



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の加入者側装置と接続された局側装置であって、

1 波長に対し時分割多重を用いて 1 又は複数の加入者側装置と光信号の送受信を行う光信号送受信部と、

前記加入者側装置において 1 対 1 と 1 対多の接続方式を切替える接続方式切替時間を算出する接続方式切替時間算出部と、

接続方式の切替を行う前記加入者側装置の識別子と共に、前記接続方式切替時間を前記加入者側装置に通知し、前記接続方式切替時間に、前記識別子に対応した前記加入者側装置の接続方式を切り替える接続方式制御部と、

を備える局側装置。

10

## 【請求項 2】

前記接続方式制御部は、

接続方式の切替を行う前記加入者側装置の識別子及び前記接続方式切替時間を含む登録要求を前記加入者側装置に通知し、

前記加入者側装置の識別子を有する前記加入者側装置から登録完了通知を受信した場合に、前記接続方式切替時間に、前記加入者側装置の識別子の接続方式を切り替える、

請求項 1 に記載の局側装置。

## 【請求項 3】

前記接続方式切替時間算出部は、

20

前記局側装置が前記登録要求を送信してから前記加入者側装置が前記登録要求を受信するまでの時間と、

前記登録要求を受信した前記加入者側装置が前記接続方式切替時間を登録するまでの時間と、

前記加入者側装置が登録完了通知を送信してから前記局側装置が前記登録完了通知を受信するまでの時間と、

を用いて前記接続方式切替時間を算出する、

請求項 1 又は 2 に記載の局側装置。

## 【請求項 4】

複数の加入者側装置と接続された局側装置の接続方式切替方法であって、

30

光信号送受信部が、1 波長に対し時分割多重を用いて 1 又は複数の加入者側装置と光信号の送受信を行い、接続方式切替時間算出部が、前記加入者側装置において 1 対 1 と 1 対多の接続方式を切替える接続方式切替時間を算出し、接続方式制御部が、接続方式の切替を行う前記加入者側装置の識別子と共に、前記接続方式切替時間を前記加入者側装置に通知する接続方式切替時間通知手順と、

接続方式制御部が、前記接続方式切替時間に、前記識別子に対応した前記加入者側装置の接続方式を切り替える接続方式切替手順と、

を実行する局側装置の接続方式切替方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

40

## 【0001】

本発明は、時分割多重を組み合わせた PON (Passive Optical Network) におけるポイントツーポイント接続方式とポイントツーマルチポイント接続方式の切替時の動作に対応する局側装置及び加入者側装置に関する技術である。

## 【背景技術】

## 【0002】

図 1 に、本発明に関連する時分割多重 (TDM: Time Division Multiplexing) を用いた TDM-PON の一例を示す。各加入者側装置 (ONU) 92 は、光ファイバ伝送路 94 及び光合分波部 93 を介して、局側装置 (OLT) 81 と接続される。複数の ONU 92 からの OLT 81 への上り信号は、時間的重なりがないよ

50

うに、固定的もしくは動的に帯域を割り当てられる。これによりOLT 81は複数のONU 92を収容するポイントツーマルチポイント(PtMP: Point-to-Multipoint)接続を実現している。

【0003】

現在、TDM-PONは、マスメディア向けサービスのアクセスネットワークとして広く普及している。一方で、法人ユーザ向けなどのサービスでは、OLT 81とONU 92が1対1のポイントツーマルチポイント(PtP: point to point)で接続され、TDMを使用しないアクセスネットワークが一般的である。このように、サービス毎に異なるアクセスネットワークを構築する場合、アクセスネットワーク毎に装置やオペレーションシステムが必要となり、費用が増加する。そのため、非特許文献1では、PONを用いたアクセスネットワークにおいて、1台のOLT 81が複数のサービスを収容することを提案している。

10

【0004】

また、非特許文献2では、マルチサービス収容が可能なアクセスネットワークを実現するPONシステムとしてWDM/TDM-PONが提案されている。非特許文献2に係るWDM/TDM-PONシステムでは、波長多重(WDM: Wavelength Division Multiplexing)とTDMを組み合わせ、波長毎に異なるサービスを収容することが可能である。しかし、OLT 81は、例えば、ある波長に対しPtP接続で法人ユーザを収容している状況において、ユーザを追加しようとした際には、ONU 92との接続を、PtMP接続へ切り替える必要がある。同様にPtMP接続によるマスメディアを収容している波長の中で1ユーザのみ法人ユーザ用にする場合には、OLT 81は、ONU 92との接続を、PtP接続に切り替える必要がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【非特許文献1】S. Kimura, "Elastic Lambda Aggregation Network (EAN) - Proposal for Future Optical Access Network -", OECC 2013, WP4-4, 2013

【非特許文献2】ITU-T G.989.1

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

PtP接続をしているPONにおいて、2台目以降のONUを接続する場合、PtMP接続となりTDMを適用する必要がある。OLTはTDMに切り替える場合、現在確立している通信を切断して、新たに登録要求を各ONUへ送信し、ONUからの登録応答を受け、ONU識別子を払い出し、各ONUがONU識別子を登録することで、通信が再開される。このため、PtP接続からPtMP接続へ切り替える際、通信断が生じる。

【0007】

また、PtMP接続をしているPONにおいて、ONU数を1台に削減する場合、TDMを継続した状態が続き、本来不要なONUへの帯域を割り当てるための制御用の通信が発生し、帯域に無駄が生じる。

40

【0008】

そこで、本発明では、通信断を発生させることなくPtP接続からPtMP接続への接続方式の切替を可能にするとともに、帯域利用効率を向上するためにPtMP接続からPtP接続への接続方式の切替の自動化を可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明では、PtP接続からPtMP接続へ切り替える際、予めPtP接続の状態ではTDMに必要なONU識別子の登録を行い、OLTとONUが

