

PCT

- WO 2010/116487 A1**



NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

光多重終端装置、受動光網システム、波長割当て方法

技術分野

[0001] 本発明は、光多重終端装置、受動光網システム、波長割当て方法に係り、特に、複数の加入者接続装置等の光網終端装置が光伝送回線を共有する受動光網システムにおける光多重終端装置、受動光網システム、波長割当て方法に関する。

背景技術

[0002] 大容量の画像信号やデータを通信網を介して送受信する為に、通信網の高速・広帯域化が加入者を通信網へ接続するアクセス網でも進められ、国際電気通信連合（以下ITU-Tと称す）の勧告G. 984. 1-3等で規定された受動光網システム（Passive Optical Network system：以下PONと称する）の導入が図られている。PONは、上位の通信網と接続される光多重終端装置（Optical Line Terminator：以下OLTと称する）と、複数の加入者の端末（PCや電話）を収容する光網終端装置（Optical Network Unit：以下ONUと称する）とを、基幹光ファイバと光スプリッタと複数の支線光ファイバとを含む光受動網で接続したシステムである。具体的には、各ONUに接続された端末（PC他）からの信号を光信号で支線光ファイバから光スプリッタを介して基幹光ファイバで光学（時分割）多重してOLTに送り、OLTが各ONUからの信号を通信処理して上位の通信網に送信する、あるいは、OLTに接続される他のONUに送信するという形態で通信を行うものである。

[0003] PONの開発・導入は64kbit/秒のような低速信号を扱うシステムから始まり、固定長のATMセルを最大約600Mbit/秒で送受信するBPON（Broadband PON）あるいはイーサネット（登録商標

）の可変長パケットを最大約1 G b i t /秒で送受信するイーサネット P O N (E P O N) や、より高速な2. 4 G b i t /秒程度の信号を扱う I T U - T 勧告 G. 9 8 4. 1、G. 9 8 4. 2 および G. 9 8 4. 3 で標準化された G P O N (G i g a b i t P O N) の導入が進められている。更に、今後は1 0 G b i t /秒から4 0 G b i t /秒の信号を扱うことが可能な高速 P O N の実現が求められている。これらの高速 P O N を実現する手段としては、複数の信号を時分割多重する T D M (T i m e D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g) 、波長多重する W D M (W a v e l e n g t h D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g) 、符号多重する C D M (C o d e D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g) 等の多重化方法が検討されている。なお、現状の P O N は T D M を採用しており、例えば、G P O N は、上り (O N U から O L T) の信号と下り (O L T から O N U) の信号とで異なる波長を用い、O L T と各 O N U 間の通信は、各 O N U に対して信号の通信時間を割当てる構成である。また、従来の固定長信号を処理する構成から、より多様な種別の信号 (音声、画像、データ等) を扱い易いバースト状の可変長信号 (バースト信号) も処理する構成になってきている。

[0004] 一方 W D M 方式では、O L T と O N U の間に上り信号、下り信号に共に複数の波長の異なる波を接続し、各 O N U は特定の波長を受信、送信することにより、通信を行う。O L T から各 O N U に対して個別の波長を割り当てて通信を行うことにより、通信帯域を著しく向上させることが出来る。例えば、最大32台の O N U を接続できる W D M - P O N の1つの実現方法は、下り M 個の波長 (ただし32波長各 O N U に上り下りそれぞれ1つずつの波長を割り当てる、すなわち1つの P O N で使用する波長数は接続される O N U の最大数の2倍とすることである。ただしここで最大32台の O N U を接続できる W D M - P O N でも従来の T D M - P O N の考え方を踏襲して、上り波長数を n 個 (ただし32波長以下) に制限することにより、高価な光部品の数を減じて経済的に P O N を構築するという考え方もありうる。下り信号

は、高品質映像分配の普及によりユーザーが大容量の伝送容量を求める可能性が高いが、上り信号はインターネットアクセス時のファイルアップロード信号等に利用され、常時大容量を使用する可能性は小さいと考えられるためである。この時、上り信号は複数のONUからの送信信号を時分割多重して伝送するため、WDM-PONでありながら後に述べるレンジング手順や動的帯域割当てが必要となることは注意すべきである。

[0005] 上記各PONの形態では、様々な場所に点在する加入者宅にONUを設置するためOLTから各ONUまでの距離が異なる。すなわち、OLTから各ONU迄の基幹光ファイバと支線光ファイバを併せた光ファイバの長さ（伝送距離）がばらつくため、各ONUとOLT間の伝送遅延（遅延量）がばらつき、各ONUが異なるタイミングで信号を送信しても基幹光ファイバ上で各ONUから出力される光信号同士が衝突・干渉する可能性がある。このため、各PONにおいては、例えばG. 984. 3の10章で規定したような、レンジングと称される技術を用いて、OLTとONUとの間の距離測定を行った後に、各ONUからの信号出力が衝突しないように各ONUの出力信号の遅延を調整するようにしている。

[0006] 更に、OLTは、動的帯域割当て（Dynamic Bandwidth Assignment：以下DBAと称する）と称される技術を用いて各ONUからの送信要求に基づき該ONUに送信を許可する信号の帯域を決めると、上述したレンジングで測定した遅延量も考慮した上で、各ONUからの光信号が基幹光ファイバ上で衝突・干渉しないように各ONUへ送信タイミングを指定するようにしている。すなわち、PONは、OLTと各ONU間で送受信される信号のタイミングがシステム内で管理された状態で通信の運用がなされるように構成されている。

[0007] OLTと各ONU間との信号の送受信においては、例えばG. 984. 2の8. 3. 3章の規定によれば、ONUからOLTの信号は、OLTが基幹光ファイバで多重された各ONUからの信号を識別して処理できるように、各ONUからの信号の先頭に最大12バイトからなる干渉防止用のガードタ

イムと、OLT内受信器の信号識別閾値の決定およびクロック抽出に利用するプリアンプと、受信信号の区切りを識別するデリミタと呼ばれるバーストオーバーヘッドバイトと、PONの制御信号（オーバーヘッドあるいはヘッダと称することもある）とがデータ（ペイロードと称することもある）に付加される。なお、各データは可変長のバーストデータであるため、各データの先頭には、可変長データを処理するためのGEM（G-PON Encapsulation Method）ヘッダと呼ばれるヘッダも付加される。

[0008] 一方、OLTから各ONU宛の信号には、各ONUがOLTからの信号を識別して処理できるように、OLTから各ONUに向けて送信される信号の先頭に、先頭を識別するためのフレーム同期パターンと、監視・保守・制御情報を送信するPLOAM領域と、各ONUの信号送信タイミングを指示するグラント指示領域と呼ばれるオーバーヘッド（ヘッダと称されることもある）とが各ONU宛に時分割多重化されたデータに付加される構成である。なお、多重化される各ONU宛のデータには、ONUからの信号と同様に、可変長データを処理するためのGEMヘッダが付加されている。OLTは、グラント指示領域を用いて各ONUの上り送信許可タイミング（送信開始（Start）と終了（Stop））を各ONUにバイト単位で指定する。この送信許可タイミングをグラントと称している。そして、各ONUが該許可タイミングでOLT宛のデータを送信すると、これらが光ファイバー上で光学（時分割）多重されOLTで受信される。

先行技術文献

非特許文献

- [0009] 非特許文献1：ITU-T勧告G. 984. 1
非特許文献2：ITU-T勧告G. 984. 2
非特許文献3：ITU-T勧告G. 984. 3
非特許文献4：ITU-T勧告G. 984. 2 Amendment 1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 上述したように、PONは、BPONからGPONへの移行のように、低速信号を処理するものから、より高速信号を処理するものへと開発・導入が進んできている。ところで、PONの信号伝送機能を提供する要素部品である光モジュールやLSIは、伝送速度が速いほど大量の電力を消費することが知られている。例えば光モジュールはより高い伝送速度を達成するために、伝送速度が高いほど大量の電流を流すことで必要な帯域を確保している傾向にある。またCMOS技術によるデジタル信号処理LSIは、使用されるクロックの速度にほぼ比例した電力を消費することは良く知られている。上述の事情から、今後、伝送速度が速ければ速いほど大量の消費電力が消費される傾向にあることは容易に予想されるところである。一方、エンドユーザーがより速い伝送速度を求める傾向があるといえども、エンドユーザーは常時速い伝送速度を欲しているわけではない。通信を行っていない時間帯には当然速い伝送速度を要求しないことはもちろん、通信中でも特にインターネットアクセスにおけるデータ伝送においては、大量の画像データや大容量ファイルをダウンロードないしアップロードする瞬間のみ速い伝送速度を欲し、内容の閲覧中や作業中は速い伝送速度を要求しないことは当然であろう。また、データ伝送に用いられるTCPプロトコルにおいては、一定数のパケットを受信すると確認信号パケットを返送することが必要であり、データの送信側は確認信号パケットを受信するまで、後続のデータを送信しない。この帰結として、データ伝送中であってもデータトラヒックは極めてバースト性の高い伝送形態となることは明らかである。にもかかわらず、PON装置を構成する光モジュールやLSIは実質的にデータを伝送しない時間帯も動作して電力を消費しており、著しい電力の無駄を生じる原因となる。このため、エンドユーザトラヒックが小さい時は低速の伝送速度で伝送を行い、エンドユーザトラヒックが大きい時は高速の伝送速度で伝送を行うことの可能なPONシステムが求められることになる。

本発明は以上の点に鑑み、エンドユーザトラヒックに基づいて消費電力の

無駄を極力減らすことの可能な光多重終端装置、受動光網システム、波長割当て方法を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 以上のような課題は、上述したような上り波長数を n 個（ただし 3 2 波長以下）に制限した WDM-PON の上り信号において、波長毎に異なる伝送速度（伝送クロック速度）を使用し、要求帯域の小さい ONU の上り信号には伝送速度の小さい波長を用いて上り信号通信を行うことで解決できる。

具体的には、OLT は自身の DBA 機能を用いて、要求帯域の小さい ONU から順番に、伝送速度のより小さい波長を順次用いて、帯域割り当てを実施する。この時、各 ONU に割り当てる帯域が、割り当てた波長で伝送できる最大帯域を下回るように、割り当てる波長が選択されなければならない。例えば、4 つの上り波長を使用し、それら波長で使用する伝送速度を順番に、波長 1 = 100 Mb/s、波長 2 = 500 Mb/s、波長 3 = 1 Gb/s、波長 4 = 10 Gb/s を使用するとする。ここで、600 Mb/s の帯域をある ONU に割り当てたい場合は、たとえ波長 1 ないし波長 2 に帯域割り当ての余りがあったとしてもそれらの波長を使用せず、波長 3 = 1 Gb/s の波長を割り当て波長として選択しなければならない。

[0012] これは以下の理由による。ONU が 1 つの波長可変レーザーを搭載し、OLT からの指示に基づいて波長を選択動作する場合、波長可変レーザーは 1 度に 1 つの波長の光を発することしかできない。もし上述の例で波長 1 = 100 Mb/s、波長 2 = 500 Mb/s の 2 波長を使用しようと試みると、波長可変レーザーには同時に波長 1 と波長 2 の光を発することが求められることにより、原理的に実現できないことになる。言い替えると、上述の例では合計割り当て可能帯域は 600 Mb/s で帯域割り当てが可能に思えるが、既に説明した“波長可変レーザーは 1 度に 1 つの波長の光を発することしかできない”との制約のため、600 Mb/s の伝送を実現することはできないことになる。

[0013] なお上述の制約は、以下のように1つのONUに対する時分割に2つの波長を用いて行うことを妨げない。今度は1 G b i t / s の帯域要求を持つONUに波長3と波長4を時分割で割り当てる場合を考える。具体的には、波長3を用いてDBA周期の後半2分の1を用いて500 M b i t / s の情報を伝送する。さらに波長4 (10 G b i t / s の帯域に対応)を用いてDBA周期の前半20分の1を用いて500 M b i t / s の情報を伝送する。この時分割の波長割り当てであれば、波長可変レーザーは同時に波長3と波長4の光を発する必要はないことになる。このような時分割の波長割り当ては、上述のように要求帯域の小さいONUから順番に、伝送速度のより小さい波長を順次用いて、帯域割り当てを実施することによって見通し良く実現するものである。

[0014] 続いて、OLTがONUに使用する波長を指示する方法を説明する。OLTは、DBA機能により上述のグラント領域を用いて前記子局へ前記子局の送信タイミングを指示するが、このグラント情報を格納される領域に併せて、新たに使用する波長を指示する情報を格納する領域を設ける。ONUは、OLTより指示された波長とその波長で決められた伝送速度を用いて上り方向の通信を行うことになる。ONUはより低速の伝送速度で通信するときは、低速用の光モジュールを使用し、かつLSIの上り信号処理部分に供給するクロックの周波数を落とすため、ONUの消費電力が低減される。

[0015] 本発明によると、例えば、親局と複数の子局とが光スプリッタおよび複数の光ファイバから成る光ファイバ網で接続されており、

前記親局から前記子局へ方向の通信は、前記子局毎に割り当てたそれぞれ異なる波長を使用し、

前記子局から前記親局へ方向の通信は、前記親局に接続された前記子局の総数より少ない数の複数の波長を使用する波長多重受動光網システムであって、

各波長は異なる伝送速度で動作することを特長とする波長多重受動光網システムが提供される。

- [0016] 前記親局は、前記複数の子局の要求に基づき前記子局の夫々に送信許可する信号の量を一定の周期毎に決める帯域制御部と、
前記決定された信号の量に基づき、前記信号を送信する子局の送信タイミングと使用する波長を決める送信タイミング制御部とを備えることができる。
- [0017] 前記送信タイミング制御部は、前記子局へ前記子局の送信タイミングを指示することと合わせて、使用する波長を指示することができる。
- [0018] 前記親局から前記子局への信号伝送フォーマット内に前記送信タイミング制御部が前記子局へ指示する前記子局の送信タイミングを格納する領域を備えており、かつ前記子局から前記親局への方向の通信に使用する波長を指示する領域を備えることができる。
- [0019] 前記帯域制御部は前記子局から前記親局への方向の通信に使用する前記複数の波長に対応する伝送速度の総和を上限として、該子局の夫々に送信許可する信号の量を一定の周期毎に決め、また前記送信タイミング制御部は、前記帯域制御部により決められた送信許可する信号の量が少ない該子局から順番に、帯域割り当てが完了していない前記波長の中から、対応する伝送速度が最も遅い前記波長を選択して送信タイミングの割り当てを行うことができる。
- [0020] 前記送信タイミング制御部は、前記帯域制御部により決められた送信許可する信号の量と、前記一定の周期毎に前記波長に対応する前記伝送速度にて伝送可能な最大の信号量を比較し、前記送信許可する信号の量が前記伝送可能な最大の信号量を上回らないときのみ、前記比較に使用した前記波長を用いて送信タイミングの割り当てを行うことができる。
- [0021] 本発明の第1の解決手段によると、
上位の通信網と接続される光多重終端装置と、加入者端末を収容するための複数の光網終端装置とが、光スプリッタおよび複数の光ファイバを備えた光ファイバ網で接続されており、前記光多重終端装置から前記光網終端装置への方向の通信は、前記光網終端装置毎に割り当てたそれぞれ異なる波長を

