PONのある段に重点を置かれたデータ、特に優先度がより低いサービスデータには、PONの別の段における重点を付加することができない場合があり、廃棄される場合さえあるからである。その結果、PONの以前の段に置かれた重点は重要性がなくなり、したがって全体的なサービス品質が低下する。

【先行技術文献】

50

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】国際電気通信連合電気通信標準化部門ITU-TのG.984.3

【非特許文献2】国際電気通信連合電気通信標準化部門ITU-TのG.987.3

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0009】

本出願の実施形態は、パッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅およびダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法、デバイス、およびネストされたシステムを提供する。

10

【0010】

本出願の実施形態のある態様によれば、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法は、

プライマリ光ネットワークユニットONUによって、ネストされた光回線終端装置OLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信するステップであって、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、ステップと、

プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、プライマリONUによってプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するステップと、

20

プライマリONUによって、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するステップであって、セカンダリPONダウンリンクフレームが、取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、ステップとを含む。

【0011】

本出願の実施形態の別の態様によれば、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法は、

セカンダリ光ネットワークユニットONUによって、プライマリONUによって送信されたセカンダリPONダウンリンクフレームを受信するステップであって、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、ステップと、

受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントによって、セカンダリONUによってセカンダリPONアップリンクフレームをプライマリONUに送信するステップであって、セカンダリPONアップリンクフレームが受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、ステップとを含む。

30

【0012】

本出願の実施形態の別の態様によれば、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法は、

ネストされた光回線終端装置OLTによって、プライマリPONダウンリンクフレームをプライマリ光ネットワークユニットONUに送信するステップであって、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、ステップと、

40

ネストされたOLTによって、プライマリONUによって送信されたプライマリPONアップリンクフレームを受信するステップと、

プライマリPONアップリンクフレームに従って、ネストされたOLTによってセカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するステップと、

セカンダリONUのために構築された新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントに従って、ネストされたOLTによってプライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するステップとを含む。

【0013】

本出願の実施形態の別の態様によれば、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法は、

50

ネストされた光回線終端装置OLTによってプライマリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築し、プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、プライマリPONダウンリンクフレームをプライマリ光ネットワークユニットONUに送信するステップを含み、プライマリONUがプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析してセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するように、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0014】

本出願の実施形態の別の態様によれば、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法は、

10

プライマリ光ネットワークユニットONUによって、ネストされた光回線終端装置OLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信するステップであって、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップと、

セカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するステップと、

プライマリONUによって、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するステップであって、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップとを含む。

20

【0015】

本出願の実施形態の別の態様によれば、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法は、

プライマリ光ネットワークユニットONUによって、ネストされた光回線終端装置OLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信し、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するステップであって、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、ステップと、

30

プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、プライマリONUによってプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するステップと、

プライマリONUによって、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータを受信するステップと、

プライマリONUによって、セカンダリONUによって送信されたセカンダリPONアップリンクフレームを受信するステップであって、セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップと、

プライマリONUによってセカンダリPONアップリンクフレームを構文解析して、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得し、取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅要求に従ってセカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するステップと、

40

プライマリONUによって、プライマリPONアップリンクフレームをネストされたOLTに送信するステップであって、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、ネストされたOLTがプライマリPONアップリンクフレームを構文解析して、それによってプライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように、プライマリPONアップリンクフレ

50

ームがプライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップとを含む。

【0016】

本出願の実施形態の別の態様によれば、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法は、

プライマリ光ネットワークユニットONUによって、ネストされた光回線終端装置OLTからプライマリPONダウンリンクフレームを受信するステップであって、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリPONダウンリンクユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップと、

10

プライマリPONユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、プライマリONUによってプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するステップと、

プライマリONUによって、プライマリPONユーザサービスデータをユーザに配信するステップと、

セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドに従って、プライマリONUによってセカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築するステップと、

セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、プライマリONUによってセカンダリPONダウンリンクフレームを、セカンダリONUに送信するステップであって、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、ステップとを含む。

20

【0017】

本出願の実施形態の別の態様によれば、光ネットワークユニットは、

ネストされた光回線終端装置OLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信するように構成された受信モジュールであって、プライマリパッシブ光ネットワークPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、受信モジュールと、

プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するためにプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成された構文解析モジュールと、

30

セカンダリPONダウンリンクフレームを少なくとも1つのセカンダリONUに送信するように構成された送信モジュールであって、少なくとも1つのセカンダリPONダウンリンクフレームが、取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、送信モジュールとを含む。

【0018】

本出願の実施形態の別の態様によれば、光ネットワークユニットは、

プライマリONUによって送信されたセカンダリパッシブ光ネットワークPONダウンリンクフレームを受信するように構成された受信モジュールであって、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、受信モジュールと、

40

受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントによって、セカンダリPONアップリンクフレームをプライマリONUに送信するように構成された送信モジュールであって、セカンダリPONアップリンクフレームが受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、送信モジュールとを含む。

【0019】

本出願の実施形態の別の態様によれば、光回線終端装置は、

プライマリパッシブ光ネットワークPONダウンリンクフレームをプライマリ光ネットワークユニットONUに送信するように構成された送信モジュールであって、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUア

50

アップリンク帯域幅グラントを搬送する、送信モジュールと、

プライマリONUによって送信されたプライマリPONアップリンクフレームを受信するように構成された受信モジュールと、

プライマリPONアップリンクフレームに従って、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築し、セカンダリONUのために構築された新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントに従って、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように構成された帯域幅割当てモジュールとを含む。

【0020】

本出願の実施形態の別の態様によれば、光回線終端装置は、

プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築するように構成された帯域幅割当てモジュールと、

プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、プライマリパッシブ光ネットワークPONダウンリンクフレームをプライマリ光ネットワークユニットONUに送信するように構成された送信モジュールであって、プライマリONUがプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析してセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するように、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、送信モジュールとを含む。

【0021】

本出願の実施形態の別の態様によれば、光ネットワークユニットは、

ネストされた光回線終端装置OLTによって送信されたプライマリパッシブ光ネットワークPONダウンリンクフレームを受信するように構成された受信モジュールであって、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、受信モジュールと、

セカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成された構文解析モジュールと、

セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するように構成された送信モジュールであって、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、送信モジュールとを含む。

【0022】

本出願の実施形態の別の態様によれば、光ネットワークユニットは、

ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信し、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するように構成された受信モジュールであって、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する、受信モジュールと、

プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成された構文解析モジュールであって、

受信モジュールが、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータを受信するようにさらに構成され、

受信モジュールがセカンダリONUによって送信されたセカンダリPONアップリンクフレームを受信するようにさらに構成され、セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送し、

構文解析モジュールが、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダ

10

20

30

40

50

リONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するためにセカンダリPONアップリンクフレームを構文解析し、取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅要求に従って、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するようにさらに構成された構文解析モジュールと、

プライマリPONアップリンクフレームをネストされたOLTに送信するように構成された送信モジュールであって、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリONUアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、ネストされたOLTがプライマリPONアップリンクフレームを構文解析して、それによってプライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように、プライマリPONアップリンクフレームがプライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、送信モジュールとを含む。

10

【0023】

本出願の実施形態の別の態様によれば、光ネットワークユニットは、

ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信するように構成された受信モジュールであって、プライマリPONダウンリンクフレームが、プライマリPONダウンリンクユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する、受信モジュールと、

20

プライマリPONユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成された構文解析モジュールと、

プライマリPONユーザサービスデータをユーザに配信するように構成された送信モジュールと、

セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドに従って、セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築するように構成された帯域幅割当てモジュールとを含む、

送信モジュールが、セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントに従ってセカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するようにさらに構成され、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

30

【0024】

本出願の実施形態において提供される、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいて、アップリンク帯域幅およびダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法、デバイス、およびネストされたシステムによれば、ネストされたOLTは主にネストされたPONシステム全体の運用、維持、および管理を担当し、プライマリONUは主にPONの2段階の間のフレームフォーマットの変換を担当し、またセカンダリPONの運用、維持、および管理を担当し、セカンダリONUはダウンリンクデータの受信およびアップリンクグラントによるアップリンク送信の完了を担当する。本出願の実施形態において提供される、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいて、アップリンク帯域幅およびダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法、デバイス、およびネストされたシステムは、PONの2段階の一般的な条件を考慮することによって、PONの2段階の最適な全体的性能を実現することができる。

40

【0025】

本出願の実施形態における技術的ソリューションをより明確に説明するために、実施形態を説明するために必要な添付の図面を以下で簡単に紹介する。以下の説明における添付の図面は本出願のいくつかの実施形態を示すにすぎず、当業者は依然として創造的努力なしにこれらの添付の図面から他の図面を導き出すことができることが明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0026】

50

【図1】本出願の実施形態による、ネストされたPONネットワークの構造図である。

【図2】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図3】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図4】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図5A】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図5B】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。 10

【図6】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図7】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図8】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図9】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図10】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。 20

【図11】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図12】本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。

【図13】本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。

【図14】本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。

【図15】本出願の実施形態による、光回線終端装置の構造的概略図である。

【図16】本出願の実施形態による、光回線終端装置の構造的概略図である。

【図17】本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。 30

【図18】本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。

【図19】本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。

【図20】本出願の実施形態による、ネストされたシステムの概略的構造図である。

【図21】本出願の実施形態による、別のネストされたシステムの概略的構造図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本出願の目的、技術的ソリューション、および利点をより明確にするために、以下で、添付図面を参照して、本出願の実施形態をより詳細にさらに説明する。

【0028】

本出願の実施形態における「標準」という用語は、国際電気通信連合電気通信標準化部門ITU-T(International Telecommunication Union (ITU) Telecommunication Standardization Sector ITU-T)のG.984.3およびITU-TのG.987.3を指す。 40

【0029】

図1は、本出願の実施形態による、ネストされたPONネットワークの構造図である。図1を参照すると、ネストされたPONは2段階PONネットワークであり、1つまたは複数の大容量プライマリPONと1つまたは複数のセカンダリPONとを含み、各プライマリPONは1つまたは複数のセカンダリPONに接続されている。2段階PONネットワークは、ネストされたOLT(光回線終端装置)、プライマリODN(光分散ネットワーク)、プライマリONU(光ネットワークユニット)、セカンダリODN、およびセカンダリONUを含む。ユーザは、プライマリONUおよびセカンダリONUを通じてネストされたPONネットワークにアクセスする。以下では、プライ 50

マリONUを通じてアクセスされるユーザサービスはプライマリPONユーザサービスと呼ばれ、セカンダリONUを通じてアクセスされるユーザサービスはセカンダリPONユーザサービスと呼ばれる。ネストされたPONは、セカンダリPON内のONU投資を保護することができ、ネストされたPONのカバレッジ範囲はPONの2段階の重ね合わせであり、それによって大容量のプライマリPONと同程度になるように伝送容量を増大させる。

【0030】

動的帯域幅割当ては定期的な動的処理である点に留意されたい。説明を容易にするために、この実施形態および以下の他の実施形態では、説明のための例として動的帯域幅割当て期間の動的帯域幅割当てを取り上げる。さらに、動的帯域幅割当て処理では、帯域幅グラントおよび動的要求がT-CONTを粒度として配信および報告される。しかしながら、説明を容易にするために、この実施形態および以下の他の実施形態では、帯域幅グラントおよび帯域幅要求は、プライマリONU帯域幅グラントおよびプライマリONU帯域幅要求、またはセカンダリONU帯域幅グラントおよびセカンダリONU帯域幅要求と呼ばれる。

10

【0031】

図2は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークPONにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図2に示されるネットワーク構造に基づき、この実施形態におけるエグゼキュータ(executor)はプライマリONUである。図2を参照すると、本方法は以下を含む。

【0032】

201. プライマリONUがネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

20

【0033】

202. プライマリONUが、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析する。

【0034】

203. プライマリONUがセカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームが取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

30

【0035】

この実施形態では、プライマリONUアップリンク帯域幅およびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントがネストされたOLTによって構築されて、ネストされたOLTによってプライマリPONダウンリンクフレームを使用してプライマリONUに送信され、プライマリONUが、セカンダリPONダウンリンクフレームを使用することによって、受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントをセカンダリONUに送信する。1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0036】

図3は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、この実施形態におけるエグゼキュータはセカンダリONUである。図3を参照すると、本方法は以下を含む。

40

【0037】

301. セカンダリONUがプライマリONUによって送信されたセカンダリPONダウンリンクフレームを受信して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0038】

302. セカンダリONUが、受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントによってセカンダリPONアップリンクフレームをプライマリONUに送信して、セカンダリPONアップ

50

リンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0039】

1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0040】

図4は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、この実施形態におけるエグゼキュータはネストされたOLTである。図4を参照すると、本方法は以下を含む。

【0041】

401. ネストされたOLTによってプライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信するステップであって、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送するステップと、

【0042】

402. プライマリONUによって送信されたプライマリPONアップリンクフレームを受信するステップと、

【0043】

403. プライマリPONアップリンクフレームに従って、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラント、およびセカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するステップ。

【0044】

1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0045】

図5Aおよび図5Bは、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、本方法では、相互作用の対象は、ネストされたOLT、プライマリONU、およびセカンダリONUである。図5Aおよび図5Bを参照すると、本方法は以下を含む。

