

(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2006-14228
(P2006-14228A)

(43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
H04L 1/00 (2006.01) H04L 1/00 E 5K014

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-192046 (P2004-192046) (22) 出願日 平成16年6月29日 (2004.6.29)</p>	<p>(71) 出願人 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 (74) 代理人 100113077 弁理士 高橋 省吾 (74) 代理人 100112210 弁理士 稲葉 忠彦 (74) 代理人 100108431 弁理士 村上 加奈子 (74) 代理人 100128060 弁理士 中鶴 一隆 (72) 発明者 佐藤 昌幸 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内</p>
--	--

最終頁に続く

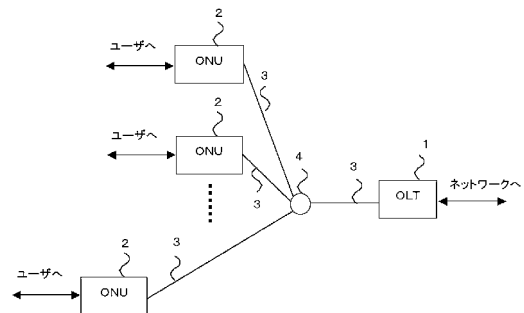
(54) 【発明の名称】 通信方法、通信方式、局側通信装置および加入者側通信装置

(57) 【要約】

【課題】 通信方法において、例えばPON (Passive Optical Network) システムに符号誤り訂正技術を適用する場合に、局側通信装置と加入者側通信装置との接続距離に応じて、伝送効率を最適化することを目的としている。

【解決手段】 通信方法において、加入者側通信装置と局側通信装置との間の往復伝播遅延に基づいて、前記加入者側通信装置と前記局側通信装置との間の通信データに付加される符号誤り訂正符号における冗長度を前記加入者側通信装置毎に制御する冗長度制御工程を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

加入者側通信装置と局側通信装置との間の往復伝播遅延に基づいて、前記加入者側通信装置と前記局側通信装置との間の通信データに付加される符号誤り訂正符号における冗長度を前記加入者側通信装置毎に制御する冗長度制御工程を備えることを特徴とする通信方法。

【請求項 2】

前記往復伝播遅延に基づいて、前記加入者側通信装置と前記局側通信装置との間の通信速度を前記加入者側通信装置毎に制御する通信速度制御工程を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の通信方法。

10

【請求項 3】

加入者側通信装置と局側通信装置との間の往復伝播遅延に基づいて、前記加入者側通信装置と前記局側通信装置との間の通信データに付加される符号誤り訂正符号における冗長度を前記加入者側通信装置毎に制御する冗長度制御部を備えることを特徴とする通信方式。

【請求項 4】

前記往復伝播遅延に基づいて、前記加入者側通信装置と前記局側通信装置との間の通信速度を前記加入者側通信装置毎に制御する通信速度制御部を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の通信方式。

【請求項 5】

加入者側通信装置と局側通信装置との間の往復伝播遅延に基づいて、前記加入者側通信装置との間の通信データに付加される符号誤り訂正符号における冗長度を前記加入者側通信装置毎に制御する冗長度制御部を備えることを特徴とする局側通信装置。

20

【請求項 6】

加入者側通信装置と局側通信装置との間の往復伝播遅延に基づいて、前記局側通信装置との間の通信データに付加される符号誤り訂正符号における冗長度を前記加入者側通信装置毎に制御する冗長度制御部を備えることを特徴とする加入者側通信装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、加入者側通信装置と局側通信装置が接続される通信システムにおける符号誤り訂正技術に関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

マルチメディアサービスを各家庭まで伝送する従来のアクセス系ネットワークとして、PON (Passive Optical Network) システムが知られている (例えば非特許文献 1 参照)。この PON システムは、複数の加入者側通信装置 (ONU: Optical Network Unit) と局側通信装置 (OLT: Optical Line Terminal) がスターカプラを介して光ファイバケーブルで接続されるものであり、複数の ONU が単一の OLT を共有するため、経済的である。

40

一方、FEC (Forward Error Correction) 等のエラー処理により、高品質なデータ再生を可能とするデータ通信システムにおける従来の通信方法として、往復伝播遅延 (RTT: Round Trip Time) が短いならば、再送要求処理によるエラー訂正を選択し、RTT が長い状況である場合には、FEC によるエラー訂正を選択するといった動的なエラー訂正制御が知られている (特許文献 1 参照)。