使用し、前記光網終端装置から前記光多重終端装置への方角の通信は、前記光多重終端装置に接続された前記光網終端装置の総数より少ない数の複数の異なるタイムスロット長で動作する波長を使用する受動光網システムにおける前記光多重終端装置であって、

光網終端装置 I D に対して、上り波長種別、送信タイムスロットのスタート位置、送信タイムスロットのエンド位置を記憶した送信タイミングテーブルと、

光網終端装置 I D に対して、送信を許可するデータ量を示す割当バイト長を記憶した割当バイト長テーブルと、

前記送信タイミングテーブル及び前記割当バイト長テーブルを参照し、各光網終端装置に上り波長種別及び送信タイムスロットを割当るための制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記割当バイト長テーブルを参照し、光網終端装置 I D 毎の割当バイト長の小さい順に並べて処理順を付け、

前記割当バイト長テーブルを参照し、前記処理順の小さい光網終端装置 I D から順に、波長に相当するタイムスロット長が小さい順に上り波長種別を選択し、

選択された上り波長種別に相当するタイムスロット長と、前記割当バイト長テーブルから読み出された光網終端装置 I D の割当バイト長とを比較し、

選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい値の場合、その波長種別を第 1 の波長種別として割当て、一方、選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも小さい値の場合、選択された波長種別よりタイムスロット長が大きく、且つ、タイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい波長を第 1 の波長種別として割当て、

第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割当てられれば送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 1 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応して記憶し、

一方、第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割当てられなければ、第 1 の上り波長種別のタイムスロット長内に割当てられる分のバイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 1 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応して記憶し、さらに、第 1 の上り波長種別よりタイムスロット長が次に大きく、送信タイムスロットがまだ割り当てられていない第 2 の波長種別のタイムスロット長内に、残りの割当バイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 2 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応して記憶する

前記光多重終端装置

が提供される。

[0022] 本発明の第 2 の解決手段によると、

上位の通信網と接続される光多重終端装置と、加入者端末を収容するための複数の光網終端装置とが、光スプリッタおよび複数の光ファイバを備えた光ファイバ網で接続されており、前記光多重終端装置から前記光網終端装置への方向の通信は、前記光網終端装置毎に割り当てたそれぞれ異なる波長を使用し、前記光網終端装置から前記光多重終端装置への方向の通信は、前記光多重終端装置に接続された前記光網終端装置の総数より少ない数の複数の異なるタイムスロット長で動作する波長を使用する受動光網システムであって、

前記光多重終端装置は、

光網終端装置 I D に対して、上り波長種別、送信タイムスロットのスタート位置、送信タイムスロットのエンド位置を記憶した送信タイミングテーブルと、

光網終端装置 I D に対して、送信を許可するデータ量を示す割当バイト長を記憶した割当バイト長テーブルと、

前記送信タイミングテーブル及び前記割当バイト長テーブルを参照し、各光網終端装置に上り波長種別及び送信タイムスロットを割当るための制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記割当バイト長テーブルを参照し、光網終端装置 I D 毎の割当バイト長の小さい順に並べて処理順を付け、

前記割当バイト長テーブルを参照し、前記処理順の小さい光網終端装置 I D から順に、波長に相当するタイムスロット長が小さい順に上り波長種別を選択し、

選択された上り波長種別に相当するタイムスロット長と、前記割当バイト長テーブルから読み出された光網終端装置 I D の割当バイト長とを比較し、

選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい値の場合、その波長種別を第 1 の波長種別として割当て、一方、選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも小さい値の場合、選択された波長種別よりタイムスロット長が大きく、且つ、タイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい波長を第 1 の波長種別として割当て、

第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割当てられれば送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 1 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応し

て記憶し、

一方、第1の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割当てられなければ、第1の上り波長種別のタイムスロット長内に割り当てられる分のバイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第1の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置IDに対応して記憶し、さらに、第1の上り波長種別よりタイムスロット長が次に大きく、送信タイムスロットがまだ割り当てられていない第2の波長種別のタイムスロット長内に、残りの割当バイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第2の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置IDに対応して記憶する

前記受動光網システム

が提供される。

[0023] 本発明の第3の解決手段によると、

上位の通信網と接続される光多重終端装置と、加入者端末を収容するための複数の光網終端装置とが、光スプリッタおよび複数の光ファイバを備えた光ファイバ網で接続されており、前記光多重終端装置から前記光網終端装置への方向の通信は、前記光網終端装置毎に割り当てたそれぞれ異なる波長を使用し、前記光網終端装置から前記光多重終端装置への方向の通信は、前記光多重終端装置に接続された前記光網終端装置の総数より少ない数の複数の異なるタイムスロット長で動作する波長を使用する受動光網システムにおいて、

前記光多重終端装置は、

光網終端装置IDに対して、上り波長種別、送信タイムスロットのスタート位置、送信タイムスロットのエンド位置を記憶した送信タイミングテーブルと、

光網終端装置IDに対して、送信を許可するデータ量を示す割当バイト長

を記憶した割当バイト長テーブルと、

前記送信タイミングテーブル及び前記割当バイト長テーブルを参照し、各光網終端装置に上り波長種別及び送信タイムスロットを割当るための制御部と、

を備えた前記受動光網システムにおける波長割当て方法であって、

前記制御部は、

前記割当バイト長テーブルを参照し、光網終端装置 I D 毎の割当バイト長の小さい順に並べて処理順を付け、

前記割当バイト長テーブルを参照し、前記処理順の小さい光網終端装置 I D から順に、波長に相当するタイムスロット長が小さい順に上り波長種別を選択し、

選択された上り波長種別に相当するタイムスロット長と、前記割当バイト長テーブルから読み出された光網終端装置 I D の割当バイト長とを比較し、

選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい値の場合、その波長種別を第 1 の波長種別として割当て、一方、選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも小さい値の場合、選択された波長種別よりタイムスロット長が大きく、且つ、タイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい波長を第 1 の波長種別として割当て、

第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割当てられれば送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 1 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応して記憶し、

一方、第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割当てられなければ、第 1 の上り波長種別のタイムスロット長内に割当てられる分のバイト長を割当て、送信

タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第1の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置IDに対応して記憶し、さらに、第1の上り波長種別よりタイムスロット長が次に大きく、送信タイムスロットがまだ割り当てられていない第2の波長種別のタイムスロット長内に、残りの割当バイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第2の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置IDに対応して記憶する

前記波長割当て方法

が提供される。

発明の効果

- [0024] 本発明によると、エンドユーザトラヒックに基づいて消費電力の無駄を極力減らすことの可能な光多重終端装置、受動光網システム、波長割当て方法を実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]本実施の形態のPONを用いた光アクセス網の構成例を示す網構成図。
[図2]OLTからONUへの光信号（下り信号）の構成例を示すフレーム構成図。
[図3]ONUからOLTへの光信号（上り信号）の構成例を示す信号構成図。
[図4]本実施の形態のONUの構成例を示すブロック構成図。
[図5]本実施の形態のOLTの構成例を示すブロック構成図。
[図6]OLTの一部詳細な構成例を示すブロック構成図。
[図7]制御部の構成と動作例を説明する説明図。
[図8]下り信号処理部と下り光信号制御部の構成例を示すブロック構成図。
[図9]上り信号処理部と上り光信号制御部の構成例を示すブロック構成図。
[図10]割当バイト長テーブルの構成例を示すメモリ構成図。
[図11]送信タイミングテーブル（割当て帯域をTCONT-ID順に割当てた場合）の構成例を示すメモリ構成図。

[図12]送信タイミングテーブル（割当て帯域を帯域が小さい順に割当てた場合）の構成例を示すメモリ構成図。

[図13]送信タイミングテーブル（割当て帯域を帯域が小さい順に割当て且つ割当て帯域<各波長毎に設定された最大帯域）の構成例を示すメモリ構成図。

[図14]図10の割当てバイト決定方法の処理実施例を示すフローチャート。

[図15]図11の送信タイミングテーブル使用した場合の上り波長毎の上りタイムスロット。

[図16]図12の送信タイミングテーブル使用した場合の上り波長毎の上りタイムスロット。

[図17]図13の送信タイミングテーブル使用した場合の上り波長毎の上りタイムスロット。

[図18]図10の割当てバイトテーブルのデータを割当てバイト長の小さい順に並び替えた図。

[図19]図13の上り波長種別並びにStart/End決定方法の処理実施例を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、図面を用いて本実施の形態によるPONの構成と動作、本手段を実現するための波長割当て方法を詳細に説明する。

1. 受動光網システム

以下の説明では、OLTに接続されている5台のONU毎に波長を割当ててデータを波長分割多重して処理する構成のPONを想定したもので、OLTから各ONUへの下りデータに割当てて波長は各ONU1つに対してユニークな波長（ λ_{d1} 、 λ_{d2} 、…、 λ_{d5} ）を静的に割り当て、またONUからOLTへの上りデータへ割当てて波長は、100Mbit/s（正確には103.68Mbit/sでありタイムスロットの長さは1620バイト）、500Mbit/s（正確には518.4Mbit/sでありタイムス

ロットの長さは8100バイト)、1Gb/s (正確には1036.8 Mb/sでありタイムスロットの長さは16200バイト)、10Gb/s (正確には10368Mb/sでありタイムスロットの長さは162000バイト) 分のデータを送信できる波長(λ_{u1} 、 λ_{u2} 、 λ_{u3} 、 λ_{u4}) を動的に割り当てる例をとり説明する。なお、これらの数値は一例であり、他の伝送速度であってもよく、本実施の形態がこの数値に限定されるものではない。また、上り波長は4つ以上、ONUは5つ以上あってもよく、あるいは上り波長は3つ以下、ONUは4つ以下であってもよい。

[0027] 図1に、本実施の形態が適用される光アクセス網の構成図を示す。

PON10はPSTN/インターネット20に接続されて、データを送受信する。PON10は光スプリッタ100、幹線ファイバ110、支線ファイバ120、OLT200およびONU300、電話400、パーソナルコンピュータ410を備える。OLT200には、1本の幹線ファイバ110、光スプリッタ100および支線ファイバ120を介して、たとえば32台のONU300が接続可能である。図1には5台のONUが図示されており、それぞれ使用する波長が異なる。図示された例では、下り波長はONU毎にそれぞれONU300-1は λ_{d1} 、ONU300-2は λ_{d2} 、ONU300-3は λ_{d3} 、ONU300-4は λ_{d4} 、ONU300-5は λ_{d5} がそれぞれ使用される。一方、上り波長は4波長をONU5台で共有するという状況を一例としてONU300-1は λ_{u1} 、ONU300-2は λ_{u3} 、ONU300-3は λ_{u4} 、ONU300-4は λ_{u4} 、ONU300-5は λ_{u2} と図示している。各ONUは時分割で波長を切替えて使うことが出来る。OLT200からONU300の方向に伝送される信号にはそれぞれのONU300宛の信号が波長多重されて伝送される。ONU300で受信された信号は、自分宛の波長を選択してONU300内で受信し、信号のあて先に基づいて、電話400やパーソナルコンピュータ410に送られる。また、ONU300からOLT200の方向では、ONU300-1、ONU300-2、ONU300-3、ONU300-4、ONU300

ー 5 から伝送される信号は、OLT 200 から指示されたタイミング・波長でデータを送信し、光スプリッタ 100 を通った後に波長多重されて、OLT 200 に到達する。

図 1 の例では、5 台の ONU 300 が図示され、OLT 200 に接続されている。なお、OLT 200 に接続される ONU の数、接続可能な最大数は適宜の数でもよい。

[0028] 図 2 は、OLT から ONU への光信号（下り信号）の構成例を示すフレーム構成図である。PON 下りフレーム等の下り信号（以下、下りフレーム、もしくは、単にフレームと称することがある）は、例えば、ITU-T 勧告 G 984.3 に規定されたように、フレーム同期パタン 20、PLOAM 21、グラント指示 22、フレームペイロード 23 を含む。フレームペイロード 23 には、OLT 200 から各 ONU 300 へ向かうユーザ信号が格納される。グラント指示 22 は、各 ONU 300 の上り信号送信タイミング（グラント）を指示するもので、より詳細には、各 ONU 300 の内部でのユーザ信号制御単位である TCONT (Transmission Container) 毎にグラントを指示するものである。同図は、図 1 で示した構成に対応した一構成例を示したもので、ONU 300-1 の制御をするための TCONT 0 用信号 24 を示している。尚、これらの TCONT 用信号は、TCONT を識別するための TCONT ID 27、信号の送信開始タイミングを示す Start 28 と送信終了タイミングを示す End 29 と、伝送波長指定領域 40 とを含む。ここで伝送波長指定領域 40 は、ITU-T 勧告 G 984.3 に記載はなく、本発明及び本実施の形態で始めて提案されたものである。尚、Start 28 と End 29 は、例えば、バイト単位で指定される。OLT 200 は、各 ONU 300 に周期的にグラント指示 22 を含む上りデータの送信を許可するメッセージを送信し、各 TCONT にどれだけの上り通信帯域を使用すれば良いかを指示する。この Start 28 と End 29 は、OLT 200 がグラント指示を送信する各周期の中で、どのタイミングでデータの送信を開始して終了すれば良いかを示す情報である。

