

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-97108

(P2019-97108A)

(43) 公開日 令和1年6月20日(2019.6.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO4B 10/272 (2013.01)</b>	HO4B 10/272	5K033
<b>HO4L 12/44 (2006.01)</b>	HO4L 12/44	Z 5K102
	HO4L 12/44	200

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 33 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-226823 (P2017-226823)</p> <p>(22) 出願日 平成29年11月27日 (2017.11.27)</p> <p>(出願人による申告) 平成29年度、総務省、「第5世代移動通信システム実現に向けた研究開発～超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術の研究開発～」研究開発委託契約に基づく開発項目「超高密度セル構成における光収容技術」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(71) 出願人 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100104190 弁理士 酒井 昭徳</p> <p>(72) 発明者 中川 剛二 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p> <p>(72) 発明者 曾根 恭介 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p> <p>(72) 発明者 廣瀬 佳生 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p>
---	--

最終頁に続く

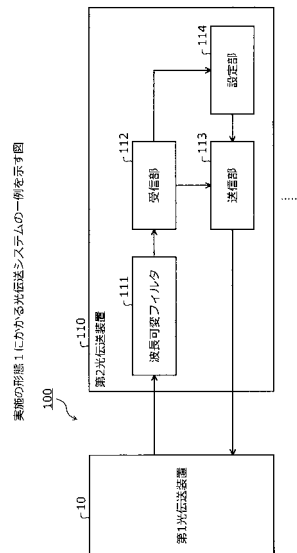
(54) 【発明の名称】 光伝送装置、光伝送システムおよび光伝送方法

(57) 【要約】

【課題】複数の光伝送装置が波長の使用許可要求を同一波長で送信しても波長設定を行うこと。

【解決手段】波長可変フィルタ111は、透過させる光の波長が可変である。受信部112は、第1光伝送装置10から送信され波長可変フィルタ111を透過した光を受信する。送信部113は、受信部112により受信された光の第1波長に対応する第2波長の使用許可要求を、第2波長の光で、かつ所定の周波数のトーン信号により第1光伝送装置10へ送信する。設定部114は、使用許可要求の送信元に対する第2波長の使用許可通知を第1光伝送装置10から受信した場合に、送信部113が第1光伝送装置10へ送信する主信号の波長を第2波長に設定する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタと、  
他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信する受信部と、  
前記受信部により受信された光の第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、前記  
第 2 波長の光で、かつ所定の周波数のトーン信号により前記他の光伝送装置へ送信する送  
信部と、

前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置  
から受信した場合に、前記送信部が前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第  
2 波長に設定する設定部と、

を備えることを特徴とする光伝送装置。

10

**【請求項 2】**

前記所定の周波数は自装置の識別情報に対応する周波数であることを特徴とする請求項  
1 に記載の光伝送装置。

**【請求項 3】**

前記所定の周波数はランダムな周波数であることを特徴とする請求項 1 に記載の光伝送  
装置。

**【請求項 4】**

光伝送を行う第 1 光伝送装置と、

透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備え、前記第 1 光伝送装置から送信さ  
れ前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、受信した光の第 1 波長に対応する第 2 波  
長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で、かつ所定の周波数のトーン信号により前記第  
1 光伝送装置へ送信する第 2 光伝送装置と、を含み、

20

前記第 1 光伝送装置は、前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通  
知を送信し、

前記第 2 光伝送装置は、前記第 1 光伝送装置から前記使用許可通知を受信した場合に、  
前記第 1 光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第 2 波長に設定する、

ことを特徴とする光伝送システム。

**【請求項 5】**

透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備える光伝送装置による光伝送方法で  
あって、

30

他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、

受信した光の第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で、か  
つ所定の周波数のトーン信号により前記他の光伝送装置へ送信し、

前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置  
から受信した場合に、前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第 2 波長に設定  
する、

ことを特徴とする光伝送方法。

**【請求項 6】**

透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタと、

40

他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信する受信部と、  
前記波長可変フィルタの透過波長をランダムな波長から変化させながら前記受信部によ  
り受信された光を監視することにより、前記他の光伝送装置が主信号の送信に使用してい  
ない光の第 1 波長を検出する検出部と、

前記検出部によって前記第 1 波長が検出された場合に、前記第 1 波長に対応する第 2 波  
長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で前記他の光伝送装置へ送信する送信部と、

前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置  
から受信した場合に、前記送信部が前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第  
2 波長に設定する設定部と、

を備えることを特徴とする光伝送装置。

50

## 【請求項 7】

前記送信部は、前記検出部によって前記第 1 波長が検出されてからランダムな時間が経過した後、前記使用許可要求を送信することを特徴とする請求項 6 に記載の光伝送装置。

## 【請求項 8】

光伝送を行う第 1 光伝送装置と、

透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備え、前記第 1 光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、前記波長可変フィルタの透過波長をランダムな波長から変化させながら受信した光を監視することにより、前記第 1 光伝送装置が主信号の送信に使用していない光の第 1 波長を検出し、前記第 1 波長を検出した場合に、前記第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で前記第 1 光伝送装置へ送信する第 2 光伝送装置と、を含み、

前記第 1 光伝送装置は、前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を送信し、

前記第 2 光伝送装置は、前記第 1 光伝送装置から前記使用許可通知を受信した場合に、前記第 1 光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第 2 波長に設定する、

ことを特徴とする光伝送システム。

## 【請求項 9】

透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備える光伝送装置による光伝送方法であって、

他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、

前記波長可変フィルタの透過波長をランダムな波長から変化させながら受信した光を監視することにより、前記他の光伝送装置が主信号の送信に使用していない光の第 1 波長を検出し、

前記第 1 波長を検出した場合に、前記第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で前記他の光伝送装置へ送信し、

前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置から受信した場合に、前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第 2 波長に設定する、

ことを特徴とする光伝送方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光伝送装置、光伝送システムおよび光伝送方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、光スプリッタを介して接続された OLT と複数の ONU との間で光伝送を行う PON が知られている（たとえば、下記特許文献 1～3 参照。）。OLT は Optical Line Terminal（収容局側端末）の略である。ONU は Optical Network Unit（加入者側端末）の略である。PON は Passive Optical Network の略である。PON においては、可変波長の ONU が、立ち上げ時に波長可変フィルタをスイープして空き波長を検出し、検出した空き波長の使用許可要求を OLT へ送信することにより ONU の波長設定を行うことが検討されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2017/104075 号

【特許文献 2】特開 2011-109293 号公報

【特許文献 3】特開 2004-56237 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、上述した従来技術では、たとえば、複数の ONU が波長の使用許可要求を同一波長で送信すると、OLT は複数の ONU からの各使用許可要求を判別できないため、ONU の波長設定を正常に行うことができないという問題がある。

## 【 0 0 0 5 】

1 つの側面では、本発明は、複数の光伝送装置が波長の使用許可要求を同一波長で送信しても波長設定を行うことができる光伝送装置、光伝送システムおよび光伝送方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、1 つの実施態様では、透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備える光伝送装置が、他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、受信した光の第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で、かつ所定の周波数のトーン信号により前記他の光伝送装置へ送信し、前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置から受信した場合に、前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第 2 波長に設定する光伝送装置、光伝送システムおよび光伝送方法が提案される。

## 【 0 0 0 7 】

また、他の 1 つの実施態様では、透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備える光伝送装置が、他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、前記波長可変フィルタの透過波長をランダムな波長から変化させながら受信した光を監視することにより、前記他の光伝送装置が主信号の送信に使用していない光の第 1 波長を検出し、前記第 1 波長を検出した場合に、前記第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で前記他の光伝送装置へ送信し、前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置から受信した場合に、前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第 2 波長に設定する光伝送装置、光伝送システムおよび光伝送方法が提案される。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 0 8 】

本発明の一側面によれば、複数の光伝送装置が波長の使用許可要求を同一波長で送信しても波長設定を行うことができるという効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 9 】

【図 1】図 1 は、実施の形態 1 にかかる光伝送システムの一例を示す図である。

【図 2】図 2 は、実施の形態 1 にかかる PON システムの一例を示す図である。

【図 3】図 3 は、実施の形態 1 にかかる PON システムにおける処理の一例を示すシーケンス図である。

【図 4】図 4 は、実施の形態 1 にかかるトーン信号の波形の例を示す図である。

【図 5】図 5 は、実施の形態 1 にかかるトーン信号の主信号への重畳の一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、実施の形態 1 にかかる ONU 番号とトーン信号の周波数との対応情報の一例を示す図である。

【図 7】図 7 は、実施の形態 1 にかかる PON システムにおける処理の他の一例を示すシーケンス図である。

【図 8】図 8 は、実施の形態 1 にかかる OLT の光送受信器の一例を示す図である。

【図 9】図 9 は、実施の形態 1 にかかる ONU の一例を示す図である。

【図 10】図 10 は、実施の形態 1 にかかる OLT による処理の一例を示すフローチャートである。

【図 11】図 11 は、実施の形態 1 にかかる ONU による処理の一例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 2】図 1 2 は、実施の形態 1 にかかる P O N システムを適用した基地局装置の一例を示す図である。

【図 1 3】図 1 3 は、実施の形態 2 にかかる P O N システムにおける処理の一例を示すシーケンス図である。

【図 1 4】図 1 4 は、実施の形態 2 にかかる O N U の受信波長のスイープの一例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、実施の形態 2 にかかる P O N システムにおける処理の他の一例を示すシーケンス図である。

【図 1 6】図 1 6 は、実施の形態 3 にかかる P O N システムにおける処理の一例を示すシーケンス図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下に図面を参照して、本発明にかかる光伝送装置、光伝送システムおよび光伝送方法の実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 1 】

(実施の形態 1)

(実施の形態 1 にかかる光伝送システム)

図 1 は、実施の形態 1 にかかる光伝送システムの一例を示す図である。図 1 に示すように、実施の形態 1 にかかる光伝送システム 1 0 0 は、第 1 光伝送装置 1 0 と、複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 と、を含む。一例としては、光伝送システム 1 0 0 は P O N である。第 1 光伝送装置 1 0 は、複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 との間で同時に光伝送が可能な光伝送装置である。一例としては、第 1 光伝送装置 1 0 は P O N における O L T である。

20

【 0 0 1 2 】

複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 のそれぞれは、第 1 光伝送装置 1 0 との間で光伝送が可能な光伝送装置である。一例としては、複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 のそれぞれは、P O N における O N U である。たとえば、第 2 光伝送装置 1 1 0 は、波長可変フィルタ 1 1 1 と、受信部 1 1 2 と、送信部 1 1 3 と、設定部 1 1 4 と、を備える。

【 0 0 1 3 】

波長可変フィルタ 1 1 1 は、透過させる光の波長が可変の光帯域通過フィルタである。波長可変フィルタ 1 1 1 には、第 1 光伝送装置 1 0 から送信された光が入射する。受信部 1 1 2 は、第 1 光伝送装置 1 0 から送信され波長可変フィルタ 1 1 1 を透過した光を受信する。

30

【 0 0 1 4 】

送信部 1 1 3 は、受信部 1 1 2 により受信された光の波長(「第 1 波長」と称する。)に対応する波長(「第 2 波長」と称する。)の使用許可要求を第 1 光伝送装置 1 0 へ送信する。第 1 波長に対応する第 2 波長は、たとえば、第 1 光伝送装置 1 0 から第 1 波長の光信号を受信して光伝送を行う際に第 1 光伝送装置 1 0 への光信号に使用すべき波長である。第 1 波長に対応する第 2 波長は、受信部 1 1 2 により受信された第 1 波長の光信号(一例としては後述の上り下り波長情報等メッセージ)が示す波長である。または、第 1 波長に対応する第 2 波長は、光伝送システム 1 0 0 において予め対応付けられており、第 1 波長と第 2 波長の対応情報を第 2 光伝送装置 1 1 0 が記憶しておいてもよい。

40

【 0 0 1 5 】

第 2 波長の使用許可要求は、第 1 光伝送装置 1 0 に対して第 2 波長の使用許可を要求する制御メッセージである。また、送信部 1 1 3 は、第 2 波長の使用許可要求を、第 2 波長の光で、かつ所定の周波数のトーン信号により送信する。トーン信号は、たとえば、単一の周波数の正弦波、または単一の周波数の正弦波を変調して得られた信号である。

【 0 0 1 6 】

所定の周波数は、他の第 2 光伝送装置 1 1 0 との間で異なり得る周波数である。たとえば、所定の周波数は、第 2 光伝送装置 1 1 0 の識別情報に対応する周波数である。第 2 光伝送装置 1 1 0 の識別情報は、一例としては、たとえば光伝送システム 1 0 0 において第

50

2 光伝送装置 1 1 0 のそれぞれにユニークに割り当てられた識別番号（たとえば後述の ONU 番号やシリアル番号）である。または、所定の周波数は、第 2 光伝送装置 1 1 0 がランダムに選択した周波数であってもよい。

【 0 0 1 7 】

設定部 1 1 4 は、送信部 1 1 3 が送信した使用許可要求のトーン信号の送信元（自装置）に対する第 2 波長の使用許可通知を第 1 光伝送装置 1 0 から受信した場合に、送信部 1 1 3 が第 1 光伝送装置 1 0 へ送信する主信号の波長を第 2 波長に設定する。主信号は、たとえばユーザデータを含む信号である。送信部 1 1 3 は、設定部 1 1 4 によって設定された第 2 波長の光信号で自装置から第 1 光伝送装置 1 0 への主信号を送信する。

【 0 0 1 8 】

第 2 波長の使用許可通知は、第 2 波長の使用を許可することを通知する制御メッセージである。また、第 2 波長の使用許可通知は、たとえば第 1 光伝送装置 1 0 から第 1 波長の光信号で送信される。また、設定部 1 1 4 は、たとえば、この第 2 波長の使用許可通知を、波長可変フィルタ 1 1 1 および受信部 1 1 2 を介して受信する。

