(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4110890号
(P4110890)

(45)発行日　平成20年7月2日(2008.7.2)　(24)登録日　平成20年4月18日(2008.4.18)

(51)Int.Cl.		F I		
H04L 12/44	(2006.01)	H04L	12/44	B
H04L 12/56	(2006.01)	H04L	12/44	200
		H04L	12/56	200A

請求項の数 6　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2002-257253(P2002-257253)
(22)出願日　平成14年9月3日(2002.9.3)
(65)公開番号　特開2004-96579(P2004-96579A)
(43)公開日　平成16年3月25日(2004.3.25)
審査請求日　平成17年8月1日(2005.8.1)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100100310
弁理士　井上　学
(72)発明者　竹内　崇
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　若山　浩二
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内

審査官　小曳　満昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】パケット通信システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

加入者終端装置（ＯＮＵ）をパッシブオプティカルネットワーク方式（ＰＯＮ）によって従属接続し、上記ＰＯＮの物理レイヤ終端、および、上記ＯＮＵとの間の物理回線における帯域制御機能を有する加入者線端局装置（ＯＬＴ）と、上記ＯＬＴに接続し、上記ＯＮＵ、および上記ＯＬＴを経由してインターネットと通信するユーザを認証するための機能を有するブロードバンドアクセスサーバ（ＢＡＳ）と、により構成されるパケット通信システムにおいて、

上記ＢＡＳは上記ユーザの認証時に、上記ユーザの情報を管理するＲＡＤＩＵＳサーバから得る上記ユーザの情報を用いて、上記ＯＮＵ配下に収容するユーザ数に応じて、上記ユーザがパケットを送受信するために割り当てる上記ＯＮＵと上記ＯＬＴとの間の帯域を制御することを特徴とするパケット通信システム。

【請求項２】

パッシブオプティカルネットワーク方式による光アクセスネットワーク（以下、ＰＯＮとする）において、複数の加入者装置（ＯＮＵ）と、上記複数の加入者装置に接続されたユーザを認証するための機能を有するブロードバンドアクセスサーバ（ＢＡＳ）と、を有するケット通信システムにおいて、

ＰＯＮの物理レイヤ終端機能および帯域制御機能を設けた回線インタフェースを持ち、上記回線インタフェースに対して、上記ＢＡＳがユーザ認証を行う時にＲＡＤＩＵＳサーバから得るユーザ情報を用いて、上記ＯＮＵ配下に収容するユーザ数に応じて、上記ユー

ザがパケットを送受信するために割り当てる上記ＯＮＵと上記ＢＡＳとの間の帯域を上記ＢＡＳ内の装置制御バスより制御することを特徴とするパケット通信システム。
【請求項３】
上記請求項１のパケット通信システムにおいて、
上記ＢＡＳに、装置制御のために個別に設けた上記ＯＬＴへの物理回線より、ユーザの帯域制御を行うためのパケットを送受信し、ユーザがパケットを送受信するための帯域の設定を行うことを特徴とするパケット通信システム。
【請求項４】
上記請求項１のパケット通信システムにおいて、
上記ＢＡＳと上記ＯＬＴ間に設けたユーザパケットを送受信するための物理回線を用いてユーザの帯域制御を行うためのパケットを送受信し、ユーザがパケットを送受信するための帯域の設定を行うことを特徴とするパケット通信システム。
【請求項５】
上記請求項２のパケット通信システムにおいて、
上記ＢＡＳ内の装置制御バスを用いて該回線インタフェースに対するユーザがパケットの送受信するための帯域の設定を行うことを特徴とするパケット通信システム。
【請求項６】
複数の加入者終端装置と、
該複数の加入者終端装置と接続される分岐装置と、
該分岐装置と接続されるパケット通信装置とを有し、
上記パケット通信装置は上記複数の加入者終端装置への送信データを多重化して上記分岐装置へ送信し、
上記分岐装置は該多重化された送信データを各加入者終端装置にブロードキャストし、各加入者終端装置は自分宛の送信データを受信するパケット通信システムであって、
上記パケット通信装置は、
上記加入者終端装置との間の帯域制御機能を有する加入者線端局装置と、
上記加入者線端局装置に接続され、上記加入者終端装置および加入者線端局装置を経由してネットワークと通信するユーザを認証するための機能を有するサーバを有し、
上記サーバが上記ユーザ認証時に用いるユーザ情報を用い、上記加入者終端装置配下に収容するユーザ数に応じて、上記ユーザがパケットを送受信するために割り当てる上記加入者終端装置と上記パケット転送装置との間の帯域を制御することを特徴とするパケット通信システム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、パケット通信装置に係り、特にPON(Passive Optical Network)における帯域制御方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年、アクセスネットワークの高速化は急速に進んでおり、光ファイバを用いたFTTH（Fiber To The Home）が普及しつつある。FTTHを実現する主な光ファイバの敷設形態は、▲１▼通信事業者の局舎等とユーザを1対1の光ファイバで接続するSS(Single Star)型ネットワーク、▲２▼通信事業者とユーザの間に信号の多重分離、電気-光変換を行う能動素子RT(Remote Terminal)を設置し、通信事業者からRTまでを光ファイバで、RTとユーザ間を1対1のメタルケーブルで敷設するADS(Active Double Star)型ネットワーク、▲３▼通信事業者とユーザの間に光スプリッタSC(Star Coupler)を設置し、局舎からの光信号を分岐し、ユーザまで光ファイバを敷設するPDS(Passive Double Star)型ネットワーク(国際標準名ではPON : Passive Optical Networkであり、以下PONとする）の3つに分類される。
PON型ネットワークはすべてのユーザと局舎間を1対1の光ファイバで結ぶSS型ネットワー