この指定された区間内で、ONU 300は伝送波長指定領域40で指定された波長で上り信号を送信する。尚、End 29の代わりに、送信すべきデータのデータ長を指定し、Start 28のタイミングから指定されたデータ長だけデータを送信するように指示しても良い。

[0029] 図3は、ONUからOLTへの光信号（上り信号）の構成例を示す信号構成図である。PON上りフレーム等の上り信号（以下、GEMパケット、もしくは、単にパケットと称することがある）は、固定長のバーストオーバーヘッド36と、可変長のパケットであるバーストデータ37を含む、バーストオーバーヘッド36は、プリアンプル30とデリミタ31を含む。バーストデータ37は、PLOAM32とキュー長33からなる制御信号、および、5バイトのGEMヘッダ34と可変長のGEMペイロード35からなる信号を含む。上述したTCOUNT用信号24のStart 28は、PLOAM32の開始位置、すなわちバーストデータ37の開始位置を指示しており、End 29はGEMペイロード35（バーストデータ27）の終了位置を示している。ガードタイム38は、GEMペイロード34の終了位置から次のパケットのプリアンプル30の開始位置までの無信号区間で、各ONU 300から送信されるパケットの基幹光ファイバ110上での衝突や干渉を防ぐために、例えば、ITU-T勧告G984.3で規定された長さの無信号区間がとられる。したがって、各ONU 300（あるいはTCONT）から送信されるバーストデータ37の間には、ガードタイム38やプリアンプル領域30とデリミタ領域31が介在するため、前のバーストデータ37のEnd 29と次のバーストデータ37のStart 28との間には数バイトの間隔が生じる。

[0030] 2. ONU

図4は、本実施の形態が適用されるONU 300の構成例を示すブロック構成図である。

支線ファイバ120から受信した光信号は、WDMフィルタ301にて波

長分離され、波長可変フィルタ 302 にて下り波長 λ_d1 から λ_d32 の内、1つを選択透過する。E/O 302 にて光信号は電気信号に変換され、A/GC (Automatic Gain Control) 304 にて振幅値が一定となるように制御を行い、クロック抽出部 305 にてリタイミングを行い、PON フレーム終端部 306 で、図 2 で説明した信号の分離を行う。PLOAM 領域 21、グラント指示領域 22 の信号はメッセージ受信バッファ 308 に送られ、そしてフレームペイロード領域 23 の信号はユーザー I/F 307 に送られて出力される。

[0031] またユーザー I/F 307 から入力された信号は、バッファ 309 に一時的に格納された後、フレーム送信制御部 310 の制御のもとに読み出され、PON フレーム生成部 311 にて図 3 にて説明したフォーマットに組み立てられる。パケットバッファ 309 はキュー長監視部 314 によりバッファの使用量が監視される。バッファ使用量情報はキュー長 33 として PON 区間フレームに格納されて OLT に伝えられ、OLT はこのキュー長 33 の情報に基づいて発行するグラント量を制御する。組み立てられた信号はドライバ 312 にて波長可変レーザー 313 を電流駆動することにより光信号に変換され、WDM フィルタ 301 を経て支線ファイバ 120 に向けて送信される。CPU 323、メモリ 324 は対になって ONU 300 内の各ブロックの監視制御を行う。例えば CPU 323 は、ONU 起動直後や ONU がファイバに接続された直後に波長管理メモリ 322 に事前に決められた波長、例えば下り波長 λ_d1 、上り波長 λ_u1 を初期値としてリセットする。受信波長制御部 321 は波長管理メモリ 322 に格納されている値にもとづき波長可変フィルタ 302 の波長を設定し、送信波長制御部 320 は波長管理メモリ 322 に格納されている値にもとづき可変波長レーザー 313 の波長を設定する。また、CPU 323 は、タイマ 325 を参照しながらメッセージ受信バッファ 308 およびメッセージ送信バッファ 310 を用いて OLT 200 と波長割り当てメッセージの授受を行い、波長管理メモリ 322 に自身の割り当て波長を設定する。

[0032] ONU 300にて使用するクロックは、下り信号ブロックでは、下り用クロック生成317からのクロックを常時使用し、上り信号ブロックでは、グラント指示領域22の波長指定領域40にて指定される波長に適合したクロック316（本例では、 λ_{u1} は100Mクロック、 λ_{u2} は500Mクロック、 λ_{u3} は1Gクロック、 λ_{u4} は10Gクロック）をセレクタ315で選択し動作する。

[0033] 3. OLT

図5は、本実施の形態のPONで用いるOLTの構成例を示すブロック構成図である。

OLT 200は、装置全体の動作を管理する制御ボード603と、ネットワークに接続されて信号の送受信を行う複数のネットワークインタフェースボード600～602とを備える。ここで、制御ボード603は、CPU 608とメモリ609とHUB 610とを備え、CPU 608がHUB 610を介して各ネットワークインタフェースボード600～602制御する。また、ネットワークインタフェースボード600～602の夫々は、ONU 300からの光信号を波長毎に分離する光信号IF部606と、インターネット等の上位網20との間で信号の送受信を行う網IF（インタフェース）部607と、ONU 300と上位網20との間での信号の送受信に必要な処理を行うCPU 604とメモリ605を備える。以下で説明する各種の動作・運用方法は、メモリ605に格納されたプログラムをCPU 604が実行するものである。もちろん、これらの機能を必要に応じて各処理に特化した専用のハードウェア（LSI等）により処理を実行しても良い。また、OLT 200のハードウェア構成は、上記説明に限られることなく適宜必要に応じて様々な実装が行われて良い。

[0034] 図6は、OLTに備えたネットワークインタフェースボードの構成例を示すブロック構成図である。

ネットワークインタフェースボードの600は、大きく網IF部607、

制御部 700、送信部 710、受信部 711、光信号 I/F 部 606 を備える。送信部 710 は、下りデータバッファ 701、下り信号処理部 702、下り光信号制御部 703 を備える。また、受信部 711 は、上り光信号制御部 704、上り信号処理部 705、上りデータバッファ 706 を備える。下りデータバッファ 701 は、上位網 20 から網 I/F 部 607 を介して受信したデータを一時的に蓄える。下り信号処理部 702 は、上位網 20 からの信号を ONU 300 に中継するために必要な処理を行う。下り光信号制御部 703 は、電気信号を光信号に変換して、光信号 I/F 部 606 を介して ONU に光信号（下り信号）を送信する。上り光信号制御部 704 は、ONU 300 から光信号 I/F 部 606 を介して受信した光信号を電気信号に変換する。上り信号処理部 705 は、ONU 300 からの信号を上位網 20 に中継するために必要な処理を行う。上りデータバッファ 706 は、上位網 20 へ網 I/F 部 607 を介して送信するデータを一時的に蓄える。

- [0035] 制御部 700 は、上述した各機能ブロックと接続され、複数の ONU 300 と通信（監視・制御等）を行うための必要な各種処理を実行したり、上位網 20 と ONU 300 との間の信号を中継する機能を有する。DBA 処理部 707 は、あらかじめ定められた DBA 周期毎（本例では 0.5m 秒周期）に、該周期内で OLT が收容した複数の ONU 300（TCONT）の夫々にどれだけの通信帯域を割り当てるかを決定する動的帯域割当処理を行なう。この通信帯域は、1 つの DBA 周期中に送信できる総バイト長内で、どれだけのバイト長を各 ONU 300（TCONT）割り当てるかを示している。レンジング処理部 708 は、OLT 200 が ONU 300 とのデータ送受信に先立って、各 ONU に距離測定に関するレンジング信号を送信し、当該信号に対する返答を受信するまでの時間を測定することで OLT 200 と各 ONU 300 との間の距離を測定し、各 ONU 300 から OLT 200 への信号が衝突・干渉しないよう送信する信号の遅延時間を調整する。OLT 200 が送信遅延時間を各 ONU 300 に通知すると、各 ONU 300 は、OLT 200 から DBA で指定されたデータの送信を許可されたタイミング（グ

ラント指示)に、通知された送信遅延時間を加えてデータを送信する。データ送信許可部709は、DBA処理部707が決定した各ONU300へ許可する送信データのバイト長に基づき、各ONU300があるグラント周期においてデータ送信を開始すべきタイミングStart(図2:28)と送信を終了すべきタイミングEnd(図2:29)をそれぞれバイト長で決定し、データ量に適した上り信号の波長(図2:40)を指定する。すなわち、グラント指示を指定する。記憶部710は、制御部700の処理に必要な情報を記憶するメモリである。尚、制御部700は、PONに備えた監視制御部(例えば、PCで構成した保守端末)と通信を行い、予め制御に必要な制御パラメータ(例えば、ONUの加入条件、契約トラヒック等)を制御部に設定しておいたり、保守者の要求に基づいて監視情報(例えば、障害発生状況や各ONUへの送信許可データ量等)を受信したりする。

[0036] 図7は、OLTに備えた制御部の構成と動作例を説明する説明図である。

制御部700では、DBA処理部707は、上り信号に含まれるキュー長(図3:33)から各ONU300が保持する送信待ちデータ量を受信する。例えば、受信したキュー長を送信待ちデータ量とすることができる。また、DBA処理部707には、ONU毎に通信帯域パラメータが契約に基づいて設定されている。DBA処理部707は、受信した送信待ちデータ量(例、キュー長等)と契約で設定された通信帯域パラメータに基づいて、DBA周期毎に各ONU300に送信を許可するデータ量をバイト長で決定し、各ONUのTCONT識別子であるTCONT-IDと割り当てたバイト長を対応付けた割当バイト長テーブル802を作成して記憶部710に格納する(図7:(1))。

[0037] 図10に、割当バイト長テーブル802の構成例を示す。割当てバイト長テーブル802は、TCONTの識別子であるTCONT-ID901と、DBAでTCONTに割り当てたバイト長902を含む。

[0038] 図14に、割当てバイト長テーブル802のバイト長の決定方法の一例を示す。なお、バイト長の決定方法は様々なバリエーションが可能であり、本

例に留まるものではない。まず、DBA処理部707は、各ONU300の送信待ちデータ量を集約(1401)し、TCONT-IDの初期値0とし(1402)、処理対象TCONT-IDを決定する(1403)。DBA処理部707は、予め設定された契約パラメータと送信待ちデータ量を比較(1404)し、契約パラメータよりも送信待ちデータ量が小さい場合には契約パラメータを割当てバイト長とし(1405)、バイト長を割当てバイト長テーブル802へ書込む(1407)。DBA処理部707は、逆に契約パラメータと送信待ちデータ量を比較し(1404)、契約パラメータよりも送信待ちデータ量が大きい場合には送信待ちデータ量を割当てバイト長とし(1406)、バイト長を割当てバイト長テーブル802へ書込む(1407)。DBA処理部707は、この処理を登録されているTCONT-IDすべてに行なう(1408)。そして、DBA周期を満了後1409に(1409)、再びDBA処理部707は、各ONU300の送信待ちデータ量を集約(1401)し、同処理を実施する。

[0039] データ送信許可部709に備えられた送信タイミング決定部801は、割当てバイト長テーブル802の内容を読み出して(図7:(2))、各TCONTに割り当てたバイト長902に対応するタイムスロットをグラント周期毎に割り当て、TCONT-IDと各グラント周期内に割り当てたバイト長を対応付けた送信タイミングテーブル803を作成して記憶部710に格納する(図7:(3))。ここで、データ送信許可部709に備えたフラグメンテーション検出部800が、あるTCONTに割り当てたバイト長のデータを複数のグラント周期のタイムスロットに分割して割り当てるフラグメンテーションの発生を検出すると、フラグメンテーションにより分割された後半のデータに新たに付加するGEMヘッダの長さ5バイト分のバイト長の加算を行うよう送信タイミング決定部801に指示し、該送信タイミング決定部801が加算後のバイト数に基づきタイムスロットの割り当てを行う。また、送信タイミング決定部801は、作成した送信タイミングテーブル803の内容に従って、グラント指示22を含む送信許可メッセージを作成し、

各ONU300に送信してデータの送信タイミングを通知する。

[0040] 図11に、送信タイミングテーブル803の構成例を示す。送信タイミングテーブル803は、TCONTの識別子であるTCONT-ID901と、あるグラント周期内でのデータ送信開始タイミングStart28を格納するStartエリア1002と、データ送信終了タイミングEnd29を格納するEndエリア1003と、上り波長種別1004を含む。

[0041] 図8は、下り信号処理部と下り光信号制御部の詳細構成例を示す図である。

下りデータバッファ701からの下り信号を信号振分部503にてONU単位に振分けてPONフレーム生成部504-1から504-nの中の対応するブロックにパケット信号を転送する。OLT200内には接続できる最大のONUがn台の時、n個のPONフレーム生成部504、ドライバー505、E/O506を備えている。PONフレーム生成部504は制御部700から通知されるPLOAM情報21やグラント指示22、信号振分部203からのフレームペイロード23をもとに図2にて説明したフォーマットにフレームが組み立てられる。組み立てられた信号はドライバ505がE/O506を電流駆動することで電気信号を光信号にし変換し、光信号IF部606を経て幹線ファイバ110に向けて送信される。

[0042] 図9は、上り光信号制御部と上り信号処理部の詳細構成例を示す図である。

本例では、100Mb/s用の波長、500Mb/s用の波長、1Gb/s用の波長、10Gb/s用の波長の4波長を使用した場合を例にとって説明するため、OLT200内には、4個のO/E508、増幅器509、クロック抽出部510およびPONフレーム分解部511を備えている。光信号IF部606を介して受信された光信号は、O/E508にて電気信号に変換され、増幅器509にて増幅され、クロック抽出部510にてリタイミングされ、PONフレーム分解部511にてオーバーヘッドが分離されて信号多重部516へパケットが送信され、上りデータバッ

ア 706 へ送信される。メッセージ受信バッファ 523 では、制御部 700 での処理に必要な図 3 に示される制御信号（PLOAM32、キュー長 33）を格納し、制御部 700 へ転送する。