50

同じ時間に P t M P 接続へ切り替える。また、P t M P 接続の状態、O N U への接続数が 1 となった場合に、P t M P 接続を継続せずに P t P 接続へ切り替える。

【 0 0 1 0 】

具体的には、本発明に係る局側装置は、  
複数の加入者側装置と接続された局側装置であって、

1 波長に対し時分割多重を用いて 1 又は複数の加入者側装置と光信号の送受信を行う光信号送受信部と、

前記加入者側装置において 1 対 1 と 1 対多の接続方式を切替える接続方式切替時間を算出する接続方式切替時間算出部と、

接続方式の切替を行う前記加入者側装置の識別子と共に、前記接続方式切替時間を前記加入者側装置に通知し、前記接続方式切替時間に、前記識別子に対応した前記加入者側装置の接続方式を切り替える接続方式制御部と、

を備える。

【 0 0 1 1 】

本発明に係る局側装置では、  
前記接続方式制御部は、

接続方式の切替を行う前記加入者側装置の識別子及び前記接続方式切替時間を含む登録要求を前記加入者側装置に通知し、

前記加入者側装置の識別子を有する前記加入者側装置から登録完了通知を受信した場合に、前記接続方式切替時間に、前記加入者側装置の識別子の接続方式を切り替えてもよい。

【 0 0 1 2 】

本発明に係る局側装置では、  
前記接続方式切替時間算出部は、

前記局側装置が前記登録要求を送信してから前記加入者側装置が前記登録要求を受信するまでの時間と、

前記登録要求を受信した前記加入者側装置が前記接続方式切替時間を登録するまでの時間と、

前記加入者側装置が登録完了通知を送信してから前記局側装置が前記登録完了通知を受信するまでの時間と、

を用いて前記接続方式切替時間を算出してもよい。

【 0 0 1 3 】

具体的には、本発明に係る局側装置の接続方式切替方法は、  
複数の加入者側装置と接続された局側装置の接続方式切替方法であって、

光信号送受信部が、1 波長に対し時分割多重を用いて 1 又は複数の加入者側装置と光信号の送受信を行い、接続方式切替時間算出部が、前記加入者側装置において 1 対 1 と 1 対多の接続方式を切替える接続方式切替時間を算出し、接続方式制御部が、接続方式の切替を行う前記加入者側装置の識別子と共に、前記接続方式切替時間を前記加入者側装置に通知する接続方式切替時間通知手順と、

接続方式制御部が、前記接続方式切替時間に、前記識別子に対応した前記加入者側装置の接続方式を切り替える接続方式切替手順と、

を実行する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、通信断を発生させることなく P t P 接続から P t M P 接続への接続方式の切替を可能にするとともに、帯域利用効率を向上するために P t M P 接続から P t P 接続への接続方式の切替の自動化を可能にすることができる。このため、P t P 接続から P t M P 接続へ切り替える際の通信断を回避し、サービス断なく接続方式の切替を実現でき、P t M P 接続の状態、O N U への接続数が 1 となった場合に、帯域利用効率の向上を実現できる。

10

20

30

40

50

## 【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に関連する時分割多重を用いたTDM-PONの構成の一例を示す。

【図2】本発明の実施形態1に係る局側装置の一例を示す。

【図3】本発明の実施形態1に係るPtP接続からPtMP接続への切替シーケンスの一例を示す。

【図4】本発明の実施形態1に係るPtP接続からPtMP接続への切替フローチャートのうち、OLT91のフローチャートの一例を示す。

【図5】本発明の実施形態1に係るPtP接続からPtMP接続への切替フローチャートのうち、ONU92のフローチャートの一例を示す。

10

【図6】本発明の実施形態2に係るPtP接続からPtMP接続への切替シーケンスの一例を示す。

【図7】本発明の実施形態2に係るPtP接続からPtMP接続への切替フローチャートのうち、OLT91のフローチャートの一例を示す。

【図8】本発明の実施形態2に係るPtP接続からPtMP接続への切替フローチャートのうち、ONU92のフローチャートの一例を示す。

【図9】本発明の実施形態3に係るPtP接続からPtMP接続への切替シーケンスの一例を示す。

【図10】本発明の実施形態3に係るPtP接続からPtMP接続への切替フローチャートのうち、OLT91のフローチャートの一例を示す。

20

【図11】本発明の実施形態2に係るPtP接続からPtMP接続への切替フローチャートのうち、ONU92のフローチャートの第1例を示す。

【図12】本発明の実施形態2に係るPtP接続からPtMP接続への切替フローチャートのうち、ONU92のフローチャートの第2例を示す。

## 【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は、以下に示す実施形態に限定されるものではない。これらの実施の例は例示に過ぎず、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

30

【0017】

(実施形態1)

(局側装置(OLT)の実施形態)

図2に、本実施形態における局側装置(OLT)91の一例を示す。本実施形態に係るOLT91は、信号送受信部11と、帯域割当算出部12と、送信許可送信部13と、登録ONU管理部14と、接続方式切替時間算出部15と、接続方式制御部16を備える。

【0018】

信号送受信部11は、光ファイバ伝送路94及び光合分波部93を介して加入者側装置(ONU)92と光信号を送受信する。信号送受信部11は、1波長に対し時分割多重を用いて1又は複数のONU92と光信号の送受信を行う。帯域割当算出部12は、登録ONU管理部14に記録しているONU識別子に対して、各ONU92からOLT91への光信号の送信時間Tsを算出する。ここで、送信時間Tsは、送信を開始するタイミング及び送信を継続する時間幅の情報を含む。送信を開始するタイミングは、例えば、時刻又は周期である。送信を継続する時間幅は、例えば、送信継続時間又は周期である。