【0003】

【非特許文献 1】 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.3ah

【特許文献 1】 特開 2003-179580 号公報 (第 1 頁)

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示された従来の通信方法においては、RTTの長短に基づいてFECを適用するか否かを制御するだけなので、例えば非特許文献1に開示されたPONシステムにFECを適用する場合には、同一のPONシステムに接続される全てのONUについてFEC強度が一定となる。このため、接続距離の異なるONUが混在するPONシステムにおいて、最遠端のONUに合わせたFEC強度が必要となり、近端のONUにおいては不必要に長いFEC冗長コードが付加され、伝送効率が低下するという問題点があった。

【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、通信方法において、例えばPONシステムにFEC技術を適用する場合に、OLTとONUとの接続距離に応じて、伝送効率を最適化することを目的としている。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る通信方法は、加入者側通信装置と局側通信装置との間の往復伝播遅延に基づいて、前記加入者側通信装置と前記局側通信装置との間の通信データに付加される符号誤り訂正符号における冗長度を前記加入者側通信装置毎に制御する冗長度制御工程を備えるものである。

【発明の効果】

【0007】

この発明は、通信方法において、往復伝播遅延に対応するOLTとONUの接続距離に応じたFEC強度(冗長度)で通信を行うことができる。これにより、ONUの接続距離に応じて、伝送効率を最適化することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

実施の形態1.

この発明の実施の形態1による通信方法は、複数の加入者側通信装置(ONU: Optical Network Unit)と局側通信装置(OLT: Optical Line Terminal)との間の往復伝播遅延(RTT: Round Trip Time)に基づいて、通信データに付加されるFEC(Forward Error Correction)冗長コード(符号誤り訂正符号)における冗長度をONU毎に制御するようにしているので、GE-PON(Gigabit Ethernet(登録商標)-Passive Optical Network)システムにFEC技術を適用する場合に、往復伝播遅延に対応するOLTとONUの接続距離に応じたFEC強度(冗長度)で通信を行うことができるものである。

30

【0009】

図1はこの発明の実施の形態1による通信方法におけるネットワークシステムを示す構成図である。図において、1は局側通信装置(OLT: Optical Line Terminal)、2は加入者側通信装置(ONU: Optical Network Unit)、3は光ファイバ、4は光カプラ(スターカプラ)である。ここで、複数のONU2は、光ファイバ3と光カプラ4を介してひとつのOLT1と接続され、PON(Passive Optical Network)システムが構成される。このようなPONシステムにおいては、接続距離の異なる複数のONUが混在する。

40

【0010】

図2はこの発明の実施の形態1による通信方法における局側通信装置を示す構成図である。図において、OLT1は、光電気変換部101、ビット同期部102、8B/10B変換部103、FEC(Forward Error Correction)符号化復号化部104、制御フレーム抽出部105、制御フレーム挿入部106、制御フレーム終端部107、PON制御部108、フレームバッファ109を備える。なお、FEC符号化復号化部104とPON制御部108とで冗長度制御部を構成する。

50

【0011】

図3はこの発明の実施の形態1による通信方法における加入者側通信装置を示す構成図である。図において、ONU2は、光電気変換部201、ビット同期部202、8B/10B変換部203、FEC符号化復号化部204、制御フレーム挿入部205、制御フレーム抽出部206、制御フレーム終端部207、PON制御部208、フレームバッファ209を備える。なお、FEC符号化復号化部204とPON制御部208とで冗長度制御部を構成する。

【0012】

次に動作について説明する。

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.3ahに規定されているように、まず、オートディスカバリにおけるレンジングを行う。なお、オートディスカバリとは、PON上で電源ONにより動作可能となったONUを登録するため、OLTがONUを検出するための機能である。

【0013】

図4にオートディスカバリのシーケンスを示す。未登録ONU2では、Discover GATEメッセージのみを受信する。それに対する応答としてRegister RequestメッセージをOLT1へ送信し、論理リンク確立を要求する。OLT1では、論理リンクリクエストに応じて論理リンクユーザ識別番号(LLID: Logical Link Identification number)を予約する。そのLLIDをRegisterメッセージに入れてONU2へ通知する。その後、ONU2からのRegister ACKメッセージに対する上り帯域許可メッセージであるNormal GATEメッセージを送信する。ONU2ではその指定されたLLIDを設定し、Normal GATEに示されているタイミングでRegister ACKメッセージを送信する。OLT1でそのメッセージを受信した時点で論理リンク確立となる。