【0046】

501. ネストされたOLTがプライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信して、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0047】

この実施形態では、ネストされたOLTが、プライマリPONダウンリンクフレームを使用することによって、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを配信する。任意選択で、ネストされたOLTが、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送するためにプライマリPONダウンリンクフレームのオーバーヘッドフィールドを使用して、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送するためにプライマリPONダウンリンクフレームのペイロードフィールドを使用する。任意選択で、GPONおよびXG-PON(10ギガビット対応パッシブ光ネットワーク、xは自然数)では、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントは、帯域幅マッピングテーブルの形式で存在し、GPONおよびXG-PONにおける帯域幅マッピングテーブルは、アップリンク帯域幅グラントのオーバーヘッドフィールドの名前を搬送するために使用される。プライマリONUアップリンク帯域幅グラントはプライマリPON帯域幅マッピングテーブルの形式であり、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントはセカンダリPON帯域幅マッピングテーブルの形式である。これによって、プライマリPONダウンリンクフレームはセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送するための位置を有していないという問題が解決する。

10

20

30

40

50

【0048】

任意選択で、プライマリPONダウンリンクフレームにおけるペイロードフィールド内で搬送されたデータは、XGEM(XG-PONカプセル化方法、XG-PONカプセル化モード)を使用することによってカプセル化される必要がある。したがって、501は、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントをXGEMフレームにカプセル化するステップと、プライマリPONダウンリンクフレームにおけるペイロードフィールド内のカプセル化されたXGEMフレームを搬送するステップと、プライマリPONダウンリンクフレームにおけるオーバーヘッドフィールド内のプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送するステップと、ネストされたOLTによって、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントとセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントとの両方を搬送するプライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信するステップとを含み得る。XGEMフレームは、他のセカンダリPONオーバーヘッドをカプセル化するためにさらに使用されてよく、セカンダリPONオーバーヘッドは、ネストされたOLTによってセカンダリONUに配信される必要がある他のデータを含み得る。

10

【0049】

任意選択で、XGEMフレームは、XGEMフレームヘッダおよびXGEMフレームペイロードフィールドを含み得る。任意選択で、カプセル化の間、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送するためにXGEMフレーム内のペイロードフィールドが使用され、XGEMフレーム内のペイロードフィールドの情報タイプを識別するためにXGEMフレームヘッダ内の16ビットのオプション機能フィールド内の最下位2ビットが使用される。当業者は、オプション機能フィールドの目的は標準で定義されておらず、今後の可能な未知の目的のために確保されていることが分かるだろう。

20

【0050】

任意選択で、最下位2ビットのうちの高い方のビットが0である場合、現在のXGEMフレームがプライマリPONユーザサービスデータを搬送することを示しており、現在のXGEMフレームヘッダ内の他のフィールドの使用法は従来技術における使用法と一致し、最下位2ビットのうちの高い方のビットが1である場合、現在のXGEMフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントまたはセカンダリPONユーザサービスデータを搬送することを示している。次いで、最下位2ビットのうちの低い方のビットによって、搬送される特定のコンテンツが決定される。最下位2ビットのうちの低い方のビットが0である場合、現在のXGEMフレームがセカンダリPONユーザサービスデータを搬送することを示しており、最下位2ビットのうちの低い方のビットが1である場合、現在のXGEMフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送することを示している。

30

【0051】

任意選択で、16ビットXGEMポート番号フィールド、およびXGEMフレームヘッダ内の上述のオプション機能フィールド内の最下位2ビットは、XGEMフレームに対応するプライマリONUおよびセカンダリONUとともに識別する。すなわち、16ビットXGEMポート番号フィールド、およびXGEMフレームヘッダ内の上述のオプション機能フィールド内の最下位2ビットは、どのプライマリONUがXGEMフレームを受信するか、XGEMフレームはセカンダリONUに送信される必要があるかどうか、およびどのセカンダリONUがXGEMフレームを受信するかとともに識別する。具体的には、オプション機能フィールド内の最下位2ビットのうちの高い方のビットが0である場合、現在のXGEMフレームがプライマリPONユーザサービスデータを搬送することを示しており、XGEMフレームが所属する場所を識別するためにXGEMポート番号が使用される。ONU番号と同じであるデフォルトのXGEMポート番号に加えて、プライマリONUによって所有される他の任意のXGEMポート番号がOLTによって割り当てられる必要がある。それは、XGEMフレーム内で搬送されるサービスデータが、プライマリONUに送信された後でもはやセカンダリONUに配信されないが、プライマリONUのユーザネットワークインターフェースを通じてユーザに直接送信されるシナリオでは、目標のプライマリONUが識別される必要があることを意味する。したがって、オプション機能フィールド内の最下位2ビットのうちの高い方のビットが0に設定され得る。

40

【0052】

50

オプション機能フィールド内の最下位2ビットのうちの高い方のビットが1であり、低い方のビットが0である場合、XGEMフレームが所属する場所を識別するためにXGEMポート番号が使用されることは、異なるプライマリONUを識別するためにXGEMポート番号内の最上位4ビットを使用することであって、たとえば合計で16個のプライマリONUがある場合、プライマリONUの最上位4ビットが0000から1111にマークされることと、XGEMポート番号内の最下位12ビットを、XGEMフレーム内で搬送されたセカンダリPONユーザサービスデータ内のGEMポート番号と同じにすることを特に含む。オプション機能フィールド内の最下位2ビットのうちの高い方のビットが1であり、低い方のビットが1である場合、異なるプライマリONUを識別するためにXGEMポート番号内の最上位4ビットも使用され、XGEMポート番号内の最下位12ビットが任意の固定値に設定される。すなわち、XGEMフレーム内で搬送されるサービスデータおよびオーバーヘッドがセカンダリONUに送信される必要があるシナリオでは、目標のプライマリONUおよびセカンダリONUが識別される必要がある。したがって、オプション機能フィールド内の最下位2ビットのうちの高い方のビットが1であり、低い方のビットが0であるか、または、オプション機能フィールド内の最下位2ビットのうちの高い方のビットが1であり、低い方のビットが1である。

10

【0053】

最下位2ビットによって識別された値に対応する情報タイプは、実際の状況によって設定され得る点に留意されたい。この実施形態は、説明のための例として上述のケースだけを使用する。

【0054】

20

502.プライマリONUがネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析する。

【0055】

具体的には、プライマリONUが、ネストされたOLTからプライマリPONダウンリンクフレームを受信する。アップリンク帯域幅割当てに関して、プライマリONUが、プライマリPONダウンリンクフレームからプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを主に構文解析する。したがって、501で説明したカプセル化フォーマットによって、プライマリONUが、プライマリPONダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドからプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構文解析して、1である最下位2ビットを有するオプション機能フィールドで、およびプライマリONU番号と等しいXGEMポート番号の最上位4ビットで、XGEMフレームからセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構文解析する。

30

【0056】

503.プライマリONUがセカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームが取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0057】

具体的には、プライマリONUが、構文解析することによって取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送するためにセカンダリPONダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドを使用して、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信する。

40

【0058】

504.セカンダリONUが、プライマリONUによって送信されたセカンダリPONダウンリンクフレームを受信して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0059】

具体的には、セカンダリONUが、プライマリONUからセカンダリPONダウンリンクフレーム、すなわち、セカンダリONUのセカンダリPON側を受信して、セカンダリPONダウンリン

50

クフレーム内のオーバーヘッドフィールドからセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得する。

【0060】

505.セカンダリONUがユーザ側からセカンダリPONユーザサービスデータを受信して、受信されたセカンダリPONユーザサービスデータを格納する。

【0061】

具体的には、セカンダリONUがセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータを、たとえばイーサネット（登録商標）フレームの形式でユーザ側から受信する。セカンダリPONユーザサービスデータを受信した後、セカンダリONUが、異なるT-CONTタイプのキャッシュを使用して、セカンダリPONユーザサービスデータを格納する。各T-CONTサービス記述子は、セカンダリONU下で接続されたユーザのサービスレベル契約によって設定される。

【0062】

任意選択で、T-CONTタイプ1のキャッシュは主に従来のボイスサービスなどのサービスの搬送を担当し、T-CONTタイプ2のキャッシュは主にネットワーク電話およびテレビ電話などのサービスの搬送を担当し、T-CONTタイプ3のキャッシュは高画質および標準画質テレビ、ならびにテレビ会議などのサービスを搬送するために使用され、T-CONTタイプ4のキャッシュはウェブページ閲覧などのサービスを搬送するために使用することができ、T-CONTタイプ5のキャッシュはすべてのサービスを搬送するために使用することができる。各タイプのキャッシュは、固定帯域幅しきい値、保証された帯域幅しきい値、最大帯域幅しきい値、および記述子の、4つの主な構成パラメータを有する。T-CONTタイプ1のキャッシュおよびT-CONTタイプ5のキャッシュは両方とも固定帯域幅しきい値を有し、キャッシュによって搬送されるレート均一サービスのレートによってしきい値を設定することが推奨される。T-CONTタイプ2のキャッシュ、T-CONTタイプ3のキャッシュ、およびT-CONTタイプ5のキャッシュはすべて保証された帯域幅しきい値を有し、キャッシュによって搬送されるレート変動サービスの平均レートによってしきい値を設定することが推奨される。T-CONTタイプ3のキャッシュ、T-CONTタイプ4のキャッシュ、およびT-CONTタイプ5のキャッシュはすべて最大帯域幅しきい値を有し、キャッシュによって搬送されるレート変動サービスのピークレートによってしきい値を設定することが推奨される。T-CONTタイプ1のキャッシュおよびT-CONTタイプ2のキャッシュは、固定帯域幅および保証された帯域幅以外のさらなる帯域幅リソースの割当てに関与しない。T-CONTタイプ3のキャッシュは保証されていないさらなる帯域幅リソース割当て方法を使用し、T-CONTタイプ4のキャッシュはベストエフォートモードを使用し、T-CONTタイプ5のキャッシュは保証されていないさらなる帯域幅リソース割当て方法およびベストエフォートモードを使用することができる。

【0063】

さらに、異なるユーザが区別される必要がある場合、T-CONT内に複数の物理的なキューが設定されてよく、異なるユーザのサービスデータが異なるキューに格納されてよい。

【0064】

504および505は順序によって影響を受けない。すなわち、504がまず実行されて、次いで505が実行されてもよく、505がまず実行されて、次いで504が実行されてもよい。あるいは、504と505は同時に実行される。

【0065】

506.セカンダリONUが、受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントによって、セカンダリPONアップリンクフレームをプライマリONUに送信して、セカンダリPONアップリンクフレームが、セカンダリONUのユーザサービスデータ、およびセカンダリONUのアップリンク帯域幅要求を搬送する。

【0066】

具体的には、セカンダリONUが、取得したアップリンク帯域幅グラントを使用することによってキャッシュからセカンダリPONユーザサービスデータを抽出して、フレーミング(framing)のためのオーバーヘッドを生成して、セカンダリPONアップリンクフレームを形成して、指定された時点でセカンダリPONアップリンクフレームを送信する。

【0067】

任意選択で、アップリンク動的帯域幅レポートを報告することによって、セカンダリONUが、アップリンクサービストラフィックのリアルタイムの変更状態をネストされたOLTに示す必要があるかどうかを示すために、セカンダリONUによって取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントが使用される。アップリンク動的帯域幅レポートが報告される必要がある場合、標準に従って、セカンダリONUはアップリンクデータサービスバッファからデータ量を読み取って、符号化することによってアップリンク動的帯域幅要求を形成する必要がある。この実施形態では、アップリンク動的帯域幅レポートを報告することによって、セカンダリONUによって取得されたアップリンク帯域幅グラントが、セカンダリONUがアップリンクサービストラフィックのリアルタイムの変更状態をネストされたOLTに示す必要があることを示すと仮定すると、セカンダリONUによって送信されたセカンダリPONアップリンクフレームが、セカンダリONUのユーザサービスデータ、およびセカンダリONUのアップリンク帯域幅要求を搬送する。

10

【0068】

507. プライマリONUが、少なくとも1つのセカンダリONUによって送信された少なくとも1つのセカンダリPONアップリンクフレームを受信して、セカンダリPONアップリンクフレームが、セカンダリONUのユーザサービスデータ、およびセカンダリONUのアップリンク帯域幅要求を搬送し、プライマリONUが少なくとも1つのONUのユーザサービスデータ、および少なくとも1つのONUのアップリンク帯域幅要求をプライマリPONアップリンクフレームにカプセル化する。

20

【0069】

具体的には、507で、異なるセカンダリONUから来るユーザサービスデータおよびアップリンク帯域幅要求によって形成されたセカンダリPONアップリンクフレームを受信した後、プライマリONUが保護タイムスロット、プリアンブル、区切り文字、前方誤り訂正符号、およびビットインターリーブドパリティフィールドのオーバーヘッドを除去して、XGEMフレームを使用することによってフレーム全体をカプセル化する。

