

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6445706号
(P6445706)

(45) 発行日 平成30年12月26日(2018.12.26)

(24) 登録日 平成30年12月7日(2018.12.7)

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

請求項の数 17 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2017-535383 (P2017-535383)
 (86) (22) 出願日 平成26年12月30日(2014.12.30)
 (65) 公表番号 特表2018-500844 (P2018-500844A)
 (43) 公表日 平成30年1月11日(2018.1.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2014/095651
 (87) 国際公開番号 W02016/106599
 (87) 国際公開日 平成28年7月7日(2016.7.7)
 審査請求日 平成29年8月2日(2017.8.2)

(73) 特許権者 503433420
 華為技術有限公司
 HUAWEI TECHNOLOGIES
 CO., LTD.
 中華人民共和国 518129 広東省深
 ▲チェン▼市龍崗区坂田 華為総部▲ベン
 ▼公楼
 Huawei Administration Building, Bantian,
 Longgang District, Shenzhen, Guangdong
 518129, P. R. China
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多波長パッシブ光ネットワークに適用される通信方法、装置、及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

多波長パッシブ光ネットワークシステムに適用される通信方法であって、前記多波長パッシブ光ネットワークシステムは、光回線終端装置、OLT、と少なくとも1つの光端末回線装置、ONUとを有し、前記ONUは少なくとも第1ポートと第2ポートとを有し、前記方法は、

前記ONUにより前記第1ポート又は前記第2ポートを用いることにより、前記OLTにより配信される波長切替要求メッセージを受信するステップであって、前記波長切替要求メッセージは、第2波長チャンネル情報及び前記第2ポートのポート情報を伝達する、ステップと、

前記ONUにより、前記第2ポートに接続される光モジュールの動作波長チャンネルを、第1波長チャンネルから前記第2波長チャンネル情報に対応する第2波長チャンネルに切り替えるステップと、

前記ONUにより、前記第1ポートを用いることにより前記OLTへ、波長切替完了メッセージを送信するステップと、

を含む方法。

【請求項2】

前記方法は、

前記ONUが前記第2ポートに接続される前記光モジュールの前記動作波長チャンネルを、前記第1波長チャンネルから前記第2波長チャンネルに切り替える処理において、前記ON

Uにより、前記第1ポートを用いることにより前記OLTへ、前記ONUの現在状態情報を送信するステップ、

を更に含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記方法は、

前記ONUにより前記第1ポート又は前記第2ポートを用いることにより、前記OLTにより送信されるサービスハンドオーバーメッセージを受信するステップであって、前記サービスハンドオーバーメッセージは、サービスパケット受信ポートを前記第1ポートから前記第2ポートに切り替えるよう、前記ONUに指示するために使用され、前記サービスハンドオーバーメッセージは、前記第2ポートのポート情報を伝達する、ステップ、

10

を更に含む請求項1乃至2のいずれか一項に記載の方法。

【請求項4】

前記方法は、

前記ONUにより前記第2ポートを用いることにより前記第2波長チャンネルで、前記OLTにより配信されるサービスオフロード要求メッセージを受信するステップ、又は前記ONUにより前記第1ポートを用いることにより前記第1波長チャンネルで、前記OLTにより配信されるサービスオフロード要求メッセージを受信するステップ、

を更に含み、前記サービスオフロード要求メッセージは、前記第2ポートに対応する前記光モジュールを通常通り動作させるよう、前記ONUに指示するために使用される、請求項1乃至2のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項5】

前記波長切替要求メッセージは前記第2ポートが波長切替を実行する開始時間 t_0 を伝達する、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】

多波長パッシブ光ネットワークに適用される通信方法であって、前記多波長パッシブ光ネットワークは、光回線終端装置、OLTと少なくとも1つの光端末回線装置、ONUとを有し、前記ONUは第1ポートと第2ポートとを有し、前記方法は、

前記OLTにより、前記ONUへ波長切替要求メッセージを送信するステップであって、前記波長切替要求メッセージは、第2波長チャンネル情報及び前記第2ポートのポート情報を伝達し、前記波長切替要求メッセージは、第1波長チャンネルから前記第2波長チャンネル情報に対応する第2波長チャンネルに切り替えるよう、前記ONUに指示する、ステップと、

30

前記OLTにより、前記ONUの前記第1ポートから送信される波長切替完了メッセージを受信するステップと、

を含む方法。

【請求項7】

前記方法は、

前記OLTにより、前記ONUの前記第1ポートへ、サービスハンドオーバーメッセージを送信するステップであって、前記サービスハンドオーバーメッセージは、前記ONUと前記OLTとの間でサービスパケット相互作用を実行するポートを前記第1ポートから前記第2ポートに切り替えるよう指示するために使用され、前記サービスハンドオーバーメッセージは、前記第2ポートのポート情報を伝達する、ステップ、

40

を更に含む請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記方法は、

前記OLTにより、前記第2波長チャンネルを用いることにより、前記ONUの前記第2ポートへ、サービスオフロード要求メッセージを送信する、又は前記第1波長チャンネルを用いることにより、前記ONUの前記第1ポートへ、サービスオフロード要求メッセージを送信するステップ、

を更に含み、前記サービスオフロード要求メッセージは、前記第2ポートに対応する光

50

モジュールを通常通り動作させるよう、前記ONUに指示するために使用される、請求項6に記載の方法。

【請求項9】

前記波長切替要求メッセージは、前記第2ポートが波長切替を実行する開始時間 t_0 を伝達する、請求項6乃至8のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】

光端末回線装置、ONUであって、前記ONUは、少なくとも第1ポートと第2ポートとを有し、前記ONUは、

光回線終端装置、OLTにより配信される波長切替要求メッセージを受信するよう構成され、前記波長切替要求メッセージは第2波長チャンネル情報及び前記第2ポートのポート情報を伝達し、前記波長切替要求メッセージをプロセッサへ送信するよう構成される、前記第1ポートと、

前記OLTにより配信される前記波長切替要求メッセージを受信するよう構成され、前記波長切替要求メッセージは前記第2波長チャンネル情報及び前記第2ポートの前記ポート情報を伝達し、及び/又は前記ONUの冗長バックアップを実行するよう構成される、前記第2ポートと、

前記第1ポート及び前記第2ポートに接続される前記プロセッサであって、前記ONUの前記第2ポートに対応する光モジュールの動作波長を第1波長チャンネルから前記第2波長チャンネル情報に対応する第2波長チャンネルに切り替え、及び波長切替完了メッセージを生成し、前記波長切替完了メッセージを前記第1ポートへ送信するよう構成される、前記プロセッサと、

を有し、前記第1ポートは、前記波長切替完了メッセージを前記OLTへ送信するよう更に構成される、ONU。

【請求項11】

前記ONUの前記第1ポートは、前記ONUの前記第2ポートが波長切替を実行するとき、前記ONUの現在状態情報を前記OLTへ送信するよう更に構成される、請求項10に記載のONU。

【請求項12】

前記ONUの前記第1ポートは、前記OLTからサービスハンドオーバー指示を受信するよう更に構成され、前記サービスハンドオーバー指示は、前記ONUのサービスポートを受信ポートを前記第1ポートから前記第2ポートに変更するよう指示するために用いられ、前記サービスハンドオーバー指示は、前記ONUの前記第2ポートのポート情報を伝達する、請求項10乃至11のいずれか一項に記載のONU。

【請求項13】

光回線終端装置、OLTであって、多波長パッシブ光ネットワークシステムに適用され、前記多波長パッシブ光ネットワークシステムは、前記OLTと少なくとも1つの光端末回線装置、ONUとを有し、前記ONUは第1ポートと第2ポートとを有し、前記OLTは、

前記ONUへ波長切替要求メッセージを送信するよう構成される送信モジュールであって、前記波長切替要求メッセージは、第2波長チャンネル情報及び前記第2ポートのポート情報を伝達し、前記ONUの前記第2ポートに対応する光モジュールの動作波長の第1波長チャンネルから第2波長チャンネルへの切替を識別するために使用される、送信モジュールと、

前記第1波長チャンネルで、前記ONUの前記第1ポートから送信される波長切替完了メッセージを受信するよう構成される受信モジュールであって、前記波長切替完了メッセージは、前記ONUの前記第2ポートに対応する前記光モジュールが波長切替を完了したことを識別するために使用される、受信モジュールと、

を有するOLT。

【請求項14】

前記OLTは、処理モジュールを更に有し、

10

20

30

40

50

前記処理モジュールは、前記波長切替要求メッセージを生成し、前記波長切替要求メッセージを前記送信モジュールへ送信する、よう構成される、請求項 13 に記載の OLT。

【請求項 15】

前記送信モジュールは、前記第 1 波長チャンネルで前記 ONU の前記第 1 ポートへ又は前記第 2 波長チャンネルで前記 ONU の前記第 2 ポートへサービスオフロード要求メッセージを送信するよう更に構成され、前記サービスオフロード要求メッセージは、前記第 2 ポートに対応する光モジュールを通常通り動作させるよう、前記 ONU に指示するために使用され、前記サービスオフロード要求メッセージは前記第 2 ポートのポート情報を伝達する、請求項 13 乃至 14 のいずれか一項に記載の OLT。

【請求項 16】

前記波長切替要求メッセージは、前記第 2 ポートが波長切替を実行する開始時間 t_0 を伝達する、請求項 13 乃至 15 のいずれか一項に記載の OLT。

【請求項 17】

多波長パッシブ光ネットワークシステムであって、前記多波長パッシブ光ネットワークシステムは、光回線終端装置、OLT と、少なくとも 1 つの請求項 10 乃至 12 のいずれか一項に記載の光端末回線装置、ONU とを有する、多波長パッシブ光ネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信の分野に関し、特に、多波長パッシブ光ネットワークシステムに適用される通信方法、装置、及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

パッシブ光ネットワーク (Passive Optical Network、PON) 技術は、現在の主要なブロードバンドアクセス技術である。従来の時分割多重化 (Time Division Multiplexing、TDM) PON が TDM メカニズムにより影響を受けるために帯域幅が一般的に限られるという問題を解決するために、業界は、波長分割多重化 (Wave Division Multiplexing、WDM) 技術と TDM 技術を結合する時間波長分割多重化 (Time Wave Division Multiplexing、TWDM) PON システムを提案している。

【0003】

TWDM PON システムは、ポイントツーマルチポイント通信システムである。中央局にある光回線終端装置 (Optical Line Terminal、OLT) とユーザ宅にある光端末回線装置 (Optical Network Unit、ONU) / 光加入者線終端装置 (Optical Network Terminal、ONT) との間のデータ送受信は、複数の波長チャンネルを用いることにより実行される。各 ONU は、波長チャンネルのうちの 1 つで動作する。ONU は、ONU 及び / 又は ONT を示すことがある。ダウンストリーム方向では、OLT は、波長チャンネルで動作する複数の ONU にダウンストリームデータをブロードキャストするために、各波長チャンネルに対応するダウンストリーム波長を使用する。アップストリーム方向では、各波長チャンネル上の ONU は、OLT に割り当てられるタイムスロットの中で OLT へアップストリームデータを送信するために、波長チャンネルのアップストリーム波長を使用して良い。

【0004】

実際の適用では、TWDM PON システムの中の波長チャンネルの間で負荷平衡を実施するために、ONU により使用されるダウンストリーム波長及びアップストリーム波長は、動的に調整され得る。波長チャンネルが過負荷であることを OLT が発見すると、OLT は、ONU のアップストリーム波長及び / 又はダウンストリーム波長を調整することにより比較的軽い負荷を有する波長チャンネルに切り替えるよう該 ONU に指示するために、該波長チャンネルで動作する該 ONU に波長切替指示を送信して良い。

【0005】

10

20

30

40

50

現在のTWDM PONシステムでは、ONUの波長切替処理において、OLTは、先ず、ONUへ波長切替指示を送信する必要があり、ONUは、波長切替指示を受信した後に、波長切替を実行する。ONUが波長切替を完了するのを待機する処理において、OLTは、ONUに、切替が完了したか否かに関するクエリコマンドを連続的に送信する。波長切替が完了した後、ONUは、OLTへ、波長切替が完了したことを示すメッセージを送信する。ONUにより送信される波長切替が完了したことを示すメッセージを受信した後に、OLTは、ダウンストリームデータ及びアップストリームデータのタイムスロット許可のような情報をONUへ送信し始め、次に、OLT及びONUは通常サービス通信を復旧できる。

【0006】

10

既存のTWDM PONシステムでは、波長切替処理において、ONUの波長切替のための時間が比較的長く、OLTとONUとの間の通常データ通信を復旧するために、繰り返される情報対話及び確認が必要である。したがって、波長切替は、結果として比較的長いサービス中断時間を生じ、したがって、音声又はビデオのようリアルタイム送信サービスのユーザ経験が低下されることがある。さらに、トラフィック輻輳又は大容量パストデータトラフィックが存在するとき、データパケット損失が生じる場合があり、サービス品質が影響を受ける場合がある。

【発明の概要】

【0007】

発明の実施形態は、従来技術における波長切替に起因する比較的長いサービス中断時間の技術的問題を解決するために、多波長パッシブ光ネットワークシステムに適用される通信方法、光加入者線終端装置、光回線終端装置、及びパッシブ光ネットワークシステムを提供する。

20

【0008】

上述の目的を達成するため、以下の技術的ソリューションが本発明の実施形態において使用される。

【0009】

第1の態様によると、多波長パッシブ光ネットワークシステムに適用される通信方法が提供される。

【0010】

30

多波長PONシステムは、光回線終端装置OLTと少なくとも1つの光端末回線装置ONUとを有し、前記ONUは少なくとも第1ポートと第2ポートとを有し、前記方法は、前記ONUにより前記第1ポート又は前記第2ポートを用いることにより、前記OLTにより配信される波長切替要求メッセージを受信するステップであって、前記波長切替要求メッセージは、第2波長チャンネル情報及び前記第2ポートのポート情報を伝達する、ステップと、前記ONUにより、前記第2ポートに接続される光モジュールの動作波長チャンネルを、第1波長チャンネルから第2波長チャンネルに切り替えるステップと、前記ONUにより、前記第1ポートを用いて前記OLTへ、波長切替完了メッセージを送信するステップと、を含む。

【0011】

40

第1の態様に関し、第1の態様の第1の可能な実装方法では、前記方法は、前記ONUが前記第2ポートに接続される前記光モジュールの前記動作波長チャンネルを、前記第1波長チャンネルから前記第2波長チャンネルに切り替える処理において、前記ONUにより、前記第1ポートを用いることにより前記OLTへ、前記ONUの現在状態情報を送信するステップ、を更に含む。