【0014】

一つのPONに接続される複数のONU2は、図1に示すようにOLT1から異なる距離に位置する。IEEE 802.3ahで規定されるGE-PON (Gigabit Ethernet (登録商標) - Passive Optical Network) システムでは、OLTとONUとの距離に対応する往復伝播遅延(RTT: Round Trip Time)をOLTとONU間で通信する制御メッセージ(GATEとREPORT)に埋め込むタイムスタンプにより計測し、上りフレームを、このRTTを考慮して時分割多重制御する。

【0015】

図5にRTT計測のシーケンスを示す。OLT1と各ONU2は、それぞれ32ビットのカウンタを有する。カウンタは主信号転送速度の2バイトごとにカウントアップする。これは、1.25 Gbps (Gigabit per second) のGE-PONシステムの場合16 nsに相当する。OLT1はこのカウンタを自立的にカウントアップし、GATEメッセージ送信時にカウンタの値をメッセージ内のタイムスタンプ領域に設定する(T1)。一方、ONU2はGATEメッセージを受信するとタイムスタンプの値をカウンタに設定する(T1)。つまりOLTが主、ONUが従となり、このGATE/REPORTメッセージを用いた手順を周期的に実施することでONUのオシレータ精度、伝播速度揺らぎ、同期ずれ等によるRTTの変動を補正する。

【0016】

ONU2は、REPORTメッセージ送信時にカウンタの値をメッセージ内のタイムスタンプ領域に設定する(T4)。OLTはREPORTメッセージを受信すると、REPORTメッセージ内のタイムスタンプ領域の値(T4)と、OLTがもつカウンタの値(T5)により、RTTを計測する($RTT = T5 - T4$)。

【0017】

次に、制御メッセージの通信手順を説明する。

OLT 1のPON制御部108より制御メッセージ(例えば、Discovery GATEメッセージ)生成を制御フレーム終端部107に指示する。制御フレーム終端部107は、制御メッセージを生成する。制御フレーム挿入部106にて下り主信号フレームと多重し、FEC符号化復号化部104へ送信する。FEC符号化復号化部104においてFEC冗長コード(符号誤り訂正符号)を付加する。ここで、FEC冗長コードにおける冗長度(FEC冗長度)の初期値は最大冗長度設定とする。最大FEC冗長度であれば最遠端ONUであっても通信できる。FEC符号化復号化部104でFEC冗長コードを付加されたフレームは8B/10B変換部103にて10B変換後、光電気変換部にて光信号に変換して、ONU 2へ送信する。

【0018】

ONU 2では光電気変換部201にて光信号から電気信号に変換し、8B/10B変換部203にて8B変換後、メッセージフレームはFEC符号化復号化部204に送られる。FEC符号化復号化部204にてFEC復号化を行う。このときONU 2のFEC冗長度の初期値は最大冗長度設定とする。FEC復号化されたメッセージフレームは、制御フレーム抽出部206にて主信号データフレームから抽出され、制御フレーム終端部207に送信される。制御フレーム終端部207ではフレームを解析し、PON制御部208へ必要な情報を通知する。

【0019】

一方、ONU 2からの制御メッセージフレーム送信手順を以下に示す。ONU 2のPON制御部208より制御メッセージ(例えば、Register Requestメッセージ)生成を制御フレーム終端部207に指示する。制御フレーム終端部207は、制御メッセージを生成する。制御フレーム挿入部205にて下り主信号フレームと多重し、FEC符号化復号化部204へ送信する。FEC符号化復号化部204においてFEC冗長コードを付加する。FEC冗長度の初期値は最大冗長度設定とする。FEC符号化復号化部204でFEC冗長コードを付加されたフレームは8B/10B変換部203にて10B変換後、光電気変換部201にて光信号に変換して、OLT 1へ送信する。

【0020】

OLT 1では光電気変換部101にて光信号から電気信号に変換し、8B/10B変換部103にて8B変換後、メッセージフレームはFEC符号化復号化部104に送られる。FEC符号化復号化部104にてFEC復号化を行う。このときONU 2のFEC冗長度の初期値は最大冗長度設定とする。FEC復号化されたメッセージフレームは、制御フレーム抽出部105にて主信号データフレームから抽出され、制御フレーム終端部107に送信される。制御フレーム終端部107でフレームを解析し、PON制御部108へ必要な情報を通知する。