【0070】

さらに、501で説明したXGEMフレームカプセル化手順とは異なり、一部のオーバーヘッドが除去された後にセカンダリONUアップリンク帯域幅要求およびセカンダリPONユーザサービスデータを依然として含む上述のセカンダリPONアップリンクフレームが、XGEMフレームのペイロードフィールドに入れられ、どのプライマリONUがXGEMフレームを送信するかを識別するためにXGEMフレームヘッダ内のXGEMポート番号が使用される。標準によれば、アップリンクXGEMポート番号は0から65535の範囲である。必要に応じて割り当てることができるXGEMポート番号は1023から65534の範囲であり、他の値の使用は標準で規定されている。任意選択で、この実施形態では、必要に応じて割り当てることができるXGEMポート番号は以下のように分類され得る。1023と65534との間の値の範囲内では、プライマリONUの数と同数の固定ポート番号がランダムに選択され、セカンダリPONアップリンクフレームがカプセル化されるXGEMフレームを識別するためにこの同数のポート番号が使用され、これらのポート番号は、ポート番号によって、どのプライマリONUがXGEMフレームを送信するかをネストされたOLTが識別できるように、1対1の方法でプライマリONUに対応する必要がある。1023と65534との間の範囲内では、他のポート番号の使用方法が標準と一致し、プライマリONUを通じてユーザがネストされたPONに接続すると、ユーザによってアップロードされたプライマリPONユーザサービスデータをカプセル化するためにこれらのポート番号が使用される。

30

40

【0071】

508. ネストされたOLTが、プライマリPONアップリンクフレームに従ってプライマリONUのための新しいONUアップリンク帯域幅グラントを構築して、少なくとも1つのセカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築することができるように、プライマリONUがプライマリPONアップリンクフレームをネストされたOLTに送信する。

50

【0072】

任意選択で、XGEMフレームカプセル化の後で、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントにおいて指定された付与された帯域幅を使用することによってプライマリONUがXGEMフレームを抽出して、プライマリPONアップリンクフレームに加えてプライマリPONアップリンクフレームオーバーヘッドを形成して、アップリンク帯域幅グラントによる指定された時点でプライマリPONアップリンクフレームを送信する。この実施形態では、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントはプライマリONUが帯域幅要求を報告することを必要とせず、事前に設定されたポリシーを使用することによって、ネストされたOLTが、セカンダリONUの取得された帯域幅要求によってプライマリONUのアップリンク帯域幅需要を予測して、プライマリONUの予測されたアップリンク帯域幅需要によってプライマリONUのための新しいプライマリONUのアップリンク帯域幅グラントを構築することができる点に留意されたい。

10

【0073】

509. ネストされたOLTが、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅要求を取得するためにプライマリPONアップリンクフレームを構文解析して、セカンダリPONユーザサービスデータを上位層ネットワークに送信する。

【0074】

具体的には、ネストされたOLTが、異なるプライマリONUからのプライマリPONアップリンクフレームをそのプライマリPON側から受信して、XGEMフレームのポート番号によって、様々なXGEMフレームが来るONUを差別化して、セカンダリONUアップリンク動的帯域幅要求、および異なるセカンダリONUによってアップロードされたセカンダリPONユーザサービスデータと、XGEMフレームのオーバーヘッドフィールドとを区別する。

20

【0075】

任意選択で、ネストされたOLTが、受信されたユーザサービスデータを上位層ネットワークに送信して、セカンダリONUアップリンク動的帯域幅レポートを解釈して、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラント、およびセカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するためにセカンダリONUアップリンク帯域幅要求を格納する。

【0076】

510. ネストされたOLTが、プライマリPONアップリンクフレームに従って、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する。

30

【0077】

具体的には、ネストされたOLTが、プライマリPONおよびセカンダリPON利用可能帯域幅リソース、ユーザサービスレベル契約などの事前構成情報、ならびにセカンダリONUアップリンク帯域幅要求によって、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する。プライマリPON利用可能帯域幅リソースおよびセカンダリPON利用可能帯域幅リソースは、プライマリPONおよびセカンダリPON内の、XGEMフレームおよびGEMフレーム、またはイーサネット（登録商標）フレームなどのユーザサービスデータを搬送することができる帯域幅を指す。物理層および伝送収束層のオーバーヘッド、および割り当てられた帯域幅リソースを、アップリンク回線帯域幅から取り出す必要がある。事前構成情報は、T-CONTタイプ、固定帯域幅しきい値、保証された帯域幅しきい値、最大帯域幅しきい値、および記述子を含む、キャッシュのサービス品質の要件を反映することができる情報を指す。セカンダリONUアップリンク帯域幅要求は、ネストされたOLTへのアップリンク動的帯域幅レポートを使用するセカンダリONUによって反映されるセカンダリONUローカルデータキャッシュのリアルタイムの占有率を指す。

40

【0078】

任意選択で、ネストされたOLTは、異なるタイプのキャッシュの標準で指定された割当てシーケンスおよび割当て原理によるセカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するために、上述の情報による動的帯域幅割当てアルゴリズムを使用する。新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する間、1つのセ

50

カンダリPON内でセカンダリONUによって取得された、付与された帯域幅の合計が、セカンダリPONの利用可能な帯域幅の合計を超えないことを保証することに加えて、すべてのセカンダリPON内のすべてのセカンダリONUによって取得された、付与された帯域幅の合計が、プライマリPONの利用可能な帯域幅の合計を超えないことを保証することも必要である。

【0079】

任意選択で、使用される動的帯域幅割当てアルゴリズムは、基本的に、アップリンクサービストラフィックのリアルタイムの変化によって、ONUに割り当てられたアップリンク帯域幅をタイムリー、公平、かつ効率的に調整することを指す。差別化された、使用される動的帯域幅割当てアルゴリズムは、異なるサービスのサービス品質の要件を保証して、異なるONUまたはユーザの公平さを保証して、また帯域幅リソースの完全利用を保証する。異なるT-CONTタイプのキャッシュのための帯域幅割当ては、まずT-CONTタイプ1のキャッシュおよびT-CONTタイプ5のキャッシュに固定帯域幅を割り当てて、2番目にT-CONTタイプ2のキャッシュ、T-CONTタイプ3のキャッシュ、およびT-CONTタイプ5のキャッシュに保証された帯域幅を割り当てて、3番目にT-CONTタイプ3のキャッシュ、およびT-CONTタイプ5のキャッシュに保証されていない追加の帯域幅を割り当てて、最後にT-CONTタイプ4のキャッシュ、およびT-CONTタイプ5のキャッシュにベストエフォート追加帯域幅を割り当てるシーケンスを確認する必要がある。このように、オンデマンド帯域幅割当てが、帯域幅リソースの効率的な利用を確実にするための、保証された帯域幅によって実現され、また、さらなるキャッシュ重みベースの帯域幅割当てが、帯域幅リソースの公平な利用を確実にするための追加帯域幅割当てによって実現される。さらに、差別化されたサービス保証の品質がサービスに提供されるように、異なるサービス機能のサービスが異なるタイプのキャッシュに格納される。

【0080】

具体的には、ネストされたOLTが、プライマリONUおよびセカンダリONUのためのアップリンク帯域幅グラントを構築するために、動的帯域幅アルゴリズムを使用する。本明細書では、説明のための一例として、セカンダリONUのためのアップリンク帯域幅グラントの構築が使用される。動的帯域幅割当てアルゴリズムが使用され得る。まず、ネストされたOLTが、固定帯域幅をそれぞれのプライマリONUのタイプ1のキャッシュおよびタイプ5のキャッシュに割り当てる。キャッシュが期間内に帯域幅要求を受信するかどうかにかかわらず、キャッシュが固定帯域幅しきい値と等しい帯域幅に割り当てられる。

【0081】

次いで、保証された帯域幅が、タイプ2のキャッシュ、タイプ3のキャッシュ、およびタイプ5のキャッシュに割り当てられる。キャッシュ帯域幅要求が、帯域幅値に関して保証された帯域幅しきい値と比較されて、より小さい方の帯域幅と等しい帯域幅がキャッシュに割り当てられるか、追加で割り当てられ、すなわちオンデマンド帯域幅割当てである。しかしながら、最大値は保証された帯域幅しきい値を超えてはならない。帯域幅は、タイプ5のキャッシュに追加で割り当てられる。すなわち、固定帯域幅割当ての間にタイプ5のキャッシュに割り当てられた帯域幅が、保証された帯域幅割当ての間にタイプ5のキャッシュに割り当てられた帯域幅に追加される。

【0082】

その後、固定帯域幅および保証された帯域幅以外の保証されていない追加の帯域幅が、タイプ3のキャッシュおよびタイプ5のキャッシュに割り当てられる。利用可能な帯域幅が事前に設定された固定値よりも小さい場合、利用可能な帯域幅は使い尽くされたと決定されて、帯域幅割当てが終了する。依然として利用可能な帯域幅がある場合、固定帯域幅しきい値と保証された帯域幅しきい値との合計が重みとして使用されて、重みの割合によって利用可能な帯域幅がキャッシュにさらに割り当てられる。帯域幅を完全利用するために、重みによって取得された帯域幅、およびキャッシュの帯域幅要求とキャッシュの最大帯域幅しきい値のうちの小さい方をさらに割り当てるための別の方法が選択されてよい。

【0083】

最後に、タイプ4のキャッシュおよびタイプ5のキャッシュにベストエフォート追加帯域幅が割り当てられる。利用可能な帯域幅が事前に設定された固定値よりも小さい場合、利用可能な帯域幅は使い尽くされたと決定されて、帯域幅割当てが終了する。依然として利用可能な帯域幅がある場合、キャッシュの最大帯域幅しきい値と、固定帯域幅しきい値と保証された帯域幅しきい値との合計との間の差を重みとして使用して、重みの割合によって利用可能な帯域幅がキャッシュにさらに割り当てられる。

【0084】

重みによって取得された帯域幅、ならびにキャッシュの帯域幅要求とキャッシュの最大帯域幅しきい値のうちのより小さい方をさらに割り当てるために、オンデマンド割当てを部分的に導入する別の方法が選択され得る。

10

【0085】

帯域幅がキャッシュに割り当てられた後、またはキャッシュにさらに割り当てられた後、キャッシュの帯域幅要求およびセカンダリPON利用可能帯域幅をタイムリーに更新する必要がある点に留意されたい。

【0086】

動的帯域幅割当てアルゴリズムの上記の説明は、ネストされたOLTが、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するシナリオへの唯一の適用である。

【0087】

511. ネストされたOLTが、構築された新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントに従って、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する。

20

【0088】

具体的には、この実施形態では、セカンダリONUを使用することによって、ユーザサービスデータはすべてネストされたPONにアクセスされ、したがってプライマリONUのアップリンク帯域幅要求は、プライマリONUのセカンダリONUによって送信されたアップリンクデータ量に完全に依存する。ネストされたOLTは、セカンダリONUのアップリンク帯域幅グラントによって、プライマリONUのアップリンク帯域幅需要を決定することができる。

【0089】

この実施形態では、プライマリONUはプライマリONUアップリンク帯域幅要求を報告しない。ネストされたOLTは、構築された新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを、プライマリONUアップリンク帯域幅要求に変換して、そのような間接的に取得された帯域幅要求によって新しいONU帯域幅グラントを構築する。

30

【0090】

任意選択で、ネストされたOLTが、あるプライマリONU内のすべてのセカンダリONUのアップリンク帯域幅グラントを使用することによって、プライマリONUによって受信されたセカンダリPONサービスデータおよびオーバーヘッドを計算して、プライマリONUのアップリンク帯域幅需要をさらに計算する。ネストされたOLTが、計算されたアップリンク帯域幅要求によって、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する。

40

【0091】

任意選択で、プライマリONUがプライマリPONアップリンクフレームから受信されたすべてのアップリンクデータをネストされたOLTに送信できるようにするために、プライマリONUのアップリンク帯域幅をアップリンク帯域幅要求と等しくすることができる。

【0092】

510および511は順序によって影響を受けない。すなわち、510がまず実行されて、次いで511が実行されてもよく、511がまず実行されて、次いで510が実行されてもよい。あるいは、510と511は同時に実行される。

【0093】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数

50

のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0094】

本出願において提供される方法によれば、ネストされたOLTは、アップリンクサービストラフィックのリアルタイムの変化、ユーザと締結したサービスレベルの契約、およびシステム内の現在利用可能な帯域幅によって、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラント、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントおよびを定期的に構築する。プライマリONUは、セカンダリPONアップリンクフレームをプライマリPONアップリンクフレームにマッピングする。セカンダリONUは、ユーザ側からサービスデータを受信して、アップリンクトラフィックのリアルタイムの変化によって、類似のサービス品質の要件を有するユーザサービスデータが格納されている各T-CONTに帯域幅要求を定期的に報告する。さらに、本出願によれば、セカンダリPONデータがプライマリPONにカプセル化され、プライマリPONアップリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドを使用することによってセカンダリPONオーバーヘッドおよびセカンダリPONユーザサービスデータをカプセル化するステップと、識別子フィールドを使用することによって、ペイロードフィールドにカプセル化されたデータのタイプを識別するステップとを含む。これによって、ネストされた2段階PONネットワークにおける帯域幅要求および帯域幅グラントなどのオーバーヘッドを転送して、PONの2段階の間のフレームフォーマットを変換する問題が解決する。さらに、本出願によれば、アップリンクトラフィックのリアルタイムの変化を反映することができる動的帯域幅レポートが定期的に報告され、ネストされたOLTが、受信されたアップリンクサービストラフィックのリアルタイムの変更、ユーザサービスレベル契約の事前構成情報、およびシステム内の残りの利用可能な帯域幅によって、帯域幅グラントを定期的に構築する。これによって、システムが、実際のトラフィック変化によって帯域幅を動的に割り当てることができることが保証され、また、帯域幅の効率的な完全利用が保証される。