【0012】

第1の態様又は第1の態様の第1の可能な実装方法に関し、第1の態様の第2の可能な実装方法では、前記方法は、前記ONUにより前記第2ポートを用いることにより、前記OLTにより送信される波長確認指示を受信するステップと、前記ONUにより、前記第2ポートを用いることにより、前記第2波長チャンネルで波長確認応答メッセージを送信す

50

るステップと、を更に含む。

【 0 0 1 3 】

第 1 の態様又は第 1 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 1 の態様の第 3 の可能な実装方法では、前記 ONU は、前記第 1 ポート又は前記第 2 ポートを用いることにより、前記 OLT により送信されるサービスハンドオーバーメッセージを受信し、前記サービスハンドオーバーメッセージは、サービスパケット受信ポートを前記第 1 ポートから前記第 2 ポートに切り替えるよう、前記 ONU に指示するために使用され、前記サービスハンドオーバーメッセージは、第 2 ポート情報を伝達する。

【 0 0 1 4 】

第 1 の態様の第 3 の可能な実装方法に関して、第 1 の態様の第 4 の可能な実装方法では、前記方法は、前記 ONU により、前記第 1 ポートを用いることにより、前記 OLT へサービスハンドオーバー確認メッセージを送信するステップと、前記 ONU により、前記第 1 ポートに対応するレーザを無効にするステップと、前記 ONU により、前記第 2 ポートに対応するレーザを有効にするステップと、前記 ONU により、前記第 2 ポートを用いることにより前記第 2 波長で前記 OLT とのサービスパケット相互作用を実行するステップと、を更に有する。

10

【 0 0 1 5 】

第 1 の態様又は第 1 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 1 の態様の第 5 の可能な実装方法では、前記 ONU は、前記第 1 ポートを用いることにより、前記 OLT により配信される第 2 波長切替要求メッセージを受信し、前記第 2 波長切替要求メッセージは、前記 ONU の前記第 1 ポートに接続される光モジュールの動作波長を第 1 波長から第 2 波長に切り替えるよう指示するために使用され、前記第 2 波長切替要求メッセージは、前記第 2 波長情報を伝達する。ONU は、前記第 2 ポートを用いることにより、前記第 2 波長で、前記 OLT へ第 2 波長切替確認メッセージを送信する。前記 ONU は、第 1 ポートに接続される光モジュールの動作波長を、前記第 1 波長から前記第 2 波長に切り替える。前記 ONU は、前記第 2 ポートを用いることにより、前記第 2 波長で、前記 OLT へ第 2 波長切替完了メッセージを送信する。

20

【 0 0 1 6 】

第 1 の態様又は第 1 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 1 の態様の第 6 の可能な実装方法では、前記 ONU は、前記第 2 ポートを用いることにより前記第 2 波長で、前記 OLT により配信されるサービスオフロード要求メッセージを受信し、又は前記 ONU は、前記第 1 ポートを用いることにより前記第 1 波長チャンネルで、前記 OLT により配信されるサービスオフロード要求メッセージを受信し、前記サービスオフロード要求メッセージは、前記第 2 ポートに対応する前記光モジュールを通常通り動作させるよう、前記 ONU に指示するために使用される。

30

【 0 0 1 7 】

第 1 の態様の第 6 の可能な実装方法に関して、第 1 の態様の第 7 の可能な実装方法では、前記方法は、前記 ONU により、前記第 1 ポートを用いることにより前記第 1 波長チャンネルで前記 OLT へサービスオフロード確認メッセージを送信するステップと、前記 ONU により、前記第 2 ポートに対応するレーザを有効にするステップと、前記 ONU により、前記第 1 ポート及び前記第 2 ポートを用いることにより前記 OLT とのサービスパケット相互作用を実行するステップと、を更に有する。

40

【 0 0 1 8 】

第 1 の態様又は第 1 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 1 の態様の第 8 の可能な実装方法では、前記波長切替要求メッセージは、第 2 ポートが波長切替を実行する開始時間を伝達する。

【 0 0 1 9 】

第 1 の態様又は第 1 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 1 の態様の第 9 の可能な実装方法では、前記第 2 の波長チャンネルは、アップストリーム波長及び/又はダウンストリーム波長である。

50

【 0 0 2 0 】

第 1 の態様又は第 1 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 1 の態様の第 1 0 の可能な実装方法では、前記第 1 の波長チャンネルは、アップストリーム波長及び/又はダウンストリーム波長である。

【 0 0 2 1 】

第 2 の態様によると、多波長パッシブ光ネットワークに適用される通信方法が提供される。前記多波長 P O N は、光回線終端装置 O L T 及び少なくとも 1 つの光端末回線装置 O N U を有し、前記 O N U は、第 1 ポート及び第 2 ポートを有し、前記方法は、前記 O L T により前記 O N U へ波長切替要求メッセージを送信するステップであって、前記波長切替要求メッセージは、第 2 波長情報及び前記第 2 ポートのポート情報を有する、ステップと、前記 O L T により、前記 O N U の前記第 1 ポートから送信される波長切替完了メッセージを受信するステップと、を有する。

10

【 0 0 2 2 】

第 2 の態様に関し、第 2 の態様の第 1 の可能な実装方法では、前記 O L T は、第 1 波長チャンネルで、前記 O N U の前記第 1 ポートへ波長切替確認メッセージを送信する。

【 0 0 2 3 】

第 2 の態様又は第 2 の態様の第 1 の可能な実装方法に関し、第 2 の態様の第 2 の可能な実装方法では、前記 O L T は、前記第 1 波長チャンネルで、前記 O N U の前記第 1 ポートから前記 O N U の現在状態情報を受信する。

【 0 0 2 4 】

第 2 の態様又は第 2 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 2 の態様の第 3 の可能な実装方法では、前記 O L T は、前記 O N U の前記第 2 ポートへ、前記第 2 ポートのために割り当てられるアップストリーム発光タイムスロットの許可メッセージを送信し、前記 O L T は、第 2 波長で、前記 O N U の前記第 2 ポートにより送信されるアップストリーム光を受信する。

20

【 0 0 2 5 】

第 2 の態様又は第 2 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 2 の態様の第 4 の可能な実装方法では、前記 O L T は、前記 O N U の前記第 1 ポートへサービスハンドオーバーメッセージを送信し、前記サービスハンドオーバーメッセージは、第 1 サービスパケット受信ポートを前記第 2 ポートに変更するよう、前記 O N U に指示するために使用され、前記サービスハンドオーバーメッセージは、第 2 ポート情報を伝達する。

30

【 0 0 2 6 】

第 2 の態様の第 4 の可能な実装方法に関し、第 2 の態様の第 5 の可能な実装方法では、前記 O L T は、前記 O N U の前記第 1 ポートから送信されるサービスハンドオーバー確認メッセージを受信し、前記 O L T は、第 2 波長チャンネルを用いることにより、前記 O N U の前記第 2 ポートへサービスパケットを送信する。

【 0 0 2 7 】

第 2 の態様又は第 2 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 2 の態様の第 6 の可能な実装方法では、前記 O L T は、前記 O N U の前記第 1 ポートへ第 2 波長切替要求メッセージを送信し、前記第 2 波長切替要求メッセージは、前記 O N U の前記第 1 ポートに動作波長を第 1 波長から第 2 波長に切り替えるよう指示するために使用され、前記第 2 波長切替要求メッセージは、前記第 2 波長情報を伝達する。前記 O L T は、前記第 2 波長で、前記 O N U の前記第 1 ポートから送信される第 2 波長切替確認メッセージを受信する。前記 O L T は、前記第 2 波長で、前記 O N U の前記第 2 ポートから送信される波長切替完了メッセージを受信する。

40

【 0 0 2 8 】

第 2 の態様又は第 2 の態様の任意の可能な実装方法に関し、第 2 の態様の第 7 の可能な実装方法では、前記 O L T は、前記第 2 波長チャンネルを用いることにより、前記 O N U の前記第 2 ポートへサービスオフロード要求メッセージを送信し、又は前記第 1 波長チャンネルを用いることにより前記 O N U の前記第 1 ポートへサービスオフロード要求メッセージ

50

を送信し、前記サービスオフロード要求メッセージは、前記第2ポートに対応する前記光モジュールを通常通り動作させるよう、前記ONUに指示するために使用される。

【0029】

第2の態様の第7の可能な実装方法に関し、第2の態様の第8の可能な実装方法では、前記OLTは、前記第1波長チャネルを用いることにより、前記ONUの前記第1ポートから送信されるサービスオフロード確認メッセージを受信し、前記OLTは、前記第1波長チャネル及び前記第2波長チャネルをそれぞれ用いることにより、前記ONUの前記第1ポート及び前記第2ポートからメッセージを受信する。

【0030】

第2の態様又は第2の態様の任意の可能な実装方法に関し、第2の態様の第9の可能な実装方法では、前記波長切替要求メッセージは、前記第2ポートが波長切替を実行する開始時間 t_0 を伝達する。

【0031】

第2の態様又は第2の態様の任意の可能な実装方法に関し、第2の態様の第10の可能な実装方法では、前記第2の波長チャネルは、アップストリーム波長及び/又はダウンストリーム波長である。

【0032】

第2の態様又は第2の態様の任意の可能な実装方法に関し、第2の態様の第11の可能な実装方法では、前記第1の波長チャネルは、アップストリーム波長及び/又はダウンストリーム波長である。

【0033】

第3の態様によると、光端末回線装置ONUが提供される。前記ONUは、少なくとも第1ポート及び第2ポートを有し、前記ONUは、前記第1ポートであって、OLTからサービスケットを受信するよう構成され、又はOLTにより配信される波長切替要求メッセージを受信し、ここで前記波長切替要求メッセージは第2波長チャネル情報及び第2ポートのポート情報を伝達し、前記波長切替要求メッセージをプロセッサへ送信するよう構成される、第1ポートと、前記第2ポートであって、前記第1受信機が前記OLTから前記サービスケットを受信するよう構成されるとき、前記OLTにより配信される前記波長切替要求メッセージを受信し、ここで前記波長切替要求メッセージは、前記第2波長情報及び前記第2ポートの前記ポート情報を伝達し、又は前記第1受信機が前記OLTにより配信される前記波長切替要求メッセージを受信するよう構成され、前記波長切替要求メッセージが前記第2波長チャネル情報及び前記第2ポートの前記ポート情報を伝達するとき、前記ONUの冗長バックアップを実行するよう構成される、第2ポートと、を有し、前記第1ポート及び前記第2ポートに接続される前記プロセッサは、前記ONUの前記第2ポートに対応する光モジュールの動作波長を、第1波長チャネルから前記第2波長チャネル情報に対応する第2波長チャネルに切り替え、並びに波長切替完了メッセージを生成し、該波長切替完了メッセージを前記第1ポートへ送信するよう構成される。前記第1ポートは、前記波長切替完了メッセージを前記OLTへ送信するよう更に構成される。

【0034】

第3の態様に関し、第3の態様の第1の可能な実装方法では、前記ONUの前記第1ポートは、前記ONUの前記第2ポートが波長切替を実行するとき、前記第1波長チャネルを用いることにより前記ONUの現在状態をフィードバックするよう更に構成される。

【0035】

第3の態様又は第3の態様の第1の可能な実装方法に関し、第3の態様の第2の可能な実装方法では、前記ONUの前記第2ポートは、前記第2波長チャネルを用いることにより、前記OLTから波長確認命令を受信するよう更に構成される。

【0036】

第3の態様の第2の可能な実装方法に関し、第3の態様の第3の可能な実装方法では、前記ONUの前記第2ポートは、前記波長確認指示を受信した後に、目標波長チャネルを用いることにより、確認応答メッセージをフィードバックするよう更に構成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

第3の態様の第2又は第3の可能な実装方法に関し、第3の態様の第4の可能な実装方法では、前記ONUの前記第2ポートは、前記第2波長チャネルを用いることにより、前記OLTから波長確認成功指示を受信するよう更に構成される。

【 0 0 3 8 】

第3の態様又は第3の態様の任意の可能な実装方法に関し、第3の態様の第5の可能な実装方法では、前記ONUの前記第1ポートは、前記OLTからサービスハンドオーバー指示を受信するよう更に構成され、前記サービスハンドオーバー指示は、前記ONUのサービスパケット受信ポートを前記第1ポートから前記第2ポートに変更するよう指示するために用いられ、前記サービスハンドオーバー指示は、前記ONUの第2ポート情報を伝達する。

10

【 0 0 3 9 】

第3の態様又は第3の態様の任意の可能な実装方法に関し、第3の態様の第6の可能な実装方法では、前記ONUの前記第1ポートは、前記OLTへサービスハンドオーバー確認メッセージをフィードバックするよう更に構成される。

【 0 0 4 0 】

第3の態様又は第3の態様の任意の可能な実装方法に関し、第3の態様の第7の可能な実装方法では、前記ONUの前記プロセッサは、前記ONUの前記第1ポートに対応する第1レーザを無効にし、前記第2ポートに対応する第2レーザを有効にするよう更に構成される。

20

【 0 0 4 1 】

第3の態様又は第3の態様の任意の可能な実装方法に関し、第3の態様の第8の可能な実装方法では、前記ONUの前記第1ポートは、前記OLTから第2波長切替要求メッセージを受信するよう更に構成され、前記第2波長切替要求メッセージは、前記ONUの前記第1ポートに対応するレーザ又は受信機に前記第1波長チャネルから前記第2波長チャネルに切り替えるよう指示するために使用され、前記第2波長切替要求メッセージは、前記第1ポートのポート情報及び前記第2波長チャネル情報を伝達する。

【 0 0 4 2 】

第3の態様又は第3の態様の任意の可能な実装方法に関し、第3の態様の第9の可能な実装方法では、前記ONUの前記プロセッサは、前記第1波長チャネルから前記第2波長チャネルに調整されるよう、前記第1ポートに対応する前記レーザ又は前記受信機を制御するよう更に構成される。

30

【 0 0 4 3 】

第3の態様又は第3の態様の任意の可能な実装方法に関し、第3の態様の第10の可能な実装方法では、前記ONUの前記第2ポートは、前記第2波長チャネルに対応する第2ダウストリーム波長を用いることにより、前記OLTからアップストリームタイムスロット許可メッセージを受信するよう更に構成される。

【 0 0 4 4 】

第3の態様又は第3の態様の任意の可能な実装方法に関し、第3の態様の第11の可能な実装方法では、前記ONUの前記第1ポートは、前記第2波長チャネルを用いることにより、前記OLTから波長切替確認メッセージを受信するよう更に構成される。