【 0 0 1 9 】

第 1 光伝送装置 1 0 は、第 2 光伝送装置 1 1 0 からトーン信号により送信された使用許可要求を、たとえば FFT や FDT などにより受信する。FFT は Fast Fourier Transform（高速フーリエ変換）の略である。そして、第 1 光伝送装置 1 0 は、受信した使用許可要求に対する使用許可通知を第 2 波長の光信号で第 2 光伝送装置 1 1 0 へ送信する。使用許可通知には、送信先の第 2 光伝送装置 1 1 0 を特定可能な情報が含まれる。送信先の第 2 光伝送装置 1 1 0 を特定可能な情報は、たとえば、送信先の第 2 光伝送装置 1 1 0 の識別情報（たとえば ONU 番号やシリアル番号）である。または、送信先の第 2 光伝送装置 1 1 0 を特定可能な情報は、送信先の第 2 光伝送装置 1 1 0 が第 1 光伝送装置 1 0 へ送信した使用許可要求のトーン信号の周波数を示す情報であってもよい。

【 0 0 2 0 】

また、第 1 光伝送装置 1 0 は、複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 から同一波長についての使用許可要求のトーン信号を受信した場合は、いずれかの第 2 光伝送装置 1 1 0 を選択し、選択した第 2 光伝送装置 1 1 0 へ使用許可通知を送信する。また、第 1 光伝送装置 1 0 は、複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 から同一波長についての使用許可要求のトーン信号を受信した場合は、より受信強度が高い使用許可要求のトーン信号を送信した第 2 光伝送装置 1 1 0 へ使用許可通知を送信してもよい。これにより、光伝搬品質の高い第 2 光伝送装置 1 1 0 に対して優先的に波長の使用を許可し、複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 のアクティベーションの効率化を図ることができる。

【 0 0 2 1 】

このように、第 2 光伝送装置 1 1 0 は、第 1 光伝送装置 1 0 から受信した光の第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、第 2 波長の光で、かつ所定の周波数のトーン信号により第 1 光伝送装置 1 0 へ送信する。これにより、第 1 光伝送装置 1 0 に対する使用許可要求が複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 により同時期に同一波長で送信されたとしても、第 1 光伝送装置 1 0 はそれぞれの使用許可要求を受信することができる。このため、第 1 光伝送装置 1 0 はいずれかの第 2 光伝送装置 1 1 0 に対して第 2 波長の使用を許可し、その第 2 光伝送装置 1 1 0 が第 2 波長の設定を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

また、使用許可要求は、第 2 波長の使用許可に加えて第 1 波長の使用許可を要求する制御メッセージであってもよい。この場合に、使用許可通知は、第 2 波長に加えて第 1 波長の使用を許可することを通知する制御メッセージとすることができる。この場合に、第 2 光伝送装置 1 1 0 の設定部 1 1 4 は、第 1 波長および第 2 波長の使用許可通知を第 1 光伝送装置 1 0 から受信した場合に、送信部 1 1 3 が第 1 光伝送装置 1 0 へ送信する主信号の波長を第 2 波長に設定する。さらに、設定部 1 1 4 は、第 1 光伝送装置 1 0 から送信された光のうち波長可変フィルタ 1 1 1 が透過させる光の波長を第 1 波長に設定する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

これにより、第 1 光伝送装置 1 0 に対する使用許可要求が複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 により同時期に同一波長で送信されたとしても、第 2 光伝送装置 1 1 0 が第 1 波長および第 2 波長の設定を行うことができる。

## 【 0 0 2 4 】

また、所定の周波数をランダムな周波数とした場合は、同一の波長についての使用許可要求を複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 が同一の周波数のトーン信号で送信する場合もある。この場合は、第 1 光伝送装置 1 0 は、この複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 からの各使用許可要求を受信できないため、使用許可通知を送信しない。これに対して、複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 は、使用許可要求を送信から所定時間が経過しても使用許可通知を受信しない場合に、ランダムに再選択した周波数のトーン信号で使用許可要求を再送する。これにより、使用許可要求の周波数の重複を解消することができる。

10

## 【 0 0 2 5 】

(実施の形態 1 にかかる P O N システム)

図 2 は、実施の形態 1 にかかる P O N システムの一例を示す図である。図 1 に示した光伝送システム 1 0 0 は、たとえば図 2 に示す P O N システム 2 0 0 により実現することができる。図 2 に示す P O N システム 2 0 0 は、一例としては N G - P O N 2 は N e x t G e n e r a t i o n P O N 2 (次世代 P O N 2) の略である。

## 【 0 0 2 6 】

P O N システム 2 0 0 は、O L T 2 1 0 と、4 個の O N U 2 2 0 ( # 1 ~ # 4 ) と、光伝送路 2 0 1 と、光スプリッタ 2 3 0 と、O L T 統合監視制御部 2 4 0 と、を含む。O L T 2 1 0 側から O N U 2 2 0 ( # 1 ~ # 4 ) 側への伝送方向を下りと称し、O N U 2 2 0 ( # 1 ~ # 4 ) 側から O L T 2 1 0 側への伝送方向を上りと称する。図 1 に示した第 1 光伝送装置 1 0 は、たとえば O L T 2 1 0 により実現することができる。図 1 に示した複数の第 2 光伝送装置 1 1 0 は、たとえば O N U 2 2 0 ( # 1 ~ # 4 ) により実現することができる。

20

## 【 0 0 2 7 】

図 2 に示す例では、O L T 2 1 0 は、4 個の光送受信器 2 1 1 ( # 1 ~ # 4 ) と、A W G 2 1 2 と、を備える。また、O L T 2 1 0 は、光送受信器 2 1 1 ( # 1 ~ # 4 ) による各光伝送の監視および制御を行う統合監視制御部を備えてもよい。A W G は A r r a y e d W a v e g u i d e G r a t i n g (アレイ導波路格子) の略である。

30

## 【 0 0 2 8 】

光送受信器 2 1 1 ( # 1 ~ # 4 ) は、それぞれ波長 1 ~ 4 を使用して O N U 2 2 0 ( # 1 ~ # 4 ) 側へ光信号を送信する。また、光送受信器 2 1 1 ( # 1 ~ # 4 ) は、それぞれ波長 1 1 ~ 1 4 を使用して O N U 2 2 0 ( # 1 ~ # 4 ) 側から送信された光信号を受信する。

## 【 0 0 2 9 】

たとえば、光送受信器 2 1 1 ( # 1 ) は、監視制御部 2 1 1 a ( # 1 ) と、送信部 2 1 1 b ( # 1 ) と、受信部 2 1 1 c ( # 1 ) と、を備える。監視制御部 2 1 1 a ( # 1 ) は、送信部 2 1 1 b ( # 1 ) および受信部 2 1 1 c ( # 1 ) による光伝送の監視および制御を行う。

40

## 【 0 0 3 0 】

送信部 2 1 1 b ( # 1 ) は、監視制御部 2 1 1 a ( # 1 ) からの制御に従って、波長 1 の光信号を生成し、生成した光信号を A W G 2 1 2 へ出力する送信器 ( T x ) である。また、送信部 2 1 1 b ( # 1 ) は、データ通信を行っていない未使用の状態においても、データを含まない空の光信号を生成して A W G 2 1 2 へ出力してもよい。送信部 2 1 1 b ( # 1 ) は、たとえば L D ( L a s e r D i o d e : レーザダイオード) や変調器などにより実現することができる。

## 【 0 0 3 1 】

受信部 2 1 1 c ( # 1 ) は、A W G 2 1 2 から出力された波長 1 1 の光信号を受信す

50

る受信器 (Rx) である。受信部 211c (#1) は、受信した信号を監視制御部 211a (#1) へ出力する。受信部 211c (#1) は、たとえば PD (Photo Detector) や復調器などにより実現することができる。

【0032】

光送受信器 211 (#1) の構成について説明したが、光送受信器 211 (#2 ~ #4) の構成についても光送受信器 211 (#1) の構成と同様である。ただし、光送受信器 211 (#2 ~ #4) の送信部 211b (#2 ~ #4) は、それぞれ波長 2 ~ 4 の光信号を生成して出力する。また、光送受信器 211 (#2 ~ #4) の受信部 211c (#2 ~ #4) は、それぞれ波長 12 ~ 14 の光信号を受信する。

【0033】

AWG 212 は、光送受信器 211 (#1 ~ #4) から出力された波長 1 ~ 4 の光信号を波長多重する。そして、AWG 212 は、波長多重した光信号を、光伝送路 201 を介して光スプリッタ 230 へ送信する。光伝送路 201 は、たとえば光ファイバなどの光導波路である。また、AWG 212 は、光スプリッタ 230 から光伝送路 201 を介して送信された光信号を、それぞれ波長 11 ~ 14 の各光信号に波長多重分離する。そして、AWG 212 は、波長多重分離した波長 11 ~ 14 の光信号をそれぞれ ONU 220 (#1 ~ #4) へ出力する。

【0034】

光スプリッタ 230 は、OLT 210 から光伝送路 201 を介して送信された光信号を分岐する。そして、光スプリッタ 230 は、分岐した各光信号をそれぞれ ONU 220 (#1 ~ #4) へ送信する。また、光スプリッタ 230 は、ONU 220 (#1 ~ #4) から送信された波長 11 ~ 14 の各光信号を合波 (波長多重) する。そして、光スプリッタ 230 は、合波した光信号を、光伝送路 201 を介して OLT 210 へ送信する。

【0035】

ONU 220 (#1 ~ #4) は、OLT 210 (#1 ~ #4) 側から送信された光信号を受信する。また、ONU 220 (#1 ~ #4) は、それぞれ可変の波長を使用して OLT 210 (#1 ~ #4) 側へ光信号を送信する。

【0036】

たとえば、ONU 220 (#1) は、監視制御部 221 (#1) と、送信部 222 (#1) と、受信部 223 (#1) と、波長フィルタ 224 (#1) と、を備える。監視制御部 221 (#1) は、送信部 222 (#1) および受信部 223 (#1) による光伝送の監視および制御を行う。

【0037】

送信部 222 (#1) は、監視制御部 221 (#1) からの制御に従って、可変波長の光信号を生成し、生成した光信号を波長フィルタ 224 (#1) へ出力する送信器 (可変 Tx) である。また、送信部 222 (#1) は、データ通信を行っていない未使用の状態においても、データを含まない空の光信号を生成して波長フィルタ 224 (#1) へ出力してもよい。送信部 222 (#1) は、たとえば LD や変調器などにより実現することができる。

【0038】

受信部 223 (#1) は、波長フィルタ 224 (#1) から出力された光信号を受信する受信器 (可変 Rx) である。受信部 223 (#1) が受信する光の波長は可変である。受信部 223 (#1) は、受信した信号を監視制御部 221 (#1) へ出力する。受信部 223 (#1) は、たとえば波長フィルタ、PD や復調器などにより実現することができる。

【0039】

波長フィルタ 224 (#1) は、送信部 222 (#1) から出力された光信号を光スプリッタ 230 へ送信する。また、波長フィルタ 224 (#1) は、光スプリッタ 230 から送信された光信号を受信部 223 (#1) へ出力する。波長フィルタ 224 は、一例としては、波長 11 ~ 14 の光を透過させ、波長 1 ~ 4 の光を反射させるフィルタ

10

20

30

40

50

により実現することができる。

【0040】

図1に示した第2光伝送装置110の波長可変フィルタ111および受信部112は、たとえば受信部223(#1)により実現することができる。図1に示した第2光伝送装置110の送信部113は、たとえば送信部222(#1)および監視制御部221(#1)により実現することができる。図1に示した第2光伝送装置110の設定部114は、たとえば監視制御部221(#1)により実現することができる。

【0041】

ONU220(#1)の構成について説明したが、ONU220(#2~#4)の構成についてもONU220(#1)の構成と同様である。

10

【0042】

OLT統合監視制御部240は、OLT210の光送受信器211(#1~#4)による光信号の送受信の監視および制御を行う。また、OLT統合監視制御部240は、OLT210を含む複数のOLTによる光信号の送受信の監視および制御を行ってもよい。

【0043】

図2に示す例では、光送受信器211およびONU220をそれぞれ4個設け、上りと下りでそれぞれ4波長を使用する構成について説明したが、上りと下りでそれぞれ使用する波長の数は2以上の任意の数とすることができる。一例としては、光送受信器211およびONU220をそれぞれ40個設け、上りと下りでそれぞれ40波長を使用する構成としてもよい。また、光送受信器211およびONU220をそれぞれ80個設け、上りと下りでそれぞれ80波長を使用する構成としてもよい。

20

【0044】

(実施の形態1にかかるPONシステムにおける処理)

図3は、実施の形態1にかかるPONシステムにおける処理の一例を示すシーケンス図である。図2に示したPONシステム200においては、たとえば図3に示す各ステップが実行される。図3に示す例では、ONU220(#1, #2)がOLT210に対するアクティベーションを行う場合について説明する。

【0045】

まず、OLT210は、自装置の未使用の波長(光送受信器211)のそれぞれについて、自装置へ接続されたONU220への上り下り波長情報等メッセージの定期的な送信を開始する(ステップS301)。上り下り波長情報等メッセージの送信は、たとえば主信号に対する重畳信号により行うことができる。たとえば、主信号を電気段または光段において低周波で変調することにより主信号に重畳信号を重畳することができる。重畳信号には、たとえばAMCC信号を用いることができる。AMCCはAuxiliary Management and Control Channelの略である。

30

【0046】

一例としては、図2に示したOLT210の光送受信器211(#1~#4)のうち光送受信器211(#1, #2)が未使用であるとする。この場合に、OLT210は、光送受信器211(#1)から、下りの波長1が未使用であることと、下りの波長1に対応する上りの波長は波長11であることと、を示す上り下り波長情報等メッセージを波長1で定期的に送信する。また、OLT210は、光送受信器211(#2)から、下りの波長2が未使用であることと、下りの波長2に対応する上りの波長は波長12であることと、を示す上り下り波長情報等メッセージを波長2で定期的に送信する。上り下り波長情報等メッセージは、一例としてはChannel\_Profileメッセージである。