【0095】

図6は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、この実施形態におけるエグゼキュータはネストされたOLTである。図6を参照すると、本方法は以下を含む。

【0096】

601. ネストされたOLTがプライマリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築し、プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントに従ってプライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信し、プライマリONUがプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析してセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するように、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0097】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0098】

図7は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、この実施形態におけるエグゼキュータはプライマリONUである。図7を参照すると、本方法は以下を含む。

【0099】

701. プライマリONUが、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリン

キューザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0100】

702. プライマリONUが、セカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析する。

【0101】

703. プライマリONUが、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

10

【0102】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0103】

図8は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、本方法では、相互作用の対象はネストされたOLT、プライマリONU、およびセカンダリONUである。図8を参照すると、本方法は以下を含む。

【0104】

20

801. ネストされたOLTが、ネットワーク側からユーザサービスデータを受信して、プライマリPONおよびセカンダリPON利用可能帯域幅リソース、ユーザサービスレベル契約によって設定された事前構成情報、ならびにローカルキャッシュのリアルタイムの占有率によって、プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築する。

【0105】

任意選択で、ネストされたOLTが、ダウンリンクユーザサービスデータを、たとえばイーサネット（登録商標）フレームの形式でネットワーク側から受信する。ダウンリンクユーザサービスデータを受信した後、ネストされたOLTが異なるT-CONTタイプのキャッシュを使用してダウンリンクユーザサービスデータを格納する。

【0106】

30

ネストされたOLTは、帯域幅グランティングの間、すべてのプライマリONUに付与された帯域幅の合計が、プライマリONUの利用可能な帯域幅の合計を超えず、あるプライマリONUに送信されるべきダウンリンクデータが、単一のセカンダリPONの利用可能な帯域幅の合計を超えないことを確実にする必要がある点に留意されたい。

【0107】

802. ネストされたOLTが、プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、プライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信して、プライマリPONダウンリンクフレームが、プライマリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0108】

40

任意選択で、ネストされたOLTが、構築されたプライマリONU帯域幅グラントによって、ローカルキャッシュから配信されるべきセカンダリPONユーザサービスデータを抽出して、セカンダリPONダウンリンクフレームを生成するために、プライマリONUに配信されるべきセカンダリPONオーバーヘッドを生成する。次いで、ネストされたOLTが、ユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドをXGEMフレームにカプセル化して、プライマリPONダウンリンクフレームを形成する。

【0109】

任意選択で、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドが、501で説明した方法を使用することによってXGEMフレームにカプセル化される。セカンダリPONユーザサービスデータについて、標準に従って、イーサネット（登録商標）フ

50

レームなどのサービスデータパケットをXGEMフレームにマッピングすることは、XGEMフレームヘッダ内のXGEMポート番号の最上位4ビットを目標プライマリONU番号に、最下位12ビットをサービスデータパケットのGEMポート番号に、およびオプション機能フィールドの最下位2ビットを2進法の10に設定することにすぎない。セカンダリPONオーバーヘッドについて、セカンダリPONダウンリンクフレームに属するオーバーヘッドがXGEMフレームにマッピングされて、XGEMフレームヘッダ内のXGEMポート番号の最上位4ビットが目標のプライマリONU番号に設定されて、オプション機能フィールドの最下位2ビットが2進法の11に設定される。

【0110】

プライマリPONオーバーヘッドは、主に物理的同期シーケンス、スーパーフレームカウント構造、PON識別子、前方誤り訂正符号、帯域幅マッピングテーブル、ダウンリンク物理層運用保守管理オーバーヘッドなどを含む。帯域幅マッピングテーブルは、プライマリONUのためのOLTによって定義されたプライマリONUアップリンク帯域幅グラントをプライマリONUに通知するために使用される。セカンダリPONオーバーヘッドはネストされたOLTで生成され、XGEMフレームの形式でプライマリPONダウンリンクフレームのペイロードフィールドを通じてプライマリONUに送信される。オーバーヘッドを使用することによって、プライマリONUが、セカンダリPONダウンリンクフレーム内に部分的オーバーヘッドを生成する。セカンダリPONオーバーヘッドは、識別子フィールド(Ident field)、ダウンリンク物理層運用保守管理オーバーヘッド、2バイト帯域幅マッピングテーブル長フィールド、および帯域幅マッピングテーブルを含む。識別子フィールド、ダウンリンク物理層運用保守および管理オーバーヘッド、ならびに帯域幅マッピングテーブルは、セカンダリPONダウンリンクフレームの一部として直接使用され、2バイト帯域幅マッピングテーブル長フィールドは、セカンダリPONダウンリンクフレーム内のすべての8バイトダウンリンクペイロード長フィールドを復元するために使用される。2ビット帯域幅マッピングテーブル長フィールドの最上位12ビットは、標準で規定された帯域幅マッピングテーブル長フィールドと同じであり、最下位4ビットは、最上位12ビットの巡回冗長符号検査ビットである。

【0111】

803. プライマリONUが、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、プライマリPONオーバーヘッド、セカンダリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONユーザサービスデータを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析する。

【0112】

具体的には、プライマリONUが、ネストされたOLTからプライマリONUを受信して、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびXGEMフレームなどのプライマリPONオーバーヘッドを構文解析する。次いで、802で説明したXGEMフレームカプセル化方法によって、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドがXGEMフレームから構文解析される。

【0113】

804. プライマリONUがセカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0114】

具体的には、プライマリONUがセカンダリPONユーザサービスデータをGEMフレームにカプセル化して、GEMフレームのヘッダフィールド内で搬送されたGEMポート番号は、XGEMフレームのヘッダフィールド内で搬送されたXGEMポート番号の最下位12ビットである。すべてのGPON伝送収束層オーバーヘッドが回復のために必要であり、構文解析されたセカンダリPONオーバーヘッドを使用することによってセカンダリPONダウンリンクフレームを生成し、次いでセカンダリPONダウンリンクフレームが生成および配信される。すなわち、ネストされたOLTが、プライマリPONダウンリンクフレームを形成する間、プライマリONUに

よって配信されるべきセカンダリPONダウンリンクフレームを設計している。

【0115】

セカンダリPONダウンリンクフレームを生成するために必要なすべてのオーバーヘッドは、物理的同期フィールド、識別子フィールド、ダウンリンク物理層運用保守および管理オーバーヘッド、ビットインタリーブドパリティ符号フィールド、ダウンリンクペイロード長フィールド、および帯域幅マッピングテーブルを含む。物理的同期フィールドおよびビットインタリーブドパリティチェック符号フィールドは、プライマリONUによって計算および生成され、ダウンリンクペイロード長フィールド最上位12ビットが、受信されたセカンダリPONオーバーヘッド内の帯域幅マッピングテーブル長フィールドの最上位12ビットを使用して、残りのビットは標準において必要に応じて埋め込まれる。他のオーバーヘッドは、受信されたセカンダリPONオーバーヘッドを直接使用する。

10

【0116】

805.セカンダリONUは、セカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するためにセカンダリPONダウンリンクフレームを構文解析して、セカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータをユーザに配信する。

【0117】

図8に示した実施形態は、図5Aおよび図5Bに示した実施形態に基づいて実装されてもよく、独立して実装されてもよい。

【0118】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

20

【0119】

本出願において提供される方法によれば、ネストされたOLTが、ダウンリンクサービストラフィックのリアルタイムの変化、ユーザと締結したサービスレベルの契約、およびシステム内の現在利用可能な帯域幅によって、ダウンリンク帯域幅グラントを定期的に構築する。プライマリONUが、受信されたプライマリPONダウンリンクフレームを使用することによってセカンダリダウンリンクフレームを形成する。さらに、本出願によれば、セカンダリPONデータがプライマリPONにカプセル化され、プライマリPONアップリンクフレームおよびダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドを使用することによってセカンダリPONオーバーヘッドおよびセカンダリPONユーザサービスデータをカプセル化するステップと、識別子フィールドを使用することによって、ペイロードフィールドにカプセル化されたデータのタイプを識別するステップとを含む。これによって、ネストされた2段階PONネットワークにおける帯域幅要求および帯域幅グラントなどのオーバーヘッドデータを転送して、PONの2段階の間のフレームフォーマットを変換する問題が解決する。さらに、本出願によれば、アップリンクトラフィックのリアルタイムの変化を反映することができる動的帯域幅レポートが定期的に報告され、ネストされたOLTが、受信された、またはローカルにキャッシュされたアップリンクサービストラフィックのリアルタイムの変更、ユーザサービスレベル契約の事前構成情報、およびシステム内の残りの利用可能な帯域幅によって、帯域幅グラントを定期的に構築する。これによって、システムが、実際のトラフィック変化によって帯域幅を動的に割り当てることができることが保証され、また、帯域幅の効率的な完全利用が保証される。

30

40

【0120】

図9は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、この実施形態におけるエグゼキュータはプライマリONUである。図9を参照すると、本方法は以下を含む。

【0121】

901.プライマリONUが、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して

50

、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0122】

902. プライマリONUが、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析する。

【0123】

903. プライマリONUが、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータを受信する。

【0124】

904. プライマリONUが、セカンダリONUによって送信されたセカンダリPONアップリンクフレームを受信して、セカンダリPONアップリンクフレームが、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

10

【0125】

903および904は順序によって影響を受けない。すなわち、903がまず実行されて、次いで904が実行されてもよく、904がまず実行されて、次いで903が実行されてもよい。あるいは、903と904は同時に実行される。

【0126】

905. プライマリONUが、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するためにセカンダリPONアップリンクフレームを構文解析し、取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅要求に従ってセカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する。

20

【0127】

906. プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、ネストされたOLTがプライマリPONアップリンクフレームを構文解析して、それによってネストされたOLTによってプライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように、プライマリONUがプライマリPONアップリンクフレームをネストされたOLTに送信して、プライマリPONアップリンクフレームが、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

30

【0128】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0129】

図10は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてアップリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、本方法では、相互作用の対象はネストされたOLT、プライマリONU、およびセカンダリONUである。図10を参照すると、本方法は以下を含む。

40

【0130】

1001. ネストされたOLTがプライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信して、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0131】

具体的には、標準に指定されるように、本出願では、プライマリPONダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

50

【0132】

1002.プライマリONUが、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、セカンダリPONアップリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0133】

具体的には、標準に指定されるように、本出願では、セカンダリPONダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0134】

1003.プライマリONUが、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析する。

【0135】

具体的には、ネストされたOLTからプライマリPONダウンリンクフレームを受信した後、プライマリONUが、プライマリPONダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドからプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを抽出する。

【0136】

1004.プライマリONUが、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、セカンダリPONダウンリンクフレームを受信して構文解析する。

【0137】

プライマリONUからセカンダリPONダウンリンクフレームを受信した後、セカンダリONUが、セカンダリPONダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドから構文解析することによってセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得する。

【0138】

具体的には、プライマリONUおよびセカンダリONUがアップリンクユーザサービスデータを、たとえばイーサネット（登録商標）フレームの形式でユーザ側から受信する。セカンダリPONユーザサービスデータを受信した後、プライマリONUおよびセカンダリONUが、異なるT-CONTタイプのキャッシュを使用して、アップリンクユーザサービスデータを格納する。

【0139】

1005.セカンダリONUが、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントによってセカンダリPONアップリンクフレームをプライマリONUに送信して、セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0140】

1005は506と類似しているので、ここではさらに説明しない。

【0141】

1006.プライマリONUが、セカンダリONUによって送信されたセカンダリPONアップリンクフレームを受信して、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、セカンダリPONアップリンクフレームを構文解析する。

【0142】

標準に指定されるように、セカンダリPONオーバーヘッドは、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求に加えて、プレフィックス文字、区切り文字、ならびにセカンダリPONアップリンク物理層運用保守および管理オーバーヘッドなどの他のセカンダリPONオーバーヘッドを指す。ネストされたOLTによるネストされたPONの集中管理のために、プライマリPONは、セカンダリPON PLOAMu(物理層OAM運用、管理、および保守アップストリーム)をネストされたOLTに転送することが必要な場合がある。セカンダリPON PLOAMuは、固定フォーマットを有する13バイトのオーバーヘッドパケットであり、一般的にONUを活性化して、管理チャネルを確立して、構成を暗号化して、重要な管理および警告コマンドの機能を果

10

20

30

40

50

たすために使用される。任意選択で、プライマリONUはセカンダリPON PLOAMuおよびセカンダリユーザサービスデータを同じキャッシュに格納することができる。

【0143】

1007.プライマリONUは、取得されたセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅要求によって、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する。

【0144】

具体的には、セカンダリPONユーザサービスデータを取得した後、プライマリONUが、データを格納するために独立したT-CONTタイプ5のキャッシュを使用する。さらに、セカンダリPON帯域幅リソースを占有してプライマリONUに至るセカンダリPONユーザサービスデータが、ユーザ側からプライマリONUによって直接受信されるプライマリPONユーザサービスよりも高い優先順位を享受することをキャッシュが保証するようにサービス記述子が構成される。このように、ネストされたPONがPONネットワークの2段階を有するという特性が考慮されて、PONの2段階を考慮してQoSが保証される。これによって、ネストされたPON帯域幅リソースの効率的な利用が保証され、ネストされたPONの全体的な性能が向上する。