40

【 0 0 4 5 】

第3の態様又は第3の態様の任意の可能な実装方法に関し、第3の態様の第12の可能な実装方法では、前記第2の波長チャネルは、アップストリーム波長及び/又はダウストリーム波長を有する。

【 0 0 4 6 】

第4の態様によると、多波長パッシブ光ネットワークに適用される光回線終端装置OLTが提供される。前記多波長PONは、前記OLT及び少なくとも1つの光端末回線装置ONUを有し、前記ONUは、第1ポート及び第2ポートを有し、前記OLTは、前記ONUへ波長切替要求メッセージを送信するよう構成される送信モジュールであって、前記

50

波長切替要求メッセージは、第2波長情報及び前記第2ポートのポート情報を伝達し、前記波長切替要求メッセージは、前記ONUの前記第2ポートに対応する光モジュールの動作波長の前記第1波長チャンネルから第2波長チャンネルへの切替を識別するために使用される、送信モジュールと、前記第1波長チャンネルで、前記ONUの前記第1ポートから送信される波長切替完了メッセージを受信するよう構成される受信モジュールであって、前記波長切替完了メッセージは、前記ONUの前記第2ポートに対応する前記光モジュールが波長切替を完了したことを識別するために使用される、受信モジュールと、を有する。

【0047】

第4の態様に関し、第4の態様の第1の可能な実装方法では、前記受信モジュールは、前記第1波長チャンネルで、前記ONUの前記第1ポートから送信される前記ONUの現在状態情報を受信するよう更に構成される。

10

【0048】

第4の態様又は第4の態様の第1の可能な実装方法に関し、第4の態様の第2の可能な実装方法では、前記OLTは、処理モジュールを更に有し、前記処理モジュールは、前記波長切替要求メッセージを生成し、前記波長切替要求メッセージを前記送信モジュールへ送信するよう構成される。

【0049】

第4の態様又は第4の態様の任意の可能な実装方法に関し、第4の態様の第3の可能な実装方法では、前記送信モジュールは、前記ONUの前記第1ポートへサービスハンドオーバーメッセージを送信するよう更に構成され、前記サービスハンドオーバーメッセージは、前記第1サービスパケット受信ポートを前記第2ポートに変更するよう、前記ONUに指示するために使用され、前記サービスハンドオーバーメッセージは、第2ポート情報を伝達する。

20

【0050】

第4の態様又は第4の態様の任意の可能な実装方法に関し、第4の態様の第4の可能な実装方法では、前記受信モジュールは、前記ONUの前記第1ポートからサービスハンドオーバー確認メッセージを受信するよう更に構成され、前記サービスハンドオーバー確認メッセージは、前記ONUがサービスハンドオーバーを実行するか否かを識別するために使用される。

【0051】

第4の態様又は第4の態様の任意の可能な実装方法に関し、第4の態様の第5の可能な実装方法では、前記送信モジュールは、前記第1波長チャンネルで前記ONUの前記第1ポートへ又は前記第2波長チャンネルで前記ONUの前記第2ポートへサービスオフロード要求メッセージを送信するよう更に構成され、前記サービスオフロード要求メッセージは、前記第2ポートに対応する前記光モジュールを通常通り動作させるよう、前記ONUに指示するために使用され、前記サービスオフロード要求メッセージは前記第2ポートのポート情報を伝達する。

30

【0052】

第4の態様又は第4の態様の任意の可能な実装方法に関し、第4の態様の第6の可能な実装方法では、前記送信モジュールは、前記第1波長チャンネルで前記ONUの前記第1ポートへ又は前記第2波長チャンネルで前記ONUの前記第2ポートへサービスオフロード要求メッセージを送信するよう更に構成され、前記サービスオフロード要求メッセージは、前記第2ポートに対応する前記光モジュールを通常通り動作させるよう、前記ONUに指示するために使用され、前記サービスオフロード要求メッセージは前記第2ポートのポート情報を伝達する。

40

【0053】

第4の態様又は第4の態様の任意の可能な実装方法に関し、第4の態様の第7の可能な実装方法では、前記波長切替要求メッセージは、前記第2ポートが波長切替を実行する開始時間を伝達する。

【0054】

50

第4の態様又は第4の態様の任意の可能な実装方法に関し、第4の態様の第8の可能な実装方法では、前記第2の波長チャネルは、アップストリーム波長及び/又はダウンストリーム波長である。

【0055】

第4の態様又は第4の態様の任意の可能な実装方法に関し、第4の態様の第9の可能な実装方法では、前記第1の波長チャネルは、アップストリーム波長及び/又はダウンストリーム波長である。

【0056】

第5の態様によると、多波長PONシステムが提供される。前記多波長PONは、光回線終端装置OLT及び少なくとも1つの光端末回線装置ONUを有し、前記ONUは、少なくとも第1ポート及び第2ポートを有し、前記第1ポート及び前記第2ポートは第1波長で動作し、前記ONUは第3の態様の任意の1つに従う前記ONUを有する。

10

【0057】

本発明の実施形態において提供される方法によると、第2ポートに基づき迅速な波長切替が実行される。したがって、サービスは、波長切替の処理の中で中断されず、ユーザー経験が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0058】

本発明の実施形態の又は従来技術における技術的解決策をより明確に記載するために、実施形態を説明するのに必要な添付の図面を以下に簡単に説明する。明らかなことに、以下の説明中の添付の図面は、本発明のほんの一部の実施形態であり、これらの図面に従って当業者により創造的労力を有しないで他の図面も得られる。

20

【図1】本発明の一実施形態による多波長PONネットワークアーキテクチャの概略図である。

【図2】本発明の一実施形態による別の多波長PONネットワークアーキテクチャの概略図である。

【図3】本発明の一実施形態による多波長PONシステムに適用される通信方法の概略フローチャートである。

【図4A】本発明の一実施形態による多波長PONシステムに適用される別の通信方法の概略フローチャートである。

30

【図4B】本発明の一実施形態による多波長PONシステムに適用される別の通信方法の概略フローチャートである。

【図4C】本発明の一実施形態による多波長PONシステムに適用される別の通信方法の概略フローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態によるPLOAMメッセージフレームのフォーマットの概略図である。

【図6A】本発明の一実施形態による多波長PONシステムに適用される通信方法の特定実装方法の概略フローチャートである。

【図6B】本発明の一実施形態による多波長PONシステムに適用される通信方法の特定実装方法の概略フローチャートである。

40

【図7A】本発明の一実施形態による負荷共有方法の概略フローチャートである。

【図7B】本発明の一実施形態による特定の負荷共有実装方法の概略フローチャートである。

【図8】本発明の一実施形態による多波長PONシステムに適用される別の通信方法の概略フローチャートである。

【図9】本発明の一実施形態による光加入者線終端装置ONUの概略的構造図である。

【図10】本発明の一実施形態による光回線終端装置OLTの概略的構造図である。

【発明を実施するための形態】

【0059】

以下に、本発明の実施形態の添付の図面を参照して、本発明の実施形態における技術的

50

解決策を明確に説明する。明らかに、記載される実施形態は、本発明の実施形態の一部であり、全てではない。本発明の実施形態に基づき創造的労力を有しないで当業者により得られる全ての他の実施形態は、本発明の保護範囲に包含される。

【0060】

図1及び図2は、本発明の一実施形態による異なる適用シナリオの概略図を示す。説明を容易にするために、以下で言及されるONU/ONTは、ONUとして参照される。図1に示すように、多波長PONシステムには、少なくとも2つのポートを有する少なくとも1つのONUが存在する。説明を容易にするために、ONUは、以下ではマルチポートONUとして参照される。図1では、マルチポートONUが2つのポートを有する例において、光回線終端装置(Optical line terminal、OLT)は、光分配ネットワーク(Optical Distribution Network、ODN)を用いることにより、複数のONUに接続される。各マルチポートONUは、2本の分配ファイバを占有し、2本の分配ファイバは、ONUの2つのポートに別個に接続される。図2では、マルチポートONUが2つのポートを有する同じ例において、各マルチポートONUは、カプラ125を用いることにより、1つの分配ファイバを占有する。

10

【0061】

具体的には、図1に示すように、多波長PONシステム100は、OLT110、複数のONU120、及びODN130を有する。OLT110は、ODN130を用いることによりポイントツーマルチポイント(Point to Multi-Point、P2MP)の方法で、複数のONU120に接続される。多波長PONシステム100は、1より多くのOLTを更に有して良い。複数のONU120は、ODN130の光伝送媒体を共有する。ODN130は、供給ファイバ131、光パワースプリッタモジュール132、及び複数の分配ファイバ133を有して良い。光パワースプリッタモジュール132は、リモートノード(Remote Node、RN)に配置されて良い。光パワースプリッタモジュール132は、供給ファイバ131を用いることによりOLT110に接続され、複数の分配ファイバ133を用いることにより複数のONU120に別個に接続される。多波長PONシステム100では、OLT110と複数のONU120との間の通信リンクは、複数の波長チャンネルを有して良く、複数の波長チャンネルは、WDM方式でODN130の光伝送媒体を共有する。各ONU120は、多波長PONシステム100の中の1つの波長チャンネルで動作して良く、各波長チャンネルは、1又は複数のONU120のサービスを伝達して良い。さらに、同じ波長チャンネルで動作する複数のONU120は、TDM方式で波長チャンネルを共有して良い。図1では、4つの波長チャンネルを有する多波長PONシステム100が説明のための一例として用いられる。実際の適用では、多波長PONシステム100の中の波長チャンネルの量は、ネットワーク要件に従い決定されて良いことが理解されるべきである。

20

30

【0062】

説明を容易にするために、図1では、多波長PONシステム100の中の4つの波長チャンネルは、波長チャンネル1、波長チャンネル2、波長チャンネル3、及び波長チャンネル4と別個に命名される。各波長チャンネルは、アップストリーム波長とダウンストリーム波長との対を使用する。例えば、波長チャンネル1のアップストリーム波長及びダウンストリーム波長はそれぞれ u_1 及び d_1 であって良く、波長チャンネル2のアップストリーム波長及びダウンストリーム波長はそれぞれ u_2 及び d_2 であって良く、波長チャンネル3のアップストリーム波長及びダウンストリーム波長はそれぞれ u_3 及び d_3 であって良く、波長チャンネル4のアップストリーム波長及びダウンストリーム波長はそれぞれ u_4 及び d_4 であって良い。各波長チャンネルは、対応する波長チャンネル識別子(例えば、4つの波長チャンネルのチャンネル番号はそれぞれ1、2、3、4であって良い)を有する。つまり、波長チャンネル識別子と、該波長チャンネル識別子により識別される波長チャンネルのアップストリーム及びダウンストリーム波長との間に対応関係がある。OLT110及びONU120は、波長チャンネル識別子に従い、波長チャンネルのアップストリーム波長及びダウンストリーム波長を知ることができる。

40

50

【 0 0 6 3 】

OLT 110は、光カプラ111、第1波長分割マルチプレクサ112、第2波長分割マルチプレクサ113、複数のダウンストリーム光送信機T x 1乃至T x 4、複数のアップストリーム光受信機R x 1乃至R x 4、及び処理モジュール114を有して良い。複数のダウンストリーム光送信機T x 1乃至T x 4は、第1波長分割マルチプレクサ112を用いることにより光カプラ111に接続される。複数のアップストリーム光受信機R x 1乃至R x 4は、第2波長分割マルチプレクサ113を用いることにより光カプラ111に接続される。そして、カプラ111は、ODN 130の共有ファイバ131に更に接続される。

【 0 0 6 4 】

複数のダウンストリーム光送信機T x 1乃至T x 4の送信機波長は、互いに異なる。ダウンストリーム光送信機T x 1乃至T x 4の各々は、多波長PONシステム100の中の波長チャンネルに対応して良い。例えば、複数のダウンストリーム光送信機T x 1乃至T x 4の送信機波長は、それぞれ d 1乃至 d 4であって良い。ダウンストリーム光送信機T x 1乃至T x 4は、対応する波長チャンネルにダウンストリームデータを送信するために、それぞれ送信機波長 d 1乃至 d 4を使用して良い。したがって、ダウンストリームデータは、対応する波長チャンネルで動作するONU 120により受信される。相応して、複数のアップストリーム光受信機R x 1乃至R x 4の受信機波長は、互いに異なって良い。アップストリーム光受信機R x 1乃至R x 4の各々は、多波長PONシステム100の中の波長チャンネルに対応する。例えば、複数のアップストリーム光受信機R x 1乃至R x 4の受信機波長は、それぞれ u 1乃至 u 4であって良い。アップストリーム光受信機R x 1乃至R x 4は、対応する波長チャンネルで動作しているONU 120により送信されるアップストリームデータを受信するために、それぞれ受信機波長 u 1乃至 u 4を使用して良い。

【 0 0 6 5 】

第1波長分割マルチプレクサ112は、複数のダウンストリーム光送信機T x 1乃至T x 4により送信され且つ波長がそれぞれ d 1乃至 d 4であるダウンストリームデータに対して波長分割多重化処理を実行し、ダウンストリームデータを、光カプラ111を用いることによりODN 130の供給ファイバ131へ送信し、したがって、ODN 130を用いることによりONU 120にダウンストリームデータを提供するように構成される。さらに、光カプラ111は、複数のONU 120からの且つ波長がそれぞれ u 1乃至 u 4であるアップストリームデータを第2波長分割マルチプレクサ113に提供するように構成されて良い。そして、第2波長分割マルチプレクサ113は、波長がそれぞれ u 1乃至 u 4であるアップストリームデータを、データ受信のためにアップストリーム光受信機R x 1乃至R x 4に逆多重化して良い。

【 0 0 6 6 】

処理モジュール114は、媒体アクセス制御(Media Access Control、MAC)モジュールであって良い。処理モジュール114は、波長交渉により複数のONU 120の動作波長チャンネルを指定し、ONU 120の動作波長チャンネルに従い、ONU 120へ送信されるべきダウンストリームデータを、波長チャンネルに対応するダウンストリーム光送信機T x 1乃至T x 4に供給して、ダウンストリーム光送信機T x 1乃至T x 4がダウンストリームデータを対応する波長チャンネルに送信できるようにする。さらに、処理モジュール114は、アップストリーム送信のために各波長チャンネルに対して動的帯域幅割り当て(Dynamic Bandwidth Allocation、DBA)を更に実行し、ONU 120が対応する波長チャンネルを用いることにより特定タイムスロットでアップストリームデータを送信できるように、TDM方式で同じ波長チャンネルに多重化されるONU 120へのアップストリーム送信タイムスロットを割り当てる。

【 0 0 6 7 】

各ONU 120のアップストリーム送信機波長及びダウンストリーム受信機波長は、調整可能である。ONU 120は、波長チャンネルを用いてアップストリームデータを送信し