40

【0019】

送信許可送信部13は、ONU92に、帯域割当算出部12で算出した送信時間Tsを指示する。登録ONU管理部14は、OLT91と接続している各ONU92に対して、ONU識別子を割り当て記録する、もしくは記録したONU識別子を削除する。

【0020】

50

接続方式切替時間算出部 15 は、OLT 91 と ONU 92 との接続方式を切り替える際の接続方式の切替時間を算出する。接続方式制御部 16 は、OLT 91 と ONU 92 の間の接続方式の切替シーケンスを制御する。

【0021】

(PtP 接続から PtMP 接続への切替動作)

図 3 に、本実施形態における PtP 接続方式から PtMP 接続方式への切替シーケンスを示す。また、図 4 及び図 5 に、本実施形態における OLT 91 と ONU 92 が実行するフローチャートの例を示す。本実施形態では、OLT 91 と ONU 92 # 1 が PtP 接続方式で接続している状態において、OLT 91 との接続に ONU 92 # 2 を追加する場合に、OLT 91 及び ONU 92 # 1 は以下のシーケンスを実行する。

10

【0022】

本実施形態に係る OLT 91 の接続方式切替方法は、接続方式切替時間通知手順と、接続方式切替手順と、を順に実行する。接続方式切替時間通知手順では、OLT 91 が、ステップ S101 ~ S108 を実行する。接続方式切替手順では、OLT 91 が、ステップ S109 ~ S113 を実行する。

【0023】

接続方式制御部 16 は、PtP 接続方式から PtMP 接続方式への切替シーケンスを開始すると (S101)、切替試行回数  $n$  を 1 とする (S102)。

(1) 接続方式制御部 16 は、OLT 91 の接続方式が PtP 接続方式であることを確認し (S103 で Yes)、接続方式切替時間算出部 15 は、PtMP 接続方式へ切り替える接続方式切替時間  $T_c$  を算出する (S104)。ここで、接続方式切替時間  $T_c$  は切替を開始するタイミングの情報を含む。切替を開始するタイミングは、例えば、時刻又は周期である。

20

【0024】

接続方式切替時間算出部 15 は、PtMP 接続方式への接続方式切替時間  $T_c$  を、現在時間  $t$  から、ONU 92 # 1 が OLT 91 から接続方式切替時間  $T_c$  の通知を受信するまでの時間と、ONU 92 が OLT 91 から受信した接続方式切替時間  $T_c$  を登録するまでの時間と、OLT 91 が ONU 92 から登録完了通知を受信するまでの時間との和で求められる時間を経過した時点になるように算出する。OLT 91 の接続方式が PtP 接続方式でない場合には (S103 で No)、接続方式制御部 16 は、本シーケンスを終了する。

30

【0025】

(2) 登録 ONU 管理部 14 は、現在、OLT 91 が接続している ONU 92 # 1 に ONU 識別子を付与し、登録する (S105)。

(3) 信号送受信部 11 は、(1) 及び (2) より求めた接続方式切替時間  $T_c$  と ONU 識別子を、接続している ONU 92 # 1 へ送信する (S106)。

【0026】

接続方式制御部 16 は、切替試行回数  $n$  に 1 を加える (S107)。接続方式制御部 16 は、切替試行回数  $n$  が切替試行上限回数  $m$  未満であれば (S108 で Yes)、ONU 92 からの返信を待つ (S109)。接続方式制御部 16 は、切替試行回数  $n$  が切替試行上限回数  $m$  以上であれば (S108 で No)、本シーケンスを終了する。

40

【0027】

接続方式制御部 16 は、ONU 92 # 1 からの返信を受信していなければ (S109 で No)、所定の待機時間  $s$  だけ待機する (S121)。接続方式制御部 16 は、ONU 92 # 1 からの返信を、現在時間  $t$  が、接続方式切替時間  $T_c$  を超えるまで待つ (S122 で Yes)。現在時間  $t$  が、接続方式切替時間  $T_c$  を超えると (S122 で No)、接続方式制御部 16 は、本シーケンスを終了する。

【0028】

(4) ONU 92 # 1 は、OLT 91 より ONU 識別子及び接続方式切替時間  $T_c$  の登録要求を受信すると、PtP 接続方式から PtMP 接続方式への切替シーケンスを開始す

50

る ( S 1 3 1 ) 。 O N U 9 2 # 1 は、受信した接続方式切替時間  $T_c$  が、 O N U 9 2 # 1 が保持する現在時間  $t$  よりも後であることを確認し ( S 1 3 2 で Y e s ) 、接続方式切替時間  $T_c$  及び O N U 識別子を登録し ( S 1 3 3 ) 、登録完了通知を O L T 9 1 へ送信する ( S 1 3 4 ) 。

【 0 0 2 9 】

接続方式制御部 1 6 は、 O N U 9 2 # 1 からの返信が登録完了通知である場合 ( S 1 1 0 で Y e s ) 、現在時間  $t$  が、接続方式切替時間  $T_c$  より前であることを確認すると ( S 1 1 1 で Y e s ) 、現在時間  $t$  が接続方式切替時間  $T_c$  となるまで待機する ( S 1 1 2 ) 。接続方式制御部 1 6 は、現在時間  $t$  が、接続方式切替時間  $T_c$  より後である場合 ( S 1 1 1 で N o ) 、 S 1 0 3 へと移行する。

10

【 0 0 3 0 】

O N U 9 2 # 1 が受信した接続方式切替時間  $T_c$  が、 O N U 9 2 # 1 が保持する現在時間  $t$  よりも前だった場合は ( S 1 3 2 で N o ) 、 O N U 9 2 # 1 は、接続方式切替時間  $T_c$  の登録不可通知を O L T 9 1 へ送信する ( S 1 3 7 ) 。接続方式制御部 1 6 は、 O N U 9 2 # 1 から接続方式切替時間  $T_c$  の登録不可通知を受信すると ( S 1 1 0 で N o ) 、 S 1 0 3 へと移行する。