[0043] 4. 波長割当て

図 10～図 13、図 15～図 17 では、本実施の形態におけるエンドユーザトラヒックに応じた動的波長割り当ての実現例を示す。

図 10 には、一例として、ONU 300 からキュー長 33 をそれぞれ受信しOLT 200 内の制御部 700 でDBA処理をした結果、ONU#1に割り当てバイト長 486 バイト（帯域 30 Mbit/s 相当（正確には 31.104 Mbit/s））、ONU#2に割り当てバイト長 11340 バイト（帯域 700 Mbit/s 相当（正確には 725.76 Mbit/s））、ONU#3に割り当てバイト長 32400 バイト（帯域 2 Gbit/s 相当（正確には 2073.6 Mbit/s））、ONU#4に割り当てバイト長 12960 バイト（帯域 800 Mbit/s 相当（正確には 829.44 Mbit/s））、ONU#5に割り当てバイト長 1458 バイト（帯域 90 Mbit/s 相当（正確には 93.312 Mbit/s））を割当てする場合の割当バイトテーブルを示す。

[0044] 図 11 には、従来の GPON システムで適用されている DBA 制御と同様に割り当て帯域を TCONT-ID 順に割当てた場合の送信タイミングテーブルを示す。すなわち、各波長は、次のような帯域と割当てタイムスロット長に相当する。波長毎のタイムスロット長は、記憶部 710 等の適宜のテーブルに予め保存することができる。

λ_{u1} : 帯域 100 Mbit/s （正確には 103.68 Mbit/s）用波長、割当てタイムスロット長 : 1620 バイト

λ_{u2} : 帯域 500 Mbit/s （正確には 518.4 Mbit/s）用波長、割当てタイムスロット長 : 8100 バイト

λ_{u3} : 帯域 1 Gbit/s （正確には 1036.8 Mbit/s）

用波長、割当てタイムスロット長：16200バイト

λ_{u4} ：帯域10Gbit/s（正確には10368Mbit/s）

用波長、割当てタイムスロット長：162000バイト

[0045] また、図15には、図11の送信タイミングテーブル803の例における上り波長毎の上りタイムスロット図を示す。図15は、各波長に対する割当てタイムスロット長が示され、各TCONT-IDのONUへの上り信号の波長と送信タイミング（送信タイムスロット）を表している。なお、本例においては、上り波長の割り当て順番は帯域が小さいものから割当てることとしている。また、本例では、 λ_{u1} を帯域100Mbit/s用の波長、 λ_{u2} を帯域500Mbit/s用の波長、 λ_{u3} を帯域1Gbit/s用の波長、 λ_{u4} を帯域10Gbit/s用の波長とする。この割り当て例では、割当バイト（帯域）の大きいTCONT-IDに低速用クロック（低帯域）で動作する上り波長が割当てられてしまう。その一方で、割当バイト（帯域）の小さいTCONT-IDに高速用クロック（高帯域）で動作する上り波長が割当てられてしまう。例えば、割当バイト長11340、即ち、帯域700Mbit/sを割り当てられたONU#2（TCONT-ID=2）が100Mbit/s用の波長 λ_{u1} と500Mbit/s用の波長 λ_{u2} を使用して上り信号を送信するのに対し、割当バイト長1458、即ち、帯域90Mbit/sを割り当てられたONU#5（TCONT-ID=5）が10Gbit/s用の波長 λ_{u4} を使用して上り信号を送信してしまうことになる（図中、矢印参照）。このような割り当て例では、割当て帯域の小さいONUの方が周波数の高いクロックを使用してしまうことになり、課題の解決とは矛盾した状況となってしまう。

[0046] そこで、つぎに、図11での問題点を解決するための例を示す。図16には図12の送信タイミングテーブル803の例における上り波長毎の上りタイムスロット図を示す。図16は、各波長に対する割当てタイムスロット長が示され、各TCONT-IDのONUへの上り信号の波長と送信タイミング（送信タイムスロット）を表している。図12には、図11のように割り

当て帯域をTCONT-ID順に実施するのではなく、割り当て帯域の小さい順から割当てた場合の送信タイミングテーブルを示す。図10を参照すると、TCONT-IDが1、5、2、4、3の順に割り当てバイト長、即ち、割り当て帯域が小さいので、図12及び図16では、この順に従い、小さい帯域から λ_{u1} 、 λ_{u2} 、 λ_{u3} 、 λ_{u4} の順で各波長を割当てたものである。本例であれば、割り当て帯域の小さい順から低い周波数の波長が割当てられ、図10にて浮上した問題が解決できる。

[0047] しかし、図12の例においても別の問題点が浮上する。例えば、タイムスロット372～3623の間、TCONT-ID=2のONUは上り波長 λ_{u2} と λ_{u3} が同時に割当てられてしまう。すなわち、TCONT-ID=2のONUの割当てタイムスロットが、波長 λ_{u2} ではStart 372値から始まりStop値8099まで割当てられ、一方、波長 λ_{u2} では割当て切れなかったバイト数が波長 λ_{u3} にてStart値12から始まりStop値3623まで割当てられている。TCONT-ID=2のONUにおいては、Start値372からStop値3623までのタイムスロットでは割り当て波長が λ_{u2} と λ_{u3} が2つ存在してしまうことになり（図中、矢印参照）、物理的に上り信号をOLTへ送信できないことになる。

[0048] 図13には、図11での問題点を解決するための例を示す。この送信タイミングテーブル803は、割り当て帯域を帯域が小さい順に割当て、且つ、割り当て帯域が各波長毎に設定された最大帯域より小さくするように割当てる場合を示す。図17には、図13の送信タイミングテーブル803の例における上り波長毎の上りタイムスロット図を示す。図17は、各波長に対する割当てタイムスロット長が示され、各TCONT-IDのONUへの上り信号の波長と送信タイミング（送信タイムスロット）を表している。この割当て例では、割り当てバイト（帯域）の小さいTCONT-IDには（例えば、TCONT-ID=1及び5）、低速用クロック（低帯域）で動作する上り波長が割当てられる。また、割り当てバイト（帯域）の大きいTCONT-IDには（例えば、TCONT-ID=2及び4及び3）、高速用クロック（高帯域

）で動作する上り波長が割当てられる。そして、この例では各TCONT-
IDにおいて、上り波長が同時に（同じ送信タイムスロット又は送信タイミ
ングに重なって）割当てられることがない。このように波長に設定された帯
域（例えば、 λ_{u1} であれば100Mb/s）以上の帯域が割当てられて
いるONUに対しては、その波長を割当てずに次の波長を割当てることで
、図12での問題が解決できる。すなわち、例えば、TCONT-ID=5
のONUにおいては、タイムスロット510～1619で波長 λ_{u1} を用い
、1112～359で波長 λ_{u2} を用いているので、あるタイムスロットに
おける割り当て波長がひとつのみ存在することになる。

[0049] 5. 送信タイミングテーブル生成処理

図18及び図19には、図10の割当てバイト長テーブル802を用いて図
13の送信タイミングテーブル803を生成するための処理を示す。

図18には図10の割当てバイトテーブルのデータを割当てバイト長の小さい順に並び替えたテーブルの図を示す。処理順1801が小さいTCONT-ID901順に送信タイミング決定処理が実施される。

[0050] 図19には図13の上り波長種別並びにStart/End決定方法の処理実施例フローチャートを示す。このフローチャートは、例えば、制御部700、特に、送信タイミング決定部801等により実行される。まず、送信タイミング決定部801は、図10の割当てバイト長テーブル802を参照し、割当てバイト長の小さい順に並べ替えて処理順をつけ、 i を処理順1801、 $B_alloc(i)$ を割当てバイト長902とする（1901）。並び替えたテーブルは割当てバイト長テーブル802の他のエリアに記憶するか、それに上書きすることができる。割当てバイト長902は、処理フローの初期値設定として i に1を、上り波長種別を表わす j に1を、 i_min に1を代入する（1902）。送信タイミング決定部801は、Start、Endの初期値設定としてStartに1を、Endに-1を代入する（1903）。送信タイミング決定部801は i に i_min を代入する（

1904)。B__total(j)は各波長のタイムスロットの長さであり、本実施の形態では、 λ_{u1} のB__total(1)は1620バイト、 λ_{u2} のB__total(2)は8100バイト、 λ_{u3} のB__total(3)は16200バイト、 λ_{u4} のB__total(4)は162000バイトとしている。なお、波長毎のタイムスロット長は、記憶部760等の適宜の記憶領域に予め記憶されており、送信タイミング決定部801は、それを参照してB__total(j)を求めることができる。送信タイミング決定部801は、B__total(j)とB__alloc(i)を比較(1905)し、B__total(j)の方が大きい場合にはStartに(前のEnd値)+1+12を代入(1906)して、Startを決定する。送信タイミング決定部801は、小さい場合にはjを1増加させてi_minにiを代入(1910)して、ステップ1903へ戻る。送信タイミング決定部801は、Startが決定(1906)後はB__total(j)-1とStart+B__alloc(i)-1を比較(1907)し、B__total(j)-1の方が大きい場合にはEndにStart+B__alloc(i)-1を代入(1911)してEndを決定し、上り波長を λ_{uj} に決定する。送信タイミング決定部801は、その後の処理1912では、iが最終処理順であれば、処理を終了し、iが最終処理順でなければi_minにi+1を代入(1913)してステップ1904へ戻る。送信タイミング決定部801は、比較ステップ1907にてB__total(j)-1の方が小さい場合にはEndにB__alloc(i)-1を代入し、Start+B__alloc(i)-1を代入(1911)してEndを決定する1908。また、送信タイミング決定部801は、同時にB__alloc(i)にStart+B__alloc(i)-B__total(j)を代入(1908)し、上り波長を λ_{uj} に決定する(1908)。その後、送信タイミング決定部801は、ステップ1909で、jが最終割当て波長であれば、処理を終了し、jが最終割当て波長でなければjを1増加させてi_minにiを代入(1910)して処理1903へ戻る。なお、処理中+1、

+12等は、データのStart/End又はガードタイム等のデータ間のためのバイト長であり、適宜の値に予め設定することができる。なお、送信タイミング決定部801は、上述の各ステップにおいて、Start、End、上り波長等の各データの設定後に、適宜のタイミングでそれらデータを送信タイミングテーブル803の該当するTCONT-IDの欄に記憶する。

[0051] 以下に、図19のフローチャートに従い、図18のテーブルを用い、図17のように割当てる場合の例について説明する。

まず、処理順 $i=1$ で、TCONT-ID=1の割当バイト長486についてはステップ1901～ステップ1905を経て λ_{u1} のタイムスロット長1620と比較され、ステップ1906に移り、Start='12'となる。さらに、ステップ1907により、

$$1620 > 12 + 486 - 1$$

であるから、ステップ1911によりEnd='497'、上り波長= λ_{u1} と設定される。

[0052] 次に、ステップ1912、ステップ1913の処理の後、処理順 $i=2$ で、TCONT-ID=5の割当バイト表1458については、ステップ1904、ステップ1905を経て、 λ_{u1} のタイムスロット長1620と比較されステップ1906に移りStart='510' (=497+1+12)となる。さらにステップ1907により、

$$1620 - 1 < 510 + 1458 - 1$$

であるから、ステップ1908により、End='1619'上り波長 λ_{u1} と設定される。さらに、残りの割当てバイト長については(B__alloc(i) = 510 + 1458 - 1620 = 348)、ステップ1910を経て波長が λ_{u2} に変更され、ステップ1903～ステップ1906によりStart='12'、上り波長 λ_{u2} と設定され、さらにステップ1907～ステップ1911によりEnd=12+348-1='359'、上り波長 λ_{u2} に設定される。

同様に、処理順 $i = 3$ 以降も処理される。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明は、例えばPONシステムに利用可能であるが、この他にも各端末や終端装置に上り波長を割り当てるシステムに適用可能である。

請求の範囲

[請求項1]

上位の通信網と接続される光多重終端装置と、加入者端末を収容するための複数の光網終端装置とが、光スプリッタおよび複数の光ファイバを備えた光ファイバ網で接続されており、前記光多重終端装置から前記光網終端装置への方向の通信は、前記光網終端装置毎に割り当てたそれぞれ異なる波長を使用し、前記光網終端装置から前記光多重終端装置への方向の通信は、前記光多重終端装置に接続された前記光網終端装置の総数より少ない数の複数の異なるタイムスロット長で動作する波長を使用する受動光網システムにおける前記光多重終端装置であって、

光網終端装置 I D に対して、上り波長種別、送信タイムスロットのスタート位置、送信タイムスロットのエンド位置を記憶した送信タイミングテーブルと、

光網終端装置 I D に対して、送信を許可するデータ量を示す割当バイト長を記憶した割当バイト長テーブルと、

前記送信タイミングテーブル及び前記割当バイト長テーブルを参照し、各光網終端装置に上り波長種別及び送信タイムスロットを割当するための制御部と、
を備え、

前記制御部は、

前記割当バイト長テーブルを参照し、光網終端装置 I D 毎の割当バイト長の小さい順に並べて処理順を付け、

前記割当バイト長テーブルを参照し、前記処理順の小さい光網終端装置 I D から順に、波長に相当するタイムスロット長が小さい順に上り波長種別を選択し、

選択された上り波長種別に相当するタイムスロット長と、前記割当バイト長テーブルから読み出された光網終端装置 I D の割当バイト長

とを比較し、

選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい値の場合、その波長種別を第 1 の波長種別として割当て、一方、選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも小さい値の場合、選択された波長種別よりタイムスロット長が大きく、且つ、タイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい波長を第 1 の波長種別として割当て、

第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割り当てられれば送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 1 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応して記憶し、

一方、第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割り当てられなければ、第 1 の上り波長種別のタイムスロット長内に割り当てられる分のバイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 1 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応して記憶し、さらに、第 1 の上り波長種別よりタイムスロット長が次に大きく、送信タイムスロットがまだ割り当てられていない第 2 の波長種別のタイムスロット長内に、残りの割当バイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 2 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応して記憶する

前記光多重終端装置。

[請求項2]

前記制御部は、さらに、光網終端装置 I D 毎にガードタイマ、及び／又は、スタート位置のためのバイト、及び／又は、エンド位置のた

めのタイムスロットを割当ててことを特徴とする請求項 1 に記載の光多重終端装置。

[請求項3]