10

20

30

40

50

及びダウンストリームデータを受信するために、OLT 110により指定される波長チャンネルに従い、ONU 120のアップストリーム送信機波長及びダウンストリーム受信機波長を、波長チャンネルに対応するアップストリーム波長及びダウンストリーム波長に調整して良い。

【0068】

ONU 120は、少なくとも2つのポート121、光モジュール、及び処理モジュールを有して良い。各ポート121は、光モジュールのグループに対応する。光モジュールは、光送信機123及び光受信機122を有する。ONUの複数のポート121は、同じ波長で動作し、又は異なる波長で動作して良い。例えば、ONUの第1ポート及び第2ポートのダウンストリーム受信機波長は両方ともd1であり、第1ポート及び第2ポートのアップストリーム送信機波長は両方ともu1である。この場合、ONUの第1ポート及び第2ポートは、第1波長チャンネルで動作する。ONUの第1ポートのダウンストリーム受信機波長がd1である場合、ONUの第2ポートのダウンストリーム受信機波長はd2であり、ONUの第1ポート及び第2ポートが異なる波長チャンネルで動作することが理解できる。通常、ONUの複数のポートは、同じ波長で動作する。ONUの複数のポートが異なる波長で動作するとき、ONUは、負荷共有モード又はOLT波長チャンネルバックアップモードであって良い。ONUが通常通り動作するとき、1つのポートに対応するレーザのみが通常通り動作する。他のポートは第2ポートとして使用され、他のポートのレーザは無効、スリープ、又は運用停止状態として使用されるが、第2ポートに対応する光受信機は、通常通り動作し、ダウンストリーム光信号を受信できる。もちろん、ONUの第2ポートに対応する光受信機も、無効又はスリープ状態であって良い。この場合、第1ポートに対応する光モジュールのみが通常通り動作する。

【0069】

処理モジュール124は、メディアアクセス制御(Media Access Control、MAC)モジュールであって良く、OLT 110との波長交渉を実行でき、OLT 110により指定される波長チャンネルに従い、ダウンストリーム光受信機122の受信機波長及びアップストリーム光送信機123の送信機波長を調整でき(つまり、ONU 120のダウンストリーム受信機波長及びアップストリーム送信機波長を調整して)、ONU 120がOLT 110により指定される波長チャンネルで動作できるようにする。さらに、処理モジュール124は、指定タイムスロットでアップストリームデータを送信するために、OLT 110の動的帯域幅割り当て結果に従い、アップストリーム光送信機123を更に制御して良い。

【0070】

図1と比べると、図2では、スプリッタSplitter 132は、光カプラ125を用いることにより、ONUの2つのポートに接続される。光カプラ125は、ODN 130を用いることによりOLT 110へアップストリームデータを送信するために、第1ポート121に対応するアップストリーム光送信機123により送信されるアップストリームデータ及び第2ポートに対応するアップストリーム光送信機123により送信されるアップストリームデータを結合し、ODN 130の分配ファイバにアップストリームデータを提供して良い。追加で、光カプラ125は、さらに、データ受信を実行するために、ODN 130を用いることによりOLT 110により送信されるダウンストリームデータを、第1ポート及び第2ポートに対応するダウンストリーム光受信機122に別個に提供して良い。

【0071】

図1又は図2に示すように、多波長PONシステム100又は200が実行するとき(図1との差別化のために、図2のPONシステムは200として識別される)、オンラインになっているONU 120の数量は比較的多く、理想的な状態では、幾つかのONU 120は波長チャンネル1で動作し、幾つかは波長チャンネル2で動作し、幾つかは波長チャンネル3で動作し、幾つかは波長チャンネル4で動作し、そして、波長チャンネルにおけるONU 120の数量は基本的に等しい。しかしながら、ユーザは動的にオンライン/オフラインになるので、又は他の理由から、波長チャンネル上のONU 120の数量は、異なって良い

10

20

30

40

50

。例えば、波長チャンネル上のONU120の数量は比較的多く、別の又は他の波長チャンネル上のONU120の数量/複数の数量は比較的少なく、又はいかなるONU120によっても使用されない波長チャンネルが存在する、つまり、波長チャンネル間で負荷不平衡が生じる。この場合、比較的多数のONU120により使用される波長チャンネル上の負荷は比較的重い。同じ波長チャンネルで動作するONU120はTDM方式でサービス多重化を実行するので、波長チャンネルが過負荷であるとき、帯域幅は不十分である場合があり、ONU120の通常サービスが影響される。

【0072】

さらに、エネルギー節約を考慮すると、OLTは、同じ波長チャンネルに切り替えるようONUを制御し、他の3つの波長チャンネルを無効にして、リソースを節約するようにして良い。

10

【0073】

本発明の本実施形態では、データ又はデータを運ぶ光信号がOLTからONUへ送信される方向は、ダウンストリーム方向として参照される。相応して、ONUの光信号を送信するためにOLTにより使用されるチャンネルは、ダウンストリーム波長チャンネルとして参照され、OLTによりONUへ送信される情報又はデータを運ぶために使用されるキャリアは、ダウンストリームフレームとして参照されて良いことが理解されるべきである。同様に、データ又はデータを運ぶ光信号がONUからOLTへ送信される送信方向は、アップストリーム方向として参照される。相応して、OLTへ光信号を送信するためにONUにより使用されるチャンネルは、アップストリーム波長チャンネルとして参照され、ONUによりOLTへ送信される情報又はデータを運ぶために使用されるキャリアは、アップストリームフレームとして参照されて良い。

20

【0074】

さらに、本発明の本実施形態では、4個の波長チャンネルを有するPONシステムが説明のための例として単に使用されることが理解されるべきである。しかしながら、本発明はこれに限定されず、本発明の実施形態における通信方法及び装置は、少なくとも2つの波長チャンネルを有する別のPONシステムに更に適用されて良い。

【0075】

本発明の実施形態において提供される方法は、OLT波長チャンネルの間の負荷不平衡、及びエネルギー節約の問題を解決でき、本発明の実施形態において提供される方法に従い、サービスは、波長切替処理において中断されない。詳細事項が以下の特定の実施形態において説明される。

30

【0076】

実施形態1

図3は、本発明の一実施形態による多波長パッシブ光ネットワークシステムに適用される通信方法の相互作用フローチャートである。多波長PONのアーキテクチャは、図1又は図2に示されて良く、又は別の多波長PONアーキテクチャであって良い。本発明の本実施形態は、多波長PONのアーキテクチャにいかなる限定も課さない。PONシステムが少なくとも2つの波長チャンネルを有する限り、PONシステムは、本発明の保護範囲に含まれるべきである。多波長PONネットワークは、OLT及び少なくとも1つのONUを有し、ONUは少なくとも2つのポートを有する。説明を容易にするために、2つのポートは、第1ポート及び第2ポートとして参照される。第1ポート及び第2ポートは、第1波長チャンネルで動作する。第1ポートに対応するレーザ及び光通信機の両者は、通常通り動作する。つまり、第1ポートは主ポートとして参照されて良い。第2ポートに対応するレーザは、無効、スリープ、又は運用停止状態であり、第2ポートに対応する光受信機は、有効又は無効状態にされてよい。つまり、第2ポートは、副ポートとして参照されて良く、波長チャンネル上の冗長バックアップを実行するよう構成される。第2ポートに対応する受信機は、受信機が有効であるとき、ダウンストリーム光信号を通常通り受信できるが、受信機は無効又はスリープ状態では動作しない。

40

【0077】

50

図3に示すように、本実施形態の方法は以下のステップを含む。

【0078】

ステップ301：ONUは、第1又は第2ポートを用いることにより、OLTにより配信される波長切替要求メッセージを受信する。ここで、波長切替要求メッセージは、第2波長チャンネル情報及び第2ポートのポート情報を運ぶ。

【0079】

望ましくは、ONUは、第1ポートを用いることにより、OLTにより配信される波長切替要求メッセージを受信し、今のところ、ONUの第2ポートは冗長バックアップ状態であって良い。第1波長チャンネルは、元の波長チャンネルとしても参照されて良く、第2波長チャンネルは、目標波長チャンネルとしても参照されて良い。用語統一性のために、第1波長チャンネル及び第2波長チャンネルが、本発明の本実施形態において使用される。

10

【0080】

OLTによりONUへ送信される波長切替要求メッセージは、波長切替を実行するよう、つまり現在の運用波長を第1波長チャンネルから第2波長チャンネルに切り替えるよう、ONUの第2ポートに指示するために使用される。波長切替要求メッセージは、開始時点 t_0 を更に伝達し、 t_0 は、時点 t_0 において第1波長チャンネルから第2波長チャンネルに切り替えるようONUの第2ポートに指示するために使用される。

【0081】

第1波長チャンネル及び第2波長チャンネルは、単に、多波長PONシステムの中で動作できる任意の2つのチャンネルを参照することに留意すべきである。第1波長チャンネルは、ONUが動作する現在波長チャンネルを示し、第2波長チャンネルは、OLTがONUに切り替えるよう指示する目標波長チャンネルを示す。追加で、実施の運用では、波長切替処理において、アップストリーム及びダウンストリーム波長の波長ペアは、結合され一意に對にされる必要がない。つまり、第1波長チャンネル及び第2波長チャンネルのアップストリーム波長は、同じ波長であって良い。同様に、第1波長チャンネル及び第2波長チャンネルのダウンストリーム波長も同じであって良い。つまり、本実施形態では、OLTは、アップストリーム波長のみを切り替えるよう、又はダウンストリーム波長のみを切り替えるよう、又はアップストリーム波長及びダウンストリーム波長の両方を切り替えるよう、ONUに指示して良い。

20

【0082】

任意で、ONUに波長切替要求メッセージを送信する前に、OLTは、ONUのために目標波長チャンネルを割り当てる。実際の運用では、TWDM-PONシステムにおける波長チャンネルの間の負荷平衡(Load Balance、LB)を実施するために、OLTは、ONUの動作処理の中で波長切替を実行するよう、ONUに指示する必要がある。例えば、波長チャンネルAが過負であるが、波長チャンネルBが空いているとき、OLTは、波長切替コマンドを用いることにより、ONUのアップストリーム送信機波長及び/又はダウンストリーム受信機波長を調整することにより、波長チャンネルAで動作する幾つかのONUを、波長チャンネルBに切り替えるよう制御して良い。

30

【0083】

OLTの中に複数の空き波長チャンネルが存在する場合、OLTがONUのために目標波長チャンネルを割り当てるとき、OLTは、複数の空き波長チャンネルの中で任意の波長チャンネルをONUのために割り当て、又は最適波長チャンネルを選択し該最適波長チャンネルをONUのために割り当て、又はアルゴリズムに従い波長チャンネルを選択し該波長チャンネルをONUのために割り当てて良い。本発明の本実施形態は、目標波長チャンネルをどのように選択するかについて、いかなる限定も課さない。

40

【0084】

概して、OLTは波長ペア方式で波長チャンネルを割り当てるので、ONUの最適モジュールが第2波長チャンネルに調整されることは、アップストリーム波長及びダウンストリーム波長の両方が調整されることとして理解できることが、理解されるべきである。しかしながら、幾つかの特定のシナリオでは、アップストリーム波長だけが切り替えられ、又は

50

ダウンストリーム波長だけが切り替えられる。本発明の本実施形態には、アップストリーム波長だけが調整される又はダウンストリーム波長だけが調整されるシナリオも含まれる。

【0085】

さらに、波長切替要求メッセージが、アップストリーム波長及びダウンストリーム波長を調整するようONUに指示する場合、波長切替要求メッセージは、アップストリーム波長識別子及びダウンストリーム波長識別子を更に伝達して良い。波長切替要求メッセージが、アップストリーム波長のみを調整するようONUに指示する場合、波長切替要求メッセージは、アップストリーム波長識別子を更に伝達して良い。同様に、波長切替要求メッセージが、ダウンストリーム波長のみを調整するようONUに指示する場合、波長切替要求メッセージは、ダウンストリーム波長識別子を更に伝達して良い。アップストリーム波長識別子及びダウンストリーム波長識別子は、0及び1を用いることにより識別されて良い。例えば、2個のビットがフィールドを識別するために使用される。00はアップストリーム波長を識別するために使用され、01はダウンストリーム波長を識別するために使用され、10はアップストリーム波長及びダウンストリーム波長を識別するために使用される。もちろん、従来技術において提供される別の方法も、識別を実行するために使用されて良い。

10

【0086】

さらに、第2波長チャンネル情報の表現形式は、波長チャンネル番号、波長長さ値、又は従来技術において使用される別の表現形式であって良い。

20

【0087】

任意的に、ONUは、ONUの第1ポートを用いることにより、波長切替要求応答メッセージをOLTへ送信する。

【0088】

具体的には、ONUの第1ポート又は第2ポートが波長切替要求メッセージを受信すると、ONUは、ONUの第1ポートを用いることにより、OLTへ波長切替要求応答メッセージをフィードバックする。ONUの第2ポートに対応するレーザは無効又はスリープ又は運用停止状態であり、アップストリーム光を送信できないので、波長切替要求メッセージは、第1ポートに対応するレーザを用いることにより応答される。

30

【0089】

OLTがONUに切り替えるよう指示する第2波長チャンネルがONUの光モジュールの調整能力範囲を超えているとき、ONUにより送信される波長切替要求応答メッセージは、ONUが切替を実行できないことを示すために使用される情報を伝達する。第2波長チャンネルがONUの光モジュールの調整能力範囲内である場合、ONUにより送信される波長切替要求応答メッセージは、ONUが切替を実行することを決定することを示すために使用される情報を伝達する。

【0090】

さらに、ONUは、ONUによりOLTへ送信される波長切替要求応答メッセージを伝達するために、物理層運用、管理及び保守(Physical Layer Operations Administration and Maintenance、PLOAM)メッセージ、ONT管理及び制御インタフェース(ONT Management and Control Interface、OMCI)メッセージ、マルチポイント制御プロトコル(Multi-Point Control Protocols、MPCP)メッセージ、又は運用管理及び保守(Operation Administration and Maintenance、OAM)メッセージのうちの任意の1つを使用して良い。別の代替の実施形態では、ONUは、OLTへ送信される波長切替時間情報を伝達するために、新しく定義されるメッセージを使用して良い。

40

【0091】

波長切替要求応答メッセージを伝達するためにPLOAMメッセージが使用される例において、PLOAMメッセージのメッセージフォーマットは図5に示される。図5は、PLOAMメッセージのフォーマットの概略図である。PLOAMメッセージは、概して、光端末回線装置識別子(ONU ID)フィールド、メッセージ識別子(Message ID)