クに対して、ファイバの敷設コストが少ない。また光を分岐するSCは受動素子であり信頼性が高く、給電を必要としないので電源設備や停電対策などが必要ない。給電を必要とするRTは電源設備や停電対策などが必要となる。このようにPON型ネットワークはFTTHを実現する上で非常に有望な技術である。

図１を用いてATM(Asynchronous Transfer Mode)を用いるPONであるBPON（Broadband optical access systems based on Passive Optical Network）について説明する。BPONは加入者線端局装置OLT(Optical Line Termination)(10)、加入者終端装置ONU(Optical Line Unit)(12)、光分岐装置SC(Star Coupler)(11)より構成する(以下、OLT、SC、ONUによるPONの構成をPONシステムと呼ぶ)。OLT(10)は主に通信事業者の局舎等に設置し、PONシステムにおける各ONU(12)に対する認証や帯域管理を行う。ユーザ網を終端するONU(12)はユーザから受信したユーザパケットをATMセルへ変換し、OLT(10)が指定したタイミングでONUが指定したタイムスロット数分のATMセルを出力する。SC(11)は光ファイバより構成される受動素子であり、OLT側の光ファイバ(16)をONU側の複数の光ファイバ(17-1,17-2,・・・,17-n)へ分岐する。OLT(10)が送信したユーザデータはSC(11)を介し、すべてのONUへ送信される。また、SC(11)はONU(12)が送出した上りユーザパケットを多重し、OLT(10)へ出力する。各ONUに対するタイムスロット割当てはOLT(10)に接続されるOpS(Operation System)(14)より行われる。OpS(14)-OLT(10)間のインタフェースはITU-T Q.834.1によって規定されている。ここで、OLTからONUへの方向を下りとする。また、ONUからOLTへの方向を上りとする。

図4にBPONにおけるフレームフォーマットを示す。図４の上から、下りフレームフォーマット、上りフレームフォーマット、上りフレームフォーマットの一部拡大図を示している。OLTがONUへ送信する下りATMセルは224セル周期（1 cycle）となっており、OLT(10)は27セルに1回、ONU(12)への装置制御や上り帯域を設定するため、PLOAM(Physical Layer OAM)セル(241)を送信する。ONU(12)はOLT(10)より受信したATMセル(252)のセルヘッダに含まれるコネクション識別子VPI/VCIを監視し、自宛てセルのみを取り込み、ユーザ側の物理回線(18)へユーザデータを送信する。ONU(12)はユーザ(13)から受信したユーザパケットをATMセルへ変換し、ATMセルの先頭に付加ヘッダであるPON-OH(PON-OverHead)(251)を付与してOLT(10)へ出力する。ONU(12)がセルを出力するタイミングやスロット数は、OLT(10)が送信する装置制御セルPLOAMセル(241)に設定することによってOLTがONUに対して指定する。ONUがOLTへ送信した上りセルは、SCにおいてOLT側の同一光ファイバ上に多重（例えば時分割多重）される。各ONUが送信したセルがSCで衝突しないようにするため、OLTはPLOAMセルを用いてレンジングと呼ばれる出力タイミングの調整を行い、ONUへタイミングを設定する。OLTは各ONUに対してタイムスロットを割当てる。すなわち、ONU配下のユーザを考慮したタイムスロット割当てを行わない。