前記制御部は、
各光網終端装置から送信待ちデータ量を示す情報を受信し、
予め設定された契約パラメータと送信待ちデータ量を比較し、
契約パラメータが送信待ちデータ量よりも大きい場合には契約パラメータを割当てバイト長とし、割当てバイト長を前記割当バイトテーブルへ書込み、一方、契約パラメータよりも送信待ちデータ量が多い場合には送信待ちデータ量を割当てバイト長とし、割当てバイト長を前記割当バイトテーブルへ書込むことを特徴とする請求項 1 に記載の光多重終端装置。

[請求項4]

前記制御部は、さらに、前記送信タイミングテーブルを参照し、光網終端装置 ID、スタート位置、エンド位置、上り波長種別を含む情報を設定したグラント指示を含む下りフレームを作成することを特徴とする請求項 1 に記載の光多重終端装置。

[請求項5]

上位の通信網と接続される光多重終端装置と、加入者端末を収容するための複数の光網終端装置とが、光スプリッタおよび複数の光ファイバを備えた光ファイバ網で接続されており、前記光多重終端装置から前記光網終端装置への方向の通信は、前記光網終端装置毎に割り当てたそれぞれ異なる波長を使用し、前記光網終端装置から前記光多重終端装置への方向の通信は、前記光多重終端装置に接続された前記光網終端装置の総数より少ない数の複数の異なるタイムスロット長で動作する波長を使用する受動光網システムであって、
前記光多重終端装置は、

光網終端装置 ID に対して、上り波長種別、送信タイムスロットのスタート位置、送信タイムスロットのエンド位置を記憶した送信タイミングテーブルと、

光網終端装置 ID に対して、送信を許可するデータ量を示す割当バ

イト長を記憶した割当バイト長テーブルと、

前記送信タイミングテーブル及び前記割当バイト長テーブルを参照し、各光網終端装置に上り波長種別及び送信タイムスロットを割当るための制御部と、
を備え、

前記制御部は、

前記割当バイト長テーブルを参照し、光網終端装置 I D 毎の割当バイト長の小さい順に並べて処理順を付け、

前記割当バイト長テーブルを参照し、前記処理順の小さい光網終端装置 I D から順に、波長に相当するタイムスロット長が小さい順に上り波長種別を選択し、

選択された上り波長種別に相当するタイムスロット長と、前記割当バイト長テーブルから読み出された光網終端装置 I D の割当バイト長とを比較し、

選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい値の場合、その波長種別を第 1 の波長種別として割当て、一方、選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも小さい値の場合、選択された波長種別よりタイムスロット長が大きく、且つ、タイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい波長を第 1 の波長種別として割当て、

第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割り当てられれば送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 1 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応して記憶し、

一方、第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていな

いタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割当てられなければ、第1の上り波長種別のタイムスロット長内に割当てられる分のバイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第1の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置IDに対応して記憶し、さらに、第1の上り波長種別よりタイムスロット長が次に大きく、送信タイムスロットがまだ割り当てられていない第2の波長種別のタイムスロット長内に、残りの割当バイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第2の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置IDに対応して記憶する

前記受動光網システム。

[請求項6]

上位の通信網と接続される光多重終端装置と、加入者端末を収容するための複数の光網終端装置とが、光スプリッタおよび複数の光ファイバを備えた光ファイバ網で接続されており、前記光多重終端装置から前記光網終端装置への方向の通信は、前記光網終端装置毎に割り当てたそれぞれ異なる波長を使用し、前記光網終端装置から前記光多重終端装置への方向の通信は、前記光多重終端装置に接続された前記光網終端装置の総数より少ない数の複数の異なるタイムスロット長で動作する波長を使用する受動光網システムにおいて、

前記光多重終端装置は、

光網終端装置IDに対して、上り波長種別、送信タイムスロットのスタート位置、送信タイムスロットのエンド位置を記憶した送信タイミングテーブルと、

光網終端装置IDに対して、送信を許可するデータ量を示す割当バイト長を記憶した割当バイト長テーブルと、

前記送信タイミングテーブル及び前記割当バイト長テーブルを参照

し、各光網終端装置に上り波長種別及び送信タイムスロットを割当るための制御部と、

を備えた前記受動光網システムにおける波長割当て方法であって、

前記制御部は、

前記割当バイト長テーブルを参照し、光網終端装置 I D 毎の割当バイト長の小さい順に並べて処理順を付け、

前記割当バイト長テーブルを参照し、前記処理順の小さい光網終端装置 I D から順に、波長に相当するタイムスロット長が小さい順に上り波長種別を選択し、

選択された上り波長種別に相当するタイムスロット長と、前記割当バイト長テーブルから読み出された光網終端装置 I D の割当バイト長とを比較し、

選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい値の場合、その波長種別を第 1 の波長種別として割当て、一方、選択された波長種別のタイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも小さい値の場合、選択された波長種別よりタイムスロット長が大きく、且つ、タイムスロット長が光網終端装置 I D の割当バイト長よりも大きい波長を第 1 の波長種別として割当て、

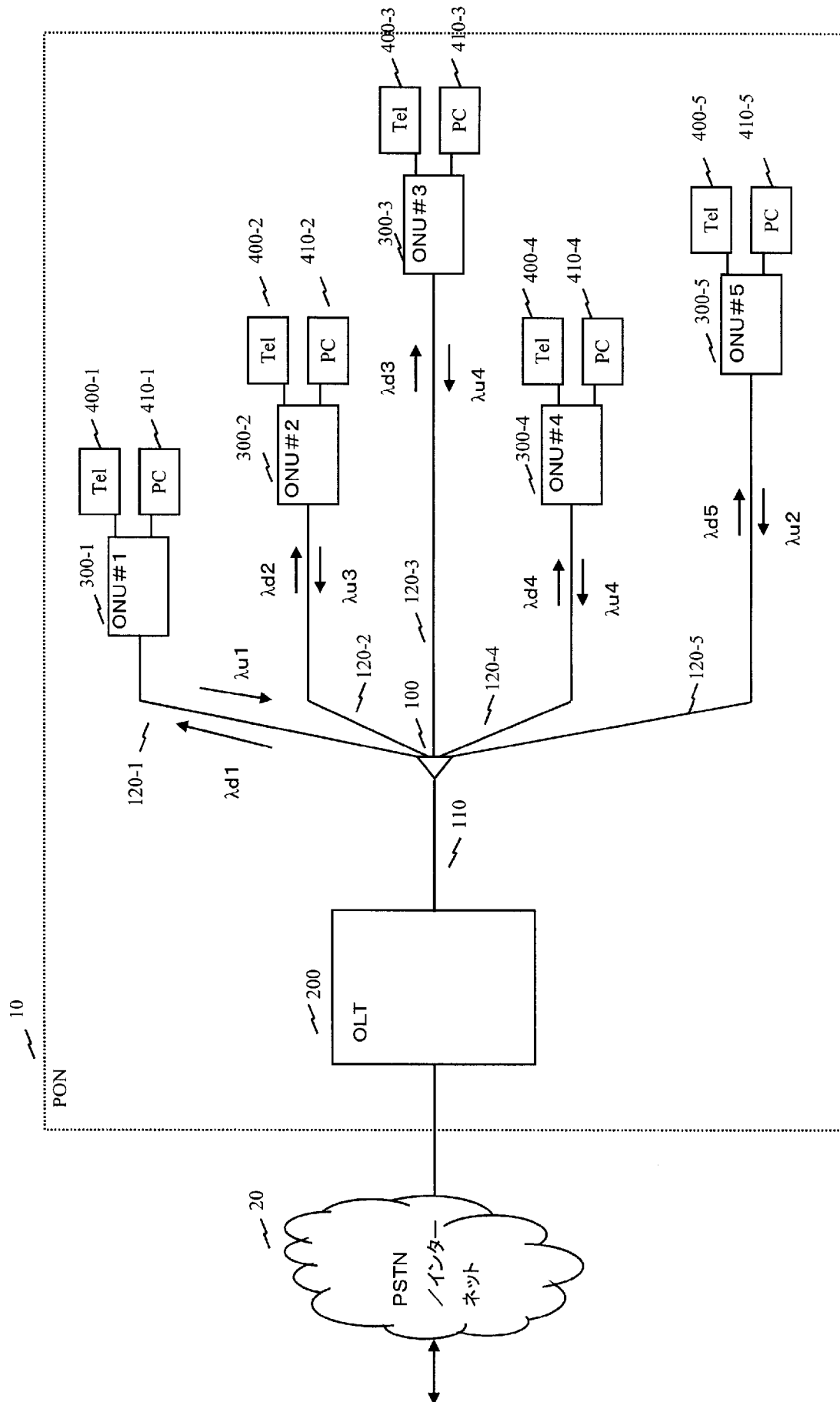
第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割り当てられれば送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第 1 の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置 I D に対応して記憶し、

一方、第 1 の波長種別で送信タイムスロットが割り当てられていないタイムスロット長内に、全ての割当バイト長が割り当てられなければ、第 1 の上り波長種別のタイムスロット長内に割り当てられる分のバイ

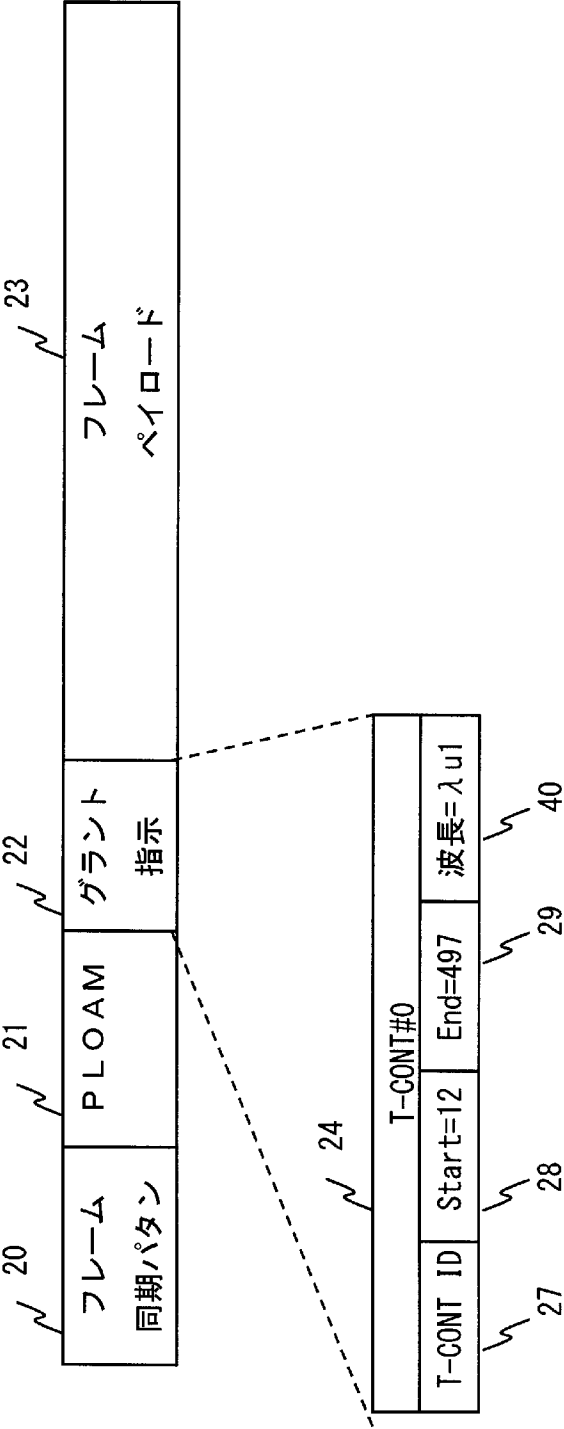
ト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第1の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置IDに対応して記憶し、さらに、第1の上り波長種別よりタイムスロット長が次に大きく、送信タイムスロットがまだ割り当てられていない第2の波長種別のタイムスロット長内に、残りの割当バイト長を割当て、送信タイムスロットのスタート位置とエンド位置を設定し、第2の上り波長種別とともにスタート位置とエンド位置を前記送信タイミングテーブルに光網終端装置IDに対応して記憶する

前記波長割当て方法。

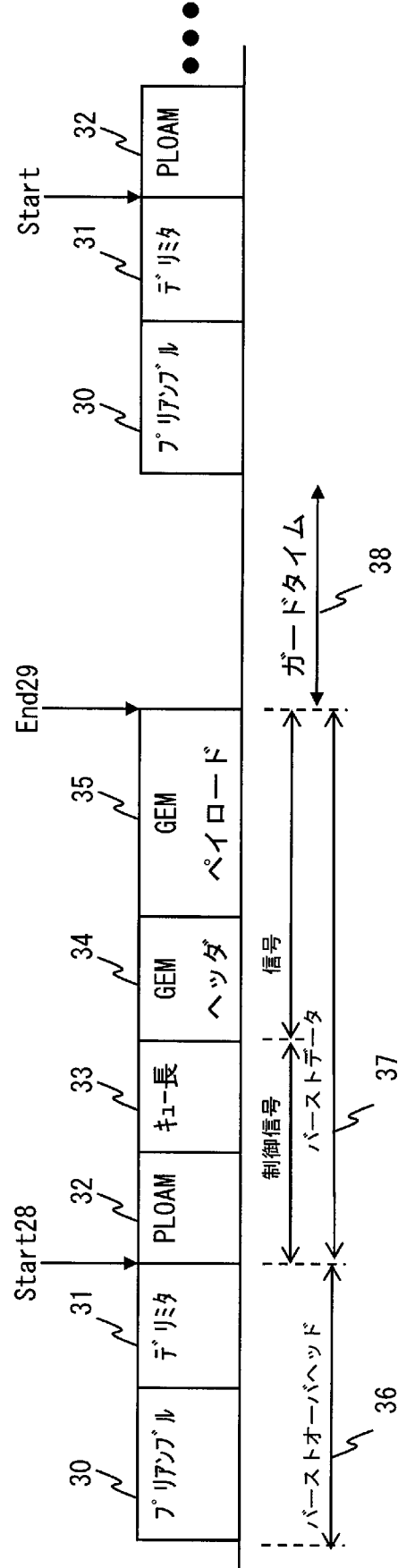
[図1]



[図2]