【0021】

次に、制御メッセージを用いたFEC冗長度制御の動作について説明する。

オートディスカバリ動作においてDiscovery GATEメッセージとRegister Requestメッセージの送受信において、上記GATEとREPORTメッセージ送受信の場合のようにRTTをOLT 1が計測する。

【0022】

そのRTTに応じたFEC冗長度をOLT 1にて選択し、Registerメッセージにて該当するONU 2に通知する。OLT 1のPON制御部108は論理リンク確立時に計測したそれぞれのONU 2のRTTに対応するFEC冗長度をFEC符号化復号化部104に設定する。そして、そのONU 2に対するフレームについては、設定したFEC冗長度で運用を行う。上りフレームについては、GE-PONシステムにおいてはPON制御部108が複数のONU 2からのフレーム送信が衝突するのを回避するように帯域制御を行っており、どのONU 2からのフレームかは、どのタイミングでOLT 1が受信するかにより判断可能である。受信したフレームをそのONU 2に対応するFEC冗長度で復号化する。

【0023】

10

20

30

40

50

一方、ONU 2のPON制御部208は、OLT1よりRegisterメッセージにて該当するONU 2に通知されたFEC冗長度をFEC符号化復号化部204に設定する。送信フレームについては、その設定されたFEC冗長度で符号化し、OLT1へGATEメッセージ内の情報に準じて送信する。受信フレームについては、設定されたFEC冗長度で復号化を行う。

【0024】

以上のように、この発明の実施の形態1による通信方法においては、複数のONUとOLTとの間の往復伝播遅延に基づいて、通信データに付加されるFEC冗長コードにおける冗長度をONU毎に制御するようにしているので、GE-PONシステムにFEC技術を適用する場合に、往復伝播遅延に対応するOLTとONUの接続距離に応じたFEC強度(冗長度)で通信を行うことができる。これにより、ONUの接続距離に応じて、伝送効率を最適化することができる。

10

【0025】

実施の形態2.

この発明の実施の形態2による通信方法は、複数の加入者側通信装置(ONU: Optical Network Unit)と局側通信装置(OLT: Optical Line Terminal)との間の往復伝播遅延に基づいて、接続距離に応じてFEC(Forward Error Correction)冗長度を制御するとともに、その冗長度に応じて通信速度をONU毎に制御することにより、GE-PON(Gigabit Ethernet(登録商標)-Passive Optical Network)システムにFEC技術を適用する場合に、ONUの接続距離に関係なく、伝送効率を一定に最適化することができるものである。

20

【0026】

図6はこの発明の実施の形態2による通信方法における局側通信装置を示す構成図である。図において、OLT1は、光電気変換部101、ビット同期部102、8B/10B変換部103、FEC符号化復号化部104、制御フレーム抽出部105、制御フレーム挿入部106、制御フレーム終端部107、PON制御部108、フレームバッファ109、通信速度制御部としての速度調整部110を備える。なお、FEC符号化復号化部104とPON制御部108とで冗長度制御部を構成する。

【0027】

図7はこの発明の実施の形態2による通信方法における加入者側通信装置を示す構成図である。図において、ONU4は、光電気変換部201、ビット同期部202、8B/10B変換部203、FEC符号化復号化部204、制御フレーム挿入部205、制御フレーム抽出部206、制御フレーム終端部207、PON制御部208、フレームバッファ209、通信速度制御部としての速度調整部210を備える。なお、FEC符号化復号化部204とPON制御部208とで冗長度制御部を構成する。

30

【0028】

次に動作について説明する。

上記の実施の形態1と同様に、オートディスカバリ動作においてDiscovery GATEメッセージとRegister Requestメッセージの送受信において、GATEとREPORTメッセージ送受信の場合のようにRTTをOLT1が計測する。そして、そのRTTに応じたFEC冗長度を選択する。さらに、そのRTTに応じた受信/送信回路動作周波数(通信速度)を選択する。例えばRTTの値が大きければ(遠距離接続ONUの場合)、冗長度を上げなくてはならないので、FEC冗長コードが長くなりユーザデータ領域が小さくなり伝送効率が下がるため、受信/送信回路動作周波数(通信速度)を高く設定するようにする。