BPONシステムの転送方式はITU-T G.983.1およびG.983.2によって規定されている。また、OLT-ONU間の転送をEthernetベースで行う、EPON(Ethernet-PON)システムについては、IEEE 802.3ahにおいて標準化が進められている。

図6はFTTHにてユーザがインターネット(30)へ接続を行うための、ネットワーク構成である。このネットワークは、ユーザアクセスの集約、ユーザ管理、サービス振分け等を行うブロードバンドアクセスサーバ(BAS)(28)、BASからユーザデータを受信しPONシステムへ送信する、またPONシステムの管理を行うOLT(10)、単一の光ファイバ入力を複数の光ファイバへ分岐出力するSC(11)、ユーザアクセスを終端し、OLTにしたがってPONシステム(OLT)へユーザデータを送信するONU(12)から構成される。ユーザ(13)はONU(12)、OLT(10)を経由し、BASでユーザ認証された後、インターネットへ接続される。この構成において、PONシステムはユーザ宅内に設置するONUとBASを結ぶ、帯域が確保された通信経路として使用されている。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

BPON、EPONシステムにおいて、ONU-OLT間は帯域の確保されたデータパスとして使用しており、OLT-ONU間の帯域制御は各ONU単位で行われている。FTTHを導入するユーザが増える

につれて、PONシステムではSCの分岐数が問題となる。通常ONUはユーザごとに1台設置するため、1ユーザにつき1分岐の光ファイバを必要とする。より多数のユーザを同一PONシステムに収容するためには、SCを多分岐に対応する必要がある。SCの分岐数はOLT、ONU双方に搭載するレーザ出力に起因する物理制約によって制限される。また、多分岐を実現する高出力なレーザは非常に高価である。そこで、分岐数制限を回避する方法として、ONUに複数のユーザを収容し共有する形態が考えられる。しかしOLTとBASは独立して動作するため、OLTはONU配下のユーザごとの帯域制御を行うことはなかった。本発明ではOLT-ONU間でユーザごとの帯域制御を行う事を目的とする。

【０００４】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、BASとOLTが連携して帯域制御を行う。各ユーザに設定する帯域情報はRADIUSサーバにあらかじめ登録しておき、ユーザ認証時に呼び出して帯域設定に用いる。BASは認証作業によって得たユーザプロファイルを用いてPONシステムへの帯域制御を行う。ユーザ-BAS間の認証にはPPPを用い、RADIUSサーバから得た各ユーザの帯域情報をOLTに通知することにより帯域制御を実現する。また、OLTはユーザデータの識別にPPPoEのセッションIDを用いる。これは、BAS-ユーザ間のセッション確立に伴い生成されるものであり、セッションIDごとにユーザパケットをバファリング、シェーピングすることによりユーザ毎の帯域制御を実現する。

【０００５】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

図８はBASとOLTを連携し、BASより別線にて装置制御を行うネットワーク構成例を示している。図8はBASとPONを連携させ、BASのユーザ認証時にRADIUSサーバより得たユーザ帯域情報をOLTに設定することにより、ONU配下のユーザごとの帯域制御を実現する構成の一つであり、BAS(28)、OLT(10)、ONU(12)にて構成される。

図9は図8で使用するBASの機能ブロック図である。BASは入力側回線対応部(283)、出力側回線対応部(400)、入力側パケット処理部(284)、出力側パケット処理部(286)、スイッチ(285)、装置制御部(281)、管理端末からの制御のための0psインタフェース(282)より構成する。入力側回線対応部(283)は外部よりパケットを受信すると物理レイヤ処理を行い、パケット処理部(284)へパケットを転送する。入力側パケット処理部(284)では回線対応部(283)より受け取ったパケットのPPP終端やIPレイヤでの転送といったプロトコル処理を行い、スイッチ(285)へパケットを転送する。スイッチ(285)はパケット処理部(284)にて決定した方路へスイッチングを行い、出力側パケット処理部(286)へ出力する。出力側パケット処理部(286)ではL2TPなど出力側回線にあわせたレイヤ2、レイヤ3のプロトコル処理を行い、回線対応部(400)へ出力する。回線対応部(400)は物理レイヤ処理を行い、OLT（10）へ出力する。図7にて示す図6におけるBASとの違いは、回線対応部にOLT制御のためのインタフェースが追加されている点である。