【 0 0 3 1 】

( 5 ) O N U 9 2 # 1 から登録完了通知を受信した接続方式制御部 1 6 は、接続方式切替時間  $T_c$  まで待機し ( S 1 1 2 ) 、接続方式切替時間  $T_c$  に P t M P 接続方式への切替を実施する ( S 1 1 3 ) 。 O N U 9 2 # 1 は接続方式切替時間  $T_c$  まで待機し ( S 1 3 5 ) 、接続方式切替時間  $T_c$  に P t M P 接続方式への切替を実施する ( S 1 3 6 ) 。

20

【 0 0 3 2 】

( 6 ) O N U 9 2 # 1 が、接続方式切替時間  $T_c$  の登録ができず、 ( 1 ) ~ ( 6 ) のシーケンスをある予め定めた切替試行上限回数  $m$  だけ繰り返した場合には、本シーケンスを終了する ( S 1 0 8 で N o ) 。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、 O L T 9 1 は、 P t P 接続から P t M P 接続へ切り替える際、予め P t P 接続の状態に T D M に必要な O N U 識別子の登録を行い、 O L T 9 1 と O N U 9 2 が同じ時間に P t P 接続から P t M P 接続へ切り替える。このため、通信断を回避し、サービス断なく接続方式の切替を実現することができる。

30

【 0 0 3 4 】

( 実施形態 2 )

( P t M P 接続から P t P 接続への切替動作 1 )

図 6 に、本実施形態における、接続 O N U 9 2 の台数が複数台から 1 台まで減少した際の P t M P 接続方式から P t P 接続方式への切替シーケンスを示す。図 7 及び図 8 に、本実施形態における O L T 9 1 と O N U 9 2 # 1 が実行するフローチャートの例を示す。 O L T 9 1 と O N U 9 2 # 1 及び O N U 9 2 # 2 が P t M P 接続方式で接続している状態において、 O N U 9 2 # 2 が削除されると、 O L T 9 1 及び O N U 9 2 # 1 は以下のシーケンスを実行する。

【 0 0 3 5 】

40

本実施形態に係る O L T 9 1 の接続方式切替方法は、接続方式切替時間通知手順と、接続方式切替手順と、を順に実行する。接続方式切替時間通知手順では、 O L T 9 1 が、ステップ S 2 0 1 ~ S 2 0 8 を実行する。接続方式切替手順では、 O L T 9 1 が、ステップ S 2 0 9 ~ S 2 1 2 を実行する。

【 0 0 3 6 】

( 1 ) 接続方式制御部 1 6 は、登録 O N U 管理部 1 4 に記録している O N U 識別子が 1 つであることを確認する ( S 2 0 1 ) 。接続方式制御部 1 6 は、切替試行回数  $n$  を 1 とする ( S 2 0 2 ) 。

【 0 0 3 7 】

( 2 ) 接続方式制御部 1 6 は、 O L T 9 1 の接続方式が P t M P 接続方式であることを

50

確認し ( S 2 0 3 で Y e s )、接続方式切替時間算出部 1 5 は、P t P 接続方式に切り替える接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子を削除する O N U 識別子削除時間 T d を算出する ( S 2 0 4 )。O L T 9 1 の接続方式が P t M P 接続方式でない場合には ( S 2 0 3 で N o )、接続方式制御部 1 6 は、本シーケンスを終了する。

【 0 0 3 8 】

ここで、O N U 識別子削除時間 T d は、O N U 識別子を削除するタイミングの情報を含む。O N U 識別子を削除するタイミングは、例えば、時刻又は周期である。O N U 識別子を削除するタイミングは、例えば、接続方式切替時間 T c と同時又は接続方式の切替後である。接続方式の切替完了後の場合、接続方式切替時間 T c に所定の時間を経過した時間を O N U 識別子削除時間 T d とする。本実施形態においては、O N U 識別子削除時間 T d が接続方式切替時間 T c と同時である、すなわち  $T = T c = T d$  の場合について説明する。

10

【 0 0 3 9 】

( 3 ) 信号送受信部 1 1 は、( 2 ) で求めた接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d を接続している O N U 9 2 # 1 へ送信する ( S 2 0 5 )。接続方式制御部 1 6 は、切替試行回数 n に 1 を加える ( S 2 0 6 )。

【 0 0 4 0 】

( 4 ) O N U 9 2 # 1 は、O L T 9 1 から接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d を受信すると、シーケンスを開始する ( S 2 3 1 )。O N U 9 2 # 1 は、受信した接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d が、O N U 9 2 # 1 が保持する現在時間 t よりも後であることを確認する ( S 2 3 2 で Y e s )。

20

【 0 0 4 1 】

接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d が現在時刻 t よりも前だった場合 ( S 2 3 2 で Y e s )、O N U 9 2 # 1 は、接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d を登録し ( S 2 3 3 )、登録完了通知を O L T 9 1 へ送信する ( S 2 3 4 )。そして、O N U 9 2 # 1 は、接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d まで待機し ( S 2 3 5 )、接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d に、P t P 接続方式への切替及び O N U 識別子の削除を実施する ( S 2 3 6 )。

【 0 0 4 2 】

接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d が現在時間 t よりも前だった場合は ( S 2 3 2 で Y e s )、O N U 9 2 # 1 は、接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d の登録不可通知を O L T 9 1 へ送信する ( S 2 4 1 )。

30

【 0 0 4 3 】

切替試行回数 n が切替試行上限回数 m 未満であり ( S 2 0 7 で Y e s )、O N U 9 2 # 1 からの返信を受信していなければ ( S 2 0 8 で N o )、接続方式制御部 1 6 は、所定の待機時間 s だけ待機する ( S 2 2 1 )。ここで、待機時間 s は、時間に限らず周期であってもよい。接続方式制御部 1 6 は、O N U 9 2 # 1 からの返信を、現在時間 t が、接続方式切替時間 T c を超えるまで待つ ( S 2 2 2 で Y e s )。現在時間 t が、接続方式切替時間 T c を超えると ( S 2 2 2 で N o )、接続方式制御部 1 6 は、本シーケンスを終了する。