50

フィールド、シーケンス番号 (Sequence Number、S N) フィールド、データ (Data) フィールド、及び完全性チェック (Integrity Check) フィールドを含む。本発明の本実施形態では、ONUにより送信される波長切替要求応答メッセージの中で伝達される、ONUが切替を実行する又は切替を実行できないことを決定することを示す情報は、PLOAMメッセージのデータフィールドで伝達されて良い。例えば、波長切替要求応答メッセージは、表1に示すフォーマットを使用して良い。

[表1]

【表1】

表 1

10

オクテット (Octet)	コンテンツ (Content)	説明 (Description)
1-2	ONU 識別子 (ONU ID)	波長チャンネル切替を実行する光ネットワークユニットの識別子
3	メッセージ識別子 (Message ID)	メッセージ種類が波長切替コマンドであることを示す
4	シーケンス番号 (Sequence No)	波長切替応答コマンドと一致する
5-40	データ (Data)	波長切替に関連する情報を伝達する、アイドルビットはデフォルトで0である
41-48	メッセージ完全性チェック (MIC)	N/A

20

【0092】

ステップ302：ONUは、第2ポートに接続される光モジュールの動作波長チャンネルを、第1波長チャンネルから第2波長チャンネルに切り替える。

30

【0093】

具体的には、ONUのMACモジュールは、第2ポートに対応する光モジュールの動作波長チャンネルを、現在の第1波長チャンネルから第2波長チャンネルに切り替えるよう構成される。

【0094】

波長切替要求メッセージは、アップストリーム波長及びダウンストリーム波長を切り替えるよう、ONUに指示する。ONUは、目標波長チャンネルのアップストリーム波長及びダウンストリーム波長に揃えるために、第2ポートに対応する光受信機及び光送信機を調整する必要がある。波長切替コマンドがアップストリーム波長を切り替えるようONUに指示する場合、ONUは、アップストリーム波長に揃えるために、第2ポートに対応する光送信機だけを調整する必要がある。同様に、波長切替コマンドがダウンストリーム波長を切り替えるようONUに指示する場合、ONUは、ダウンストリーム波長に揃えるために、第2ポートに対応する光受信機だけを調整する必要がある。

40

【0095】

ステップ303：ONUの第2ポートが波長切替を完了すると、ONUは、ONUの第1ポートを用いることにより、OLTに波長切替完了メッセージを送信する。

【0096】

具体的には、ONUの第2ポートが第2波長チャンネルへの切替を完了すると、ONUは、第1ポート又は第2ポートを用いることにより、第1波長チャンネルでOLTへ波長切替

50

完了メッセージを報告する。

【0097】

波長切替要求メッセージ、波長切替確認メッセージ、及び波長切替完了メッセージは、全て、物理層運用管理及び保守 (Physical Layer Operation Administration and Maintenance、P L O A M) メッセージ、O N U 管理及び制御インタフェース (Management and Control Interface、O M C I) メッセージ、M P C P (Multi - Point Control Protocol、マルチポイント制御プロトコル) メッセージ、又は O A M (Operation Administration and Maintenance、運用管理及び保守) メッセージを用いることにより実施できる。

【0098】

当業者は、前述のメッセージが従来技術で提供される前述の4つのフレームフォーマットに基づくフレームフォーマットを拡張することにより、又は新しいフレームフォーマットを定めることにより、実施され得ることを理解すべきである。任意の使用されるフォーマットは、本発明の保護範囲に含まれる。

【0099】

当業者は、従来技術のレコードに従うと、O N U の M A C モジュールは、温度、経験値、及びテーブルに従い、第2ポートのレーザ又は受信機が目標波長に調整されるか否かを知ることができることを更に理解すべきである。例えば、O N U の M A C モジュールは、第2ポートに対応するレーザの温度値を読み取ることにより、第2ポートに対応するレーザの現在のアップストリーム波長を取得し、レーザが正しく調整されていることを決定すると、O L T へ切替完了メッセージを報告するよう第1ポートに指示する。

【0100】

本発明の本実施形態では、第1ポート及び第2ポートは、O N U 側に配置される。したがって、O N U が波長切替を実行するとき、1つのポートは波長切替を実行し、他のポートは、依然としてO L T との通常サービスパケット相互作用を実行でき、サービスは波長切替処理において中断されない。

【0101】

実施形態2

以下は、特定の適用シナリオを参照して本発明を更に説明する。図4Aは、本発明の実施形態による通信方法の実施形態2の相互作用フローチャートである。図4Aに示すように、本実施形態の方法は以下のステップを含む。

【0102】

ステップ401：O L T は、O N U の第1ポート又は第2ポートへ波長切替要求メッセージを配信し、波長切替要求メッセージは、O N U の第2ポート情報と第2波長チャンネル情報とを伝達する。

【0103】

任意的に、波長切替要求メッセージは、O N U に波長を実行するよう指示するために使用される開始時間 t_0 を更に含んで良い。

【0104】

具体的には、O L T は、O L T によりO N U へ送信される波長切替要求メッセージを伝達するために、物理層運用管理及び保守 (Physical Layer Operations Administration and Maintenance、P L O A M) メッセージ、光加入者線終端装置管理及び制御インタフェース (ONT Management and Control Interface、O M C I) メッセージ、マルチポイント制御プロトコル (Multi - Point Control Protocols、M P C P) メッセージ、又は運用管理及び保守 (Operation Administration and Maintenance、O A M) メッセージのうちの任意の1つを使用して良い。別の代替の実施形態では、O L T は、O N U へ送信される波長切替要求メッセージを伝達するために、新しく定義されるメッセージを使用して良い。

【0105】

波長切替要求メッセージを伝達するためにP L O A Mメッセージが使用される例におい

10

20

30

40

50

て、P L O A Mメッセージのメッセージフォーマットは図5に示される。図5は、P L O A Mメッセージのフォーマットの概略図である。P L O A Mメッセージは、概して、光端末回線装置識別子(O N U I D)フィールド、メッセージ識別子(Message I D)フィールド、シーケンス番号(Sequence Number、S N)フィールド、データ(Data)フィールド、及び完全性チェック(Integrity Check)フィールドを含む。本発明の本実施形態では、O N Uのポート情報及び第2波長チャンネル情報は、P L O A Mメッセージのデータフィールドで伝達されて良い。例えば、波長切替要求応答メッセージは、表1に示すフォーマットを使用して良い。

【表1】

【表2】

10

表 1

オクテット (Octet)	コンテンツ (Content)	説明 (Description)
1-2	ONU 識別子 (ONU ID)	波長チャンネル切替を実行する光ネットワークユニットの識別子
3	メッセージ識別子 (Message ID)	メッセージ種類が波長切替コマンドであることを示す
4	シーケンス番号 (Sequence No)	波長切替応答コマンドと一致する
5-40	データ (Data)	波長切替に関連する情報を伝達する、アイドルビットはデフォルトで0である
41-48	メッセージ完全性チェック (MIC)	N/A

20

30

【0106】

特定の実装方法では、波長切替要求メッセージは、既存の標準における Tuning _ Controlメッセージ(M P C Pメッセージの1つ)を用いて良い。Tuning _ Controlメッセージは、調整開始時間 Start _ time、ポート情報 Port、第2波長チャンネル情報 Tuning _ targetを伝達する。詳細は、図6A及び図6Bに示される。

【0107】

ステップ301についての説明及び記述はステップ401に更に適用可能であること、及び詳細はここで記載されないことに留意すべきである。

【0108】

40

S 4 0 2 : O N Uは、O N Uの第1ポートを用いることにより、波長切替確認メッセージをO L Tへフィードバックする。

【0109】

具体的には、O N Uは、O L TによりO N Uへ送信される波長切替要求メッセージを伝達するために、物理層運用管理及び保守(Physical Layer Operations Administration and Maintenance、P L O A M)メッセージ、光加入者線終端装置管理及び制御インタフェース(ONT Management and Control Interface、O M C I)メッセージ、マルチポイント制御プロトコル(Multi - Point Control Protocols、M P C P)メッセージ、又は運用管理及び保守(Operation Administration and Maintenance、O A M)メッセージのうちの任意の1つを使用して良い。別の代替の実施形態では、O N Uは、O L

50

Tへ送信される波長切替時間情報を伝達するために、新しく定義されるメッセージを使用して良い。

【0110】

特定の実装方法では、波長切替確認メッセージは、既存の標準における Tuning_Responseメッセージ(MPCPメッセージの1つ)を用いて良い。Tuning_Responseメッセージは、フラグビットを伝達し、フラグビットは、ONUが切替を実行することに合意するか否かを識別するために使用される。例えば、フラグビットが0に等しいことは、ONUが波長を切り替えることに合意しないことを示し、フラグビットが1に等しいことは、ONUが切替を実行することに合意することを示す。詳細は、図6A及び図6Bに示される。

10

【0111】

ステップ302についての説明及び記述はステップ402に更に適用可能であること、及び詳細はここで記載されないことに留意すべきである。

【0112】

ステップ403: ONUは、OLTの指示に従い、ONUの第2ポートに対応するレーザ及び/又は受信機を、第2波長チャンネルに調整する。

【0113】

具体的には、OLTから波長切替要求メッセージを受信すると、ONUは、メッセージの中のデータフィールドを読み取り、OLTがONUの第2ポートに現在のアップストリーム及びダウンストリーム波長を第2波長チャンネルに調整することを指示することを得る。ONUプロセッサは、光受信機及び光送信機を目標波長チャンネルのアップストリーム波長及びダウンストリーム波長に揃えるよう、ONUの第2ポートに対応する光受信機及び光送信機を制御する。波長切替コマンドがアップストリーム波長を切り替えるようONUに指示する場合、ONUは、アップストリーム波長に揃えるために、第2ポートに対応する光送信機だけを調整する必要がある。同様に、波長切替コマンドがダウンストリーム波長を切り替えるようONUに指示する場合、ONUは、ダウンストリーム波長に揃えるために、第2ポートに対応する光受信機だけを調整する必要がある。

20

【0114】

任意的に、ステップ404: OLTは、アップストリームタイムスロット許可メッセージをONUへ送信する。

30

【0115】

当業者は、OLTにより送信されるアップストリームタイムスロット許可メッセージが、タイムスロットの中でアップストリーム光を送信するよう、ONUの第1ポートに指示するために使用されることを理解すべきである。

【0116】

任意的に、ステップ405: ONUの第2ポートが波長切替を実行する処理において、ONUの第1ポートは、第1波長チャンネルを使用することにより、ONUの現在状態をフィードバックして良い。

【0117】

ONUの現在状態は、波長調整中、ロールバック、障害、又は調整完了であって良い。状態情報は、ONUの第1ポートを使用することにより、OLTに報告されて良い。

40

【0118】

ステップ406: ONUの第2ポートが波長切替を完了すると、ONUは、第1ポートを用いることにより、OLTに波長切替完了メッセージをフィードバックし、波長切替完了メッセージは、ONUの第2ポートが波長切替を完了することを識別するために使用される。

【0119】

さらに、ONUは、ONUによりOLTへ送信される波長切替完了メッセージを伝達するために、物理層運用管理及び保守(Physical Layer Operations Administration and Maintenance、PLOAM)メッセージ、光加入者線終端装置管理及び制御インタフ

50

エース (ONT Management and Control Interface、OMCI) メッセージ、マルチポイント制御プロトコル (Multi-Point Control Protocols、MPCP) メッセージ、又は運用管理及び保守 (Operation Administration and Maintenance、OAM) メッセージのうちの任意の 1 つを使用して良い。別の代替の実施形態では、ONU は、OLT へ送信される波長切替完了情報を伝達するために、新しく定義されるメッセージを使用して良い。

【0120】

特定の実装方法では、波長切替完了メッセージは、既存の Tuning_Response メッセージも使用して良い。Tuning_Response のフラグビット Flags が 1 に設定されるとき、それは、ONU が波長切替を完了したことを示す。フラグビット Flags が 0 に設定されるとき、それは、ONU が波長切替を完了していないことを示す。詳細は、図 6 A 及び図 6 B に示される。

10

【0121】

任意的に、ステップ 407 : OLT は、第 2 波長チャネルを使用することにより、ONU の第 2 ポートに波長確認指示を送信する。特定の実装方法では、波長確認指示は、既存の Tuning_Control メッセージも使用して良い。Tuning_Control のフラグビット Flags が 1 に設定されるとき、それは、ONU が波長切替を完了したことを、OLT が確認したことを示す。

【0122】

任意的に、ステップ 408 : 波長確認指示を受信した後、ONU の第 2 ポートは、第 2 波長チャネルを使用することにより、波長確認応答メッセージをフィードバックする。

20

【0123】

任意的に、ステップ 409 : OLT は、ONU に波長切替成功指示を配信する。

【0124】

ステップ 401 からステップ 409 に従い、ONU の第 2 ポートの動作波長が第 1 波長チャネルから第 2 波長チャネルに切り替えられることに留意すべきである。

【0125】

ステップ 401 からステップ 409 で、ONU の複数のポートの初期状態は、複数のポートが同じ波長チャネルで動作することであることに特に留意すべきである。実際の用途では、ONU の複数のポートの初期状態は、ONU の複数のポートが異なる波長チャネルで動作することであって良い。このシナリオでは、ONU のサービスハンドオーバー又は負荷共有は、ステップ 410 からステップ 423、又はステップ 511 からステップ 514 に従い実施されて良い。

30

【0126】

図 4 B に示すように、ステップ 410 : OLT は、サービスハンドオーバー要求メッセージを配信し、サービスハンドオーバー要求メッセージは、ONU と OLT との間のサービスパケット相互作用を実行するポートに第 1 ポートから第 2 ポートへ変更するよう指示するために使用される。サービスハンドオーバー要求メッセージは、ONU の第 2 ポート情報を伝達する。

【0127】

任意的に、サービスハンドオーバー要求メッセージは、開始時間を更に伝達し、開始時間は、ONU が OLT の指示に従いポート切替を実行する開始時間を識別するために使用される。

40

【0128】

任意的に、サービスハンドオーバー要求メッセージは、第 1 波長チャネルで ONU の第 1 ポートへ送信されて良く、又は第 2 波長チャネルで ONU の第 2 ポートへ送信されて良い。

【0129】

OLT は、サービスハンドオーバー要求メッセージを伝達するために、物理層運用管理及び保守 (Physical Layer Operations Administration and Maintenance、PLOA