40

【0047】

つぎに、ONU220(#1, #2)が同時にアクティベーションを開始したとする。この場合に、ONU220(#1, #2)のそれぞれは、OLT210から送信される光に対する受信波長(波長可変フィルタ)をスweepすることにより、OLT210からの主信号および重畳信号を検出する。

50

## 【 0 0 4 8 】

図 3 に示す例では、ONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) のそれぞれは、受信波長のスイープにより、光送受信器 2 1 1 ( # 1 ) からの光信号および重畳信号を最初に検出したとする。この場合に、ONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) のそれぞれは、検出した主信号および重畳信号の同期をとり、同期をとった重畳信号に含まれる上り下り波長情報等メッセージを取得する。この上り下り波長情報等メッセージは、上述のように、下りの波長 1 が未使用であり、下りの波長 1 に対応する上りの波長は波長 1 1 であることを示す。

## 【 0 0 4 9 】

ONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) のそれぞれは、取得した上り下り波長情報等メッセージに基づいて、波長 1 が未使用であると判定し、OLT 2 1 0 との通信に用いる下りの波長を波長 1 に設定する。下りの波長の設定は、たとえばそのときの受信波長 ( 波長可変フィルタ ) の設定を維持することにより行うことができる。また、ONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) のそれぞれは、取得した上り下り波長情報等メッセージに基づいて、OLT 2 1 0 との通信に用いる上りの波長を波長 1 1 に設定する。

10

## 【 0 0 5 0 】

つぎに、ONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) のそれぞれは、波長 1 , 1 1 の使用許可を要求する波長使用許可要求メッセージを波長 1 1 のトーン信号でOLT 2 1 0 へ送信する ( ステップ S 3 0 2 ) 。このトーン信号は、たとえば単一の周波数の正弦波を波長使用許可要求メッセージに基づいて変調して得られた光信号である。また、ONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) は、波長使用許可要求メッセージを送信するトーン信号の周波数 ( 正弦波の周波数 ) を、それぞれ自装置に固有の識別情報に一対一に対応する周波数とする。自装置に固有の識別情報は、一例としては、PON システム 2 0 0 に接続されたONU 2 2 0 のそれぞれに割り振られたONU 番号である。波長使用許可要求メッセージは、一例としては、その波長使用許可要求メッセージの送信元のONU 2 2 0 のシリアル番号等を含む Serial \_ Number \_ ONU メッセージである。

20

## 【 0 0 5 1 】

ステップ S 3 0 2 によりONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) から送信された各波長使用許可要求メッセージは、波長が波長 1 1 であるため、上りに波長 1 1 を使用する光送受信器 2 1 1 ( # 1 ) によって受信される。また、ステップ S 3 0 2 によりONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) から送信された各波長使用許可要求メッセージのトーン信号は互いに異なる周波数のトーン信号である。このため、光送受信器 2 1 1 ( # 1 ) は各波長使用許可要求メッセージをそれぞれ周波数により分離して受信することができる。

30

## 【 0 0 5 2 】

つぎに、OLT 2 1 0 は、受信した各波長使用許可要求メッセージのうちいずれかを選択する。図 3 に示す例では、OLT 2 1 0 は、ONU 2 2 0 ( # 1 ) からの波長使用許可要求メッセージを選択したとする。このとき、OLT 2 1 0 は、ONU 2 2 0 ( # 1 ) からの波長使用許可要求メッセージに含まれていたシリアル番号等の認証情報に基づいてONU 2 2 0 ( # 1 ) の認証を行ってもよい。

## 【 0 0 5 3 】

つぎに、OLT 2 1 0 は、選択した波長使用許可要求メッセージの送信元のONU 2 2 0 ( # 1 ) に対して波長 1 , 1 1 の使用を許可する波長使用許可メッセージを送信する ( ステップ S 3 0 3 ) 。この波長使用許可メッセージは、光送受信器 2 1 1 ( # 1 ) から下りの波長 1 で送信される。波長使用許可メッセージの送信は、たとえば主信号に対する重畳信号により行うことができる。波長使用許可メッセージの送信は、たとえば主信号に対する重畳信号 ( たとえば AMCC 信号 ) により行うことができる。

40

## 【 0 0 5 4 】

たとえば、波長使用許可メッセージは、OLT 2 1 0 が選択した波長使用許可要求メッセージのトーン信号の周波数を示すトーン番号を含む。または、波長使用許可要求メッセージに送信元のONU の識別情報 ( たとえばONU 番号 ) が含まれる場合は、波長使用許可メッセージには、OLT 2 1 0 が選択した波長使用許可要求メッセージの送信元のON

50

U 2 2 0 ( # 1 ) の識別情報が含まれてもよい。波長使用許可メッセージは、一例としては、ONUの識別情報を含むAssign\_\_ONU-IDメッセージである。ステップS 3 0 3 により送信された波長使用許可メッセージの波長は波長 1 であるため、下りの波長を波長 1 に設定したONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) のそれぞれによって受信される。

【 0 0 5 5 】

ONU 2 2 0 ( # 1 ) は、OLT 2 1 0 から受信した波長使用許可メッセージに基づいて、自装置に対して波長 1 , 1 1 の使用が許可されたと判定する。したがって、ONU 2 2 0 ( # 1 ) は、アクティベーションを完了し、波長 1 , 1 1 を使用したOLT 2 1 0 との間の光通信の運用を開始する。一方、ONU 2 2 0 ( # 2 ) は、OLT 2 1 0 から受信した波長使用許可メッセージに基づいて、自装置に対して波長 1 , 1 1 の使用が許可されなかったと判定する。したがって、ONU 2 2 0 ( # 2 ) は、アクティベーションを再度開始する。

10

【 0 0 5 6 】

OLT 2 1 0 は、たとえば、使用を開始した光送受信器 2 1 1 ( # 1 ) からの上り下り波長情報等メッセージの定期的な送信を停止する。一方、OLT 2 1 0 は、未使用の光送受信器 2 1 1 ( # 2 ) からの上り下り波長情報等メッセージの定期的な送信は継続する。アクティベーションを再度開始したONU 2 2 0 ( # 2 ) は、OLT 2 1 0 から送信される光に対する受信波長を再度スイープすることにより、OLT 2 1 0 からの主信号および重畳信号を検出する。

【 0 0 5 7 】

そして、ONU 2 2 0 ( # 2 ) は、光送受信器 2 1 1 ( # 2 ) からの光信号および重畳信号を検出したとする。この場合に、ONU 2 2 0 ( # 2 ) は、検出した主信号および重畳信号の同期をとり、同期をとった重畳信号に含まれる上り下り波長情報等メッセージを取得する。この上り下り波長情報等メッセージは、上述のように、下りの波長 2 が未使用であり、下りの波長 2 に対応する上りの波長は波長 1 2 であることを示す。

20

【 0 0 5 8 】

ONU 2 2 0 ( # 2 ) は、取得した上り下り波長情報等メッセージに基づいて、波長 2 が未使用であると判定し、OLT 2 1 0 との通信に用いる下りの波長を波長 2 に設定する。また、ONU 2 2 0 ( # 2 ) は、取得した上り下り波長情報等メッセージに基づいて、OLT 2 1 0 との通信に用いる上りの波長を波長 1 2 に設定する。

30

【 0 0 5 9 】

つぎに、ONU 2 2 0 ( # 2 ) は、波長 2 , 1 2 の使用許可を要求する波長使用許可要求メッセージを波長 1 2 のトーン信号でOLT 2 1 0 へ送信する(ステップS 3 0 4 )。また、ONU 2 2 0 ( # 2 ) は、ステップS 3 0 2 と同様に、波長使用許可要求メッセージを送信するトーン信号の周波数(正弦波の周波数)を、自装置に固有の識別情報に一对一に対応する周波数とする。

【 0 0 6 0 】

ステップS 3 0 4 によりONU 2 2 0 ( # 2 ) から送信された波長使用許可要求メッセージは、波長が波長 1 2 であるため、上に波長 1 2 を使用する光送受信器 2 1 1 ( # 2 ) によって受信される。また、ステップS 3 0 4 により送信された波長使用許可要求メッセージのトーン信号は単一のトーン信号であるため、光送受信器 2 1 1 ( # 2 ) はこの波長使用許可要求メッセージを受信することができる。このとき、OLT 2 1 0 は、ONU 2 2 0 ( # 2 ) からの波長使用許可要求メッセージに含まれていたシリアル番号等の認証情報に基づいてONU 2 2 0 ( # 2 ) の認証を行ってもよい。

40

【 0 0 6 1 】

つぎに、OLT 2 1 0 は、受信した波長使用許可要求メッセージの送信元のONU 2 2 0 ( # 2 ) に対して波長 2 , 1 2 の使用を許可する波長使用許可メッセージを送信する(ステップS 3 0 5 )。この波長使用許可メッセージは、光送受信器 2 1 1 ( # 2 ) から下りの波長 2 で送信される。

【 0 0 6 2 】

50

ONU 220 (#2)は、OLT 210から受信した波長使用許可メッセージに基づいて、自装置に対して波長 2, 12の使用が許可されたと判定する。したがって、ONU 220 (#2)は、アクティベーションを完了し、波長 2, 12を使用したOLT 210との間の光通信の運用を開始する。

【0063】

(実施の形態1にかかるトーン信号の波形)

図4は、実施の形態1にかかるトーン信号の波形の例を示す図である。図4において、横方向は時間を示す。トーン401は、単一の周波数の正弦波である。この単一の周波数は、たとえばトーン401の送信元のONU 220に固有の識別情報(たとえばONU番号)に対応する周波数である。

10

【0064】

図4に示す波長使用許可要求メッセージ402は、上述した波長使用許可要求メッセージ(たとえばSerial\_Number\_ONUメッセージ)である。図4に示す例では波長使用許可要求メッセージ402は“101”であるが、波長使用許可要求メッセージ402は任意の長さの情報とすることができる。また、波長使用許可要求メッセージ402は、上述したように送信元のONU 220のシリアル番号等を含んでもよい。

【0065】

上述した波長使用許可要求メッセージのトーン信号には、たとえばトーン401を搬送波とするトーン信号403~405のいずれかを用いることができる。トーン信号403~405のそれぞれは、たとえばトーン401を変調して得られる信号である。

20

【0066】

トーン信号403は、波長使用許可要求メッセージ402に基づいてトーン401をASKで変調した信号である。ASKはAmplitude Shift Keying(振幅偏移変調)の略である。トーン信号404は、波長使用許可要求メッセージ402に基づいてトーン401をFSKで変調した信号である。FSKはFrequency Shift Keying(周波数偏移変調)の略である。トーン信号405は、波長使用許可要求メッセージ402に基づいてトーン401をPSKで変調した信号である。PSKはPhase Shift Keying(位相偏移変調)の略である。

【0067】

(実施の形態1にかかるトーン信号の主信号への重畳)

図5は、実施の形態1にかかるトーン信号の主信号への重畳の一例を示す図である。図5において、横軸は時間を示す。図5に示す主信号501は、波長使用許可要求メッセージの送信元のONU 220がOLT 210へ送信する主信号である。ただし、波長使用許可要求メッセージを送信するONU 220はその時点ではOLT 210との間で光通信の運用を開始していないため、主信号501はたとえば空の信号である。

30

【0068】

図5に示すトーン信号502は、主信号501に対して重畳された波長使用許可要求メッセージのトーン信号である。トーン信号502には、たとえば図5に示したトーン信号403~405のいずれかを使用することができる。または、トーン信号502には、図5に示したトーン401をそのまま使用してもよい(たとえば図7参照)。たとえば、ONU 220は、主信号501を電気段または光段において変調することにより主信号501にトーン信号502を重畳することができる。

40

【0069】

図5に示すように、トーン信号502の周波数は、主信号501の変調周波数より低い周波数である。したがって、OLT 210は、主信号501およびトーン信号502を周波数分離によりそれぞれ受信することができる。

【0070】

(実施の形態1にかかるONU番号とトーン信号の周波数との対応情報)

図6は、実施の形態1にかかるONU番号とトーン信号の周波数との対応情報の一例を示す図である。PONシステム200においては、図6に示す対応情報600のように、

50

ONU 220のそれぞれに固有のONU番号と、トーン信号の周波数[kHz]と、が対応付けられている。

【0071】

図6に示す例では、PONシステム200においては最大で64個のONU 220が使用可能であり、64個のONU 220に対してONU番号“ONU 0”～“ONU 63”が割り振られている。そして、ONU番号“ONU 0”～“ONU 63”にはそれぞれ異なる周波数が対応付けられている。

【0072】

たとえば、ONU 220(#1)のONU番号が“ONU 0”である場合に、ONU 220(#1)は、“ONU 0”に対応する500[kHz]のトーン信号で波長使用許可要求メッセージをOLT 210へ送信する。また、ONU 220(#1)は、たとえばOLT 210からの波長使用許可メッセージに“ONU 0”が含まれているか否かに基づいて、OLT 210へ送信した波長使用許可要求メッセージに対してOLT 210から波長の使用を許可されたか否かを判定する。

10

【0073】

また、ONU 220(#2)のONU番号が“ONU 1”である場合に、ONU 220(#2)は、“ONU 1”に対応する510[kHz]のトーン信号で波長使用許可要求メッセージをOLT 210へ送信する。また、ONU 220(#2)は、たとえばOLT 210からの波長使用許可メッセージに“ONU 1”が含まれているか否かに基づいて、OLT 210へ送信した波長使用許可要求メッセージに対してOLT 210から波長の使用を許可されたか否かを判定する。

20

【0074】

たとえば、図2に示したONU 220(#1～#4)のそれぞれは、図6に示す対応情報600を記憶しておき、対応情報600に基づいて、自装置のONU番号に対応するトーン信号の周波数を特定する。または、ONU 220(#1～#4)のそれぞれは、自装置のONU番号に対応するトーン信号の周波数を記憶しておき、他のONU 220のONU番号に対応するトーン信号の周波数については記憶しておかなくてもよい。また、OLT 210が対応情報600を記憶しておき、受信したトーン信号の周波数に基づいて、受信したトーン信号の送信元のONU 220のONU番号を特定できるようにしてもよい。