【0145】

セカンダリONUアップリンク帯域幅要求を取得した後、プライマリONUがセカンダリONUアップリンク帯域幅要求を処理して、セカンダリPON利用可能帯域幅リソース、ユーザサービスレベル契約によって設定された事前構成情報、およびセカンダリONUアップリンクサービストラフィックのリアルタイムの状態によって、新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する。

【0146】

任意選択で、本出願の実施形態では、プライマリONUが、セカンダリPONユーザサービスおよびセカンダリPON PLOAMuを格納するためにT-CONTタイプ5のキャッシュを使用して、キャッシュを以下の方法で構成する。

【0147】

固定帯域幅しきい値は、プライマリONUに接続されたすべてのセカンダリONUのONU T-CONTタイプ1のキャッシュおよびONU T-CONTタイプ5のキャッシュの固定帯域幅の合計と等しい。

【0148】

保証された帯域幅しきい値は、プライマリONUに接続されたすべてのセカンダリONUのT-CONTタイプ2のキャッシュおよびT-CONTタイプ5のキャッシュの保証された帯域幅と、T-CONTタイプ3のキャッシュの最大帯域幅との合計と等しい。

【0149】

最大しきい値は、プライマリONUに接続されたすべてのセカンダリONUのキャッシュの最大帯域幅の合計と等しい。

【0150】

固定帯域幅および保証された帯域幅を除いて、保証されていない帯域幅割当て方法を使用する追加の帯域幅が使用されてよい。

【0151】

保証された帯域幅は、プライマリONUに接続されたすべてのセカンダリONUのT-CONTタイプ2のキャッシュ、T-CONTタイプ3のキャッシュ、およびT-CONTタイプ5のキャッシュの保証された帯域幅の合計よりも大きく、また最大帯域幅よりも小さく設定される必要がある。この条件が満たされることを前提に、保証された帯域幅を設定するための上記の方法に限定されない他の方法を使用して、保証された帯域幅を設定してよい。

【0152】

プライマリONUの異なる優先順位を有するキューに差別化されたQoSが提供されるようにするために、アップリンクセカンダリPONのT-CONTタイプ5のデータキャッシュが、それぞれ異なる優先順位およびオーバーヘッドデータを有するサービスデータを格納するために

10

20

30

40

50

複数のキューに設定されてよい。たとえば、プライマリONUがキャッシュのためのアップリンク帯域幅グラントを受信すると、データが優先度の高いキューから優先的にスケジューリングされる。

【0153】

1008.プライマリONUが、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントによってプライマリPONアップリンクフレームをネストされたOLTに送信して、プライマリPONアップリンクフレームが、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリオーバーヘッドを搬送する。

【0154】

具体的には、標準で指定された方法に基づいて、プライマリONUが、アップリンク帯域幅グラントを使用することによってキャッシュからデータを抽出して、フレーミングに必要なオーバーヘッドを生成して、プライマリPONアップリンクフレームを形成して、指定された時点でプライマリPONアップリンクフレームを送信する。

【0155】

任意選択で、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントは、アップリンク動的帯域幅レポートを送信することによって、プライマリONUアップリンクサービストラフィックのリアルタイムの変更をネストされたOLTに報告するかどうかについてプライマリONUに通知する。アップリンク動的帯域幅レポートを送信する必要がある場合、プライマリONUは、標準が指定したようにキャッシュからのデータ量を読む必要があり、符号化することによってアップリンク動的帯域幅レポートを形成して、プライマリONUアップリンク帯域幅要求を反映する。プライマリONUアップリンク動的帯域幅レポートは、プライマリPONアップリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドを使用することによってアップロードされる。

【0156】

任意選択で、プライマリONUが、プライマリONUアップリンクフレームを使用することによってデータをアップロードする。そのようなデータは、ローカルユーザからのプライマリPONユーザサービス、セカンダリPONからのセカンダリPONユーザサービス、およびセカンダリPONからのセカンダリオーバーヘッドを含む。プライマリONUが、XGEMフレームを使用することによってこれらの3つのタイプのデータをカプセル化して、さらにXGEMフレームを使用することによってプライマリPONアップリンクフレームを形成する。

【0157】

任意選択で、XGEMフレームを使用するプライマリONUによるデータカプセル化とは異なり、プライマリONUは、標準が指定するようにプライマリPONユーザサービスデータをカプセル化するためにXGEMフレームを使用する。プライマリONUは、1つのセカンダリONU上のすべてのアップリンクGEMフレームをカプセル化するために、XGEMフレームを使用する。セカンダリPONユーザサービスデータがGEMフレームにカプセル化される。プライマリONUが、セカンダリONUによってネストされたOLTに転送する必要があるすべてのセカンダリPONオーバーヘッドをカプセル化するために、1つのXGEMフレームを使用する。1006で説明したように、ネストされたOLTに転送する必要があるセカンダリPONオーバーヘッドは、セカンダリPON PLOAMuを指す。

【0158】

任意選択で、XGEMフレームにカプセル化されたコンテンツを識別するために、XGEMフレームヘッダ内で搬送されたXGEMポート番号が使用される。標準に指定されるように、アップリンクXGEMポート番号は0から65535の範囲である。必要に応じて割り当てることができるXGEMポート番号は1023から65534の範囲であり、他の値の目的は標準で指定されている。この実施形態では、必要に応じて割り当てることができるXGEMポート番号は以下のように分類される。1023から65536の値の範囲内で、量でセカンダリONUの総数と等しい固定ポート番号がランダムに選択され、これらのポート番号は、セカンダリPONユーザサービスデータをカプセル化しているXGEMフレームを識別するために使用される。さらに、これら

10

20

30

40

50

のポート番号は、XGEMフレーム内で搬送されたユーザサービスデータがどのセカンダリONUに送信されるべきかをネストされたOLTが識別できるように、1対1の方法でセカンダリONUに対応する必要がある。同様に、1023から65534の値の範囲内で、量でセカンダリONUの総数と等しい固定されたポート番号がランダムに選択され、セカンダリPONオーバーヘッドをカプセル化しているXGEMフレームを識別するためにこれらのポート番号が使用される。これらのポート番号も、XGEMフレーム内で搬送されたオーバーヘッドがどのセカンダリONUに送信されるべきかをネストされたOLTが識別できるように、1対1の方法でセカンダリONUに対応する必要がある。1023から65534の値の範囲内で、他のポート番号の使用方法は標準において指定されるとおりであり、これらのポート番号は、プライマリPONユーザサービスデータをカプセル化するために使用される。

10

【0159】

本出願の実施形態によれば、複数のXGEMフレームカプセル化モードが提供される。当業者は、実際の要件によって、1つの統一された、または複数の異なるXGEMフレームカプセル化モードを選択することができる。

【0160】

1009.ネストされたOLTが、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリオーバーヘッドを取得するためにプライマリPONアップリンクフレームを構文解析して、それによってプライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する。

20

【0161】

任意選択で、ネストされたOLTが、PONおよびセカンダリPONユーザサービスデータを上位層ネットワークに送信する。

【0162】

具体的には、ネストされたOLTが、プライマリPON利用可能帯域幅リソース、ユーザサービスレベル契約によって設定された事前構成情報、およびプライマリONUアップリンクサービストラフィックのリアルタイムの状態によって、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築する。

【0163】

具体的には、ネストされたOLTが、プライマリONU側から、異なるプライマリONUからのプライマリPONアップリンクフレームを受信する。XGEMフレーム内で搬送されたデータのデータタイプおよびデータ宛先が、XGEMフレームのポート番号によって差別化される。

30

【0164】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0165】

この実施形態において提供される方法によれば、ネストされたOLTおよびプライマリONUは、アップリンクサービストラフィックおよびダウンリンクサービストラフィックのリアルタイムの変化、ユーザと締結したサービスレベルの契約、およびシステム内の現在利用可能な帯域幅によって、ローカルONU、プライマリONU、およびセカンダリONUのT-CONTごとのアップリンク帯域幅グラントまたはダウンリンク帯域幅グラントを定期的に構築する。プライマリONUが、アップリンク帯域幅およびダウンリンク帯域幅グラントを使用することによって、プライマリPONアップリンクフレームおよびセカンダリPONダウンリンクフレームを生成して、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータを格納するためにT-CONTタイプ5のキャッシュを使用して、サービス記述子の構成を使用することによってキャッシュに重点を置く。プライマリONUおよびセカンダリONUがユーザ側からサービスデータを受信して、アップリンクトラフィックのリアルタイムの変更によって、類似のサービス品質の要件を有するユーザサービスデータが格納されている各T-CONTに帯域幅要求を定期的に報告する。

40

50

【0166】

図11は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、この実施形態におけるエグゼキュータはプライマリONUである。図11を参照すると、本方法は以下を含む。

【0167】

1101.プライマリONUが、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリPONダウンリンクユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

10

【0168】

1102.プライマリONUが、プライマリPONユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析する。

【0169】

1103.プライマリONUが、プライマリPONユーザサービスデータをユーザに配信する。

【0170】

1104.プライマリONUが、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドに従って、セカンダリONUのためのセカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築する。

20

【0171】

1103および1104は順序によって影響を受けない。すなわち、1103がまず実行されて、次いで1104が実行されてもよく、1104がまず実行されて、次いで1103が実行されてもよい。あるいは、1103と1104は同時に実行される。

【0172】

1105.プライマリONUが、セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームが、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0173】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

30

【0174】

図12は、本出願の実施形態による、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいてダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法の流れ図である。この実施形態は、図1に示されるネットワーク構造に基づき、この実施形態における相互作用の対象はネストされたOLT、プライマリONU、およびセカンダリONUである。図12を参照すると、本方法は以下を含む。

【0175】

1201.ネストされたOLTが、ネットワーク側からプライマリPONおよびセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータを受信して、データを格納するために異なるT-CONTタイプのキャッシュを使用する。ネストされたOLTが、プライマリPON帯域幅リソース、ユーザサービスレベル契約のサービス記述子などの事前構成情報、およびダウンリンクトラフィックのリアルタイムの状態によって、異なるT-CONTタイプのローカルキャッシュのためのプライマリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築する。

40

【0176】

プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築する場合、ネストされたOLTは、すべてのプライマリONUのすべての付与された帯域幅がプライマリONUの合計利用可能帯域幅を超えないことを保証することだけが必要であり、プライマリONUに送信されたダウンリン

50

クデータが単一のセカンダリPONの合計利用可能帯域幅を超えないことを保証する必要はない。

【0177】

1202. ネストされたOLTが、プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントに従ってプライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信して、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリPONユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0178】

具体的には、構築されたプライマリONUダウンリンク帯域幅グラントを使用することによって、ネストされたOLTが、ローカルキャッシュから、配信されるべきユーザサービスデータを抽出して、セカンダリONUに送信されるべきセカンダリオーバーヘッドを生成する。次いで、ネストされたOLTが、ユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドをXGEMフレームにカプセル化して、プライマリPONダウンリンクフレームを形成する。

10

【0179】

任意選択で、ユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドが、501で説明した方法を使用することによってXGEMフレームにカプセル化される。プライマリPONユーザサービスデータに関して、サービスデータパケットが、標準に従ってXGEMフレームにマッピングされて、オプション機能フィールドの最下位2ビットが2進数00に設定される。セカンダリPONユーザサービスデータに関して、標準に従ってサービスデータパケットがXGEMフレームにマッピングされて、XGEMフレームヘッダ内のXGEMポート番号の最上位4ビットが目標のプライマリONUの識別子に設定され、その最下位13ビットがサービスデータパケットのGEMポート番号に設定され、オプション機能フィールドの最下位2ビットが2進数10に設定される。セカンダリPONオーバーヘッドに関して、1つのセカンダリPONのオーバーヘッドがすべてXGEMフレームにマッピングされて、XGEMフレームヘッダ内のXGEMポート番号の最上位4ビットが目標のプライマリONUの識別子に設定されて、オプション機能フィールドの最下位2ビットが2進数11に設定される。ネストされたOLTによってセカンダリPONオーバーヘッドを生成および配信することは、ダウンリンク物理層の運用、保守、および管理を指す。

20

【0180】

1203. プライマリONUが、プライマリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、セカンダリPONユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するためにプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析して、プライマリPONユーザサービスデータをユーザに配信して、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドをキャッシュに格納する。

30

【0181】

任意選択で、プライマリONUが、ローカルキャッシュによってセカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築する。具体的には、プライマリONUが、セカンダリPON利用可能帯域幅リソース、ユーザサービスレベル契約によって設定された事前構成情報、およびローカルダウンリンクキャッシュのリアルタイムの占有率によって、セカンダリPONダウンリンク帯域幅グラントを構築する。