50

M)メッセージ、光加入者線終端装置管理及び制御インタフェース(ONT Management and Control Interface、OMCI)メッセージ、マルチポイント制御プロトコル(Multi-Point Control Protocols、MPCP)メッセージ、又は運用管理及び保守(Operation Administration and Maintenance、OAM)メッセージのうちの任意の1つを使用して良い。別の代替の実施形態では、OLTは、サービスハンドオーバー要求メッセージを伝達するために、新しく定義されるメッセージを使用して良い。

【0130】

波長切替要求応答メッセージを伝達するためにPLOAMメッセージが使用される例において、PLOAMメッセージのメッセージフォーマットは図5に示される。図5は、PLOAMメッセージのフォーマットの概略図である。PLOAMメッセージは、概して、
10
光端末回線装置識別子(ONU ID)フィールド、メッセージ識別子(Message ID)フィールド、シーケンス番号(Sequence Number、SN)フィールド、データ(Data)フィールド、及び完全性チェック(Integrity Check)フィールドを含む。本発明の本実施形態では、OLTにより送信されるサービスハンドオーバー要求メッセージの中で伝達される第2ポート情報は、データ(Data)フィールドの中で伝達されて良い。

[表1]

【表3】

表 1

オクテット (Octet)	コンテンツ (Content)	説明 (Description)
1-2	ONU 識別子 (ONU ID)	波長チャンネル切替を実行する光ネットワークユニットの識別子
3	メッセージ識別子 (Message ID)	メッセージ種類が波長切替コマンドであることを示す
4	シーケンス番号 (Sequence No)	波長切替応答コマンドと一致する
5-40	データ (Data)	波長切替に関連する情報を伝達する、アイドルビットはデフォルトで0である
41-48	メッセージ完全性チェック (MIC)	N/A

【0131】

ステップ411: ONUは、サービスハンドオーバー確認メッセージをOLTへ第1波長チャンネルで第1ポートを用いることによりフィードバックし、又はサービスハンドオーバー確認メッセージをOLTへ第2波長チャンネルで第2ポートを用いることによりフィードバックする。
40

【0132】

さらに、ONUにより送信されるサービスハンドオーバー確認メッセージを受信した後に、OLTは、構成をリフレッシュし、トラフィックフローを第1波長チャンネルから第2波長チャンネルにハンドオーバーする。

【0133】

ステップ412: ONUは、ONUの第1ポートに対応するレーザを無効にする。

【0134】

ONUが第1ポートに対応するレーザを無効にすることは、以下のように理解できる。
50

第1ポートは、スリープ又は居眠り状態であり、ONUは第2ポートを覚醒する。

【0135】

ステップ413：OLTは、第2波長チャネルを用いることによりサービスパケットを配信し、ONUは、第2ポートを用いることにより第2波長チャネルで、OLTにより配信されるサービスパケットを受信する。

【0136】

ステップ413までに、OLTは、ONUの第2ポートとのサービス通信を確立し、第1ポートから第2ポートへのサービスのハンドオーバーが成功する。

【0137】

さらに、特定の実装方法では、ステップ410からステップ413で言及した相互作用メッセージは、既存のメッセージフォーマット、例えばTuning_Controlメッセージ、及びTuning_Responseメッセージを使用して良い。特定のコンテンツが、図6A及び図6Bに示される。

10

【0138】

ステップ410から413に従い、OLTとONUの第2ポートとの間のサービス通信チャネルが、第2波長チャネルを用いることにより確立されることに留意すべきである。この例では、元の第2ポートはアクティブになり、元の第1ポートはスタンバイになる。元の第1波長チャネルの使用は停止され、OLTとONUとの間の通信は第2波長チャネルを用いることにより実行される。

【0139】

20

サービスポート切替を実行した後、ONUは、第1ポートの動作波長を、第1波長チャネルから第2波長チャネルへ更に調整して良い。処理は、ステップ401からステップ409で言及した、第2ポートの動作波長が第1波長チャネルから第2波長チャネルに調整される処理と同じである。詳細は図4Cに示される。

【0140】

図4Cに示すように、ステップ414：OLTは、第2波長切替要求メッセージをONUへ配信し、第2波長切替要求メッセージは、ONUの元の第1ポートに、第1波長チャネルから第2波長チャネルに切り替えるよう指示するために使用され、第2波長切替要求メッセージは、元の第1ポートのポート情報及び第2波長チャネル情報を伝達する。第2波長切替要求メッセージのフォーマットについては、ステップ301における説明を参照でき、詳細はここに記載されない。ONUは、第1ポートを使用することにより第1波長チャネルで第2波長切替要求メッセージを受信して良く、又は第2ポートを使用することにより第2波長チャネルで第2波長切替要求メッセージを受信して良い。

30

【0141】

任意的に、第2波長切替要求メッセージは、波長切替の開始時間を更に伝達して良い。

【0142】

ステップ415：ONUは、ONUの第2ポートを用いることにより、第2波長チャネルで、波長切替確認メッセージをフィードバックする。

【0143】

ステップ416：ONUは、第1ポートに接続される光モジュールの動作波長チャネルを、第1波長チャネルから第2波長チャネルに切り替える。

40

【0144】

任意的に、ステップ417：OLTは、第2波長チャネルを用いることにより、アップストリームタイムスロット許可メッセージをONUへ送信する。

【0145】

任意的に、ステップ418：ONUの元の第1ポートが波長切替を実行する処理において、ONUは、ONUの第2ポートを使用することにより、ONUの現在状態をフィードバックする。

【0146】

ステップ419：ONUの元の第1ポートが波長切替を完了すると、ONUは、ONU

50

の第2ポートを用いることにより、第2波長チャンネルで、OLTに第2波長切替完了メッセージをフィードバックする。

【0147】

ステップ420：OLTは、第2波長チャンネルを使用することにより、波長切替完了応答メッセージを配信する。

【0148】

任意的に、ステップ421：ONUは、ONUの第1ポートを用いることにより、第2波長チャンネルで、確認応答メッセージをフィードバックする。

【0149】

ステップ414からステップ421は、第1波長チャンネルから第2波長チャンネルへのONUの第1ポートの動作波長を実施するために使用されることが理解されるべきである。ステップ414からステップ421の原理は、ステップ401からステップ409のものと同じである。したがって、ステップ401からステップ409において記録された説明は、ステップ414からステップ421にも適用可能である。

10

【0150】

前述の処理のシーケンス番号は、本発明の種々の実施形態において実行順を意味しないことが理解されるべきである。処理の実行順は、機能及び処理の内部ロジックに従い決定されるべきであり、本発明の実施形態の実装過程に対する制限として考えられるべきではない。

【0151】

具体的には、OLTとONUとの間で交換される全てのメッセージは、MPCPプロトコル又はOAMプロトコルを使用して良く、迅速な波長切替又は負荷切替機能が、MPCPDU又はOAMDUフレーム構造を拡張することにより実装される。

20

【0152】

さらに、波長切替が実行されているとき、波長切替要求メッセージは、例えば新しいTargetPort目標ポートドメインを追加することにより例えばMPCP又はOAMプロトコルにおけるTUNING_CONTROLフレーム構造を拡張することにより、又は例えば新しい目標波長配信確認メッセージを追加することによりFlagsドメインを拡張することにより、実装されて良い。詳細は表2に示される。

[表2]

30

【表 4】

表 2

ドメイン	バイト
宛先アドレス	6
送信元アドレス	6
長さ／種類	2
動作コード	2
タイムスタンプ	4
許可数／フラグビット	2
目標波長チャンネル	2
許可開始時間	4
許可長	2
目標ポート	2
同期時間	2
予約フィールド	29
チェックディジット	4

10

20

【0153】

さらに、波長切替処理において、現在の切替状態パケットは、第1ポートを用いることによりフィードバックされる。TUNING_RESPONSEフレーム構造は、MPCP又はOAMプロトコルにおいて拡張されて良く、Flagsドメイン(表3のフラグビットに対応する)は、波長がハンドオーバ中、障害、波長がロールバック中、切替完了、波長確認フィードバック、等のような状態を追加することにより、拡張される。表3は以下に示される。

30

【表 3】

【表 5】

表 3

ドメイン	バイト
宛先アドレス	6
送信元アドレス	6
長さ／種類	2
動作コード	2
タイムスタンプ	4
フラグビット	2
許可開始時間	4
許可長	2
同期時間	2
予約フィールド	29
チェックディジット	4

10

20

【 0 1 5 4 】

本発明の本実施形態は、従来技術におけるフレーム構造を拡張することにより波長切替をどのように実施するか の定義を説明するための単なる一例であることが理解されるべきである。もちろん、当業者は、従来技術に基づくユーザ定義パケットフォーマットを使用することにより、又は既存の標準に基づく拡張を実行することにより、本発明で言及された全ての関連メッセージパケットを実装できる。創作的努力無しに得られる全ての他の実施形態は、本発明の保護範囲に含まれるべきである。

【 0 1 5 5 】

本発明の本実施形態では、ステップ 4 0 1 からステップ 4 2 1 に従い、ONU の 2 個のポートの全部が第 1 波長チャンネルから第 2 波長チャンネルへの切替を完了する。サービスの通常通信は、切替処理において保証される。

30

【 0 1 5 6 】

実施形態 3

波長切替は、別の重要な用途、つまり負荷共有を有する。以下は、負荷共有の適用シナリオを参照して本発明を更に説明する。図 7 A は、本発明の実施形態による波長切替方法の実施形態 3 の相互作用フローチャートである。図 7 A に示すように、本実施形態の方法は以下のステップを含む。

【 0 1 5 7 】

ステップ 5 0 1 からステップ 5 0 9 については、実施形態 2 のステップ 4 0 1 からステップ 4 0 9 を参照できる。ステップ 5 0 1 からステップ 5 0 9 は、ステップ 4 0 1 からステップ 4 0 9 と同じである。ステップ 5 0 1 からステップ 5 0 9 に従い、ONU の第 2 ポートは、第 1 波長チャンネルから第 2 波長チャンネルに切り替えられる。

40

【 0 1 5 8 】

ステップ 5 1 0 : OLT は、負荷共有要求メッセージを ONU へ送信する。負荷共有要求メッセージは、ONU の識別子及び第 2 ポート情報を含む。負荷共有要求メッセージは、ONU の第 2 ポートに対応する光モジュールを有効にするよう、ONU に指示するために使用される。したがって、光モジュールは、通常通り動作し、第 1 ポートに対応する光モジュールと全てのサービスを共有し、又は第 1 ポートに対応する光モジュールにおける

50

負荷を低減する。ONUは、第2ポートを用いることにより第2波長で、OLTにより配信されるサービスオフロード要求メッセージを受信する。あるいは、ONUは、第1ポートを用いることにより第1波長チャンネルで、OLTにより配信されるサービスオフロード要求メッセージを受信する。

【0159】

OLTは、負荷共有要求メッセージを伝達するために、物理層運用管理及び保守 (Physical Layer Operations Administration and Maintenance、PLOAM) メッセージ、光加入者線終端装置管理及び制御インタフェース (ONT Management and Control Interface、OMCI) メッセージ、マルチポイント制御プロトコル (Multi-Point Control Protocols、MPCP) メッセージ、又は運用管理及び保守 (Operation Administration and Maintenance、OAM) メッセージのうちの任意の1つを使用して良い。別の代替の実施形態では、OLTは、負荷共有要求メッセージを伝達するために、新しく定義されるメッセージを使用して良い。

10

【0160】

負荷共有要求メッセージを伝達するためにPLOAMメッセージが使用される例において、PLOAMメッセージのメッセージフォーマットは図5に示される。図5は、PLOAMメッセージのフォーマットの概略図である。PLOAMメッセージは、概して、光端末回線装置識別子 (ONU ID) フィールド、メッセージ識別子 (Message ID) フィールド、シーケンス番号 (Sequence Number、SN) フィールド、データ (Data) フィールド、及び完全性チェック (Integrity Check) フィールドを含む。本発明の本実施形態では、OLTにより送信されるサービスハンドオーバー要求メッセージの中で伝達される第2ポート情報は、データ (Data) フィールドの中で伝達されて良い。

20

[表1]

【表6】

表 1

オクテット (Octet)	コンテンツ (Content)	説明 (Description)
1-2	ONU 識別子 (ONU ID)	波長チャンネル切替を実行する光ネットワークユニットの識別子
3	メッセージ識別子 (Message ID)	メッセージ種類が波長切替コマンドであることを示す
4	シーケンス番号 (Sequence No)	波長切替応答コマンドと一致する
5-40	データ (Data)	波長切替に関連する情報を伝達する、アイドルビットはデフォルトで0である
41-48	メッセージ完全性チェック (MIC)	N/A

30

40

【0161】

特定の実装方法では、負荷共有要求メッセージは、Load_Controlメッセージも使用して良く、Load_Controlメッセージはフラグビット、開始時間、及びポート情報を伝達する。詳細は図7Bに示される。

【0162】

ステップ511: ONUは、第1ポートを用いることにより、第1波長チャンネルで、サ

50

ービスオフロード確認メッセージをOLTにフィードバックする。

【0163】

ステップ512：ONUは、ONUの第2ポートのために新しいサービスチャネルを確立し、第2ポートに対応するレーザを有効にし、第2波長チャネルを用いることによりOLTと通信する。この場合、ONUの2つのポートは通常通り動作し、負荷共有が実施される。

【0164】

具体的には、ONUのMACモジュールは、ONUの第2ポートのために新しいサービスチャネルを確立し、冗長バックアップを無効にする。

【0165】

ステップ513：OLTは、第1波長チャネル及び第2波長チャネルを用いることによりサービスパケットを送信し、ONUは、第1ポート及び第2ポートを用いることにより、OLTにより配信されるサービスパケットを受信する。

【0166】

前述の処理のシーケンス番号は、本発明の種々の実施形態において事項順を意味しないことが理解されるべきである。処理の実行順は、機能及び処理の内部ロジックに従い決定されるべきであり、本発明の実施形態の実装過程に対する制限として考えられるべきではない。

【0167】

さらに、負荷共有パケットは、MPCPDU又はOAMDUを用いることによっても実施されて良い。当業者は、新しいフレーム構造を定義することにより又は既存の標準の中のフレーム構造を拡張することにより、負荷共有パケットを実装して良い。表4では、負荷共有要求メッセージは、LOAD_CONTROLと命名される新しいフレーム構造を定義することにより実装される。詳細は表4に示される。

【0168】

本発明の本実施形態は、従来技術におけるフレーム構造を拡張することにより負荷共有処理に関連するメッセージをどのように実装するか²⁰の定義を説明するための単なる一例であることが理解されるべきである。もちろん、当業者は、従来技術に基づくユーザ定義パケットフォーマットを使用することにより、又は既存の標準に基づく拡張を実行することにより、本発明で言及された全ての関連メッセージパケットを実装できる。創作的努力無しに得られる全ての他の実施形態は、本発明の保護範囲に含まれるべきである。³⁰