30

【0075】

(実施の形態1にかかるPONシステムにおける処理)

図7は、実施の形態1にかかるPONシステムにおける処理の他の一例を示すシーケンス図である。図2に示したPONシステム200においては、たとえば図3に示す各ステップが実行されてもよい。図7に示す例では、ONU 220(#1, #2)がOLT 210に対するアクティベーションを行う場合について説明する。

【0076】

図7に示すステップS701～S703は、図3に示したステップS301～S303と同様である。ただし、ステップS702において、ONU 220(#1, #2)のそれぞれは、波長1, 11の使用許可を要求する波長使用許可要求メッセージとして波長11のトーン401(図4参照)をOLT 210へ送信する(ステップS702)。したがって、この波長使用許可要求メッセージは、ONU 220(#1, #2)のシリアル番号等は含まず、OLT 210は波長使用許可要求メッセージの送信元のONU 220(#1, #2)のシリアル番号等は特定できない。

40

【0077】

ステップS703の次に、ONU 220(#1)は、自装置のシリアル番号等を含む認証要求メッセージを波長11でOLT 210へ送信する(ステップS704)。認証要求メッセージは、一例としてはONU 220(#1)のシリアル番号(Serial Number)等の認証情報を含むSerial\_\_Number\_\_ONU#1メッセージとすることができる。

【0078】

50

つぎに、OLT 210が、ONU 220（#1）からの認証要求メッセージに基づいてONU 220（#1）の認証を行い、認証結果を示す認証メッセージを波長 1でONU 220（#1）へ送信する（ステップS705）。つぎに、ONU 220（#1）が、受信した認証メッセージに対する確認メッセージを波長 11でOLT 210へ送信する（ステップS706）。そして、ONU 220（#1）は、アクティベーションを完了し、波長 1, 11を使用したOLT 210との間の光通信の運用を開始する。

【0079】

一方、ONU 220（#2）は、ステップS703においてOLT 210から受信した波長使用許可メッセージに基づいて、自装置に対して波長 1, 11の使用が許可されなかったと判定する。したがって、ONU 220（#2）は、アクティベーションを再度開始する。そして、ONU 220（#2）は、空きを検出した波長を使用して、ステップS703～S706と同様の手順を行い、アクティベーションの完了後にOLT 210との間の光通信の運用を開始する。

10

【0080】

図7に示したように、ONU 220（#1, #2）のそれぞれは、波長使用許可要求メッセージとしてトーン401をOLT 210へ送信してもよい。この場合に、OLT 210は、トーン401を受信すると、トーン401の送信元のONU 220が、トーン401の波長を上り信号として使用し、その波長に対応する波長を下り波長として使用することを要求していると判断する。

【0081】

また、この場合は、OLT 210からの波長使用許可要求メッセージにより波長の使用を許可されたONU 220は、自装置のシリアル番号を含む認証要求メッセージをOLT 210へ送信する。これにより、OLT 210が波長の使用を許可したONU 220の認証を行うことができる。なお、たとえばステップS706による確認メッセージの送信は省いてもよい。

20

【0082】

（実施の形態1にかかるOLTの光送受信器）

図8は、実施の形態1にかかるOLTの光送受信器の一例を示す図である。図2に示したOLT 210の光送受信器211（#1～#4）のそれぞれは、たとえば、図8に示すOSU 800により実現することができる。OSUはOptical Subscriber Unitの略である。OSU 800は、SNI 810と、主信号処理部820と、重畳部831と、重畳分離部832と、光送受信部840と、制御部850と、を備える。SNIはApplication Server Network Interfaceの略である。

30

【0083】

SNI 810は、上位ネットワークと接続されたネットワーク側の通信インタフェースである。たとえば、SNI 810は、上位ネットワークから送信された下りの主信号を受信し、受信した下りの主信号を主信号処理部820へ出力する。また、SNI 810は、主信号処理部820から出力された上りの主信号の処理を行い、処理を行った上りの主信号を上位ネットワークへ送信する。

40

【0084】

主信号処理部820は、SNI 810から出力された下りの主信号の処理を行い、処理を行った下りの主信号を重畳部831へ出力する。また、主信号処理部820は、重畳分離部832から出力された上りの主信号の処理を行い、処理を行った上りの主信号をSNI 810へ出力する。

【0085】

重畳部831は、主信号処理部820から出力された下りの主信号と、制御部850から出力された重畳信号と、を加算し、加算した信号を光送受信部840へ出力する。重畳分離部832は、光送受信部840から出力された信号を周波数分離することにより、光送受信部840から出力された信号から上りの主信号および重畳信号を取得する。そして

50

、重畳分離部 832 は、取得した主信号を主信号処理部 820 へ出力し、取得した重畳信号を制御部 850 へ出力する。

【0086】

光送受信部 840 は、重畳部 831 から出力された信号を光信号に変換する。そして、光送受信部 840 は、変換した光信号を、図 2 に示した AWG 212 へ出力することにより ONU 220 側へ送信する。また、光送受信部 840 は、ONU 220 側から送信されて AWG 212 から出力された光信号を受信する。そして、光送受信部 840 は、受信した信号を重畳分離部 832 へ出力する。

【0087】

制御部 850 は、重畳分離部 832 から出力された重畳信号から、ONU 220 からのメッセージを取得する。ONU 220 からのメッセージには、たとえば、上述した波長使用許可要求メッセージ、認証要求メッセージ、確認メッセージなどが含まれる。また、制御部 850 は、ONU 220 へのメッセージを示す重畳信号を重畳部 831 へ出力する。ONU 220 へのメッセージには、たとえば、上述した上り下り波長情報等メッセージ、波長使用許可メッセージ、認証メッセージなどが含まれる。

10

【0088】

制御部 850 は、たとえば DSP (Digital Signal Processor) や FPGA (Field Programmable Gate Array) などのデジタル回路により実現することができる。

【0089】

図 2 に示した送信部 211b (#1 ~ #4) および受信部 211c (#1 ~ #4) は、たとえば光送受信部 840 により実現することができる。図 2 に示した監視制御部 211a (#1 ~ #4) は、たとえば制御部 850 により実現することができる。

20

【0090】

(実施の形態 1 にかかる ONU)

図 9 は、実施の形態 1 にかかる ONU の一例を示す図である。図 2 に示した ONU 220 (#1 ~ #4) のそれぞれは、たとえば、図 9 に示す ONU 900 により実現することができる。ONU 900 は、波長フィルタ 910 と、波長可変フィルタ 920 と、光送受信部 930 と、重畳分離部 941 と、重畳部 942 と、主信号処理部 950 と、UNI 960 と、制御部 970 と、を備える。UNI は User Network Interface (ユーザネットワークインタフェース) の略である。

30

【0091】

波長フィルタ 910 は、光スプリッタ 230 から送信された下りの光信号を波長可変フィルタ 920 へ出力する。また、波長フィルタ 910 は、光送受信部 930 から出力された上りの光信号を光スプリッタ 230 へ送信する。波長フィルタ 910 は、一例としては、上りの波長帯域 (たとえば波長 11 ~ 14) の光を透過させ、下りの波長帯域 (たとえば波長 1 ~ 4) の光を反射させるフィルタにより実現することができる。

【0092】

波長可変フィルタ 920 は、波長フィルタ 910 から出力される光信号のうち、制御部 970 によって設定された受信帯域の光信号のみを透過させて光送受信部 930 へ出力する。

40

【0093】

光送受信部 930 は、波長可変フィルタ 920 から出力された光信号を受信する。そして、光送受信部 930 は、受信した下りの信号を重畳分離部 941 へ出力する。また、光送受信部 930 は、重畳部 942 から出力された信号を光信号に変換する。そして、光送受信部 930 は、変換した光信号を、図 2 に示した光スプリッタ 230 へ出力することにより OLT 210 へ送信する。

【0094】

重畳分離部 941 は、光送受信部 930 から出力された信号を周波数分離することにより、光送受信部 930 から出力された信号から下りの主信号および重畳信号を取得する。

50

そして、重畳分離部 941 は、取得した主信号を主信号処理部 950 へ出力し、取得した重畳信号を制御部 970 へ出力する。重畳部 942 は、主信号処理部 950 から出力された主信号と、制御部 970 から出力された重畳信号と、を加算し、加算した信号を光送受信部 930 へ出力する。

【0095】

主信号処理部 950 は、重畳分離部 941 から出力された下りの主信号の処理を行い、処理を行った下りの主信号を UNI 960 へ出力する。また、主信号処理部 950 は、UNI 960 から出力された信号に含まれる主信号の処理を行い、処理を行った上りの主信号を重畳部 942 へ出力する。

【0096】

UNI 960 は、ユーザの機器と接続されたユーザ側の通信インタフェースである。たとえば、UNI 960 は、主信号処理部 950 から出力された下りの主信号をユーザの機器へ送信する。また、UNI 960 は、ユーザの機器から送信された上りの主信号を受信し、受信した上りの主信号を主信号処理部 950 へ出力する。

【0097】

制御部 970 は、重畳分離部 941 から出力された重畳信号から、OLT 210 からのメッセージを取得する。OLT 210 からのメッセージには、たとえば、上述した上り下り波長情報等メッセージ、波長使用許可メッセージ、認証メッセージなどが含まれる。また、制御部 970 は、OLT 210 へのメッセージを示す重畳信号を重畳部 942 へ出力する。OLT 210 へのメッセージには、たとえば、上述した波長使用許可要求メッセージ、認証要求メッセージ、確認メッセージなどが含まれる。制御部 970 は、たとえば DSP や FPGA などのデジタル回路により実現することができる。

【0098】

図 2 に示した監視制御部 221 (#1 ~ #4) は、たとえば制御部 970 により実現することができる。図 2 に示した送信部 222 (#1 ~ #4) および受信部 223 (#1 ~ #4) は、たとえば波長可変フィルタ 920 および光送受信部 930 により実現することができる。図 2 に示した波長フィルタ 224 (#1 ~ #4) は、たとえば波長フィルタ 910 により実現することができる。

【0099】

(実施の形態 1 にかかる OLT による処理)

図 10 は、実施の形態 1 にかかる OLT による処理の一例を示すフローチャートである。実施の形態 1 にかかる OLT 210 は、未使用の光送受信器 211 ごとに、たとえば図 10 に示す各ステップを実行する。ここでは、処理対象の光送受信器 211 の下りの波長を波長  $x$  とし、処理対象の光送受信器 211 の上りの波長を波長  $1x$  とする。図 10 に示す各ステップは、たとえば図 8 に示した制御部 850 の制御により行われる。

【0100】

まず、OLT 210 は、下りの波長  $x$  が未使用であることと、下りの波長  $x$  に対応する上りの波長は波長  $1x$  であることと、を示す上り下り波長情報等メッセージの定期的な送信を開始する (ステップ S1001)。この上り下り波長情報等メッセージは、たとえば波長  $x$  の AMCC 信号により送信される。

【0101】

つぎに、OLT 210 は、自装置に接続された ONU 220 から波長使用許可要求メッセージを波長  $1x$  のトーン信号で受信したか否かを判断し (ステップ S1002)、波長使用許可要求メッセージを受信するまで待つ (ステップ S1002: No のループ)。トーン信号は、たとえば図 4 に示したトーン 401 およびトーン信号 403 ~ 405 のいずれかである。また、このトーン信号は、たとえば送信元の ONU 220 に固有の識別情報と一対一に対応する周波数のトーン信号である。したがって、複数の ONU 220 から同時に波長使用許可要求メッセージのトーン信号が送信されても、OLT 210 はそれぞれのトーン信号を周波数分離により受信することができる。

【0102】

10

20

30

40

50

ステップ S 1 0 0 2 において、波長使用許可要求メッセージを受信すると（ステップ S 1 0 0 2 : Y e s ）、O L T 2 1 0 は、受信した波長使用許可要求メッセージのトーン信号が単一のトーン信号であるか否かを判断する（ステップ S 1 0 0 3 ）。単一のトーン信号である場合（ステップ S 1 0 0 3 : Y e s ）は、O L T 2 1 0 は、そのトーン信号のトーン番号を含む波長使用許可メッセージを波長  $x$  で送信し（ステップ S 1 0 0 4 ）、ステップ S 1 0 0 6 へ移行する。トーン信号のトーン番号は、たとえばそのトーン信号の周波数を示す番号である。また、この場合に、O L T 2 1 0 は、処理対象の光送受信器 2 1 1 についての上り下り波長情報等メッセージの定期的な送信を停止してもよい。

#### 【 0 1 0 3 】

ステップ S 1 0 0 3 において、単一のトーン信号でない場合（ステップ S 1 0 0 3 : N o ）は、O L T 2 1 0 は、ステップ S 1 0 0 5 へ移行する。すなわち、O L T 2 1 0 は、受信した各トーン信号のトーン番号のいずれかを含む波長使用許可メッセージを波長  $x$  で送信し（ステップ S 1 0 0 5 ）、ステップ S 1 0 0 6 へ移行する。たとえば、O L T 2 1 0 においては各トーン番号の間の優先順位が予め設定されており、O L T 2 1 0 は、受信した各トーン信号のトーン番号のうちより優先順位が高いトーン番号を含む波長使用許可メッセージを送信する。または、O L T 2 1 0 は、受信した各トーン信号のトーン番号のうちランダムに選択したトーン番号を含む波長使用許可メッセージを送信してもよい。

#### 【 0 1 0 4 】

つぎに、O L T 2 1 0 は、下りの波長として波長  $x$  を使用し、上りの波長として波長  $1 x$  を使用して対象の O N U 2 2 0 との間で光通信の運用を開始し（ステップ S 1 0 0 6 ）、一連の処理を終了する。対象の O N U 2 2 0 は、ステップ S 1 0 0 4 またはステップ S 1 0 0 5 により送信した波長使用許可メッセージに含まれるトーン番号のトーン信号を送信した O N U 2 2 0 である。