図2は図8で使用するOLTの機能ブロック図である。OLTは回線対応部(100)、スイッチ(104)、PONインタフェース(105)、装置制御部(102)、0psインタフェース(101)より構成される。BAS(28)より受信したデータは回線対応部(100)にて物理レイヤの終端、方路決定を行いスイッチ(104)へと出力する。スイッチ(104)は回線対応部(100)の決定した方路に基づき各PONインタフェース(105)へパケットを出力する。PONインタフェース(105)はOLT(10)-ONU(12)間の帯域設定や出力タイミングの管理、OLT(10)-ONU(12)間の認証などPONシステムの管理、各ONU(12)とのデータ送受信を行う。PONシステムの管理情報は、0psインタフェース(19)を通して外部端末よりPONインタフェース(105)へ設定する。PONインタフェース(105)はこの設定情報を用いてOLT(10)からの下り帯域を制御し、ONU(12)へ管理パケットを送信することによりONU(12)からのOLT(10)への上り帯域制御を実現する。PONインタフェース(105)は出力側パケット処理部よりパケットを受け取ると、出力先となるONU(12)ごとにバッファし、ONU(12)に割当てられた帯域で光ファイバ(16)へデータを出力する。

図3は図8にて使用するONUの機能ブロック図である。ONUは装置制御部(121)、PONインタフ

ェース(122)、回線対応部(123)より構成する。PONインタフェース(122)はOLT(10)から送信されるデータから自宛てパケットのみを抜き出し、回線対応部へ転送する。また、OLT(10)から送信される制御情報をもとに上り帯域制御や送信タイミング制御を行う。
図6に示した構成では、PONはBAS(18)と独立して動作しており、BAS(18)とONU配下のユーザネットワーク(13)間を接続する、帯域が確保されたデータパスとして使用されている。また、OLT(10)-ONU(12)間の帯域はOLT(10)の持つOpS(14-1)よりONU単位で設定される。
本実施例ではBASとOLTを連携し、BASのユーザ認証より得られたユーザ情報をOLTに反映することによりユーザ単位の帯域制御を実現する。以下、EPONの実施例について説明する。
本実施例ではユーザ認証にPPPを用い、ONUとユーザ端末を接続する物理回線にEthernetを用いる構成を説明する。ただし、ユーザインタフェースはEthernetに限定されるものではない。物理回線がEthernetである場合、パケットはPPPoEによって転送する。PPPoEはRFC2516にて規定されており、パケットフォーマットは図5のようになる。本実施例では、OLTはブリッジ機能を、ONUはルータ機能を搭載する事とする。すなわち、ONUのPONインタフェース(122)はMACアドレスを持ち、ユーザの付与した送信元MACアドレスをPONインタフェースのMACアドレスに、宛先MACアドレスをBASの回線対応部(287)のMACアドレスに変更し、BASへ送信する。OLTはONUのMACアドレスをそのままBASへ送信する。ただし、OLT、ONUに搭載するMAC処理機能はどちらかに限定されるものではない。ONUはOLTが出力したパケットの宛先MACアドレスを監視し、自宛てパケットを取り込むものとする。BASはユーザ認証時、ユーザ情報をRADIUS（Remote Authentication Dial-In User Service）サーバ(26)へ問い合わせ、認証やユーザのネットワーク設定のためのユーザ情報を得る。RADIUSサーバを規定しているRFC2138はPONでの使用を想定していないためPONの帯域制御のために使用するパラメタのための属性が定義されていない。そこで、機器ベンダが自由に使用することが許されているVender Specific属性に帯域情報を格納する。また、独自に属性が割当てられていないIDに所望のパラメタを含めることも可能である。
図27にRADISUサーバに登録する属性例を示す。これにより、ユーザ認証と同時にBASはユーザの帯域情報を得ることができる。
BASからOLTへ帯域制御を行う構成として、OLTの持つ装置制御インタフェースを用いBASから帯域制御を行う図8の構成、BASがOLTへユーザパケットを送信する回線インタフェースを用いて制御パケットを送信し(以下、インチャネル通信とする)、OLT制御を実現する図15の構成、OLTをBASの回線インタフェースとして取り込みBASより直接OLTを制御する図18の構成が考えられる。
また、帯域の制御方式として収容するユーザ数やユーザ帯域に応じてONUに割当てる帯域を変化させる方式、ユーザ単位でOLT-ONU間の帯域を制御する方式の２つが考えられる。この2つの帯域制御方式について、装置構成ごとに図を用いて説明する。
図8を用いてBASからOLTの下り帯域制御にOLTが持つ装置管理インタフェースを用いる構成について説明する。OpS-OLT間で装置制御に必要となる手順はITU-T Q.834.1にて定義されており、OLTのインタフェースとしてQ3、SNMP(Simple Network Management Program)、CORBAを使用することができる。また、BASの回線対応部にてOLTの装置制御を実現するため、回線対応部にはOLT制御用インタフェースを有する図14の構成を持つ回線対応部を用いる。この回線対応部はユーザデータの物理終端を行う物理レイヤ処理部(4001)と制御データの物理終端を行う物理レイヤ処理部(4002)、OLTを制御するためのパケットを生成するOLT制御部(4003)、パケット処理部(286)からの制御信号を受信しOLT制御部(4003)や帯域制御部(4004)へと送信する制御インタフェース(4005)、下り帯域の帯域制御を行う帯域制御部(4004)、パケット処理部とユーザデータの送受信を行うパケット処理部インタフェース(4006)から構成する。
図8の構成において、ユーザ数や帯域に応じてONUに割当てる帯域を変化させる方式について説明する。この方式では従来と同じくONU単位で帯域制御を行うが、ONUに対する帯域をユーザ数や割当て帯域によって変化させる。
図22にBAS-OLT-ONU-ユーザ間の制御シーケンスを示す。BAS(28)はOLT(10)の起動後、OLT(10)の初期設定を行う(901)。BAS(28)は初期設定(901)において、制御信号を処理するため