【0169】

ステップ501からステップ513に従い、OLTは、負荷共有を実施し及びONUの帯域幅容量を増大するために、それぞれ第1波長チャネル及び第2波長チャネルを用いることにより、ONUの第1ポート及び第2ポートとのサービス通信を実行して良い。

【0170】

実施形態4

図8は、本発明の実施形態による波長切替方法の相互作用フローチャートである。図8に示すように、本実施形態の方法は以下のステップを含む。

【0171】

ステップ801：OLTは、波長切替要求メッセージをONUへ送信し、波長切替要求メッセージは、第2波長チャネル情報及び第2ポートのポート情報を伝達する。

【0172】

望ましくは、OLTは、ONUの第1ポートへ波長切替要求メッセージを送信する。

【0173】

任意的に、OLTは、第1波長チャネルから且つONUの第1ポートで送信される波長切替確認メッセージを受信する。

【0174】

ステップ802：OLTは、第1波長チャネルを用いることによりONUの第1ポートから送信される波長切替完了メッセージを受信する。⁵⁰

10

20

30

40

50

【 0 1 7 5 】

任意的に、OLTは、第2波長チャネルを用いることにより、ONUへ波長切替確認メッセージを送信する。

【 0 1 7 6 】

本発明の本実施形態では、任意的に、方法は更に以下を含む。OLTは、第1波長チャネルを用いることによりONUの第1ポートから送信される、ONUの現在状態情報を受信する。

【 0 1 7 7 】

本発明の本実施形態では、任意的に、方法は更に以下を含む。OLTは、ONUの第2ポートへ、第2ポートのために割り当てられるアップストリーム発光タイムスロットの許可メッセージを送信し、OLTは、第2波長チャネルを用いることにより、ONUの第2ポートから送信されるアップストリーム光を受信する。

10

【 0 1 7 8 】

本発明の本実施形態では、任意的に、方法は更に以下を含む。OLTは、ONUの第1ポートへサービスハンドオーバメッセージを送信し、サービスハンドオーバメッセージは、ONUとOLTとの間のサービスパケット相互作用を実行するポートを、第1ポートから第2ポートへ変更するよう指示するために使用される。サービスハンドオーバメッセージは、ONU識別子及び第2ポート情報を伝達する。任意的に、サービスハンドオーバメッセージは、サービスハンドオーバ開始時間 t_0 を更に伝達して良い。

【 0 1 7 9 】

20

OLTは、ONUの第1ポートから送信されるサービスハンドオーバ確認メッセージを受信する。

【 0 1 8 0 】

OLTは、第2波長チャネルを使用することにより、ONUの第2ポートにサービスパケットを送信する。

【 0 1 8 1 】

本発明の本実施形態では、任意的に、方法は更に以下を含む。OLTは、第2波長切替要求メッセージをONUへ送信し、第2波長切替要求メッセージは、ONUの元の第1ポートに、動作波長を第1波長チャネルから第2波長チャネルに切り替えるよう指示するために使用され、第2波長切替要求メッセージは、第1ポートのポート情報及び第2波長チャネル情報を伝達する。

30

【 0 1 8 2 】

OLTは、第2波長チャネルを用いることにより、ONUの第2ポートから送信される第2波長切替確認メッセージを受信する。

【 0 1 8 3 】

OLTは、第2波長チャネルを用いることにより、ONUの第2ポートから送信される波長切替完了メッセージを受信する。

【 0 1 8 4 】

本発明の本実施形態では、任意的に、方法は更に以下を含む。OLTは、ONUにより、第1波長チャネルを用いることにより、ONUの第1ポートへ、サービスオフロード要求メッセージを送信する、又は第2波長チャネルを用いることにより、ONUの第2ポートへ、サービスオフロード要求メッセージを送信し、サービスオフロード要求メッセージは、第2ポートに対応する光モジュールを通常通り動作させるよう、ONUに指示するために使用される。

40

【 0 1 8 5 】

OLTは、第1波長チャネルを用いることにより、ONUの第1ポートから送信されるサービスオフロード確認メッセージを受信する。

【 0 1 8 6 】

OLTは、第1波長チャネルを用いることによりONUの第1ポート及び第2ポートからそれぞれテストメッセージを受信し、テストメッセージは、OLTとONUの第1ポー

50

トとの間のサービスチャネル及びOLTとONUの第2ポートとの間のサービスチャネルが確立されるか否かをテストするために使用される。

【0187】

実施形態4はOLT側に基づき実施形態2及び3について記載されることが理解されるべきである。実施形態2及び3で言及されたフレーム構造は、本発明の本実施形態にも適用できる。

【0188】

本発明の本実施形態では、第1ポート及び第2ポートは、ONU側に配置される。したがって、ONUが波長切替を実行するとき、1つのポートは切替を実行し、他のポートは、依然としてOLTとの通常サービスパケット相互作用を実行でき、サービスは波長切替処理において中断されない。

10

【0189】

実施形態5

図9は、本発明の一実施形態による光加入者線終端装置ONUの概略的構造図である。図9に示されるように、光端末回線装置ONU90は、第1ポート901、第2ポート902、及びプロセッサ903を有する。第1ポート901は、第1レーザ904及び第1受信機905に接続され、第1レーザ904及び第1受信機905は、集合的に第1光モジュールとして参照される。第2ポート902は、第2レーザ906及び第2受信機907に接続され、第2レーザ906及び第2受信機907は、集合的に第2光モジュールとして参照される。第1レーザ904、第1受信機905、第2レーザ906、及び第2受信機907は、全て、プロセッサ903に接続され、第1ポート及び第2ポートは第1波長チャネルで動作する。ONUは、具体的には、第1ポート901、第2ポート902、及びプロセッサ903を含む。

20

【0190】

第1ポート901は、OLTからサービスパケットを受信するよう構成され、又はOLTにより配信される波長切替要求メッセージを受信し、ここで波長切替要求メッセージは第2波長チャネル情報及び第2ポートのポート情報を伝達し、波長切替要求メッセージをプロセッサ903へ送信するよう構成される。

【0191】

第2ポート902は、第1受信機がOLTからサービスパケットを受信するよう構成されるとき、OLTにより配信される波長切替要求メッセージを受信し、ここで波長切替要求メッセージは第2波長情報及び第2ポートのポート情報を伝達し、又は、第1受信機がOLTにより配信される波長切替要求メッセージを受信するよう構成され、波長切替要求メッセージが第2波長チャネル情報及び第2ポートのポート情報を伝達するとき、ONUの冗長バックアップを実行するよう構成される。

30

【0192】

第1ポート901は、OLTへ波長切替確認メッセージを送信するよう構成され、波長切替確認メッセージは、ONUが切替を実行するか否かを識別するために使用される情報を伝達する。

【0193】

第2ポート902は、無効又はスリープ状態又はサービス停止状態にある。

40

【0194】

プロセッサ903は、第2ポートに対応する第2光モジュールを第1波長チャネルから第2波長チャネルに切り替えるよう構成され、波長切替確認メッセージを生成し及び第1ポート901へ波長切替確認メッセージを送信するよう更に構成される。

【0195】

第1ポート901は、波長切替完了メッセージをOLTへ送信するよう更に構成される。

【0196】

ONUは、ONUの第1ポート又は第2ポートを用いることにより、OLTから波長切

50

替要求メッセージを受信して良いことが理解されるべきである。したがって波長切替要求メッセージがONUの第1ポートを用いることにより受信されると、第1ポート901は、OLTからのサービスパケット及びOLTからの波長切替要求メッセージの両方を受信し、ONUのプロセッサ903に波長切替要求メッセージを報告する。本例では、ONUの第2ポートは、冗長バックアップを実行するよう構成される。波長切替要求メッセージがONUの第2ポートを用いることにより受信されると、第1ポート901は、OLTからのサービスパケットのみを受信するよう構成され、第2ポート902は、OLTからの波長切替要求メッセージを受信し、ONUのプロセッサ903に波長切替要求メッセージを報告するよう構成される。

【0197】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第1ポート901は、OLTからアップストリームタイムスロット許可メッセージを受信するよう更に構成される。

【0198】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第1ポート901は、ONUの第2ポート902が波長切替を実行するとき、第1波長チャネルを用いることにより現在のONU状態をフィードバックするよう更に構成される。

【0199】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第2ポート902は、第2波長チャネルを用いることにより、OLTから波長確認指示を受信するよう更に構成される。

【0200】

ONUの第2ポート902は波長確認指示を受信した後に、第2波長チャネルを使用することにより、波長確認応答メッセージをフィードバックするよう更に構成される。

【0201】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第2ポート902は、第2波長チャネルでOLTから波長切替成功指示を受信するよう更に構成される。

【0202】

任意的に、ONUの第1ポート901は、第1波長チャネルでOLTから波長切替成功指示を受信するよう更に構成される。

【0203】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第1ポート901は、OLTからサービスハンドオーバー指示を受信するよう更に構成され、又は、ONUの第2ポート902は、OLTからサービスハンドオーバー指示を受信するよう更に構成される。サービスハンドオーバー指示は、ONUのサービスパケット受信ポートを第1ポート901から第2ポート902に切り替えるよう指示するために使用され、サービスハンドオーバー指示はONUの第2ポート情報を伝達する。

【0204】

さらに、サービスハンドオーバー指示は、ONUがOLTの指示に従いポート切替を実行する開始時間を伝達する。

【0205】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第1ポート901は、OLTへサービスハンドオーバー確認メッセージをフィードバックするよう更に構成される。

【0206】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUのプロセッサ903は、ONUの第1ポートに対応する第1レーザ904を無効にし、第2ポート902に対応する第2レーザ906を有効にするよう更に構成される。

【0207】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第1ポート901は、OLTから第2波長切替要求メッセージを受信するよう更に構成され、第2波長切替要求メッセージは、ONUの第1ポートに対応するレーザ及び/又は受信機に第1波長チャネルから第2波長チャネルに切り替えるよう指示するために使用され、第2波長切替要求メッセージは、第1

10

20

30

40

50

ポートのポート情報及び第2波長チャンネル情報を伝達する。

【0208】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第2ポート902は、第2波長チャンネルでOLTへ第2波長切替確認メッセージを送信するよう更に構成される。

【0209】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUのプロセッサ903は、第1波長チャンネルから第2波長チャンネルに切り替えるよう、第1ポート901に対応するレーザ及び/又は受信機を制御するよう更に構成される。

【0210】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第2ポート902は、第2波長チャンネルでOLTからアップストリームタイムスロット許可メッセージを受信するよう更に構成される。

10

【0211】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第2ポート902は、ONUの第1ポート901が波長切替を実行するとき、第2波長チャンネルを用いることによりONUの現在状態をフィードバックするよう更に構成される。

【0212】

ONUの現在状態は、切替中、障害、ロールバック、又は切替完了であって良い。

【0213】

本発明の本実施形態では、任意的に、ONUの第2ポート902は、第2波長チャンネルを用いることによりOLTへ第2波長切替完了メッセージを送信するよう更に構成され、又は、ONUの第1ポート901は、第2波長チャンネルを用いることによりOLTへ第2波長切替完了メッセージを送信するよう更に構成される。第2波長切替完了メッセージは、ONUの第1ポート901に対応する光モジュールの動作波長チャンネルの、第1波長チャンネルから第2波長チャンネルへの切替を識別するために使用される。

20

【0214】

任意的に、ONUの第1ポート901は、第2波長チャンネルを用いることによりOLTから波長切替指示を受信するよう更に構成される。

【0215】

任意的に、ONUの第1ポート901は、第2波長チャンネルを用いることにより第2波長切替応答メッセージを送信するよう更に構成される。本発明の本実施形態における光端末回線装置は、図4Aから図7Bの対応する手順におけるONUに対応して良く、及びモジュールの前述の及び他の動作及び/又は機能は、図4Aから図7Bの方法の対応する手順を実施するために別個に使用されることが理解されるべきである。簡潔さのために、詳細事項はここで再び記載されない。

30

【0216】

本発明の本実施形態における各々のメッセージフォーマット及びコンテンツについては、実施形態2又は3の記録を参照でき、詳細事項はここに記載されないことが更に理解されるべきである。

【0217】

本発明の本実施形態では、第1ポート及び第2ポートは、ONU側に配置される。したがって、ONUが波長切替を実行するとき、1つのポートは切替を実行し、他のポートは、依然として通常通りダウンストリームサービスパケットを受信でき、サービスは波長切替処理において中断されない。

40

【0218】

実施形態6

本発明の本実施形態は、多波長PONシステムに適用される光回線終端装置OLTの概略構造図を提供する。多波長PONは、光回線終端装置OLT、及び少なくとも1つの光端末回線装置ONUを有する。ONUは、第1ポート及び第2ポートを有する。第1ポート及び第2ポートは、第1波長チャンネルで動作する。図10に示すように、光回線終端装

50

置 1 0 0 は以下を含む：

波長切替要求メッセージを ONU へ送信するよう構成される送信モジュール 1 0 1 0 であって、波長切替要求メッセージは第 2 波長チャンネル情報及び第 2 ポートのポート情報を伝達し、波長切替要求メッセージは、ONU の第 2 ポートに対応する光モジュールの動作波長の、第 1 波長チャンネルから第 2 波長チャンネルへの切替を識別するために使用される、送信モジュール 1 0 1 0 と、

第 1 波長チャンネルで、ONU の第 1 ポートから送信される波長切替完了メッセージを受信するよう構成される受信モジュール 1 0 2 0 であって、波長切替完了メッセージは、ONU の第 2 ポートに対応する光モジュールが波長切替を完了することを識別するために使用される、受信モジュール 1 0 2 0。

10

【 0 2 1 9 】

本発明の本実施形態では、任意的に、受信モジュール 1 0 2 0 は、第 1 波長チャンネルで、ONU の第 1 ポートから送信される ONU の現在状態情報を受信するよう更に構成される。ONU の現在状態情報は、切替中、障害、ロールバック、及び切替完了、等を有する。

【 0 2 2 0 】

任意的に、OLT は、処理モジュール 1 0 3 0 を更に有し、処理モジュール 1 0 3 0 は、波長切替要求メッセージを生成し、波長切替要求メッセージを送信モジュール 1 0 1 0 へ送信するよう構成される。