40

【0182】

具体的には、プライマリONUが、ネストされたOLTからプライマリONUを受信して、プライマリONU帯域幅グラントおよびXGEMフレームなどのプライマリPONオーバーヘッドを構文解析する。次いで、1202で説明したXGEMフレームカプセル化方法によって、プライマリPONユーザサービスデータ、セカンダリPONサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドが、XGEMフレームから構文解析される。プライマリPONサービスデータがローカルユーザに配信されて、セカンダリPONサービスデータを格納するために異なるT-CONTタイプのキャッシュが使用される。異なる優先順位を有するキャッシュに差別化されたQoS保証が提供されるようにするために、異なるT-CONTのためのサービス記述子が構成される。

50

セカンダリONUに配信するために、セカンダリPONオーバーヘッドが格納される。

【0183】

1204.プライマリONUが、セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0184】

具体的には、プライマリONUが、ダウンリンク帯域幅グラントを使用することによってサービスデータを抽出して、標準において必要に応じてセカンダリPONサービスデータをカプセル化するためにGEMフレームを使用して、受信された、および生成したセカンダリPONオーバーヘッドを使用することによってセカンダリPONダウンリンクフレームを生成する。

【0185】

任意選択で、プライマリONUがセカンダリPONダウンリンクフレームを生成するために必要なすべてのオーバーヘッドは、物理的同期フィールド、識別子フィールド、ダウンリンク物理層運用保守および管理オーバーヘッド、ビットインタリーブパリティ符号フィールド、ダウンリンクペイロード長フィールド、および帯域幅マッピングテーブルを含む。ダウンリンク物理層運用保守および管理オーバーヘッドがネストされたOLTから取得される以外は、他のオーバーヘッドはすべてプライマリONUによって生成される。

【0186】

1205.セカンダリONUが、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、セカンダリPONダウンリンクフレームを構文解析して、セカンダリPONユーザサービスデータをユーザに配信して、セカンダリPONオーバーヘッドを処理するために対応するモジュールに送信する。

【0187】

当業者は、異なるオーバーヘッドが、処理するために異なるモジュールに送信されることが分かるだろう。たとえば、アップリンク帯域幅グラントが、アップリンクフレームを送信するためにフレーミングまたはスケジューリングモジュールに送信される。

【0188】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0189】

本出願において提供される方法は、2つのTDM PON標準を使用してネストされたPONネットワークに適用可能である。主な変更点は、帯域幅要求および帯域幅グラントなどの情報を搬送するオーバーヘッドのフォーマットが異なっている点である。すなわち、オーバーヘッドはフレーム内に配置されてもよく、または独立したオーバーヘッドフレームであってもよい。アップリンクサービスデータおよびダウンリンクサービスデータを搬送するフレームのフォーマットは、異なってもよい。さらに、帯域幅割当ての目的または粒度はONUであってもよいが、必ずしもONUにおけるT-CONTではない。

【0190】

上述の実施形態では、ネストされたOLTは主にPON全体の運用、維持、および管理を担当し、プライマリONUは主にPONの2段階の間のフレームフォーマットの変換を担当し、またセカンダリPONの運用、維持、および管理を担当し、セカンダリONUはダウンリンクデータの受信およびアップリンクグラントによるアップリンク送信の完了を担当する。本出願の実施形態において提供される、ネストされたパッシブ光ネットワークにおいて、アップリンク帯域幅およびダウンリンク帯域幅を割り当てるための方法、デバイス、およびネストされたシステムは、PONの2段階の一般的な条件を考慮することによって、PONの2段階の最適な全体的性能を実現することができる。帯域幅グラントを構築する間、PONの2段階の最大利用可能帯域幅が考慮され、アップリンクサービスデータおよびダウンリンクサービス

データがプライマリONU内に長く残らないことを保証する。PONの前段階の帯域幅リソースを占有することによってプライマリONUに到達するサービスデータが、最終宛先デバイスに到達するためにPONの次の段階を介して到達することよりも優先してよい。

【0191】

図13は、本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。光ネットワークユニットは、プライマリPON上の物理媒体アダプテーション層および伝送収束層の機能の実装を担当し、プライマリODNから光信号を受信するか、電気信号を生成するか、または受信された電気信号を光信号に変換して、同じものをプライマリODNに送信するように構成されている。さらに光ネットワークユニットは、セカンダリPONの物理媒体アダプテーション層の機能の実装を担当し、光信号を受信するか、電気信号を生成するか、または受信された電気信号を光信号に変換して、同じものをセカンダリODNに送信するように構成されており、フレーミング、メディアアクセス制御、運用保守管理、および帯域幅割当てなどの機能の実装をさらに担当する。

10

【0192】

図13を参照すると、光ネットワークユニットは、プライマリONUの機能を果たすことができ、ONUは受信モジュール1301、構文解析モジュール1302、および送信モジュール1303を含む。

【0193】

受信モジュール1301が、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信するように構成され、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

20

【0194】

構文解析モジュール1302は、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成されている。

【0195】

送信モジュール1303は、少なくとも1つのPONダウンリンクフレームを少なくとも1つのセカンダリONUに送信するように構成されており、少なくとも1つのセカンダリPONダウンリンクフレームが、取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

30

【0196】

具体的には、この実施形態では、受信モジュール1301および構文解析モジュール1302を使用することによって、光ネットワークユニットが、プライマリONUアップリンク帯域幅グラント、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラント、セカンダリPONダウンリンクフレームを生成するために必要なセカンダリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONサービスデータを取得するためのプライマリPONダウンリンクフレームの受信および構文解析、ならびに、セカンダリPONサービスデータ、およびセカンダリONUアップリンク帯域幅要求などのセカンダリPONオーバーヘッドを取得するためのセカンダリPONアップリンクフレームの受信および構文解析を担当する。

【0197】

任意選択で、光ネットワークユニットは、カプセル化モジュール1304をさらに含み得る。

40

【0198】

カプセル化モジュール1304は、少なくとも1つのセカンダリONUによって送信された少なくとも1つのセカンダリPONアップリンクフレームを受信することであって、セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリONU帯域幅要求を搬送する、受信することと、セカンダリONU帯域幅要求をプライマリPONアップリンクフレームにカプセル化することとを行うように構成されている。当然のことながら、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントによって、カプセル化モジュール1304が、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求を搬送するオーバーヘッド簡易化セカンダリPONアップリンクフレームを搬送するために、プラ

50

イマリPONアップリンクフレーム全体を使用する。

【0199】

送信モジュール1303は、ネストされたOLTが、プライマリPONアップリンクフレームに従って、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築し、少なくとも1つのセカンダリONUのための少なくとも1つの新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように、プライマリPONアップリンクフレームをネストされたOLTに送信するようにさらに構成されている。

【0200】

この実施形態では、カプセル化モジュール1304が、セカンダリPONダウンリンクフレームを形成するために、取得されたセカンダリPONオーバーヘッドおよびサービスデータの使用を担当する。

10

【0201】

任意選択で、プライマリPONダウンリンクフレーム内のオーバーヘッドフィールドがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、プライマリPONダウンリンクフレーム内のペイロードフィールドがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0202】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0203】

20

図14は、本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。光ネットワークユニットは、セカンダリPON上の物理媒体アダプテーション層および伝送収束層の機能の実装を担当し、光信号を受信するか、電気信号を生成するか、または受信された電気信号を光信号に変換して、同じものをセカンダリODNに送信するように構成されており、フレーミング、メディアアクセス制御、運用保守管理、動的帯域幅割当て、およびセカンダリPON上のユーザサービスインターフェースと伝送収束層インターフェースとの間のフレームフォーマット変換などの機能の実装をさらに担当する。図14を参照すると、光ネットワークユニットは、セカンダリ光ネットワークユニットの機能を果たし、受信モジュール1401および送信モジュール1402を含む。

【0204】

30

受信モジュール1401は、プライマリONUによって送信されたセカンダリPONダウンリンクフレームを受信するように構成されており、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0205】

送信モジュール1402は、受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントによって、セカンダリPONアップリンクフレームをプライマリONUに送信するように構成され、セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅要求を搬送する。

【0206】

この実施形態による光ネットワークユニットでは、受信モジュールが、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータを取得するために、セカンダリPON側からセカンダリPONダウンリンクフレームを受信して、セカンダリPONダウンリンクフレームを構文解析して、ユーザ側からセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータをさらに受信する。また、送信モジュール1402が、アップリンク帯域幅グラントによって、指定された時点でセカンダリPONアップリンクフレームを送信する。

40

【0207】

具体的には、送信モジュール1402は、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントによって、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅要求などのオーバーヘッドを搬送するためにセカンダリPONアップリンクフレームを使用するように構成されている。

50

【0208】

さらに、光ネットワークユニットは、ユーザによってアップロードされたアップリンクサービスデータを収束して、セカンダリPONダウンリンクフレームから構文解析されたダウンリンクユーザサービスデータを分散するようにさらに構成されている。

【0209】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0210】

図15は、本出願の実施形態による、光回線終端装置の構造的概略図である。光回線終端装置は、プライマリPONの物理媒体アダプテーション層および伝送収束層の機能の実装を担当し、プライマリODNから光信号を受信するか、電気信号を生成するか、または受信された電気信号を光信号に変換して、その光信号をプライマリODNに送信するように構成されている。さらに、光回線終端装置は、フレーミング、メディアアクセス制御、運用保守管理、および帯域幅割当てなどの機能の実装を担当する。

10

【0211】

図15を参照すると、光回線終端装置は、送信モジュール1501、受信モジュール1502、および帯域幅割当てモジュール1503を含む。

【0212】

送信モジュール1501は、プライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信するように構成されており、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

20

【0213】

受信モジュール1502は、プライマリONUによって送信されたプライマリPONアップリンクフレームを受信するように構成されている。

【0214】

受信モジュール1502は、プライマリONUダウンリンクユーザサービスデータ、および/またはセカンダリONUダウンリンクユーザサービスデータを受信するようにさらに構成されている。

【0215】

帯域幅割当てモジュール1503は、プライマリPONアップリンクフレームに従って、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように構成されている。

30

【0216】

帯域幅割当てモジュール1503は、セカンダリONUのために構築された新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントに従って、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するようにさらに構成されている。

【0217】

具体的には、帯域幅割当てモジュール1503は、アップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、および/またはセカンダリONUアップリンク帯域幅要求を取得するために、プライマリPONアップリンクフレームを構文解析して、利用可能な帯域幅リソース、ユーザサービスレベル契約、およびリアルタイムのアップリンク帯域幅要求によって、新しいONUアップリンク帯域幅グラントおよび新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように構成されている。この実施形態では、光回線終端装置は、プライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラント、およびセカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように構成されており、別の実施形態では、光回線終端装置は、プライマリONUためだけの新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントをさらに構築することができる。

40

【0218】

任意選択で、光回線終端装置が、ユーザサービスインターフェース、プライマリPON伝

50

送収束層インターフェース、およびセカンダリPON伝送収束層インターフェースとの間でフレームフォーマットを変換する。

【0219】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0220】

図16は、本出願の実施形態による、光回線終端装置の構造的概略図である。図16を参照すると、光回線終端装置は、帯域幅割当てモジュール1601、および送信モジュール1602を含む。

10

【0221】

帯域幅割当てモジュール1601は、プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築するように構成されている。

【0222】

送信モジュール1602は、プライマリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、プライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信するように構成されており、プライマリONUがプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析してセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するように、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。この実施形態による光回線終端装置は、利用可能な帯域幅リソース、ユーザサービスレベル契約、およびローカルキャッシュのリアルタイムの占有率によるダウンリンク帯域幅グラントの構築、および、ダウンリンク帯域幅グラントによる、プライマリPONダウンリンクフレームのプライマリONUへの送信を担当する。

20

【0223】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0224】

図17は、本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。光ネットワークユニットは、プライマリPON上の物理媒体アダプテーション層および伝送収束層の機能の実装を担当し、プライマリODNから光信号を受信するか、電気信号を生成するか、または受信された電気信号を光信号に変換して、同じものをプライマリODNに送信するように構成されており、フレーミング、メディアアクセス制御、運用保守管理、動的帯域幅割当て、ならびにプライマリPONおよびセカンダリPON上のユーザサービスインターフェースと伝送収束層インターフェースとの間のフレームフォーマット変換などの機能の実装をさらに担当する。図17を参照すると、光ネットワークユニットは、受信モジュール1701、構文解析モジュール1702、および送信モジュール1703を含む。

30

【0225】

受信モジュール1701は、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信するように構成されており、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

40

【0226】

構文解析モジュール1702は、セカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成されている。

【0227】

送信モジュール1703は、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するように構成されており、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリ

50

ンクユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0228】

この実施形態による光ネットワークユニットがPON側からプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、プライマリPONユーザサービスデータおよびプライマリONUアップリンク帯域幅グラント、セカンダリPONユーザサービスデータ、およびそのオーバーヘッドなどのオーバーヘッドを取得するために同じものを構文解析して、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信する。さらに、送信モジュール703が、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントによる指定された時点でプライマリPONアップリンクフレームをさらに送信する。

【0229】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0230】

図18は、本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。光ネットワークユニットは、セカンダリPONおよびローカルユーザによってアップロードされたアップリンクサービスデータを収束して、プライマリPONダウンリンクフレームから構文解析されたダウンリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONに送信されるべきサービスデータを分散して、セカンダリPONの物理媒体アダプテーション層および伝送収束層の機能の実装を担当し、光信号を受信するか、電気信号を生成するか、受信された電気信号を光信号に変換して、その光信号をセカンダリODNに送信するように構成されている。