40

【0029】

そのRTTに応じたFEC冗長度をOLT1にて選択し、Registerメッセージにて該当するONU 2に通知する。OLT1のPON制御部108は論理リンク確立時に計測したそれぞれのONU 2のRTTに対応するFEC冗長度をFEC符号化復号化部1

50

04に、また、それぞれのONU2のRTTに対応する回路動作周波数(通信速度)をビット同期部101、8B/10B変換部103、FEC符号化復号化部104、速度調整部110に設定する。そして、そのONU2に対する送信フレームについては、設定したFEC冗長度と通信速度で送信を行う。上りフレームについてはGE-PONシステムにおいてはOLT1が複数のONU2からのフレーム送信が衝突するのを回避するように帯域制御を行っており、どのONU2からのフレームかどうかは、どのタイミングでOLT1が受信するかにより判断可能である。受信したフレームをそのONU2に対応する回路動作周波数(通信速度)でビット同期部101、8B/10B変換部103、FEC符号化復号化部104、速度調整部110を動作させてフレームを受信し、そのONU2に対応するFEC冗長度で復号化する。

10

【0030】

一方、ONU2は、OLT1よりRegisterメッセージにて該当するONU2に通知されたFEC冗長度をFEC符号化復号化部204に、また、そのONU2のRTTに対応する回路動作周波数(通信速度)をビット同期部201、8B/10B変換部203、FEC符号化復号化部204、速度調整部210に設定する。送信フレームについては、その設定されたFEC冗長度と通信速度で、OLT1へGATEメッセージ内の情報に準じて送信する。受信フレームについては、設定された回路動作周波数(通信速度)でビット同期部201、8B/10B変換部203、FEC符号化復号化部204、速度調整部210を動作させてフレームを受信し、設定されたFEC冗長度で復号化を行う。

【0031】

20

以上のように、この発明の実施の形態2による通信方法においては、複数のONUとOLTとの間の往復伝播遅延に基づいて、接続距離に応じてFEC冗長度を制御するとともに、その冗長度に応じて通信速度をONU毎に制御するようにしているので、GE-PONシステムにFEC技術を適用する場合に、ONUの接続距離に関係なく、伝送効率を一定に最適化することができる。

【0032】

なお、上述のように、この発明の実施の形態1、2では、Ethernet(登録商標)のフレームを用いる場合を示したが、フレーム形式がこれに限られるものでなく、パケット通信に対応したものであれば良い。

【0033】

30

また、この発明の実施の形態1、2では、PONシステムに適用する場合を示したが、適用システムがこれに限られるものでないことは言うまでもなく、複数の通信装置間で通信が行われるものであれば、光や電気の有線通信や、無線通信等のようなシステムにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】この発明の実施の形態1による通信方法におけるネットワークシステムを示す構成図