40

【 0 0 4 4 】

( 5 ) O L T 9 1 が登録完了通知を受信した場合 ( S 2 0 9 で Y e s )、接続方式制御部 1 6 は、現在時間 t が接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d よりも前であることを確認する ( S 2 1 0 )。

現在時間 t が接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d よりも前である場合 ( S 2 1 0 で Y e s )、接続方式制御部 1 6 は、接続方式切替時間及び O N U 識別子削除時間 T d まで待機し ( S 2 1 1 )、接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d に O L T 9 1 と O N U 9 2 の間の接続方式の P t P 接続方式への切替及び O N U 識別子の削除を実施する ( S 2 1 2 )。

現在時間 t が接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d よりも後である場合

50

( S 2 1 0 で N o )、接続方式制御部 1 6 は、再び O L T 9 1 の接続方式が P t M P 接続方式であることを確認し ( S 2 0 3 で Y e s )、接続方式切替時間算出部 1 5 は、P t P 接続方式に切り替える接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子を削除する O N U 識別子削除時間 T d を算出する ( S 2 0 4 )。

O L T 9 1 が登録不可通知を受信した場合 ( S 2 0 9 で N o )、ステップ S 2 0 3 へ移行する。

【 0 0 4 5 】

( 6 ) O N U 9 2 # 1 が接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d の登録ができず、ステップ S 2 0 3 ~ S 2 0 5 をある予め定めた切替試行上限回数 m だけ繰り返した場合には ( S 2 0 7 で N o )、接続方式制御部 1 6 は、本シーケンスを終了する。

10

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、O L T 9 1 は、O L T 9 1 と O N U 9 2 との接続が P t M P 接続の状態、O N U 9 2 の O L T 9 1 への接続数が 1 となった場合に、P t M P 接続を継続せずに P t P 接続へ切り替える。このため、P t M P 接続時に T D M によって必要となる帯域割当のための制御通信が不要となり、帯域利用効率の向上を実現できる。

【 0 0 4 7 】

( 実施形態 3 )

( P t M P 接続から P t P 接続への切替動作 2 )

図 9 に、本実施形態における、接続 O N U 9 2 数が複数台の状態において、P t M P 接続方式から P t P 接続方式への切替シーケンスを示す。図 1 0 ~ 図 1 2 に、本実施形態における、O L T 9 1 と O N U 9 2 が実行するフローチャートの例を示す。O L T 9 1 と O N U 9 2 # 1 ~ O N U 9 2 # N が P t M P 接続方式で接続している状態において、接続方式制御部 1 6 が、O N U 9 2 # 1 と P t P 接続方式を選択するよう指示すると、O L T 9 1 及び O N U 9 2 # 1 ~ O N U 9 2 # N は以下のシーケンスを実行する。本実施形態においても、実施形態 2 と同様に、O N U 識別子削除時間 T d が接続方式切替時間 T c と同時である、すなわち  $T = T c = T d$  の場合について説明する。

20

【 0 0 4 8 】

本実施形態に係る O L T 9 1 の接続方式切替方法は、接続方式切替時間通知手順と、接続方式切替手順と、を順に実行する。接続方式切替時間通知手順では、O L T 9 1 が、ステップ S 3 0 1 ~ S 3 0 9 を実行する。接続方式切替手順では、O L T 9 1 が、ステップ S 3 1 0 ~ S 3 1 4 を実行する。

30

【 0 0 4 9 】

( 1 ) 接続方式制御部 1 6 は、シーケンスを開始すると ( S 3 0 1 )、切替試行回数 n を 1 とする ( S 3 0 2 )。接続方式制御部 1 6 が O L T 9 1 の接続方式が P t M P 接続方式であることを確認すると ( S 3 0 3 で Y e s )、接続方式切替時間算出部 1 5 は、O N U 9 2 # 1 に対する接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d 及び O N U 9 2 # 2 ~ O N U 9 2 # N に対する O N U 識別子削除時間 T d を算出する ( S 3 0 4 )。接続方式制御部 1 6 は、O L T 9 1 の接続方式が P t M P 接続方式でない場合には ( S 3 0 3 で N o )、本シーケンスを終了する。

【 0 0 5 0 】

( 2 ) 信号送受信部 1 1 は、( 1 ) で求めた接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d を、O L T 9 1 に接続している O N U 9 2 # 1 へ送信し ( S 3 0 5 )、O N U 識別子削除時間 T d を O N U 9 2 # 2 ~ O N U 9 2 # N へ送信する ( S 3 0 6、S 3 0 7 )。

40

【 0 0 5 1 】

( 3 ) O N U 9 2 # 1 は、O L T 9 1 から接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d を受信すると、シーケンスを開始する ( S 3 3 1 )。O N U 9 2 # 1 は、受信した P t P 接続方式への接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d が、O N U 9 2 # 1 が保持する現在時間 t よりも後であることを確認し ( S 3 3 2 で Y e s )、P t P 接続方式への接続方式切替時間 T c 及び O N U 識別子削除時間 T d を登録し ( S 3 3 3 )

50

、登録完了通知をOLT91へ送信する(S334)。

【0052】

ONU92#1は、PtP接続方式への接続方式切替時間Tc及びONU識別子削除切替時間Tdまで待機し(S335)、PtP接続方式への接続方式切替時間Tc及びONU識別子削除時間TdにPtP接続方式への切替及びONU識別子の削除を実施する(S336)。PtP接続方式への接続方式切替時間Tc及びONU識別子削除時間Tdが、ONU92#1が保持する現在時間tよりも前だった場合は(S332でNo)、ONU92#1は、PtP接続方式への接続方式切替時間Tc及びONU識別子削除時間Tdの登録不可通知をOLT91へ送信する(S341)。