【0231】

図18を参照すると、光ネットワークユニットは、受信モジュール1801、構文解析モジュール1802、帯域幅割当てモジュール1803、および送信モジュール1804を含む。

【0232】

受信モジュール1801は、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するように構成されており、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送する。

【0233】

構文解析モジュール1802は、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成されている。

【0234】

受信モジュール1801は、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリONUによって送信されたセカンダリPONアップリンクフレームを受信するようにさらに構成されており、セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

【0235】

構文解析モジュール1802は、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、セカンダリPONアップリンクフレームを構文解析するようにさらに構成されている。

【0236】

帯域幅割当てモジュール1803は、取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅要求に従って、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように構成されている。

【0237】

具体的には、帯域幅割当てモジュール1803は、利用可能な帯域幅リソース、セカンダリ

10

20

30

40

50

PONのユーザサービスレベル契約、およびセカンダリONUのアップリンク動的帯域幅要求などの情報によって、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントの構築を担当する。

【0238】

送信モジュール1804は、プライマリPONアップリンクフレームをネストされたOLTに送信するように構成されており、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、ネストされたOLTがプライマリPONアップリンクフレームを構文解析して、それによってプライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように、プライマリPONアップリンクフレームが、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

10

【0239】

送信モジュール1804は、セカンダリPONダウンリンク帯域幅グラントによって、セカンダリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリPONユーザデータなどのオーバーヘッドを搬送するためのセカンダリPONダウンリンクフレームの使用を担当し、また、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントによって、プライマリPONユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求などのオーバーヘッド、ならびにセカンダリPONユーザサービスデータおよびそのオーバーヘッドを搬送するためのプライマリPONアップリンクフレームの使用を担当する。

20

【0240】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0241】

図19は、本出願の実施形態による、光ネットワークユニットの概略的構造図である。図19を参照すると、光ネットワークユニットは、受信モジュール1901、構文解析モジュール1902、送信モジュール1903、および帯域幅割当てモジュール1904を含む。

【0242】

受信モジュール1901は、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信するように構成されており、プライマリPONダウンリンクフレームが、プライマリPONダウンリンクユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

30

【0243】

構文解析モジュール1902は、プライマリPONユーザサービスデータ、セカンダリPONユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析するように構成されている。

【0244】

任意選択で、光ネットワークユニットは、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドをローカルキャッシュに格納する。

40

【0245】

送信モジュール1903は、プライマリPONユーザサービスデータをユーザに配信するように構成されている。

【0246】

帯域幅割当てモジュール1904は、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドに従って、セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築するように構成されている。

【0247】

50

具体的には、帯域幅割当てモジュール1904は、セカンダリPON利用可能帯域幅リソース、ユーザサービスレベル契約などの事前構成情報、ならびにローカルにキャッシュされたセカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドなどのリアルタイムのダウンリンク帯域幅需要によって、セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントの構築を担当する。

【0248】

送信モジュール1903は、セカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信するように構成されており、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

10

【0249】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0250】

図20は、本出願の実施形態による、ネストされたシステムの概略的構造図である。ネストされたシステムは、1つまたは複数のプライマリONU 20A、ネストされたOLT 20C、および1つまたは複数のセカンダリONU 20Bを含む。

【0251】

プライマリONUが、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するためにプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析して、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームが、取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送するように構成される。

20

【0252】

任意選択で、プライマリONUは、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送し、セカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、プライマリPONダウンリンクフレームを構文解析して、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送するようにさらに構成されている。

30

【0253】

セカンダリONUは、プライマリONUによって送信されたセカンダリPONダウンリンクフレームを受信するように構成されており、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、セカンダリONUが、受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントによって、セカンダリPONアップリンクフレームをプライマリONUに送信して、セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅要求を搬送する。

40

【0254】

ネストされたOLTは、プライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信して、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUおよびセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、プライマリONUによって送信されたプライマリPONアップリンクフレームを受信して、プライマリPONアップリンクフレームに従って、セカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築して、セカンダリONUのために構築された新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントに従って、プライマリO

50

NUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように構成されている。

【0255】

任意選択で、ネストされたシステムにおいて、ネストされたOLTは、ダウンリンク帯域幅グラントによって、プライマリPONダウンリンクフレームをプライマリONUに送信するようにさらに構成されており、プライマリONUがプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析してセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するように、プライマリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONダウンリンクユーザサービスデータ、プライマリPONオーバーヘッド、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送する。

10

【0256】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0257】

上述の実施形態では、ネストされたOLTは主にPON全体内のプライマリONUおよびセカンダリONUの運用、維持、および管理を担当し、プライマリONUは主にPONの2段階の間のフレームフォーマットの変換を担当し、セカンダリONUはダウンリンクデータの受信およびアップリンクグラントによるアップリンク送信の完了を担当する。本出願の実施形態によるネスティングシステムは、PONの2段階の一般的な条件を考慮することによって、PONの2段階の最適な全体的性能を実現する。帯域幅グラントを構築する間、PONの2段階の最大利用可能帯域幅が考慮され、アップリンクサービスデータおよびダウンリンクサービスデータがプライマリONU内に長く残らないことを保証する。PONの前段階の帯域幅リソースを占有することによってプライマリONUに到達するサービスデータが、最終宛先デバイスに到達するためにPONの次の段階を介して到達することよりも優先してよい。

20

【0258】

図21は、本出願の実施形態による、別のネストされたシステムの概略的構造図である。ネストされたシステムは、1つまたは複数のプライマリONU 21A、1つまたは複数のセカンダリONU 21B、およびネストされたOLT 21Cを含む。

【0259】

プライマリONUは、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するために、ネストされたOLTがプライマリPONアップリンクフレームを構文解析して、それによってプライマリONUのための新しいプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するように、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送して、プライマリONUアップリンク帯域幅グラントを取得するためにプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析して、プライマリPONアップリンクユーザサービスデータを受信して、セカンダリONUによって送信されたセカンダリPONアップリンクフレームを受信して、セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送し、セカンダリPONアップリンクユーザサービスデータ、セカンダリONUアップリンク帯域幅要求、およびセカンダリPONオーバーヘッドを取得して、取得されたセカンダリONUアップリンク帯域幅要求に従ってセカンダリONUのための新しいセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを構築するために、セカンダリPONアップリンクフレームを構文解析して、プライマリPONアップリンクフレームをネストされたOLTに送信して、プライマリPONアップリンクフレームがプライマリPONアップリンクユーザサービスデータ、プライマリONUアップリンク帯域幅要求、セカンダリPONアップリン

30

40

50

クユーザサービスデータ、およびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送するように構成されている。

【0260】

任意選択で、プライマリONUは、ネストされたOLTによって送信されたプライマリPONダウンリンクフレームを受信して、プライマリPONダウンリンクフレームがプライマリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONユーザサービスデータ、ならびにプライマリPONオーバーヘッドおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送し、プライマリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONユーザサービスデータ、ならびにプライマリPONオーバーヘッドおよびセカンダリPONオーバーヘッドを取得するためにプライマリPONダウンリンクフレームを構文解析して、プライマリPONユーザサービスデータをユーザに配信して、セカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドに従って新しいセカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントを構築して、新しいセカンダリONUダウンリンク帯域幅グラントに従って、セカンダリPONダウンリンクフレームをセカンダリONUに送信して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリPONユーザサービスデータおよびセカンダリPONオーバーヘッドを搬送するようにさらに構成されている。

10

【0261】

セカンダリONUは、プライマリONUによって送信されたセカンダリPONダウンリンクフレームを受信して、セカンダリPONダウンリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントを搬送し、受信されたセカンダリONUアップリンク帯域幅グラントによってセカンダリONUがセカンダリPONアップリンクフレームをプライマリONUに送信して、セカンダリPONアップリンクフレームがセカンダリONUアップリンク帯域幅要求を搬送するように構成されている。

20

【0262】

ネストされたOLTは、プライマリONUおよびセカンダリONUを運用、保守、および管理するように構成されている。

【0263】

この実施形態では、1つまたは複数のプライマリONUが配置されてよく、1つまたは複数のセカンダリONUが配置されてよく、各プライマリONUは1つまたは複数のセカンダリONUに接続されている。

【0264】

当業者は、上記の実施形態におけるステップのすべてまたは一部は、関連ハードウェアに命令するプログラムによって実装され得ることが理解できるであろう。プログラムは、コンピュータ可読記憶媒体に格納され得る。記憶媒体は、読出し専用メモリ、磁気ディスク、または光ディスクでよい。

30

【0265】

上記の説明は本出願の例示的实施形態にすぎず、本出願を限定することを意図するものではない。本出願の趣旨および原則内で行われるあらゆる修正、均等な置換、または改善は、本出願の保護範囲内であるものとする。

【符号の説明】

40

【0266】

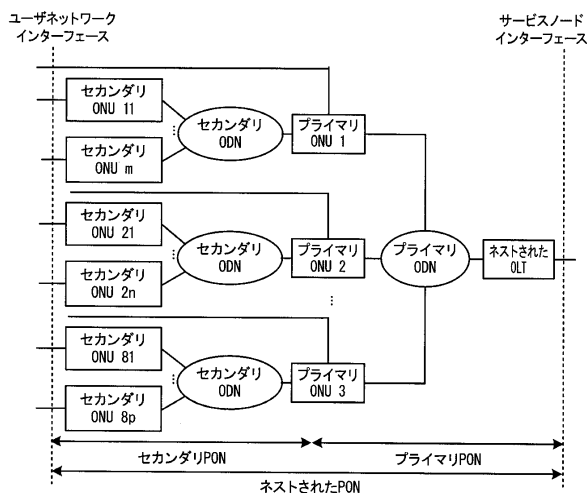
- 20A プライマリONU
- 20B セカンダリONU
- 20C ネストされたOLT
- 21A プライマリONU
- 21B セカンダリONU
- 21C ネストされたOLT
- 1301 受信モジュール
- 1302 構文解析モジュール
- 1303 送信モジュール

50

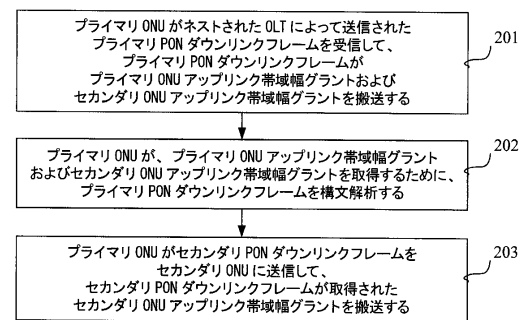
- 1304 カプセル化モジュール
- 1401 受信モジュール
- 1402 送信モジュール
- 1501 送信モジュール
- 1502 受信モジュール
- 1503 帯域幅割当てモジュール
- 1601 帯域幅割当てモジュール
- 1602 送信モジュール
- 1701 受信モジュール
- 1702 構文解析モジュール
- 1703 送信モジュール
- 1801 受信モジュール
- 1802 構文解析モジュール
- 1803 帯域幅割当てモジュール
- 1804 送信モジュール
- 1901 受信モジュール
- 1902 構文解析モジュール
- 1903 送信モジュール
- 1904 帯域幅割当てモジュール