#### 【 0 1 0 5 】

図 1 0 に示す例では波長使用許可メッセージにトーン番号を含める処理について説明したが、このような処理に限らない。たとえば、波長使用許可要求メッセージに送信元の O N U 2 2 0 の O N U 番号が含まれている場合は、ステップ S 1 0 0 4 において、O L T 2 1 0 は、波長使用許可メッセージにその O N U 番号を含めてもよい。また、この場合は、ステップ S 1 0 0 5 において、O L T 2 1 0 は、選択した波長使用許可要求メッセージの送信元に含まれていた O N U 番号を波長使用許可メッセージに含めてもよい。

#### 【 0 1 0 6 】

（実施の形態 1 にかかる O N U による処理）

図 1 1 は、実施の形態 1 にかかる O N U による処理の一例を示すフローチャートである。O L T 2 1 0 が図 1 0 に示した各ステップを実行する場合に、実施の形態 1 にかかる O N U 2 2 0 （ # 1 ~ # 4 ）のそれぞれは、たとえば図 1 1 に示す各ステップを実行する。図 1 0 に示す各ステップは、たとえば図 9 に示した制御部 9 7 0 の制御により行われる。

#### 【 0 1 0 7 】

まず、O N U 2 2 0 は、自装置の受信波長を所定の初期波長に設定する（ステップ S 1 1 0 1 ）。自装置の受信波長は、O L T 2 1 0 から送信され自装置へ到達する光の各波長のうち自装置が受信する光の波長である。受信波長の設定は、たとえば、図 9 に示した波長フィルタ 9 1 0 の透過波長を調整することにより行うことができる。一例としては、O N U 2 2 0 は、ステップ S 1 1 0 1 において、自装置の受信波長を、O L T 2 1 0 が光信号を送信し得る各波長のうち最も短い波長に設定する。

#### 【 0 1 0 8 】

つぎに、O N U 2 2 0 は、ステップ S 1 1 0 1 によって設定した受信波長において、O L T 2 1 0 から送信される光に光信号があるか否かを判断する（ステップ S 1 1 0 2 ）。光信号がない場合（ステップ S 1 1 0 2 : N o ）は、O N U 2 2 0 は、自装置の受信波長を変更し（ステップ S 1 1 0 3 ）、ステップ S 1 1 0 2 へ戻る。一例としては、O N U 2 2 0 は、ステップ S 1 1 0 3 において、自装置の受信波長を、所定の単位量だけ長波長側にシフトさせる。

10

20

30

40

50

## 【0109】

ステップS1102において、光信号がある場合（ステップS1102：Yes）は、ONU220は、その光信号に上り下り波長情報等メッセージが重畳信号として含まれているか否かを判断する（ステップS1104）。上り下り波長情報等メッセージが含まれていない場合（ステップS1104：No）は、ONU220は、ステップS1103へ移行する。

## 【0110】

ステップS1104において、上り下り波長情報等メッセージが含まれている場合（ステップS1104：Yes）は、ONU220は、ステップS1105へ移行する。すなわち、ONU220は、その上り下り波長情報等メッセージに基づいて、現在の受信波長がOLT210において未使用か否かを判断する（ステップS1105）。なお、ある波長の上り下り波長情報等メッセージが、その波長が未使用の場合のみOLT210から送信される場合は、ONU220はステップS1105を省いてステップS1106へ移行してもよい。

10

## 【0111】

ステップS1105において、未使用でない場合（ステップS1105：No）は、ONU220は、ステップS1103へ移行する。未使用である場合（ステップS1105：Yes）は、ONU220は、自装置の上りの波長を、その上り下り波長情報等メッセージが示す上りの波長に設定する（ステップS1106）。上りの波長の設定は、たとえば図9に示した制御部970が光送受信部930のLDの出力波長を制御することにより行うことができる。

20

## 【0112】

つぎに、ONU220は、ステップS1106により設定した上りの波長のトーン信号で波長使用許可要求メッセージを送信する（ステップS1107）。また、ONU220は、ステップS1107により送信する波長使用許可要求メッセージのトーン信号の周波数（トーン周波数）を、自装置に固有の識別情報と一対一で対応する周波数にする。

## 【0113】

つぎに、ONU220は、現在の受信波長において、OLT210からの波長使用許可メッセージを受信したか否かを判断し（ステップS1108）、波長使用許可メッセージを受信するまで待つ（ステップS1108：Noのループ）。波長使用許可メッセージを受信すると（ステップS1108：Yes）、ONU220は、受信した波長使用許可メッセージに含まれるトーン番号が自装置のトーン番号か否かを判断する（ステップS1109）。自装置のトーン番号は、ステップS1107により送信した波長使用許可要求メッセージのトーン信号の周波数を示す番号、すなわち自装置に固有の識別情報と一対一で対応する周波数を示す番号である。

30

## 【0114】

ステップS1109において、波長使用許可メッセージに含まれるトーン番号が自装置のトーン番号でない場合（ステップS1109：No）は、ONU220は、ステップS1103へ移行する。または、この場合にONU220はステップS1101へ移行してもよい。

40

## 【0115】

ステップS1109において、波長使用許可メッセージに含まれるトーン番号が自装置のトーン番号である場合（ステップS1109：Yes）は、ONU220は、OLT210との間の光通信の運用を開始し（ステップS1110）、一連の処理を終了する。たとえば、ONU220は、現在の受信波長（下りの波長）と、ステップS1106により設定した上りの波長と、を使用したOLT210との間の光通信の運用を開始する。

## 【0116】

図11に示す例では、受信波長を最短波長から単位量ずつ長波長側へシフトさせるスイープについて説明したが、受信波長のスイープはこれに限らない。たとえば、ONU220は、受信波長を最長波長から単位量ずつ短波長側へシフトさせることにより受信波長を

50

スイープしてもよい。また、ONU 220は、未選択の各波長の中からランダムに選択した波長を受信波長とする処理を繰り返すことにより受信波長をスイープしてもよい。

【0117】

また、図11に示す例ではステップS1109において波長使用許可メッセージに自装置のトーン番号が含まれているかを判断することにより波長の使用が許可されたか否かを判定する処理について説明したが、このような処理に限らない。たとえば、波長の使用を許可されたONU 220のONU番号が波長使用許可メッセージに含まれる場合は、ONU 220は、波長使用許可メッセージに自装置のONU番号が含まれているかを判断することにより波長の使用が許可されたか否かを判定してもよい。

【0118】

(実施の形態1にかかるPONシステムを適用した基地局装置)

図12は、実施の形態1にかかるPONシステムを適用した基地局装置の一例を示す図である。図12において、図2に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。図2に示したPONシステム200は、たとえば図12に示す基地局装置1200に適用することができる。基地局装置1200は、BBU1210と、OLT210と、光伝送路201と、光スプリッタ230と、ONU 220(#1~#n)と、RRH1221~122nと、を備える。nは2以上の自然数である。BBUはBase Band Unit(ベースバンド部)の略である。RRHはRemote Radio Head(無線部)の略である。

【0119】

BBU1210は、基地局装置1200におけるベースバンド処理を行う。たとえば、BBU1210は、移動体通信網における基地局装置1200の上位装置からの下り信号のベースバンド処理を行い、ベースバンド処理を行った下り信号をOLT210へ送信する。また、BBU1210は、OLT210から送信された上り信号のベースバンド処理を行い、ベースバンド処理を行った下り信号を、移動体通信網における基地局装置1200の上位装置へ送信する。

【0120】

図12に示す例では、OLT210は、n個の光送受信器211(#1~#n)を備える。光送受信器211(#1~#n)は、BBU1210から送信された下り信号を、それぞれONU 220(#1~#n)へ波長1~nの光信号で送信する。また、光送受信器211(#1~#n)は、それぞれONU 220(#1~#n)から波長1~nの光信号で送信された上り信号を受信し、受信した上り信号をBBU1210へ送信する。

【0121】

ONU 220(#1~#n)は、それぞれ光送受信器211(#1~#n)から光信号で送信された下り信号を受信し、受信した下り信号をそれぞれRRH1221~122nへ送信する。また、ONU 220(#1~#n)は、それぞれRRH1221~122nから送信された上り信号を受信し、受信した上り信号をそれぞれ光送受信器211(#1~#n)へ光信号で送信する。

【0122】

RRH1221~122nは、それぞれONU 220(#1~#n)から送信された下り信号を受信し、受信した下り信号をそれぞれ移動端末へ無線送信する。また、RRH1221~122nは、移動端末から無線送信された上り信号を受信し、受信した上り信号をそれぞれONU 220(#1~#n)へ送信する。

【0123】

このように、実施の形態1によれば、ONU 220が、空きを検出した波長の波長使用許可要求メッセージ(使用許可要求)を、自装置のONU番号に対応する周波数のトーン信号によりOLT210へ送信することができる。これにより、OLT210に対する波長使用許可要求メッセージが複数のONU 220により同時期に同一波長で送信されたとしても、OLT210はそれぞれの波長使用許可要求メッセージを受信することができる

10

20

30

40

50

。このため、OLT 210はいずれかのONU 220に対して波長の使用を許可し、そのONU 220が波長の設定を行うことができる。

【0124】

また、ONU 220が送信する波長使用許可要求メッセージのトーン信号の周波数を、そのONU 220のONU番号に対応する周波数とする構成について説明したが、このような構成に限らない。たとえば、ONU 220は、波長使用許可要求メッセージのトーン信号の周波数をランダムに選択して設定してもよい。この場合も、OLT 210に対する波長使用許可要求メッセージが複数のONU 220により同時期に同一波長で送信されたとしても、OLT 210はそれぞれの波長使用許可要求メッセージを受信することができる可能性が高くなる。このため、OLT 210はいずれかのONU 220に対して波長の使用を許可し、そのONU 220が波長の設定を行うことができる。

10

【0125】

たとえば、近年、モバイルトラフィックが急増しており、それに伴い、携帯基地局と収容局とを結ぶモバイルバックホールネットワーク等のアクセス領域のトラフィックも増大しているため、アクセス領域へのDWDM技術の適用が検討されている。アクセス領域では、PON構成が適用されており、今後のトラフィックの増大に対応するため、ITU-TのG.metroやNG-PON2 PtP WDMではWDM PON相当の構成が検討されている。ITU-TはInternational Telecommunication Union - Telecommunication sector (国際電信電話諮問委員会)の略である。WDMはWavelength Division Multiplexing (波長分割多重)の略である。DWDMはDense Wavelength Division Multiplexing (高密度波長分割多重方式)の略である。

20

【0126】

NG-PON2 PtP WDMで議論されている構成では、簡易で安価な構成を実現するべく、ONUと呼ばれるユーザ側の装置を共通化(少品種化)するため、ONUで使われる送信用光源として波長可変光源を使用することが検討されている。各ONUの波長可変光源は、OLTと呼ばれるセンタ側の装置から主信号に監視信号を重畳させ、波長設定が行われる。

【0127】

このような構成において、たとえば、複数のONUが同時にアクティベーションを開始すると、OLTから送信される上り下り波長情報等メッセージを複数のONUが同時に受信し、複数のONUが波長使用許可要求メッセージを同時に送付する場合がある。この場合に、OLTは、複数のONUからの波長使用許可要求メッセージを同時に受けることになるため、波長使用許可要求メッセージを正確に判別することができない。

30

【0128】

複数のONUが同時にアクティブ化を開始する例としては、たとえばスモールセル基地局のトラフィックを収容するモバイルフロントホールの運用が挙げられる。このようなモバイルフロントホールにおいては、モバイルユーザの分布状況によりユーザが少ないエリアのスモールセル基地局を休止し、イベントの開催等により急激にユーザが増える場合にはその周辺の複数のスモールセル基地局を一斉に立ち上げる場合がある。このような場合に、複数のONUが同時にアクティブ化を開始する。

40

【0129】

これに対して、上述の実施の形態1によれば、各ONUからの波長使用許可要求メッセージは、各ONUに割り当てられた周波数のトーン信号、またはランダムな周波数のトーン信号により送信される。これにより、複数のONUが同時にアクティベーションを開始し、波長使用許可要求メッセージを同時に送付しても、OLTは波長使用許可要求メッセージを同時に受け取って判別することが可能となる。

【0130】

また、OLTは1つの波長使用許可要求メッセージに波長使用許可メッセージを出すた

50

め、波長使用許可メッセージを得られなかったONUは再度アクティベーションを開始すればよく、これによりONUに異なる波長を順次割り振ることが可能となる。

【0131】

(実施の形態2)

実施の形態2について、実施の形態1と異なる部分について説明する。実施の形態2においては、第2光伝送装置110が、第1光伝送装置10によって主信号の送信に使用されていない第1波長を検出する際に、波長可変フィルタ111の透過波長をランダムな波長から変化させながら受信部112が受信した光を監視する。この場合は、第2光伝送装置110が送信する使用許可要求はトーン信号ではなく任意の信号としてもよい。さらに、第2光伝送装置110は、第1波長を検出してからランダムな時間が経過した後に使用許可要求を送信してもよい。

10

【0132】

(実施の形態2にかかるPONシステムにおける処理)

図13は、実施の形態2にかかるPONシステムにおける処理の一例を示すシーケンス図である。実施の形態2にかかるPONシステム200においては、たとえば図13に示す各ステップが実行される。図13に示す例では、ONU220(#1, #2)がOLT210に対するアクティベーションを行う。また、図13に示す例においては、OLT210が下り波長として波長1~16を使用可能であり、そのうち波長1~7, 10~16が使用中であり、波長8, 9が未使用であるとする。また、下りの波長1~16に対応する上りの波長をそれぞれ波長x1~x16とする。

20

【0133】

まず、OLT210は、未使用の波長8, 9のそれぞれについて、自装置へ接続されたONU220への上り下り波長情報等メッセージの定期的な送信を開始する(ステップS1301)。図13においては、波長8についての上り下り波長情報等メッセージを図示している。