【0053】

ONU92#2~ONU92#Nは、OLT91からONU識別子削除時間Tdを受信すると、シーケンスを開始する(S351)。ONU92#2~ONU92#Nは、受信したONU識別子削除時間Tdが、ONU92#2~ONU92#Nの保持する現在時間tよりも後であることを確認し(S352でYes)、ONU識別子削除時間Tdを登録し(S353)、登録完了通知をOLT91へ送信し(S354)、ONU識別子削除時間Tdまで待機し(S355)、ONU識別子削除時間TdにONU識別子の削除を実施する(S356)。ONU識別子削除時間が、ONU92#2~ONU92#Nの保持する現在時間tよりも前だった場合は(S352でNo)、ONU識別子削除時間Tdの登録不可通知をOLT91へ送信する(S357)。

【0054】

(4)登録完了通知を受信した接続方式制御部16は(S310でYes)、登録不可通知を受信しておらず(S311でYes)、現在時間tが接続方式切替時間Tcを超えていなければ(S312でYes)、PtP接続方式への接続方式切替時間Tc及びONU識別子削除時間Tdまで待機し(S313)、PtP接続方式への接続方式切替時間Tc及びONU識別子削除時間TdにPtP接続方式への切替を実施する(S314)。少なくとも1つのONU92から登録不可通知を受信した接続方式制御部16は(S311でNo)、(1)のシーケンスへ移行する。

【0055】

(5)ONU92#1がPtP接続方式への接続方式切替時間Tc及びONU識別子削除時間Tdの登録ができない、またはONU92#2~ONU92#Nのうち1つでもONU識別子削除時間の登録ができず、(1)~(5)のシーケンスをある予め定めた切替試行上限回数mだけ繰り返した場合には(S309でNo)、本シーケンスを終了する。

【0056】

本実施形態では、OLT91は、OLT91とONU92との接続がPtMP接続の状態、OLT91が特定のONU92のみとの接続を行う際に、PtMP接続を継続せずにPtP接続へ切り替える。このため、PtMP接続時にTDMによって必要となる帯域割当のための制御通信が不要となり、帯域利用効率の向上を実現できる。

【0057】

実施形態1~3は、TDMを使用したPONとして、例えば、NG-PON2や10G-EPON、GE-PON、XG-PON、G-PONを用いることで実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【0058】

本発明の局側装置及び接続方式切替方法は情報通信産業に適用することができる。

【0059】

【符号の説明】

【0060】

- 11：信号送受信部
- 12：帯域割当算出部
- 13：送信許可送信部

10

20

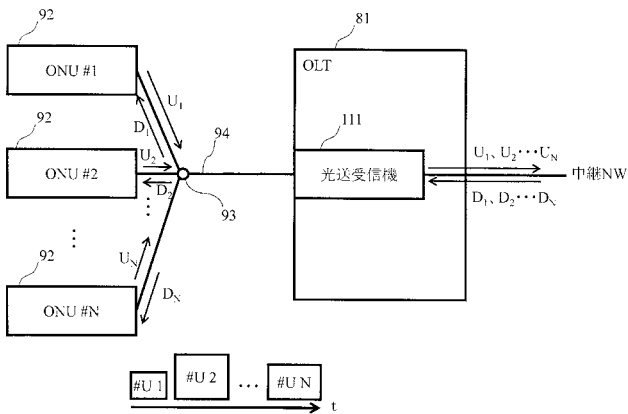
30

40

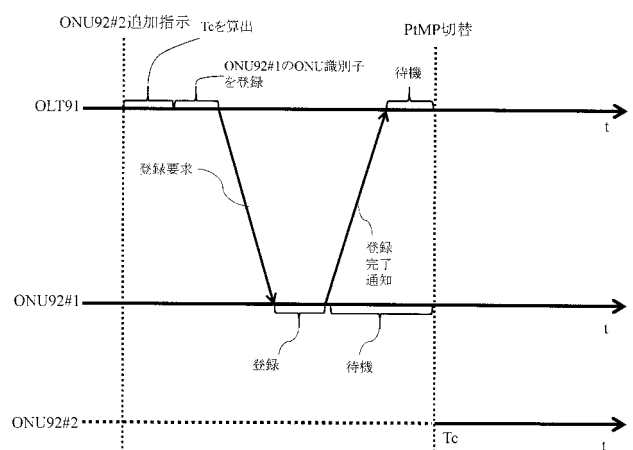
50

- 14 : 登録ONU管理部
- 15 : 接続方式切替時間算出部
- 16 : 接続方式制御部
- 81 : OLT
- 91 : OLT
- 92 : ONU
- 93 : 光合分波部
- 94 : 光ファイバ伝送路