【図2】この発明の実施の形態1による通信方法における局側通信装置を示す構成図

【図3】この発明の実施の形態1による通信方法における加入者側通信装置を示す構成図

40

【図4】この発明の実施の形態1による通信方法を説明するための説明図

【図5】この発明の実施の形態1による通信方法を説明するための説明図

【図6】この発明の実施の形態2による通信方法における局側通信装置を示す構成図

【図7】この発明の実施の形態2による通信方法における加入者側通信装置を示す構成図

【符号の説明】

【0035】

1 局側通信装置

2 加入者側通信装置

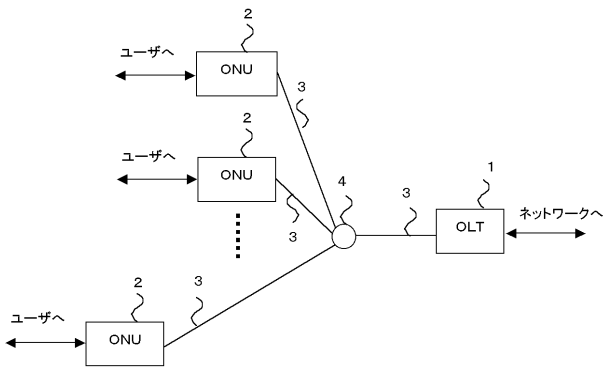
104、204 FEC符号化復号化部

108、208 PON制御部

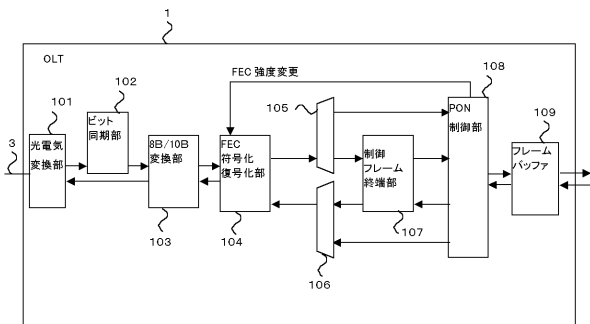
50

1 1 0、2 1 0 速度調整部

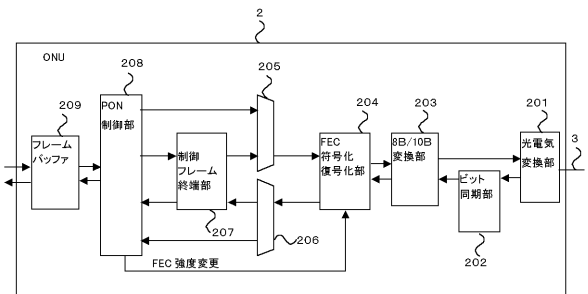
【図 1】



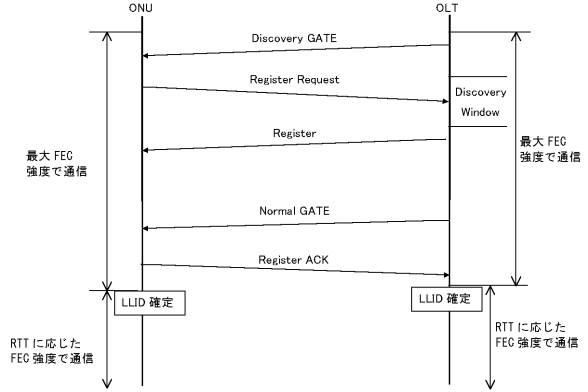
【図 2】



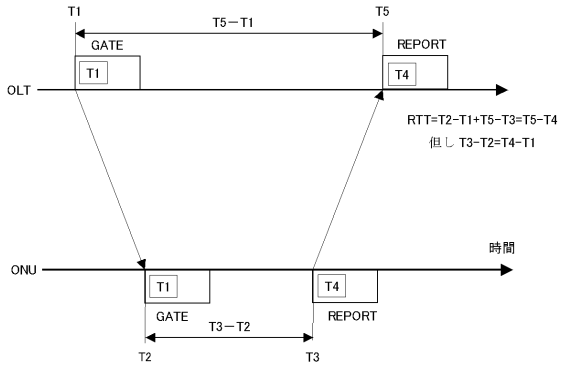
【図 3】



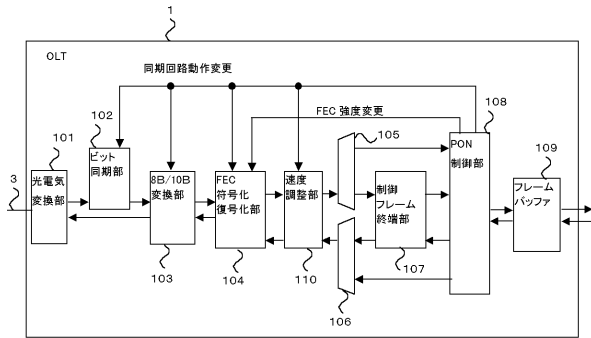
【図 4】



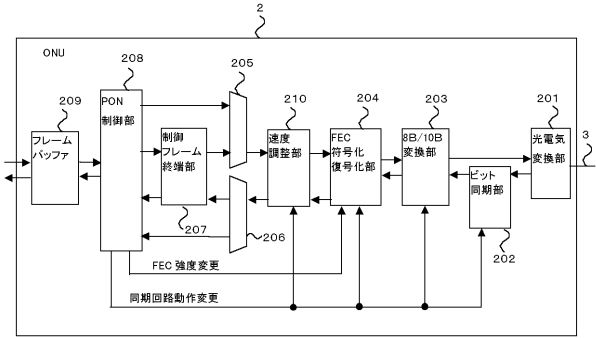
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 浅芝 慶弘

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 小崎 成治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5K014 AA01 BA05 DA02 FA11