【0134】

つぎに、ONU220(#1, #2)が、同時にアクティベーションを開始し、OLT210から送信される光に対する受信波長のスイープを開始したとする。このとき、ONU220(#1, #2)のそれぞれは、自装置のスイープの開始波長をランダムに設定する。図13に示す例では、ONU220(#1)は波長5からスイープを開始し、ONU220(#2)は波長2からスイープを開始する。また、ONU220(#1, #2)が受信波長のスイープにおいて受信波長を変化させる時間単位をY[ms]とする。

30

【0135】

この場合に、ONU220(#1)は、Y[ms]ごとに受信波長を波長5、波長6、波長7、波長8の順に変化させる。したがって、ONU220(#1)は、スイープを開始してから3Y[ms]後に受信波長が8になり、波長8についてのOLT210からの上り下り波長情報等メッセージを取得する。

【0136】

一方で、ONU220(#2)は、Y[ms]ごとに受信波長を波長2、波長3、波長4、波長5、...の順に変化させる。したがって、ONU220(#2)は、スイープを開始してから6Y[ms]後に受信波長が8になり、波長8についてのOLT210からの上り下り波長情報等メッセージを取得する。

40

【0137】

ONU220(#1)は、波長8についての上り下り波長情報等メッセージを取得すると、波長8, x8の使用許可を要求する波長使用許可要求メッセージを波長x8の光信号でOLT210へ送信する(ステップS1302)。この波長使用許可メッセージには、たとえばONU220(#1)のシリアル番号が含まれる。

【0138】

ONU220(#2)は、波長8についての上り下り波長情報等メッセージを取得すると、波長8, x8の使用許可を要求する波長使用許可要求メッセージを波長x8

50

の光信号でOLT 210へ送信する(ステップS 1303)。この波長使用許可要求メッセージには、たとえばONU 220(#2)のシリアル番号が含まれる。ステップS 1303によるONU 220(#2)からの波長使用許可要求メッセージの送信は、ステップS 1302によるONU 220(#1)からの波長使用許可要求メッセージの送信に対して3Y[m s]後になる。

【0139】

つぎに、OLT 210は、ステップS 1302により受信した波長使用許可要求メッセージの送信元のONU 220(#1)に対して波長8, x8の使用を許可する波長使用許可メッセージを波長8で送信する(ステップS 1304)。この波長使用許可要求メッセージには、たとえばONU 220(#1)のシリアル番号が含まれる。

10

【0140】

OLT 210が、ステップS 1302により波長使用許可要求メッセージを受信するために要する時間(たとえば重畳信号のしきい値検出等の処理に要する時間)をX[m s]とする。また、OLT 210は、ONU 220(#1)に対して波長8, x8の使用を許可する波長使用許可メッセージを送信したため、ステップS 1303により受信した波長使用許可要求メッセージに対しては波長使用許可メッセージを送信しない。

【0141】

ONU 220(#1)は、自装置のシリアル番号を含む波長使用許可メッセージをOLT 210から受信したことにより、自装置に対して波長8, x8の使用が許可されたと判定する。したがって、ONU 220(#1)は、アクティベーションを完了し、波長8, x8を使用したOLT 210との間の光通信の運用を開始する。

20

【0142】

一方、ONU 220(#2)は、自装置のシリアル番号を含む波長使用許可メッセージをOLT 210から受信しなかったことにより、自装置に対して波長8, x8の使用が許可されなかったと判定する。したがって、ONU 220(#2)は、アクティベーションを再度開始する。

【0143】

OLT 210は、使用を開始した波長8についての上り下り波長情報等メッセージの定期的な送信を停止する。一方、OLT 210は、未使用の波長9についての上り下り波長情報等メッセージの定期的な送信は継続している。アクティベーションを再度開始したONU 220(#2)は、OLT 210から送信される光に対する受信波長のスイープを再開する。このとき、ONU 220(#2)は、たとえば、ONU 220(#2)は、直前の受信波長である波長8の次の波長9からスイープを再開する。これにより、OLT 210は、たとえば、波長9についてのOLT 210からの上り下り波長情報等メッセージを取得し、アクティベーションの完了後に、波長9, x9を使用したOLT 210との間の光通信の運用を開始する。

30

【0144】

ただし、スイープの再開方法はこれに限らない。たとえば、ONU 220(#2)は、初期の波長2からスイープを再開してもよいし、ランダムに選択した波長からスイープを再開してもよい。

40

【0145】

また、ONU 220(#1, #2)が受信波長を変化させる時間単位Y[m s]を、OLT 210が波長使用許可要求メッセージの受信に要する時間X[m s]以上(Y > X)となるように設定してもよい。これにより、ONU 220(#1, #2)の間で受信波長のスイープの開始波長が異なっていれば、波長使用許可要求メッセージの送信タイミングも時間X以上ずれる。このため、OLT 210が一方のONU 220からの波長使用許可メッセージを受信している間に他方のONU 220からの波長使用許可メッセージがOLT 210へ到達することを抑制することができる。したがって、OLT 210がいずれの波長使用許可メッセージも受信できなくなることを抑制することができる。一例としては、時間Xが約70[m s]である場合に、時間単位Y[m s]を100[m s]とするこ

50

とができる。

【0146】

(実施の形態2にかかるONUの受信波長のスイープ)

図14は、実施の形態2にかかるONUの受信波長のスイープの一例を示す図である。図14において、横軸は周波数を示す。図13に示した例と同様に、OLT210が下り波長として波長1～16を使用可能であり、そのうち波長1～7, 10～16が使用中であり、波長8, 9が未使用であるとする。

【0147】

上り下り波長情報等メッセージ1411, 1412は、それぞれ未使用の波長8, 9についての上り下り波長情報等メッセージである。OLT210は、上り下り波長情報等メッセージ1411, 1412をそれぞれ波長8, 9で送信する。

10

【0148】

透過スペクトル1421～1424は、ONU220(#1)の受信波長の変化を示している。たとえば、透過スペクトル1421は、中心波長が波長5の透過スペクトルである。したがって、ONU220(#1)は、自装置の波長可変フィルタ920(図9参照)の透過スペクトルを透過スペクトル1421に設定することで自装置の受信波長を波長5に設定することができる。

【0149】

また、ONU220(#1)は、自装置の波長可変フィルタ920の透過スペクトルを透過スペクトル1421～1424の順に設定することで自装置の受信波長を波長5～8にスイープさせることができる。そして、ONU220(#1)は、自装置の波長可変フィルタ920の透過スペクトルを透過スペクトル1424(受信波長を波長8)に設定した時点で波長8についての上り下り波長情報等メッセージ1411を取得することができる。

20

【0150】

透過スペクトル1431～1438は、ONU220(#2)の受信波長の変化を示している。たとえば、透過スペクトル1431は、中心波長が波長2の透過スペクトルである。したがって、ONU220(#2)は、自装置の波長可変フィルタ920(図9参照)の透過スペクトルを透過スペクトル1431に設定することで自装置の受信波長を波長2に設定することができる。

30

【0151】

また、ONU220(#2)は、自装置の波長可変フィルタ920の透過スペクトルを透過スペクトル1431～1437の順に設定することで自装置の受信波長を波長2～8にスイープさせることができる。そして、ONU220(#2)は、自装置の波長可変フィルタ920の透過スペクトルを透過スペクトル1437(受信波長を波長8)に設定した時点で波長8についての上り下り波長情報等メッセージ1411を取得することができる。

【0152】

図13に示した例では、ONU220(#2)は、上り下り波長情報等メッセージ1411に基づくアクティベーションに失敗するため、再度受信波長のスイープを行う。そして、ONU220(#2)は、自装置の波長可変フィルタ920の透過スペクトルを透過スペクトル1438(受信波長を波長9)に設定した時点で波長9についての上り下り波長情報等メッセージ1412を取得することができる。

40

【0153】

(実施の形態2にかかるPONシステムにおける処理)

図15は、実施の形態2にかかるPONシステムにおける処理の他の一例を示すシーケンス図である。実施の形態2にかかるPONシステム200においては、たとえば図15に示す各ステップが実行されてもよい。図15に示す例では、図13に示した例と同様に、OLT210が下り波長として波長1～16を使用可能であり、そのうち波長1～7, 10～16が使用中であり、波長8, 9が未使用であるとする。

50

## 【 0 1 5 4 】

図 1 5 に示すステップ S 1 5 0 1 ~ S 1 5 0 4 は、図 1 3 に示したステップ S 1 3 0 1 ~ S 1 3 0 4 と同様である。ただし、ステップ S 1 5 0 2 において、ONU 2 2 0 ( # 1 ) は、波長 8 についての上り下り波長情報等メッセージを取得してからランダムな長さの期間が経過した後に、波長 8 ,  $\times 8$  の使用許可を要求する波長使用許可要求メッセージを送信する。図 1 5 に示す例では、このランダムな長さの期間は  $Y [ m s ]$  である。

## 【 0 1 5 5 】

また、ステップ S 1 5 0 3 において、ONU 2 2 0 ( # 2 ) は、波長 8 についての上り下り波長情報等メッセージを取得してからランダムな期間が経過した後に、波長 8 ,  $\times 8$  の使用許可を要求する波長使用許可要求メッセージを送信する。図 1 5 に示す例では、このランダムな長さの期間は  $2 Y [ m s ]$  である。

## 【 0 1 5 6 】

したがって、図 1 5 に示す例では、ステップ S 1 5 0 3 による ONU 2 2 0 ( # 2 ) からの波長使用許可要求メッセージの送信は、ステップ S 1 5 0 2 による ONU 2 2 0 ( # 1 ) からの波長使用許可要求メッセージの送信に対して  $4 Y [ m s ]$  後になる。

## 【 0 1 5 7 】

図 1 5 に示した例のように、ONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) における受信波長のスイープの開始波長に加えて、上り下り波長情報等メッセージの受信から波長使用許可要求メッセージの送信までの期間の長さもランダムにしてもよい。これにより、同一波長の波長使用許可要求メッセージが ONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) から同時期に送信されることをさらに抑制することができる。

## 【 0 1 5 8 】

また、上り下り波長情報等メッセージの受信から波長使用許可要求メッセージの送信までの期間の長さの単位を  $Y [ m s ]$  (  $Y \times X$  ) となるように設定してもよい。すなわち、ONU 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) のそれぞれは、たとえば 1 以上のランダムな自然数を生成し、生成した自然数に  $Y$  を乗じた長さの期間を、自装置における上り下り波長情報等メッセージの受信から波長使用許可要求メッセージの送信までの期間としてもよい。これにより、OLT 2 1 0 が一方の ONU 2 2 0 からの波長使用許可メッセージを受信している間に他方の ONU 2 2 0 からの波長使用許可メッセージが OLT 2 1 0 へ到達することを抑制することができる。したがって、OLT 2 1 0 がいずれの波長使用許可メッセージも受信できなくなることを抑制することができる。

## 【 0 1 5 9 】

このように、実施の形態 2 によれば、ONU 2 2 0 が、OLT 2 1 0 が使用していない波長を検出する際に、波長可変フィルタ 9 2 0 の透過波長をランダムな波長からスイープさせながら OLT 2 1 0 から受信した光信号を監視する。これにより、OLT 2 1 0 が使用していない同一の波長を複数の ONU 2 2 0 が同時に検出することを抑制し、同一の波長の波長使用許可要求メッセージが複数の ONU 2 2 0 から同時期に送信されることを抑制することができる。したがって、OLT 2 1 0 が各波長使用許可要求メッセージを受信できる可能性が高くなるため、OLT 2 1 0 はいずれかの ONU 2 2 0 に対して波長の使用を許可し、その ONU 2 2 0 が波長の設定を行うことができる。

## 【 0 1 6 0 】

また、ONU 2 2 0 が、OLT 2 1 0 が使用していない波長を検出してからランダムな時間が経過した後に OLT 2 1 0 へ波長使用許可要求メッセージを送信するようにしてもよい。これにより、同一波長の波長使用許可要求メッセージが複数の ONU 2 2 0 から同時期に送信されることを抑制することができる。

## 【 0 1 6 1 】

( 実施の形態 3 )

実施の形態 3 について、実施の形態 1 , 2 と異なる部分について説明する。実施の形態 3 においては、波長使用許可要求メッセージの送信を許可する ONU 2 2 0 のシリアル番号の一部を上り下り波長情報等メッセージに含める構成について説明する。

## 【 0 1 6 2 】

( 実施の形態 3 にかかる P O N システムにおける処理 )

図 1 6 は、実施の形態 3 にかかる P O N システムにおける処理の一例を示すシーケンス図である。実施の形態 3 にかかる P O N システム 2 0 0 においては、たとえば図 1 6 に示す各ステップが実行される。図 1 6 に示す例では、O N U 2 2 0 ( # 1 , # 2 ) が O L T 2 1 0 に対するアクティベーションを行う場合について説明する。

## 【 0 1 6 3 】

図 1 6 に示すステップ S 1 6 0 1 ~ S 1 6 0 3 は、たとえば図 3 に示したステップ S 3 0 1 ~ S 3 0 3 と同様である。ただし、O L T 2 1 0 は、上り下り波長情報等メッセージに、波長使用許可要求メッセージの送信を許可する O N U 2 2 0 のシリアル番号 ( たとえば 4 桁 ) の下 1 桁を示す情報を含める。図 1 6 に示す例では、O N U 2 2 0 ( # 1 ) のシリアル番号の下 1 桁が上り下り波長情報等メッセージに含まれる情報と一致する。また、O N U 2 2 0 ( # 2 ) のシリアル番号の下 1 桁が上り下り波長情報等メッセージに含まれる情報と不一致である。

10

## 【 0 1 6 4 】

この場合に、O N U 2 2 0 ( # 1 ) は、O L T 2 1 0 から取得した上り下り波長情報等メッセージに含まれる情報が自装置のシリアル番号の下 1 桁と一致するため、波長使用許可要求メッセージを O L T 2 1 0 へ送信する。一方、O N U 2 2 0 ( # 2 ) は、O L T 2 1 0 から取得した上り下り波長情報等メッセージに含まれる情報が自装置のシリアル番号の下 1 桁と不一致のため、波長使用許可要求メッセージを O L T 2 1 0 へ送信せずにアクティベーションを再開する。