10

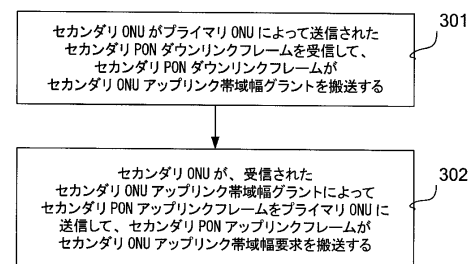
【図 1】



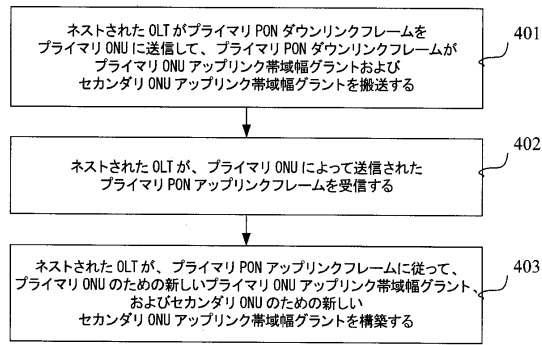
【図 2】



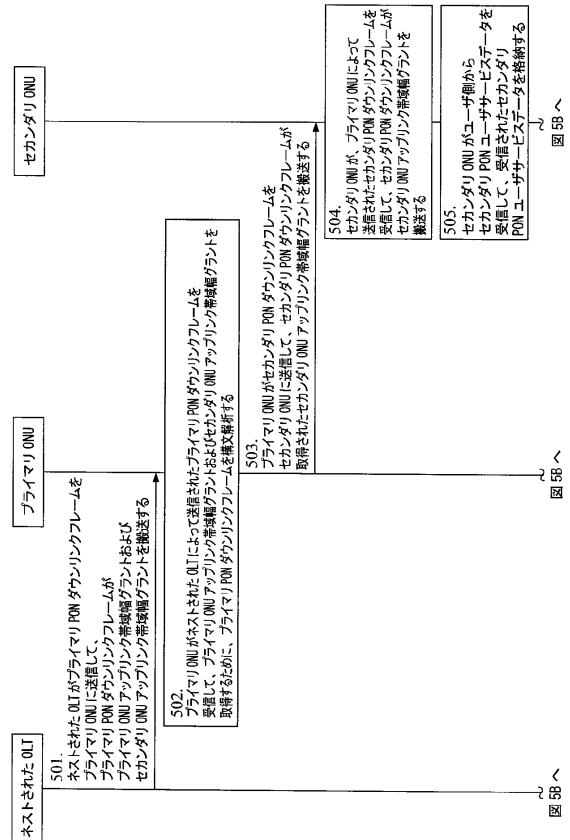
【図 3】



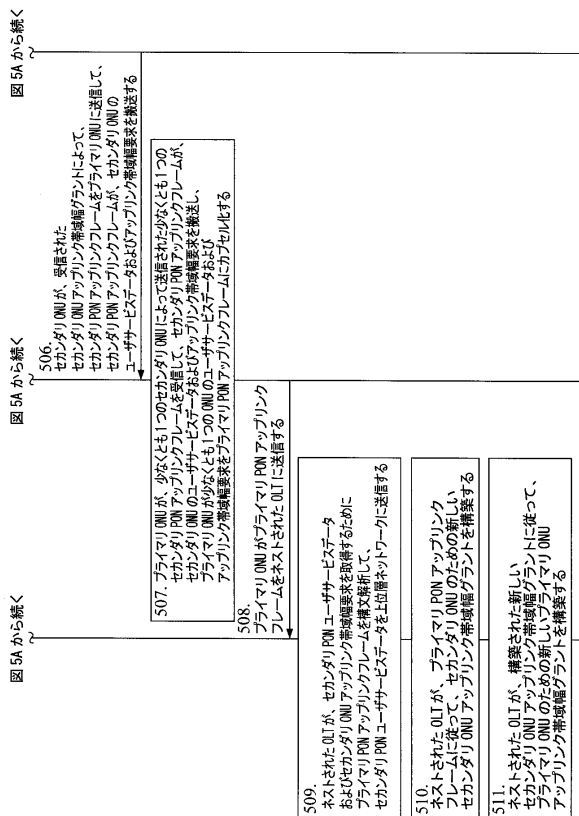
【図 4】



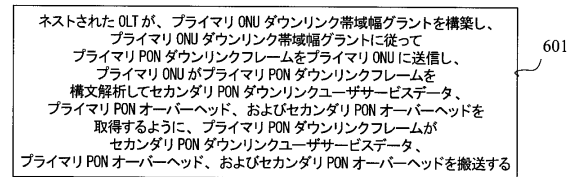
【図 5 A】



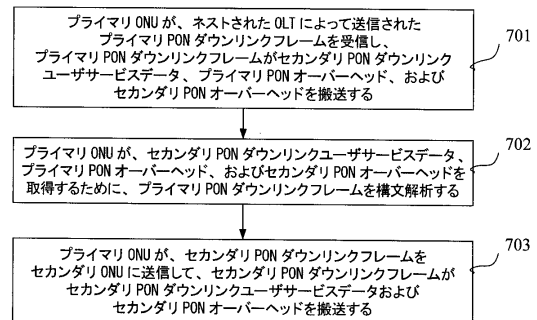
【図 5 B】



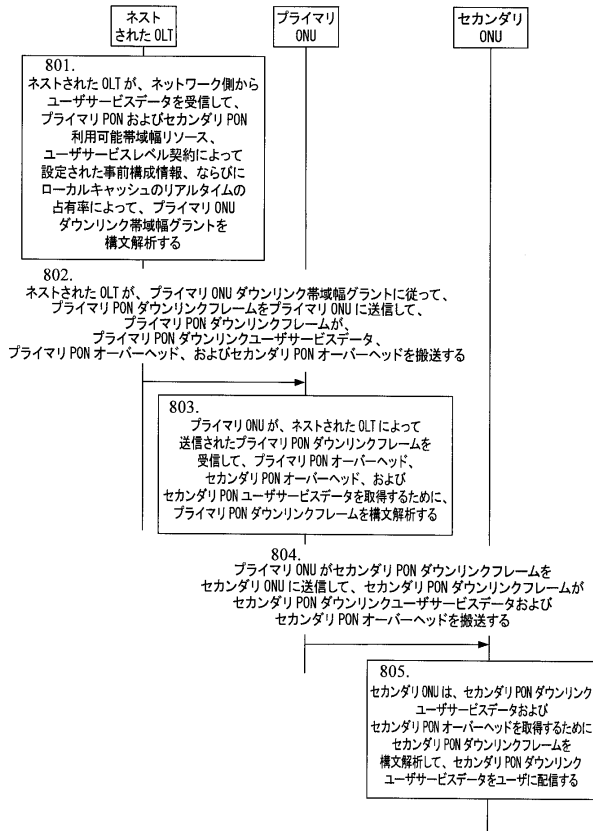
【図 6】



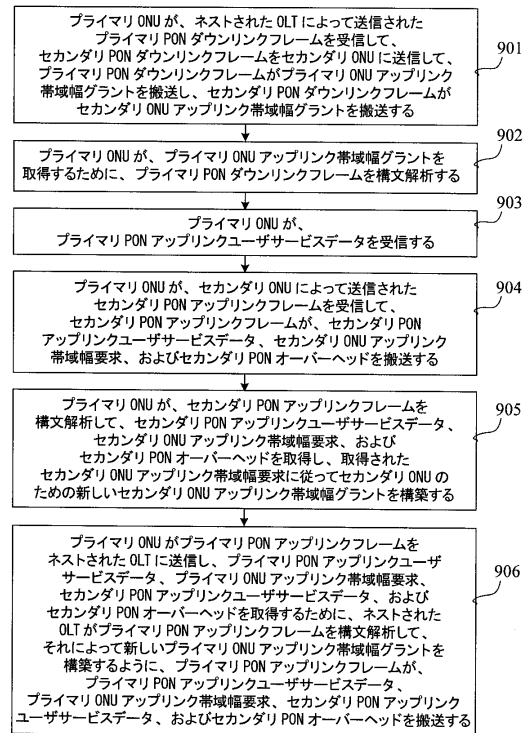
【図 7】



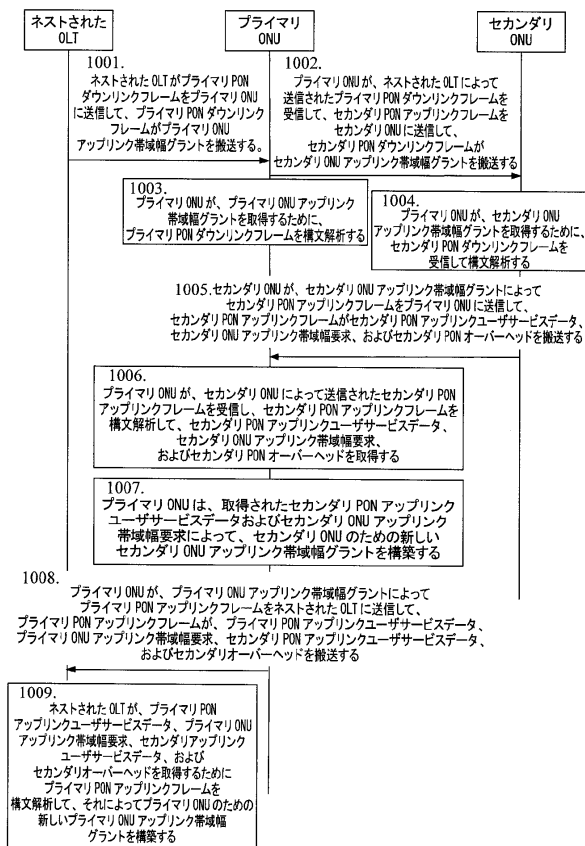
【図 8】



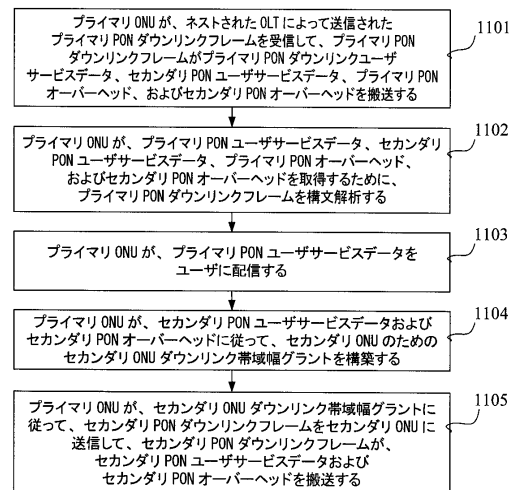
【図 9】



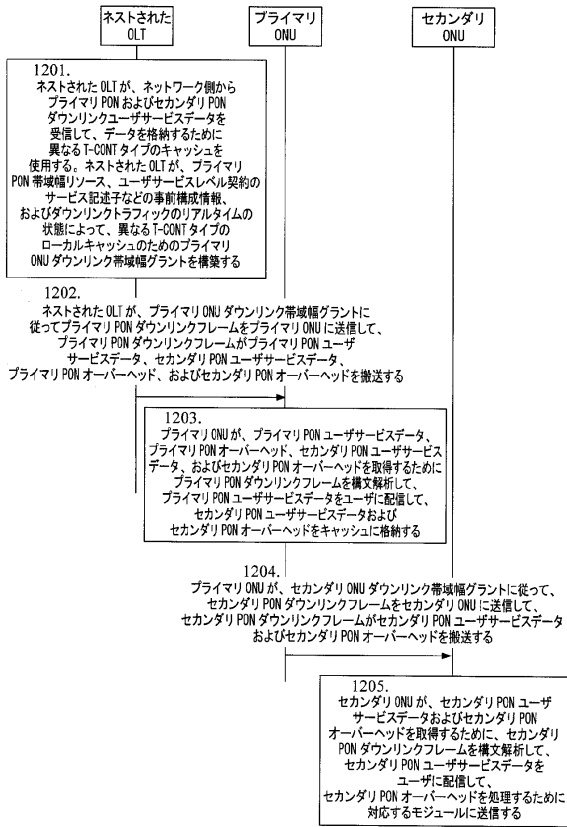
【図 10】



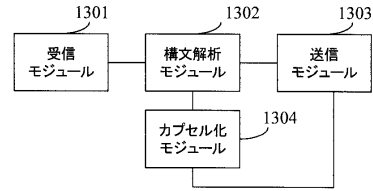
【図 11】



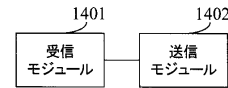
【図 1 2】



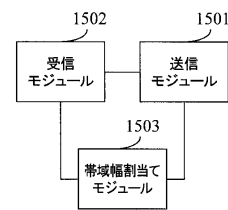
【図 1 3】



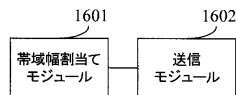
【図 1 4】



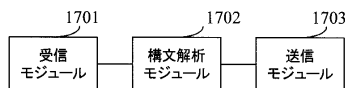
【図 1 5】



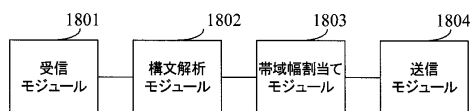
【図 1 6】



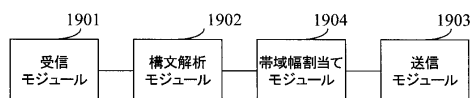
【図 1 7】



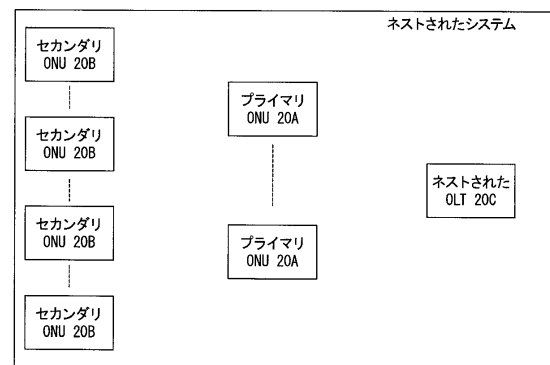
【図 1 8】



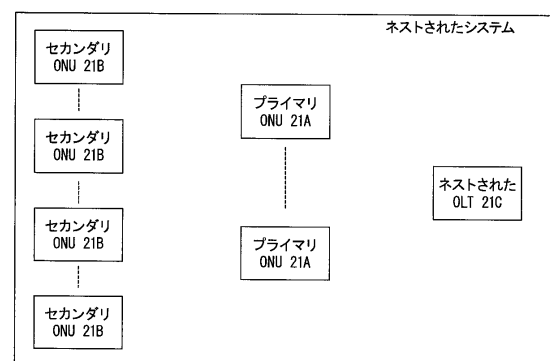
【図 1 9】



【図 2 0】



【図 2 1】



フロントページの続き

審査官 衣嶋 文彦

- (56)参考文献 特開2010-161672 (JP, A)
特開2012-080401 (JP, A)
特許第4854823 (JP, B2)
中国特許出願公開第102142898 (CN, A)
中国特許出願公開第1855778 (CN, A)
水口 潤 他, 光集約PONシステムにおける検討, 電子情報通信学会技術研究報告, 2011
年 2月24日, 第110巻, 第441号, p.109~112

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/44