[図3]

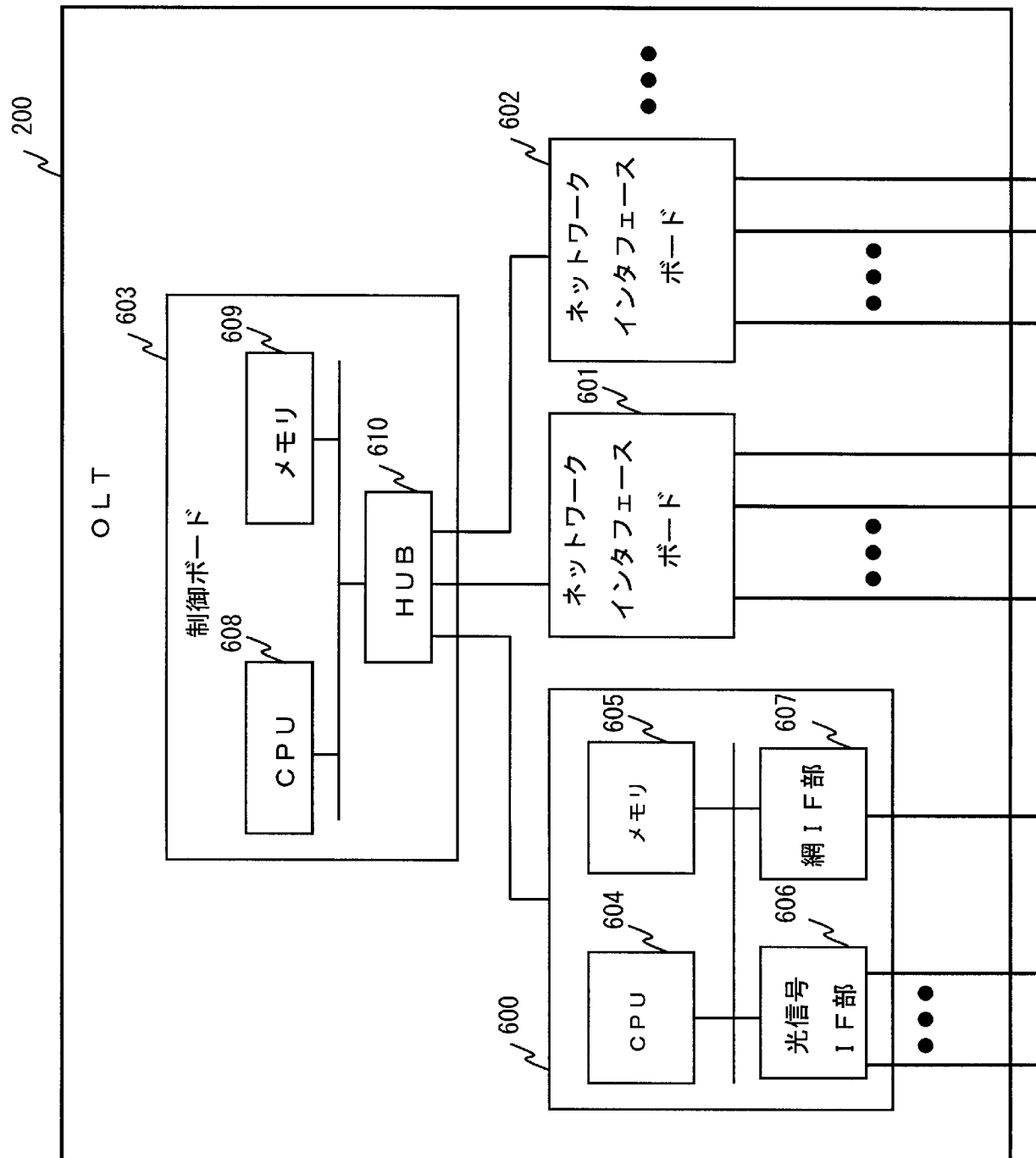


The diagram illustrates the internal architecture of an ONU (Optical Network Unit). The ONU is connected to a WDM (Wavelength Division Multiplexing) filter. The internal components are organized as follows:

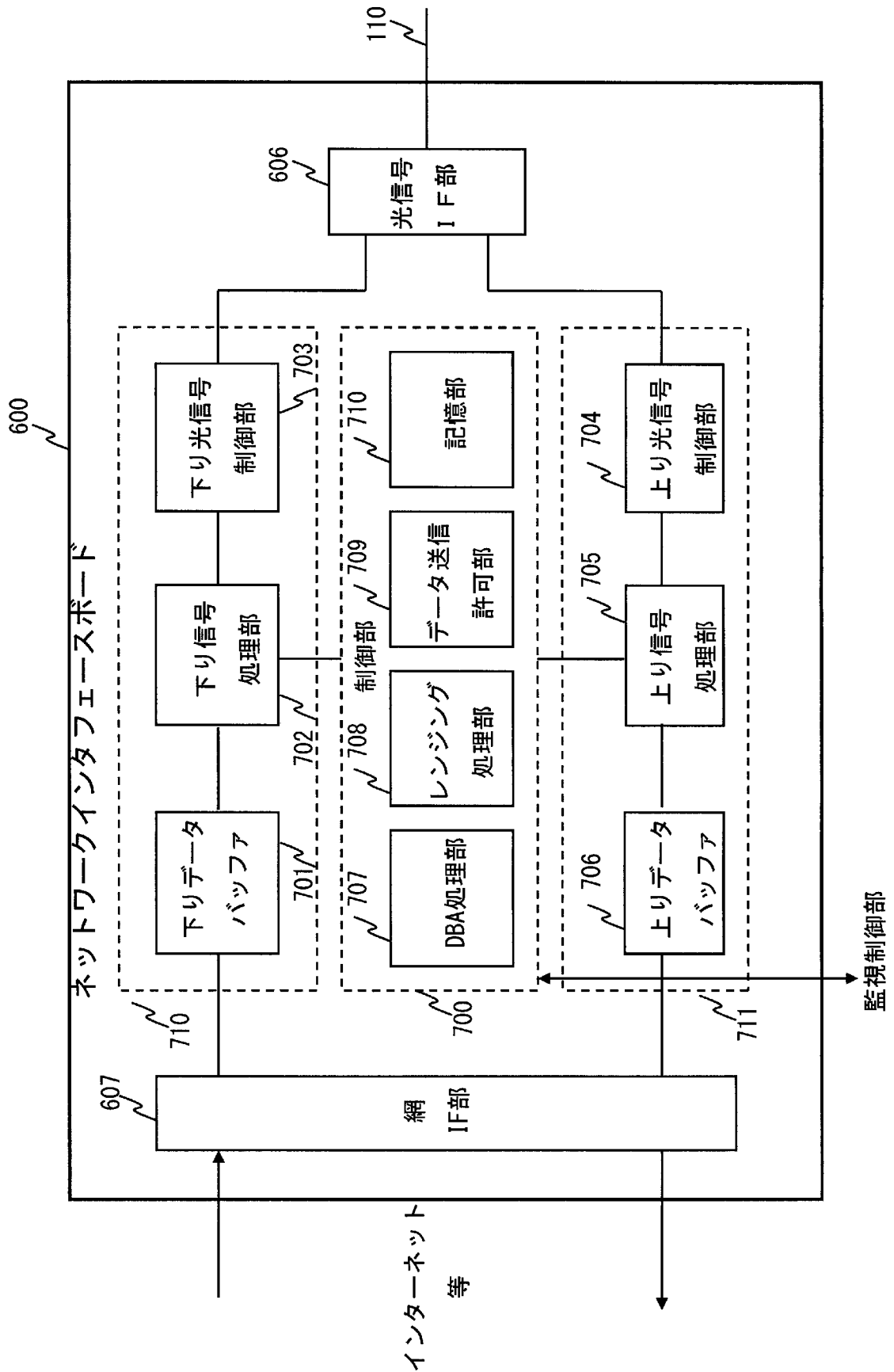
- Input/Output Section:**
 - 301: WDM filter
 - 302: 波長可変フィルタ (Wavelength Variable Filter)
 - 303: O/E (Optical/Electrical converter)
 - 304: AGC (Automatic Gain Control)
 - 305: クロック抽出部 (Clock Extraction Unit)
 - 306: PONフレーム終端部 (PON Frame Termination Unit)
 - 307: ユーザーIF (User Interface)
- Control and Management Section:**
 - 308: メッセージ受信パツフ (Message Receiving Unit)
 - 323: CPU (Central Processing Unit)
 - 324: メモリ (Memory)
 - 325: タイマ (Timer)
 - 322: 波長管理メモリ (Wavelength Management Memory)
 - 321: 受信波長制御部 (Receiving Wavelength Control Unit)
 - 320: 送信波長制御部 (Transmitting Wavelength Control Unit)
 - 310: フレーム送信制御部 (Frame Transmit Control Unit)
 - 311: PONフレーム生成部 (PON Frame Generation Unit)
 - 312: ドライバ (Driver)
 - 313: 波長可変レーザ (Wavelength Variable Laser)
 - 314: キュー長監視部 (Queue Length Monitoring Unit)
 - 315: パツフ (Port)
- Signal Processing Section:**
 - 316-1: 上り10G用クロック生成 (Upward 10G Clock Generation)
 - 316-2: 上り1G用クロック生成 (Upward 1G Clock Generation)
 - 316-3: 上り500M用クロック生成 (Upward 500M Clock Generation)
 - 316-4: 上り100M用クロック生成 (Upward 100M Clock Generation)
- Downstream Section:**
 - 317: 下り用クロック生成 (Downward Clock Generation)

The components are interconnected to manage data flow, control the laser, and generate specific clock signals for different data rates.

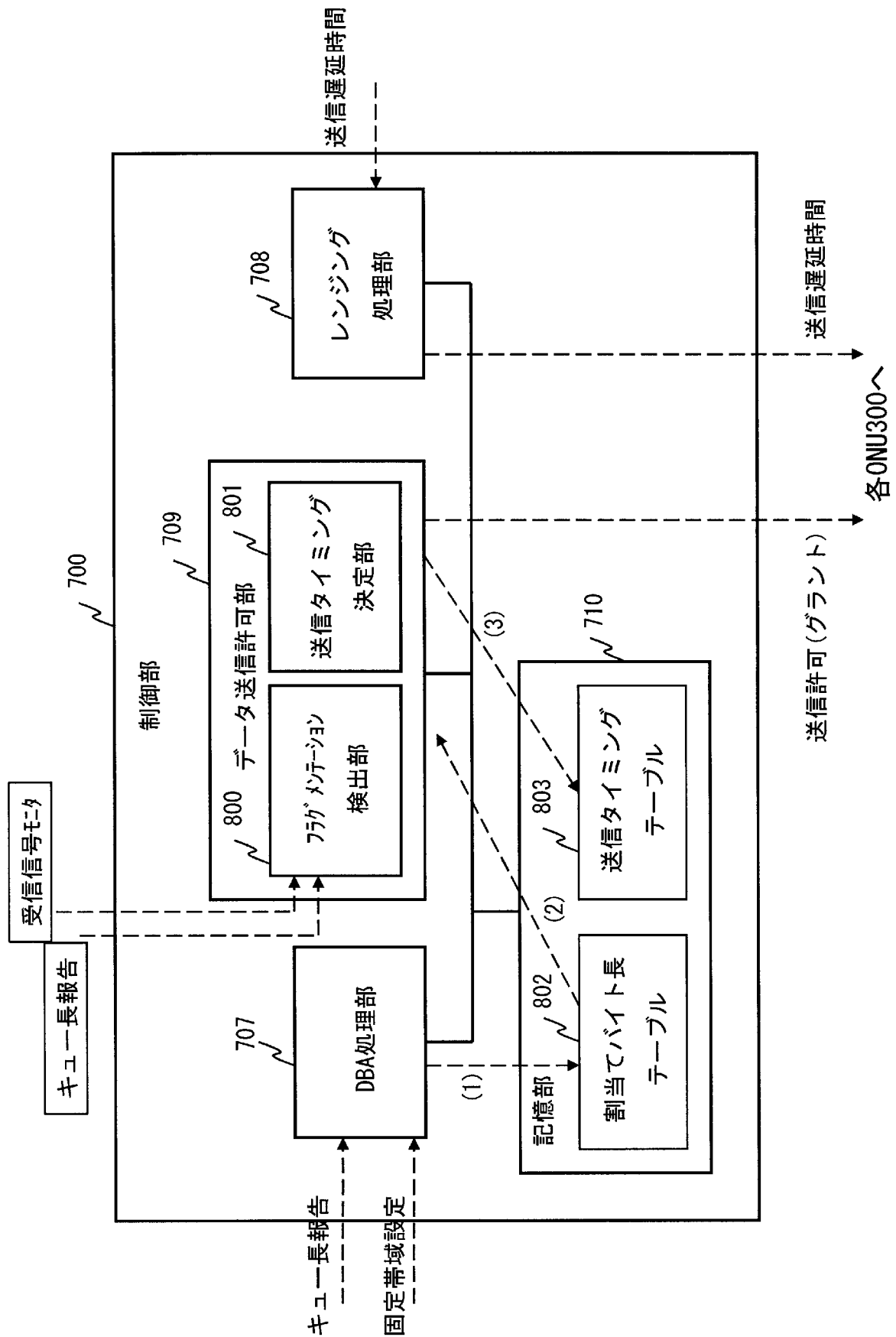
[図5]