20

## 【 0 1 6 5 】

このように、実施の形態 3 によれば、O L T 2 1 0 が波長使用許可要求メッセージの送信を許可する O N U 2 2 0 のシリアル番号の下 1 桁を示す情報を上り下り波長情報等メッセージに含めて送信する。これにより、同一の波長の波長使用許可要求メッセージが複数の O N U 2 2 0 から同時期に送信されることを抑制することができる。したがって、O L T 2 1 0 が各波長使用許可要求メッセージを受信できる可能性が高くなるため、O L T 2 1 0 はいずれかの O N U 2 2 0 に対して波長の使用を許可し、その O N U 2 2 0 が波長の設定を行うことができる。

30

## 【 0 1 6 6 】

また、O L T 2 1 0 は、波長 ( 光送受信器 2 1 1 ) によって、上り下り波長情報等メッセージに含めるシリアル番号の下 1 桁が異なるようにしてもよい。これにより、シリアル番号の下 1 桁が一致しなかった O N U 2 2 0 ( # 2 ) は、他の波長の上り下り波長情報等メッセージを検出することにより波長使用許可要求メッセージを送信することができる。

## 【 0 1 6 7 】

また、O L T 2 1 0 は、上り下り波長情報等メッセージに含めるシリアル番号の下 1 桁をランダムに選択してもよい。O L T 2 1 0 は、上り下り波長情報等メッセージに含めるシリアル番号の下 1 桁を定期的に変更してもよい。また、上り下り波長情報等メッセージにシリアル番号の下 1 桁を含める構成について説明したが、上り下り波長情報等メッセージに含める情報はシリアル番号の下 1 桁に限らずシリアル番号の任意の一部とすることができる。たとえば、上り下り波長情報等メッセージに含める情報はシリアル番号の上 1 桁や下 2 桁であってもよい。また、上り下り波長情報等メッセージに含める情報はシリアル番号に限らず O N U 番号やその一部などであってもよい。

40

## 【 0 1 6 8 】

以上説明したように、光伝送装置、光伝送システムおよび光伝送方法によれば、複数の光伝送装置が波長の使用許可要求を同一波長で送信しても波長設定を行うことができる。

## 【 0 1 6 9 】

上述した各実施の形態によれば、O N U の装置起動に伴う送信用光源の波長割り当てを効率的に行うことができる。

## 【 0 1 7 0 】

50

上述した各実施の形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【0171】

(付記1) 透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタと、他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信する受信部と、前記受信部により受信された光の第1波長に対応する第2波長の使用許可要求を、前記第2波長の光で、かつ所定の周波数のトーン信号により前記他の光伝送装置へ送信する送信部と、

前記使用許可要求の送信元に対する前記第2波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置から受信した場合に、前記送信部が前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第2波長に設定する設定部と、

を備えることを特徴とする光伝送装置。

10

【0172】

(付記2) 前記送信部は、前記第1波長および前記第2波長の前記使用許可要求を送信し、

前記設定部は、前記使用許可要求の送信元に対する前記第1波長および前記第2波長の前記使用許可通知を前記他の光伝送装置から受信した場合に、前記他の光伝送装置から送信された光のうち前記波長可変フィルタが透過させる光の波長を前記第1波長に設定し、前記送信部が前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第2波長に設定する、

ことを特徴とする付記1に記載の光伝送装置。

20

【0173】

(付記3) 前記所定の周波数は自装置の識別情報に対応する周波数であることを特徴とする付記1に記載の光伝送装置。

【0174】

(付記4) 前記所定の周波数はランダムな周波数であることを特徴とする付記1に記載の光伝送装置。

【0175】

(付記5) 光伝送を行う第1光伝送装置と、

透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備え、前記第1光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、受信した光の第1波長に対応する第2波長の使用許可要求を、前記第2波長の光で、かつ所定の周波数のトーン信号により前記第1光伝送装置へ送信する第2光伝送装置と、を含み、

30

前記第1光伝送装置は、前記使用許可要求の送信元に対する前記第2波長の使用許可通知を送信し、

前記第2光伝送装置は、前記第1光伝送装置から前記使用許可通知を受信した場合に、前記第1光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第2波長に設定する、

ことを特徴とする光伝送システム。

【0176】

(付記6) 透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備える光伝送装置による光伝送方法であって、

他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、

40

受信した光の第1波長に対応する第2波長の使用許可要求を、前記第2波長の光で、かつ所定の周波数のトーン信号により前記他の光伝送装置へ送信し、

前記使用許可要求の送信元に対する前記第2波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置から受信した場合に、前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第2波長に設定する、

ことを特徴とする光伝送方法。

【0177】

(付記7) 透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタと、

他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信する受信部と、

前記波長可変フィルタの透過波長をランダムな波長から変化させながら前記受信部によ

50

り受信された光を監視することにより、前記他の光伝送装置が主信号の送信に使用していない光の第 1 波長を検出する検出部と、

前記検出部によって前記第 1 波長が検出された場合に、前記第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で前記他の光伝送装置へ送信する送信部と、

前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置から受信した場合に、前記送信部が前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第 2 波長に設定する設定部と、

を備えることを特徴とする光伝送装置。

【 0 1 7 8 】

( 付記 8 ) 前記送信部は、前記検出部によって前記第 1 波長が検出されてからランダムな時間が経過した後に前記使用許可要求を送信することを特徴とする付記 7 に記載の光伝送装置。

10

【 0 1 7 9 】

( 付記 9 ) 光伝送を行う第 1 光伝送装置と、

透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備え、前記第 1 光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、前記波長可変フィルタの透過波長をランダムな波長から変化させながら受信した光を監視することにより、前記第 1 光伝送装置が主信号の送信に使用していない光の第 1 波長を検出し、前記第 1 波長を検出した場合に、前記第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で前記第 1 光伝送装置へ送信する第 2 光伝送装置と、を含み、

20

前記第 1 光伝送装置は、前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を送信し、

前記第 2 光伝送装置は、前記第 1 光伝送装置から前記使用許可通知を受信した場合に、前記第 1 光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第 2 波長に設定する、

ことを特徴とする光伝送システム。

【 0 1 8 0 】

( 付記 1 0 ) 透過させる光の波長が可変の波長可変フィルタを備える光伝送装置による光伝送方法であって、

他の光伝送装置から送信され前記波長可変フィルタを透過した光を受信し、

前記波長可変フィルタの透過波長をランダムな波長から変化させながら受信した光を監視することにより、前記他の光伝送装置が主信号の送信に使用していない光の第 1 波長を検出し、

30

前記第 1 波長を検出した場合に、前記第 1 波長に対応する第 2 波長の使用許可要求を、前記第 2 波長の光で前記他の光伝送装置へ送信し、

前記使用許可要求の送信元に対する前記第 2 波長の使用許可通知を前記他の光伝送装置から受信した場合に、前記他の光伝送装置へ送信する主信号の波長を前記第 2 波長に設定する、

ことを特徴とする光伝送方法。

【 符号の説明 】

【 0 1 8 1 】

40

- 1 0 第 1 光伝送装置
- 1 0 0 光伝送システム
- 1 1 0 第 2 光伝送装置
- 1 1 1 , 9 2 0 波長可変フィルタ
- 1 1 2 , 2 1 1 c , 2 2 3 受信部
- 1 1 3 , 2 1 1 b , 2 2 2 送信部
- 1 1 4 設定部
- 2 0 0 P O N システム
- 2 0 1 光伝送路
- 2 1 0 O L T

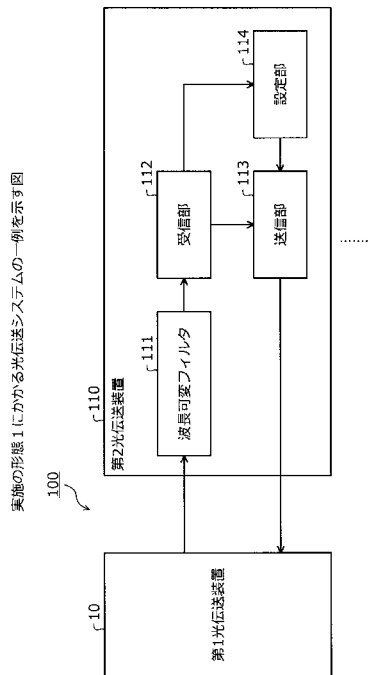
50

- 2 1 1 光送受信器
- 2 1 1 a , 2 2 1 監視制御部
- 2 1 2 A W G
- 2 2 0 , 9 0 0 O N U
- 2 2 4 , 9 1 0 波長フィルタ
- 2 3 0 光スプリッタ
- 2 4 0 O L T 統合監視制御部
- 4 0 1 トーン
- 4 0 2 波長使用許可要求メッセージ
- 4 0 3 ~ 4 0 5 , 5 0 2 トーン信号
- 5 0 1 主信号
- 6 0 0 対応情報
- 8 0 0 O S U
- 8 1 0 S N I
- 8 2 0 , 9 5 0 主信号処理部
- 8 3 1 , 9 4 2 重置部
- 8 3 2 , 9 4 1 重置分離部
- 8 4 0 , 9 3 0 光送受信部
- 8 5 0 , 9 7 0 制御部
- 9 6 0 U N I
- 1 2 0 0 基地局装置
- 1 2 1 0 B B U
- 1 2 2 1 ~ 1 2 2 n R R H
- 1 4 1 1 , 1 4 1 2 上り下り波長情報等メッセージ
- 1 4 2 1 ~ 1 4 2 4 , 1 4 3 1 ~ 1 4 3 8 透過スペクトル

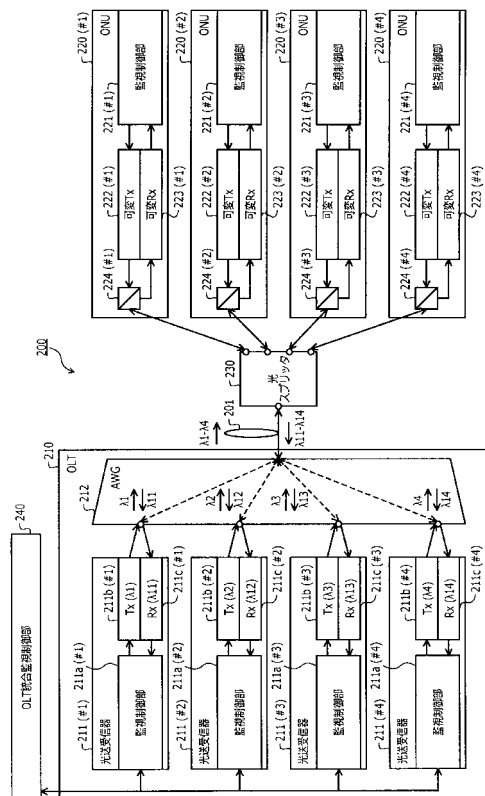
10

20

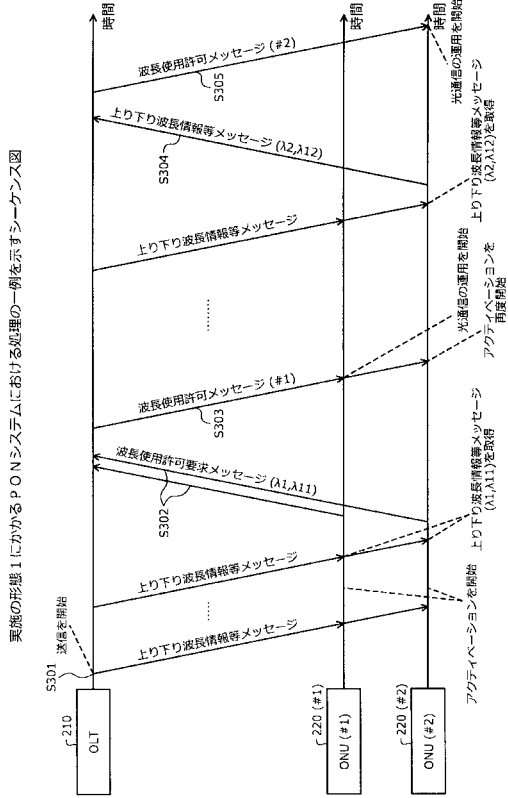
【 図 1 】



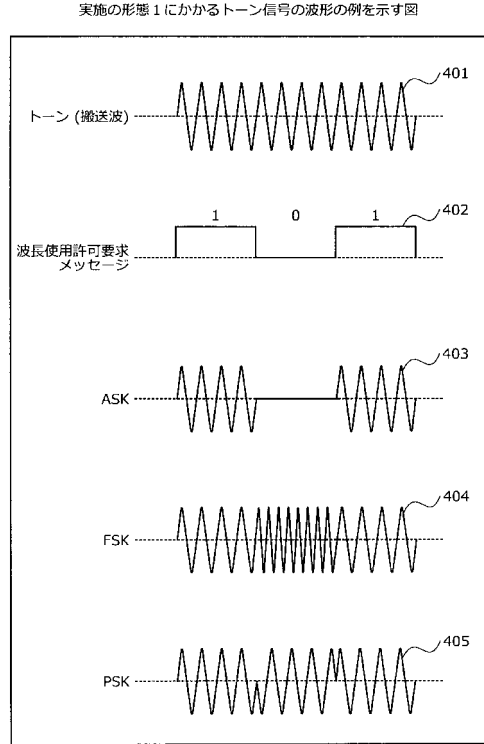
【 図 2 】



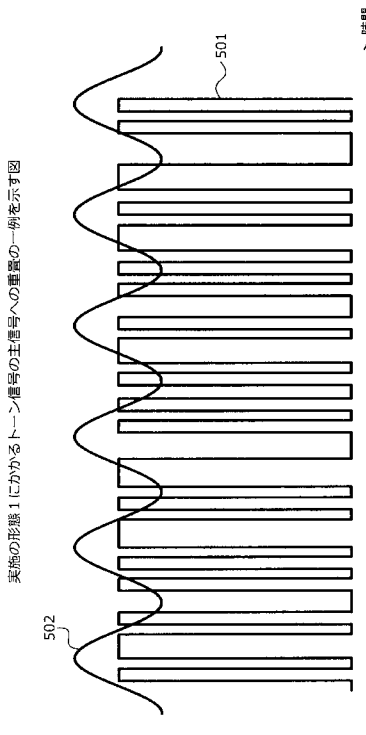
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