【 0 2 2 1 】

任意的に、処理モジュール 1 0 3 0 は、受信モジュール 1 0 2 0 から送信される波長切替確認メッセージを受信するよう更に構成される。

20

【 0 2 2 2 】

任意的に、処理モジュール 1 0 3 0 は、ONU のためにアップストリーム発光タイムスロットを割り当てるよう更に構成される。

【 0 2 2 3 】

本発明の本実施形態では、任意的に、送信モジュール 1 0 1 0 は、ONU へアップストリーム発光タイムスロットの許可メッセージを送信するよう更に構成される。

【 0 2 2 4 】

本発明の本実施形態では、任意的に、受信モジュール 1 0 2 0 は、第 2 波長チャンネルで、ONU の第 2 ポートから送信されるアップストリーム光を受信するよう更に構成される。

30

【 0 2 2 5 】

本発明の本実施形態では、任意的に、送信モジュール 1 0 1 0 は、ONU の第 1 ポートへサービスハンドオーバーメッセージを送信するよう更に構成され、サービスハンドオーバーメッセージは、サービスパケットの相互作用ポートを第 1 ポートから第 2 ポートへ変更するよう、ONU に指示するために使用される。サービスハンドオーバーメッセージは、第 2 ポート情報を伝達する。

【 0 2 2 6 】

さらに、サービスハンドオーバーメッセージは、サービスハンドオーバー開始時間 t_0 を更に伝達する。

40

【 0 2 2 7 】

本発明の本実施形態では、任意的に、処理モジュール 1 0 3 0 は、サービスハンドオーバーメッセージを生成し、送信モジュール 1 0 1 0 へサービスハンドオーバーメッセージを送信するよう更に構成される。

【 0 2 2 8 】

本発明の本実施形態では、受信モジュール 1 0 2 0 は、ONU の第 1 ポートからサービスハンドオーバー確認メッセージを受信するよう更に構成され、サービスハンドオーバー確認メッセージは、ONU がサービスハンドオーバーを実行するか否かを識別するために使用される。

50

【 0 2 2 9 】

任意的に、処理モジュール 1 0 3 0 は、ONU により送信されるサービスハンドオーバー確認メッセージを受信した後に、構成をリフレッシュし、トラフィックフローを第 1 波長チャンネルから第 2 波長チャンネルにハンドオーバーするよう更に構成される。

【 0 2 3 0 】

本発明の本実施形態では、送信モジュール 1 0 1 0 は、第 2 波長チャンネルで ONU の第 2 ポートへサービスパケットを送信するよう更に構成される。

【 0 2 3 1 】

本発明の本実施形態では、送信モジュール 1 0 1 0 は、ONU の第 2 ポートへ第 2 波長切替要求メッセージを送信するよう更に構成され、第 2 波長切替要求メッセージは、ONU の第 1 ポートに対応する光モジュールの動作波長を第 1 波長チャンネルから第 2 波長チャンネルに切り替えるよう指示するために使用され、第 2 波長切替要求メッセージは、第 1 ポートのポート情報及び第 2 波長チャンネル情報を伝達する。

10

【 0 2 3 2 】

本発明の本実施形態では、受信モジュール 1 0 2 0 は、第 2 波長チャンネルで、ONU の第 2 ポートから送信される第 2 波長切替確認メッセージを受信し、第 2 波長チャンネルで、ONU の第 2 ポートから送信される第 2 波長切替完了メッセージを受信するよう更に構成される。第 2 波長切替確認メッセージは、ONU が第 1 ポートの光モジュールの波長切替を実行することに合意するか否かを識別するために使用され、第 2 波長切替完了メッセージは、ONU が第 1 ポートに対応する光モジュールの波長切替を完了することを識別するために使用される。

20

【 0 2 3 3 】

本発明の本実施形態では、任意的に、送信モジュール 1 0 1 0 は、第 1 波長チャンネルで ONU の第 1 ポートへ又は第 2 波長チャンネルで ONU の第 2 ポートへ、サービスオフロード要求メッセージを送信するよう更に構成される。サービスオフロード要求メッセージは、ONU に、第 2 ポートに対応する光モジュールを通常通り動作させるよう指示するために使用され、サービスオフロード要求メッセージは、第 2 ポートのポート情報を伝達する。

【 0 2 3 4 】

本発明の本実施形態では、任意的に、受信モジュール 1 0 2 0 は、第 1 波長チャンネルで、ONU の第 1 ポートから送信されるサービスオフロード確認メッセージを受信し、第 1 波長チャンネル及び第 2 波長チャンネルで別個にサービスパケットを送信するよう更に構成される。

30

【 0 2 3 5 】

波長切替要求メッセージは、第 2 ポートが波長切替を実行する開始時間 t_0 を伝達する。

【 0 2 3 6 】

本発明の本実施形態における光回線終端装置 OLT は、図 4 A から図 7 A の OLT に対応して良く、及びモジュールの前述の及び他の動作及び / 又は機能は、図 4 A から図 7 A の方法の対応する手順を実施するために別個に使用されることが理解されるべきである。簡潔さのために、詳細事項はここで再び記載されない。

40

【 0 2 3 7 】

本発明の本実施形態における各々のメッセージフォーマット及びコンテンツについては、実施形態 2 又は 3 の記録を参照でき、詳細事項はここに記載されないことが更に理解されるべきである。

【 0 2 3 8 】

実施形態 7

本発明の本実施形態は、多波長 PON システムを提供し、多波長 PON は、光回線終端装置 OLT 及び少なくとも 1 つの光端末回線装置 ONU を有する。ONU は、第 1 ポート及び第 2 ポートを有し、第 1 ポート及び第 2 ポートは第 1 波長で動作する。OLT の構造

50

については実施形態6の説明を参照し、ONUの構造については実施形態5の説明を参照し、OLTとONUとの間の相互作用手順については実施形態2又は実施形態3の説明を参照し、詳細事項はここに記載されない。

【0239】

当業者は、本発明の各態様又は各態様の可能な実装方法が、システム、方法、又はコンピュータプログラムプロダクトとして具体的に実装されても良いことを理解できる。したがって、本発明の各態様又は各態様の可能な実装方法は、本願明細書では一様に「回路」、「モジュール」、又は「システム」として参照される、ハードウェアのみの実施形態、ソフトウェアのみの実施形態（ファームウェア、常駐ソフトウェア、等を含む）、又はソフトウェアとハードウェアの組合せを有する実施形態の形式を使用して良い。さらに、本発明の各態様又は各態様の可能な実装方法は、コンピュータプログラムプロダクトの形式をとっても良い。ここで、コンピュータプログラムプロダクトは、コンピュータ可読媒体に格納されるコンピュータ可読プログラムコードを表す。

10

【0240】

コンピュータ可読媒体は、コンピュータ可読信号媒体又はコンピュータ可読記憶媒体であって良い。コンピュータ可読記憶媒体は、RAM (random access memory)、ROM (read-only memory)、EPROM (erasable programmable read only memory若しくはフラッシュメモリ)、光ファイバ、コンパクトディスク読み出し専用メモリ(compact disc read only memory、CD-ROM)のような、電子、磁気、光、電磁気、赤外線、又は半導体システム、素子若しくは装置、又はこれらの任意の適切な組合せを有するが、これらに限定されない。

20

【0241】

コンピュータ内のプロセッサは、コンピュータ可読媒体に格納されたコンピュータ可読プログラムコードを読み取る。したがって、プロセッサは、フローチャート内の各ステップ又はステップの組合せで指定される機能及び動作を実行でき、ブロック図の中の各ブロック又はブロックの組合せで指定される機能及び動作を実施するために装置が生成される。

【0242】

全てのコンピュータ可読プログラムコードは、ユーザコンピュータ上で実行されて良く、或いは、幾つかはスタンドアロン型ソフトウェアパッケージとしてユーザコンピュータ上で実行されて良く、或いは、幾つかがリモートコンピュータ上で実行される一方で、幾つかはユーザのコンピュータ上で実行されて良く、或いは、全てのコードはリモートコンピュータ又はサーバ上で実行されて良い。幾つかの代替の実装ソリューションでは、フローチャートの中の各ステップ又はブロック図の中の各ブロックで指定される機能は、図示の順序で生じなくて良い。例えば、関連する機能に依存する、図中の2つの連続するステップ又は2つのブロックは、実際には実質的に同時に実行されて良く、或いは、これらのブロックは時には逆の順序で実行されて良い。

30

【0243】

当業者は、本願明細書に開示の実施形態に記載された例と組み合わせで、ユニット及びアルゴリズムのステップが、電子ハードウェア又はコンピュータソフトウェア及び電子ハードウェアの組み合わせにより実施され得ることを認識できる。機能がハードウェア又はソフトウェアにより実行されるかは、技術的ソリューションの特定の適用及び設計制約条件に依存する。当業者は、各々の特定の適用について記載の機能を実施するために異なる方法を使用できるが、実装が本発明の範囲を超えることは考慮されるべきではない。

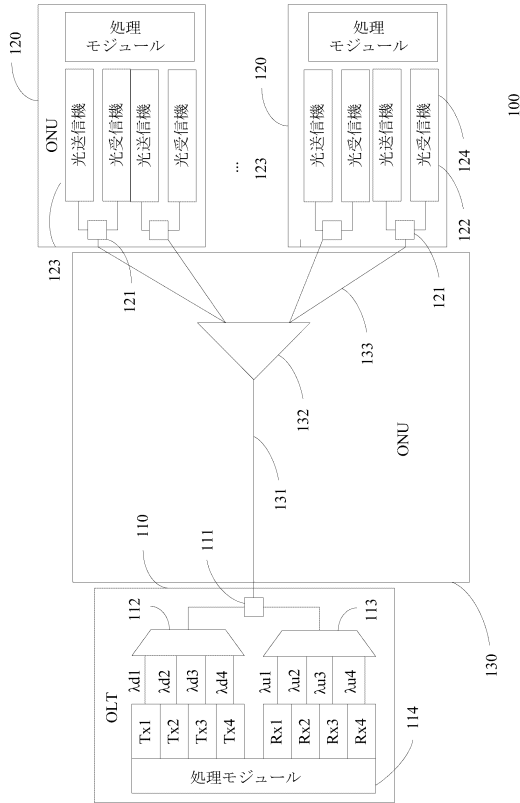
40

【0244】

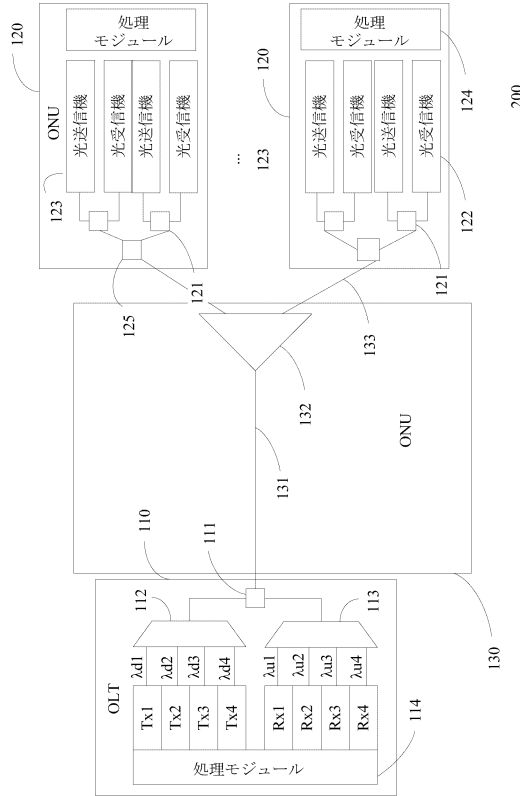
最後に、留意すべきことに、前述の実施形態は、単に本発明の技術的ソリューションを説明するためであり、本発明の範囲を限定するためではない。本発明は、前述の実施形態を参照して詳細に説明されたが、当業者は、彼らが前述の実施形態で説明した技術的ソリューションに変更を行い、又はそれらの一部又は全部の技術的特徴を等価に置換できることを理解すべきである。したがって、本発明の保護範囲は、特許請求の範囲に従う。

50

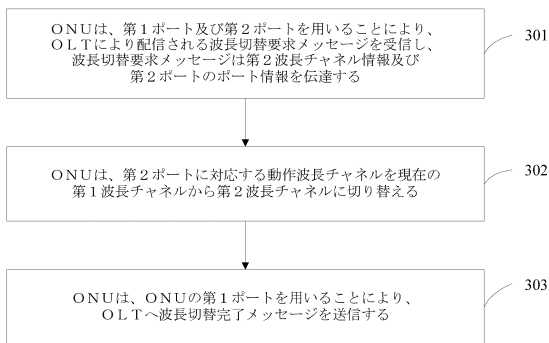
【図 1】



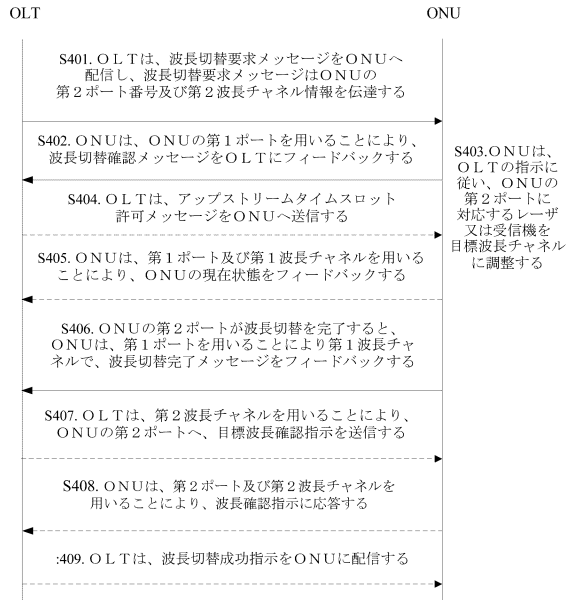
【図 2】



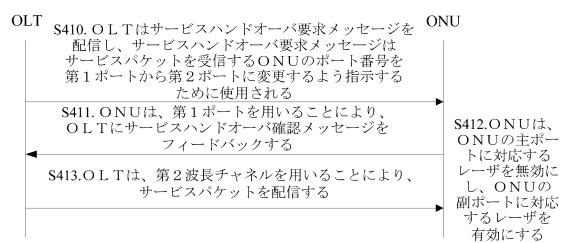
【図 3】



【図 4 A】



【図 4 B】



フロントページの続き

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 叶 志成

中国518129 広 東 省深 チェン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公楼

(72)発明者 李 勝 平

中国518129 広 東 省深 チェン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公楼

(72)発明者 高 波

中国518129 広 東 省深 チェン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公楼

審査官 森田 充功

(56)参考文献 国際公開第2013/157171(WO, A1)

特開2010-034877(JP, A)

特開2001-326654(JP, A)

国際公開第2010/023721(WO, A1)

特開2008-131088(JP, A)

特開2008-028718(JP, A)

国際公開第2013/173983(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/44