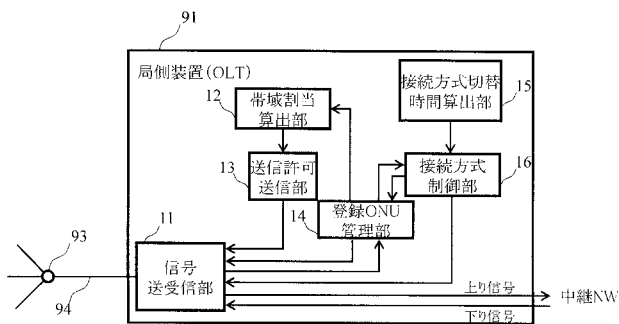
【図1】



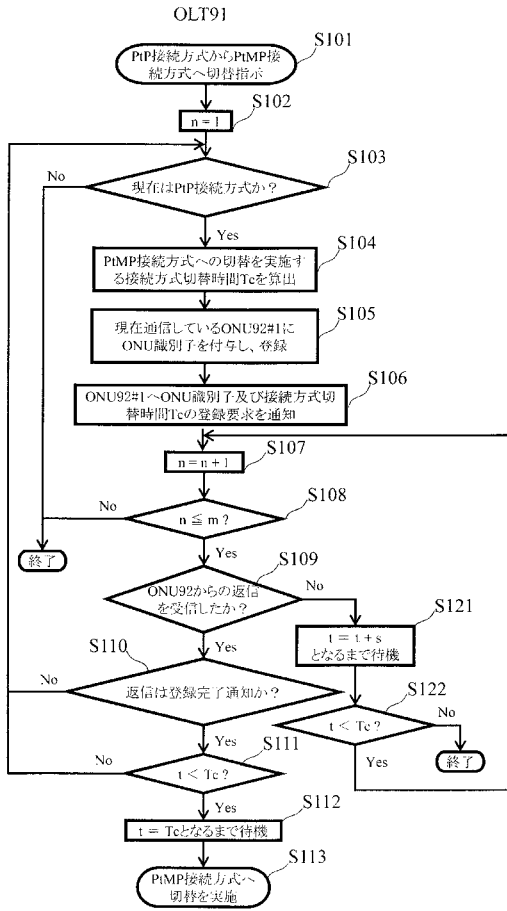
【図3】



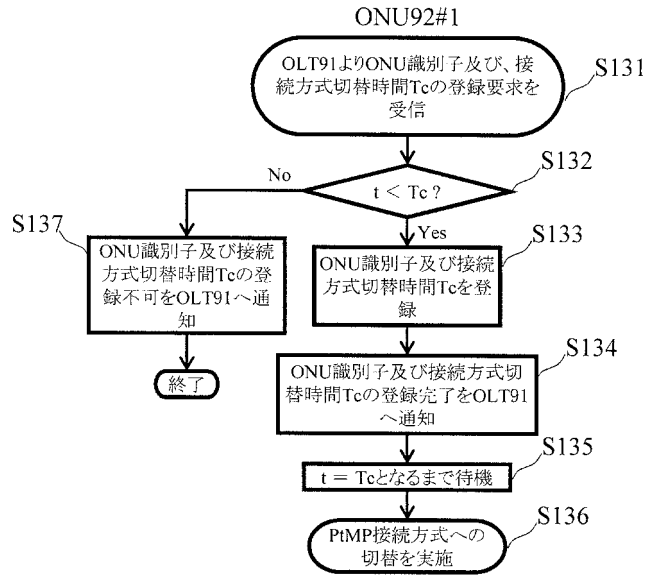
【図2】



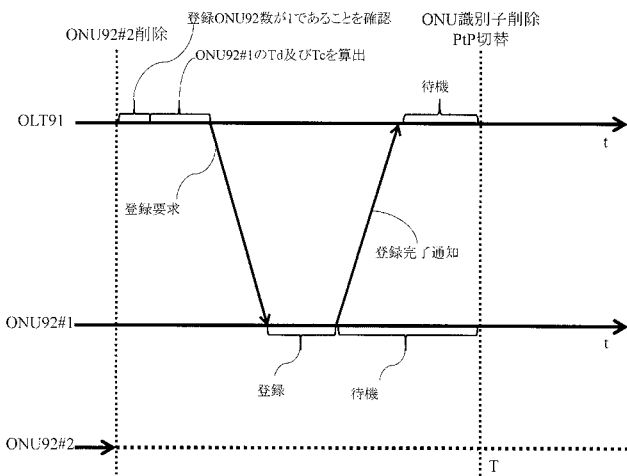
【 図 4 】



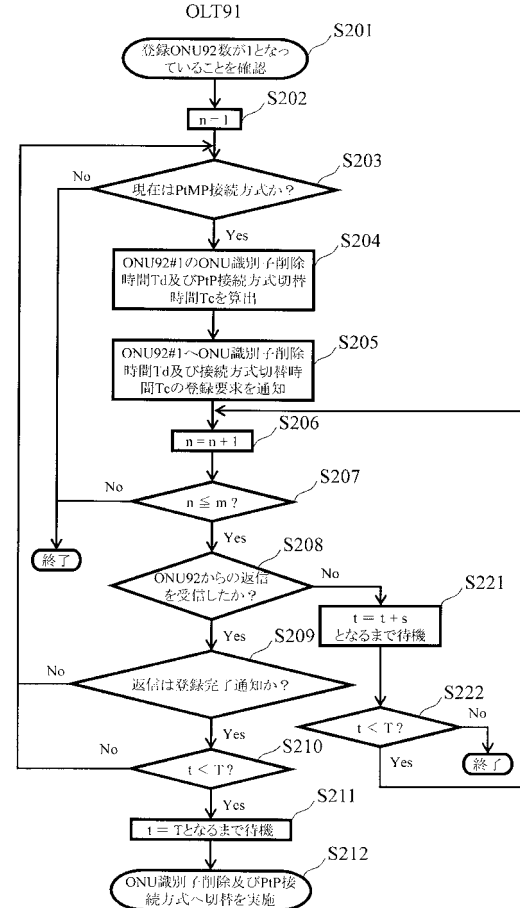
【 図 5 】



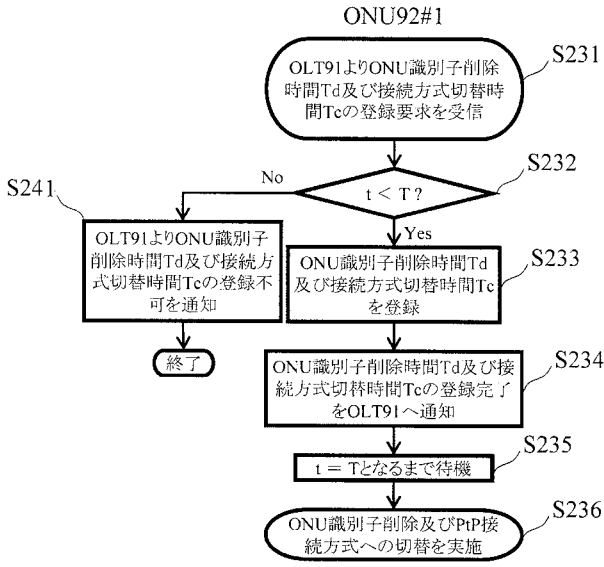
【 図 6 】



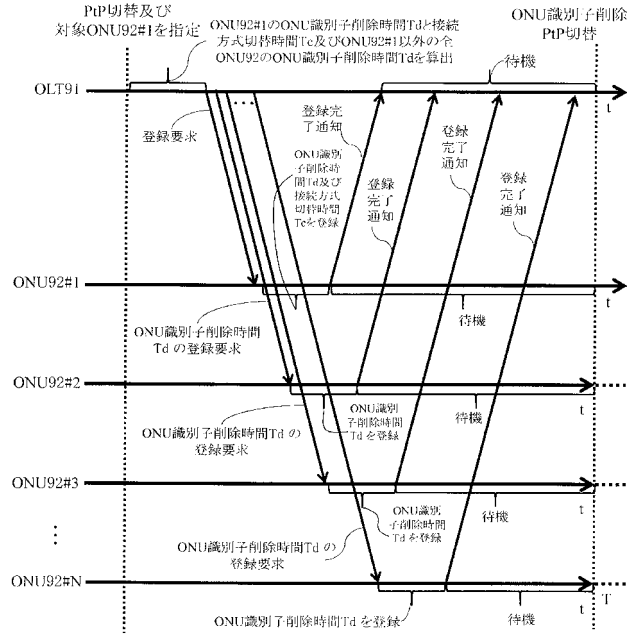