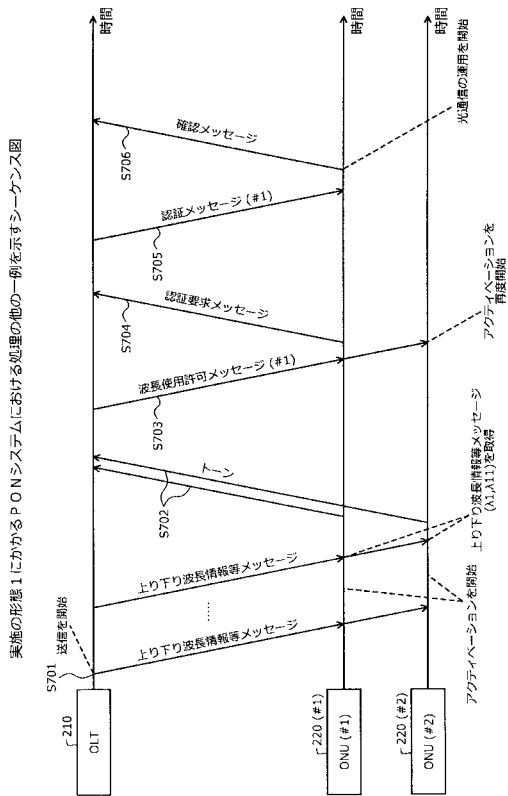


【 図 6 】

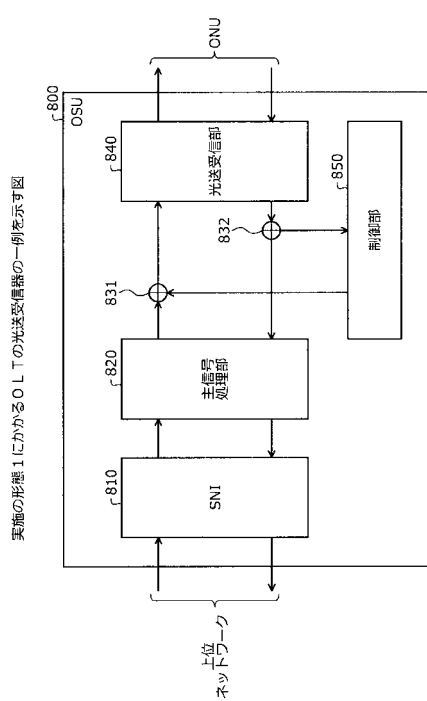
実施の形態 1 にかかる ONU 番号と トーン信号の周波数との対応情報の一例を示す図

ONU番号	トーン信号の周波数
ONU0	500 [kHz]
ONU1	510 [kHz]
ONU2	520 [kHz]
ONU3	530 [kHz]
ONU4	540 [kHz]
ONU5	550 [kHz]
ONU6	560 [kHz]
ONU7	570 [kHz]
ONU8	580 [kHz]
ONU9	590 [kHz]
ONU10	600 [kHz]
ONU11	610 [kHz]
ONU12	620 [kHz]
ONU13	630 [kHz]
ONU14	640 [kHz]
ONU15	650 [kHz]
⋮	⋮
ONU62	1120 [kHz]
ONU63	1130 [kHz]

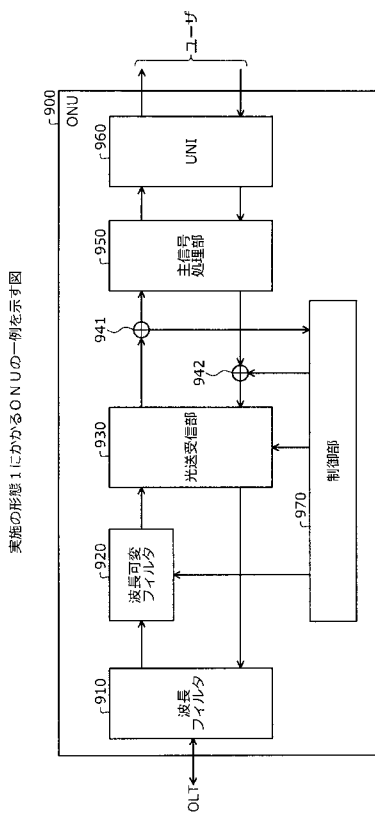
【図7】



【図8】

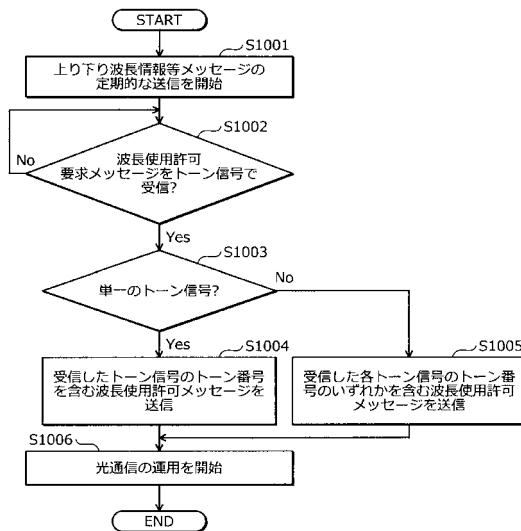


【図9】



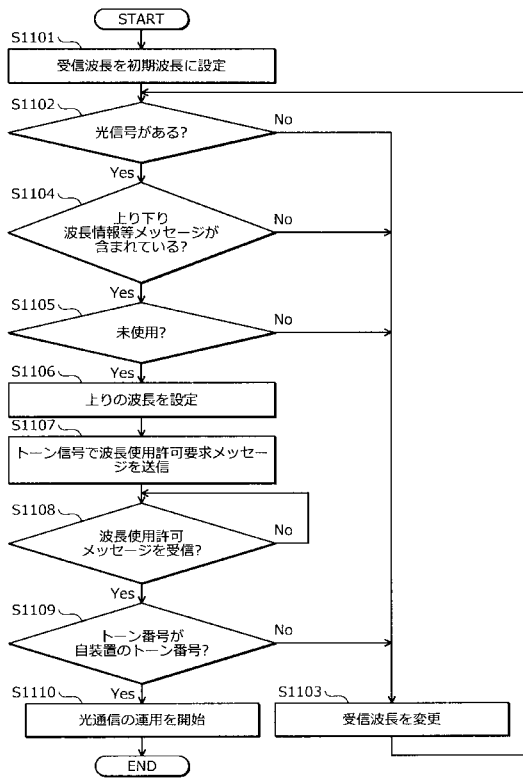
【図10】

実施の形態1にかかるOLTによる処理の一例を示すフローチャート



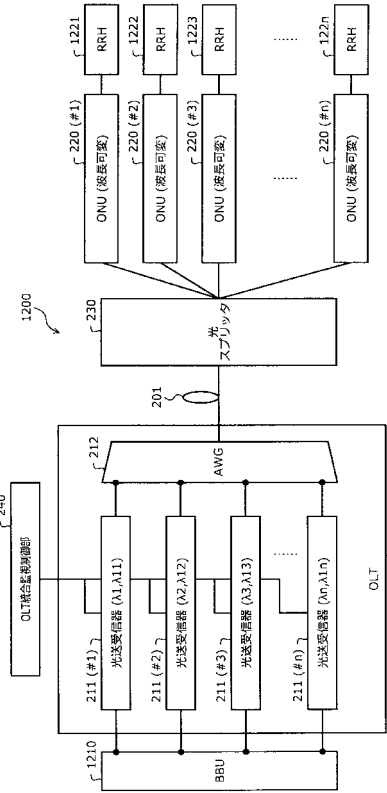
【 図 1 1 】

実施の形態 1 にかかる ONU による処理の一例を示すフローチャート



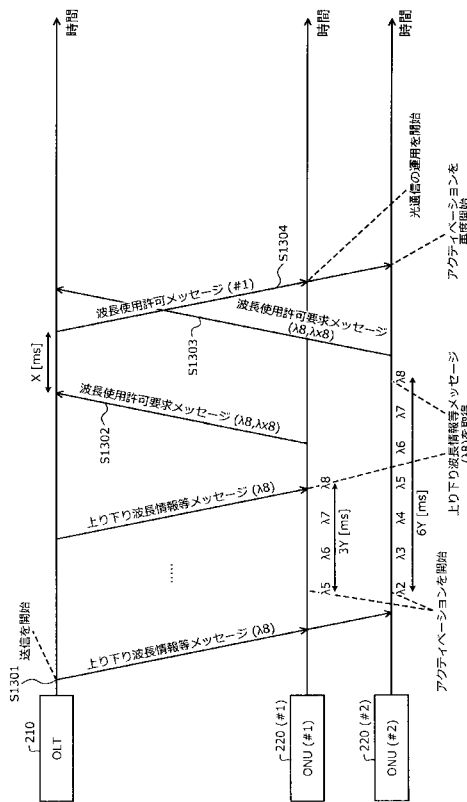
【 図 1 2 】

実施の形態 1 にかかる PON システムを適用した基地局装置の一例を示す図



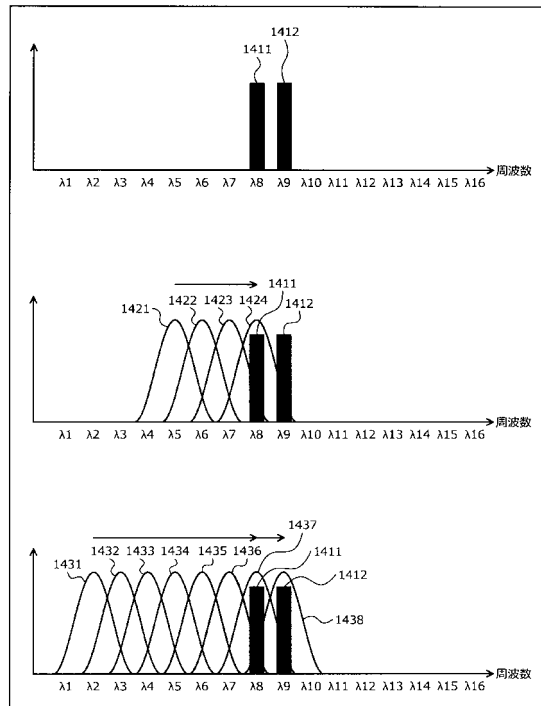
【 図 1 3 】

実施の形態 2 にかかる PON システムにおける処理の一例を示すシーケンス図



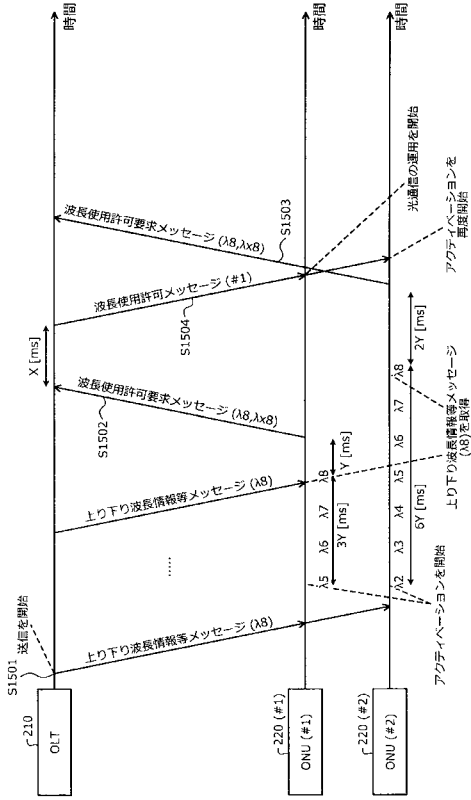
【 図 1 4 】

実施の形態 2 にかかる ONU の受信波長のスweepの一例を示す図



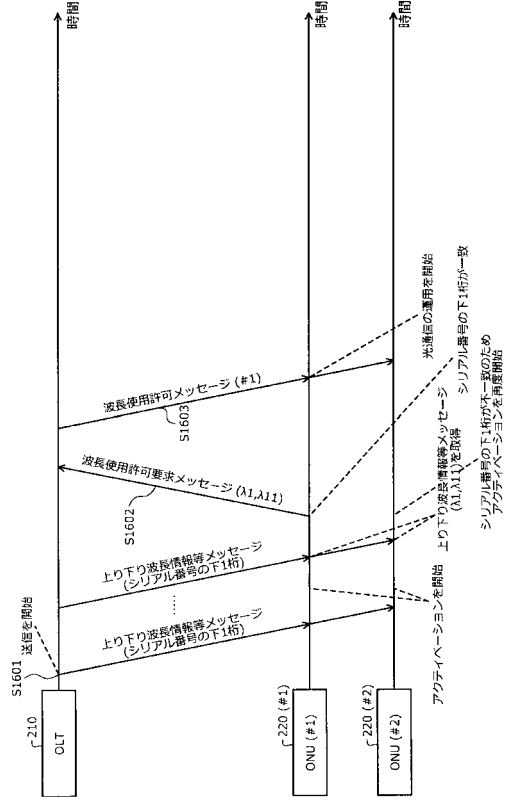
【 図 1 5 】

実施の形態 2 にかかる PON システムにおける処理の他の一例を示すシーケンス図



【 図 1 6 】

実施の形態 3 にかかる PON システムにおける処理の他の一例を示すシーケンス図



---

フロントページの続き

(72)発明者 星田 剛司

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 吉田 節生

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5K033 AA05 CA17 DA15 DB02 DB22

5K102 AA15 AA61 AA65 AD01 AL08 AL12 AM02 AM08 MA02 MB10

MC03 MH03 MH14 PB13 PC12 PC16 PH45 PH47 PH48 PH49

PH50 RD28