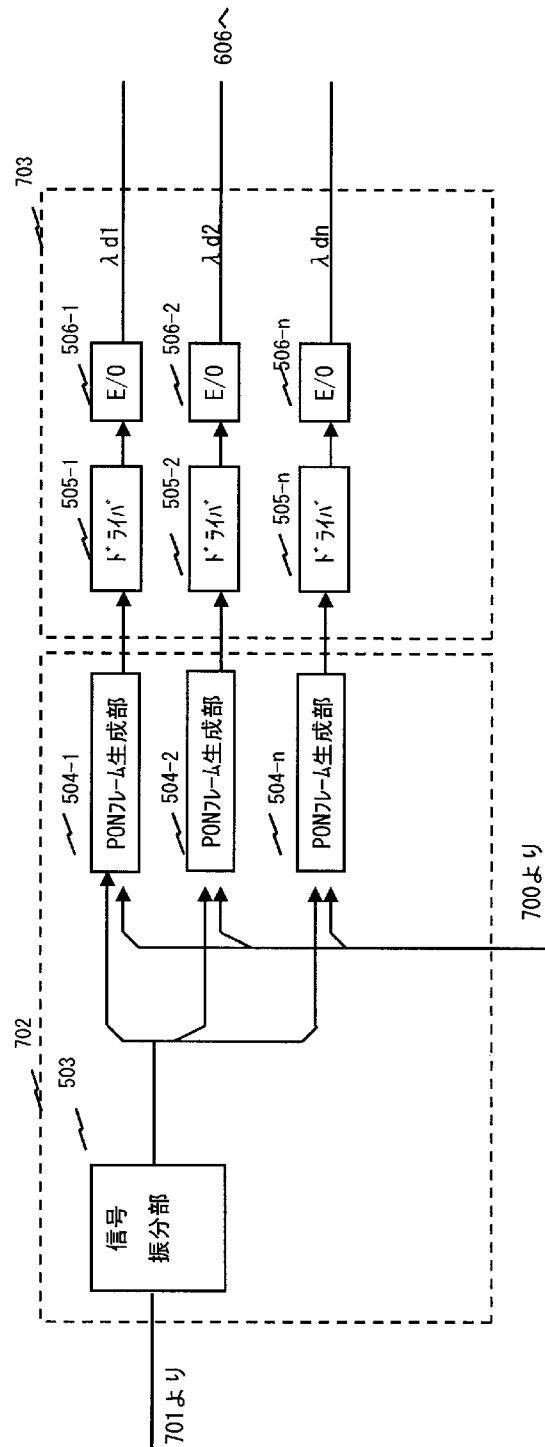
[図6]



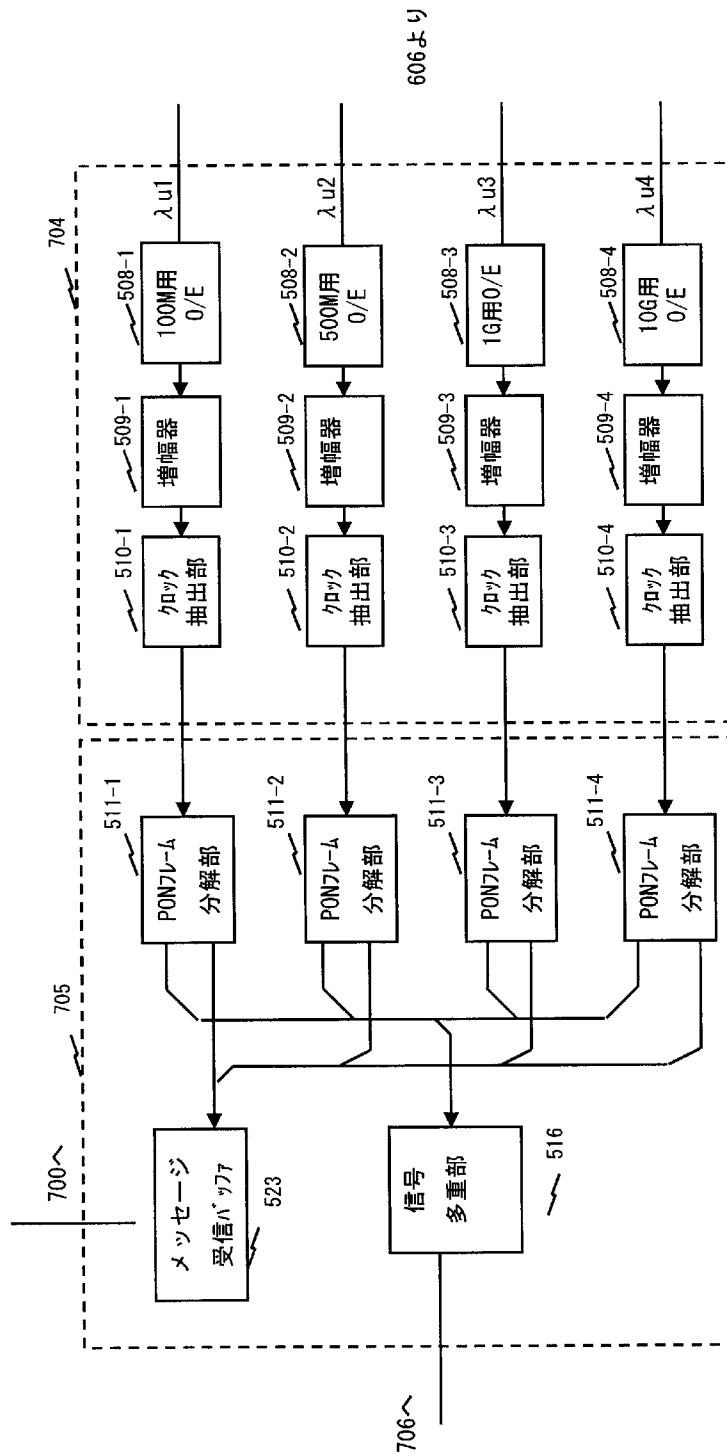
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

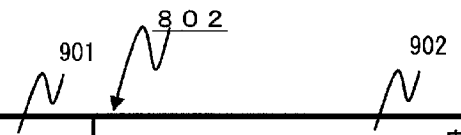


Diagram showing handwritten annotations: 901 points to the 'TCONT-ID' header, 802 points to the '割当バイト長' header, and 902 points to the '割当バイト長' header.

TCONT-ID	割当バイト長
1	486 (帯域 30Mbit/s相当(正確には 31.104Mbit/s))
2	11340 (帯域 700Mbit/s相当(正確には 725.76 Mbit/s))
3	32400 (帯域 2Gbit/s相当(正確には 2073.6 Mbit/s))
4	12960 (帯域 800Mbit/s相当(正確には 829.44 Mbit/s))
5	1458 (帯域 90Mbit/s相当(正確には 93.3120Mbit/s))

[図11]



TCONT-ID	上り波長種別	Start	End
1	$\lambda u1$	12	497
2	$\lambda u1$	510	1619
2	$\lambda u2$	12	8099
2	$\lambda u3$	12	2153
3	$\lambda u3$	2166	16199
3	$\lambda u4$	12	18378
4	$\lambda u4$	18390	31349
5	$\lambda u4$	31362	32820
(空きスロット)	$\lambda u4$	32821	161999

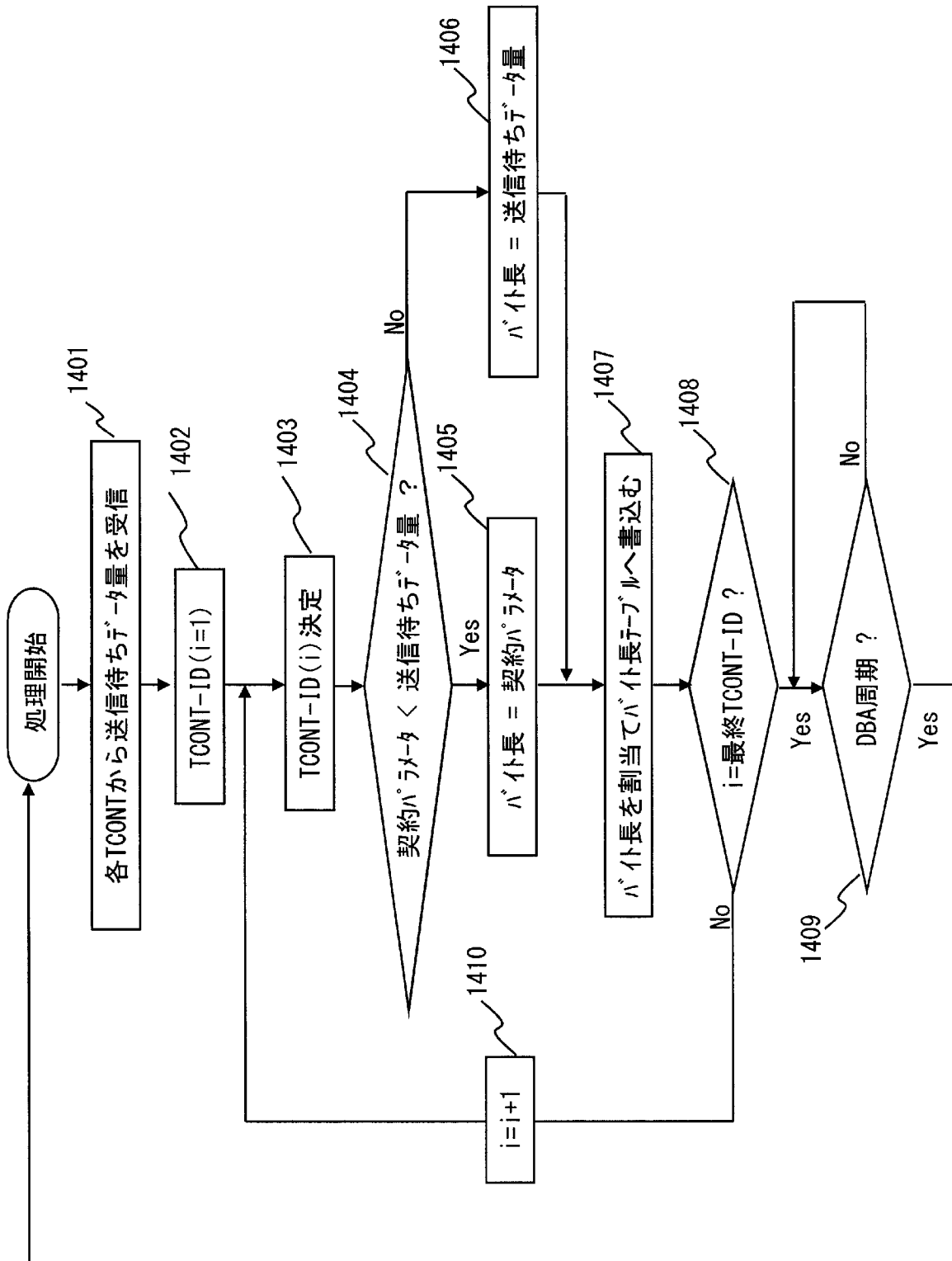
[図12]

TCONT-ID	上り波長種別	Start	End
1	$\lambda u1$	12	497
5	$\lambda u1$	510	1619
5	$\lambda u2$	12	359
2	$\lambda u2$	372	8099
2	$\lambda u3$	12	3623
4	$\lambda u3$	3636	16199
4	$\lambda u4$	12	407
3	$\lambda u4$	420	32819
(空きスロット)	$\lambda u4$	32820	161999

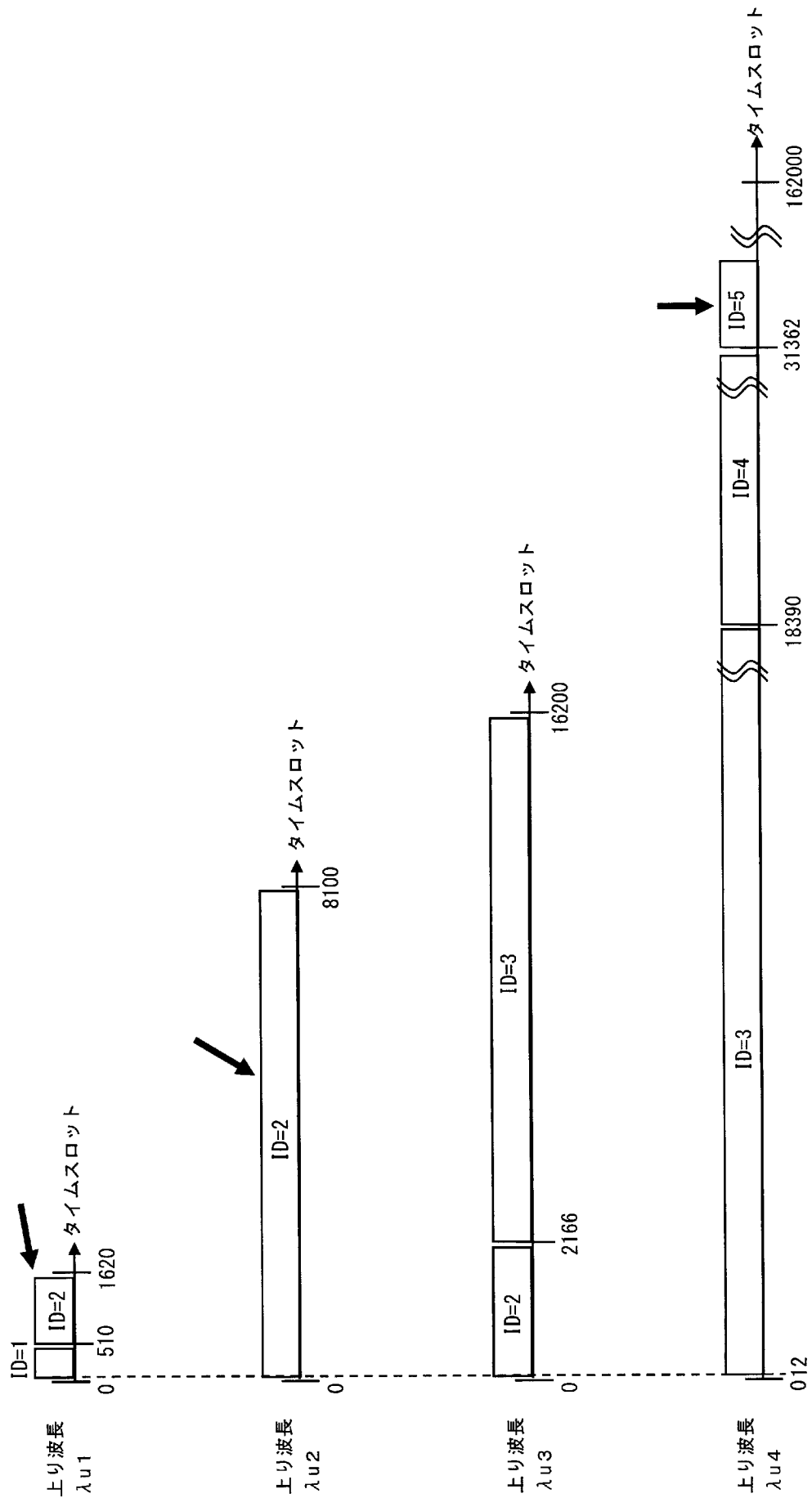
[図13]