【 図 7 】



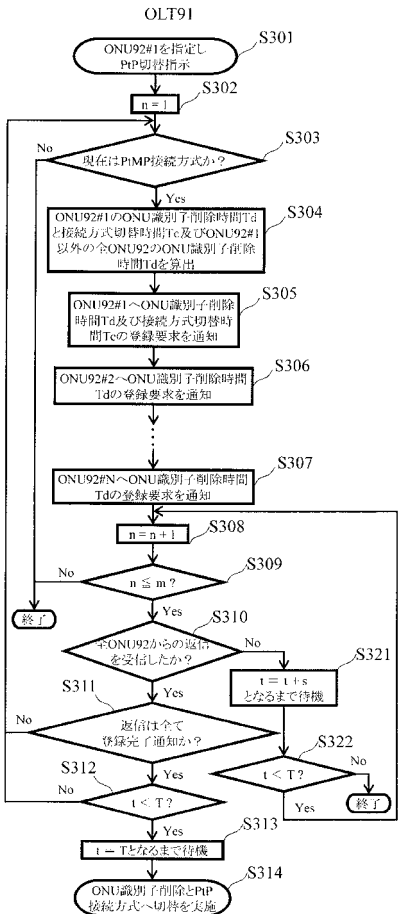
【 図 8 】



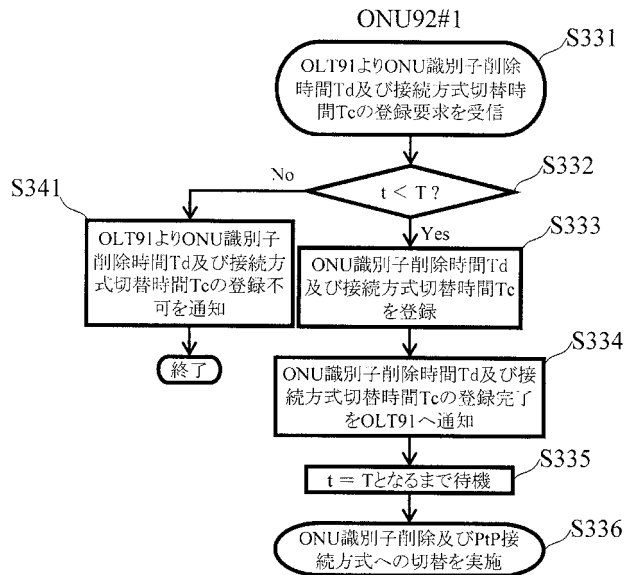
【 図 9 】



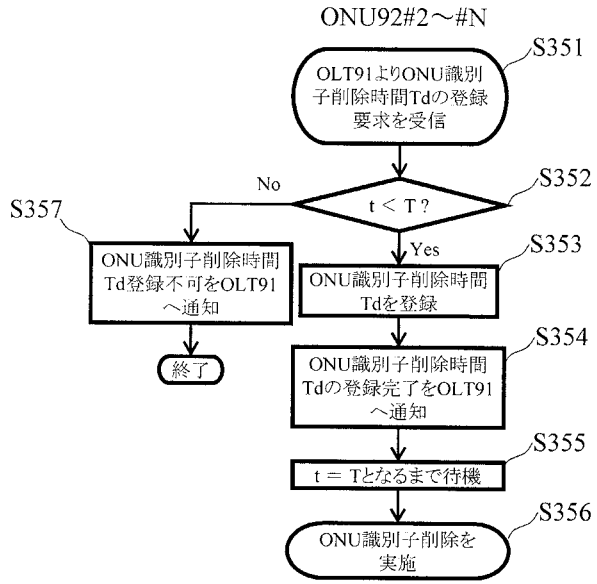
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 浅香 航太

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K033 AA01 CA11 CB01 DA15 DB01 DB22

5K102 AA34 AL08 AM10