TCONT-ID	上り波長種別	Start	End
1	$\lambda u1$	12	497
5	$\lambda u1$	510	1619
5	$\lambda u2$	12	359
(空きスロット)	$\lambda u2$	360	8099
2	$\lambda u3$	12	11351
4	$\lambda u3$	11364	16199
4	$\lambda u4$	12	8122
3	$\lambda u4$	8135	45383
(空きスロット)	$\lambda u4$	45384	161999

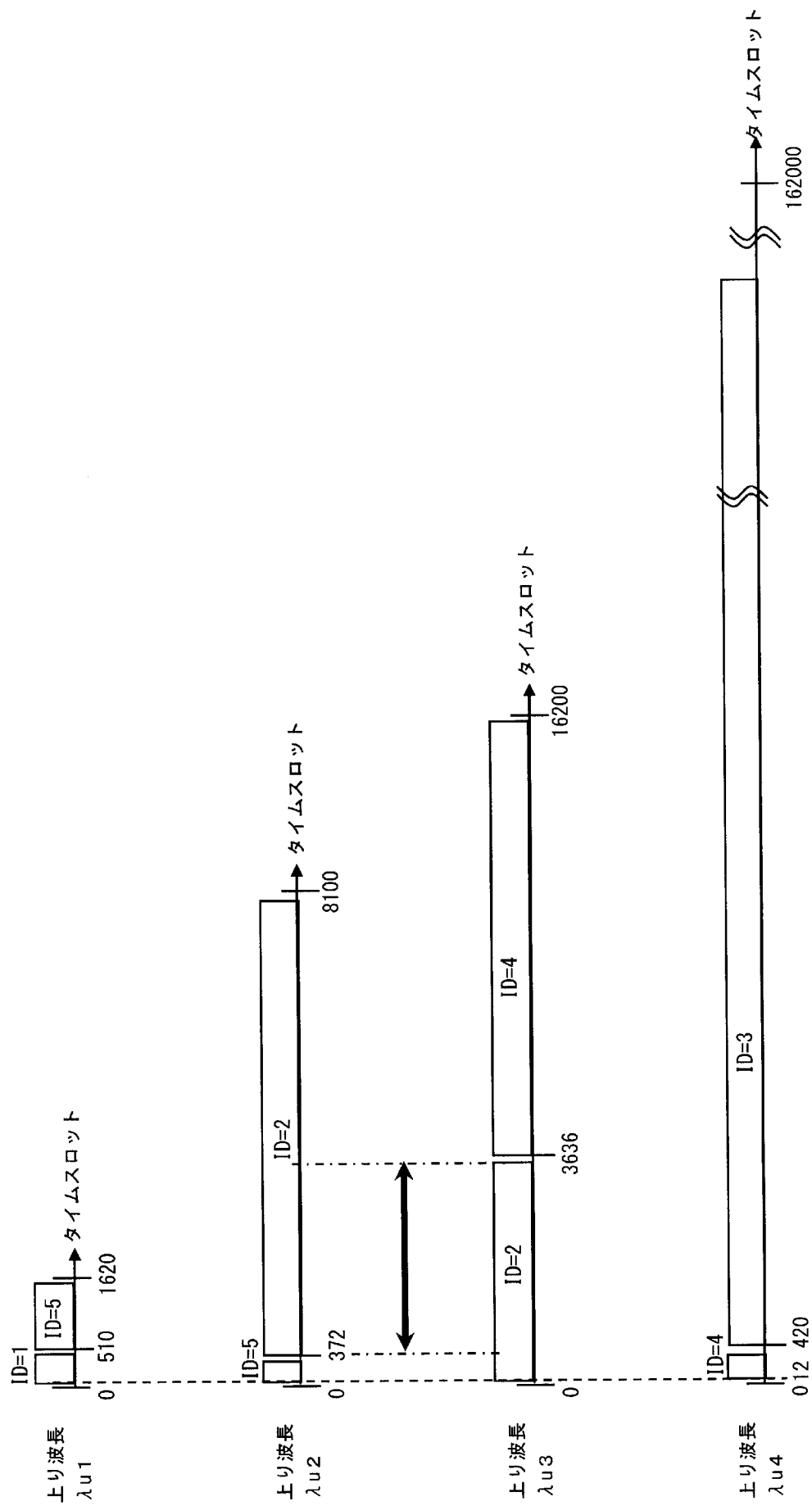
[図14]



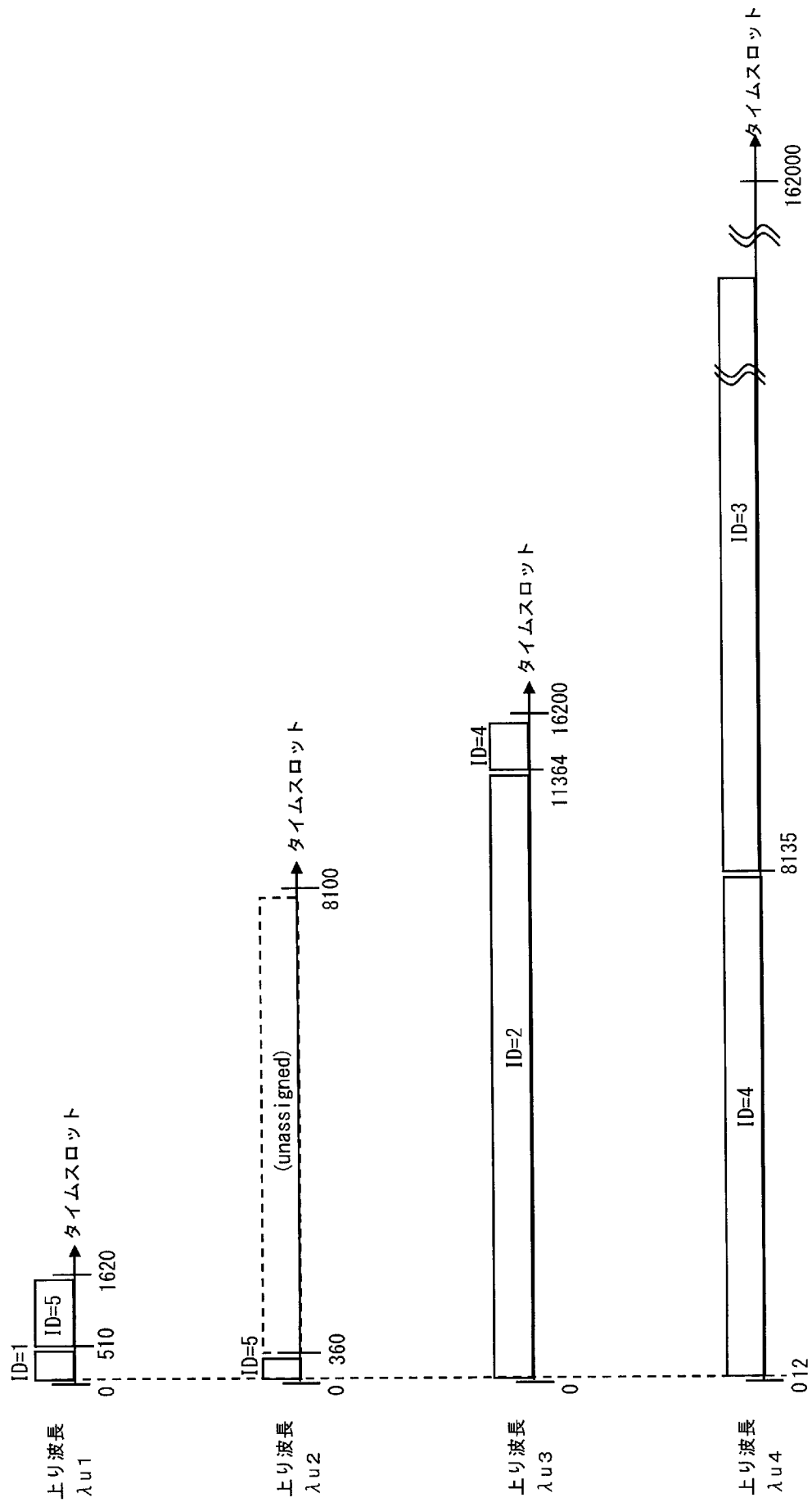
[図15]



[図16]



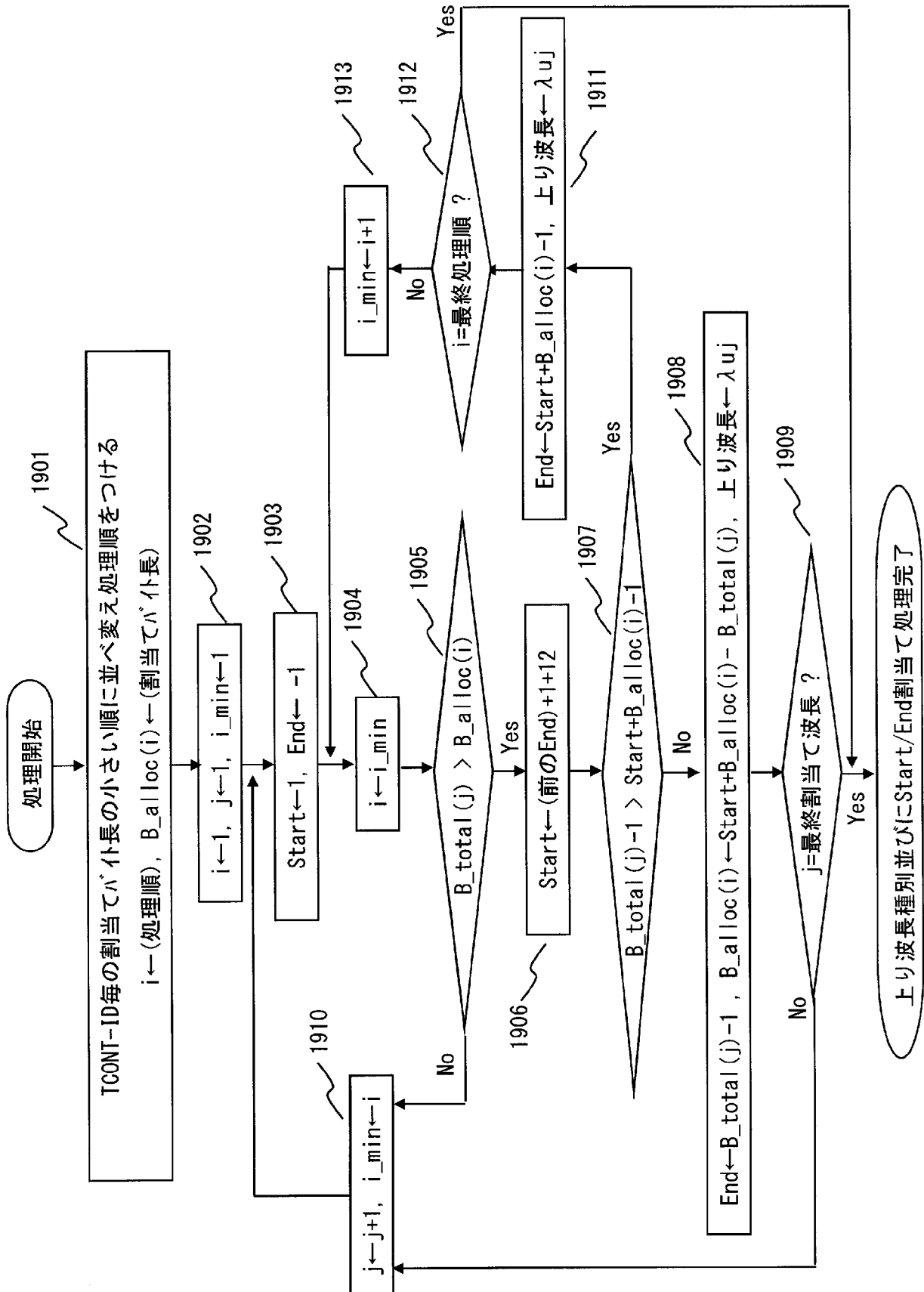
[図17]



[図18]

処理順	TCONT-ID	割当バイト長
1	1	486 (帯域 30Mbit/s相当(正確には 31.104Mbit/s))
2	5	1458 (帯域 90Mbit/s相当(正確には 93.3120Mbit/s))
3	2	11340 (帯域 700Mbit/s相当(正確には 725.76Mbit/s))
4	4	12960 (帯域 800Mbit/s相当(正確には 829.44Mbit/s))
5	3	32400 (帯域 2 Gbit/s相当(正確には 2073.6Mbit/s))

[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/057096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/44(2006.01)i, H04B10/20(2006.01)i, H04B10/24(2006.01)i, H04J14/00(2006.01)i, H04J14/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L12/44, H04B10/20, H04B10/24, H04J14/00, H04J14/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-165953 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 22 June, 2006 (22.06.06), Par. Nos. [0030] to [0031], [0048] to [0052]; Figs. 1, 3 to 5 & US 2006/0120724 A1 & CN 1787419 A	1-6
A	JP 2005-348311 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 15 December, 2005 (15.12.05), Par. Nos. [0027], [0030]; Figs. 2, 5 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 April, 2009 (23.04.09)

Date of mailing of the international search report
12 May, 2009 (12.05.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04L12/44(2006.01)i, H04B10/20(2006.01)i, H04B10/24(2006.01)i, H04J14/00(2006.01)i,
H04J14/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04L12/44, H04B10/20, H04B10/24, H04J14/00, H04J14/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-165953 A（沖電気工業株式会社）2006.06.22, 【0030】 - 【0031】、【0048】 - 【0052】、第1図、第3-5図 & US 2006/0120724 A1 & CN 1787419 A	1-6
A	JP 2005-348311 A（日本電信電話株式会社）2005.12.15, 【0027】、【0030】、第2図、第5図 （ファミリーなし）	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 3 . 0 4 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

福岡 裕貴

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

5 X

4 5 4 4