の、個々のONU(12)に対して帯域をあらかじめ割り当てる。次にOLTは未登録ONUの探索を行う(902)。ONU(12)はこれに対応して、OLT(10)へ登録要求を送信する。OLT(10)はONU(12)の出力した登録要求を受信し、認証を行う(903)。正しく認証が行われた場合、OLT(10)はONU(12)に初期設定で割り当てた制御帯域の使用を許可し、ONU(12)へ通知する(904)。OLT(10)にてONU(12)が認証されると、ユーザはシーケンス904にて許可した制御帯域を用いてBAS(28)へPPPoE確立のための認証要求パケットを送信する(905)。PPPoEが正しく確立されるとユーザはPPPの確立を行う(906)。BAS(28)はPPP確立中にユーザ認証要求パケットを受信すると、RADIUSサーバ(26)にユーザ情報を要求し、認証の可否を判断する。認証情報が正しかった場合、BAS(28)はユーザ情報よりユーザに割当てられた帯域情報を取得し、ONU(12)ごとに収容するユーザの帯域を積算後、OpSインタフェース(19)よりOLT(10)へONU(12)ごとの帯域情報を更新する(907)。その後、ユーザに対して認証許可を送信し、IPを用いたユーザ通信を開始する。

次に図23を用いてユーザ-BAS間で行われるプロトコル処理や設定について詳細に説明する。OLT(10)は起動すると(701)、ONUの初期設定を行う(702)。初期設定の中で、ONUに対する初期帯域設定を行う。初期帯域はユーザ-BAS間でPPPoEやPPPを確立するための、制御のための帯域であり、あらかじめ決めておいた固定帯域を設定する。初期設定(702)を終えると、OLTは未登録ONUの探索、認証を行い(703)、認証が正しく行われると初期設定(702)にて設定したOLT-ONU間制御帯域の使用をONUに許可する(703)。

ユーザ(13)は(703)にてOLT-ONU間帯域が確保されると、BAS(28)-ユーザ(13)間でPPPoE確立を開始し(704)、OLT-ONU間の制御帯域を用いてPPPoE確立のためのパケットをBASへ送信する(705)。

BAS(28)-ユーザ(13)間で正しくPPPoEが確立されると(706)、ユーザ(13)はPPPの確立を開始する(707)。PPPの確立フェーズでは、LCP確立(708)、ユーザ認証(710)、IPCP確立(714)が行われる。以下、順に説明する。PPP確立フェーズでは、まずデータリンク層のネゴシエーションを行うLCP(Link Control Protocol)が行われる(708)。正しくLCPが設定されると(709)、次にユーザ認証を行う。ユーザ認証の手順としてはPAP(Password Authentication Protocol)とCHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol)を使うことができ、どちらかの手順を用いてユーザ認証を行う(710)。ユーザ認証が正しく行われた場合(711)、ユーザ認証時(710)にRADIUSサーバ(26)より取得したユーザ帯域情報を用いてONUごとにユーザの帯域を積算し、OLT-ONU間の帯域としてOLT(10)へ設定する(712)。ユーザを考慮したONU帯域の更新が終了すると(712)、ユーザのIP設定などネットワーク設定を行うIPCP(Internet Protocol Control Protocol)の確立を行い(714)、正常に終了するとIPを用いたユーザ通信が可能となる(716)。

この方式を実現するため、OLT(10)内部に図10の構成を持つPONインタフェース(106)を用い、ONU単位にユーザパケットをバッファリングすることにより帯域制御を行う。このPONインタフェース(106)はBAS(28)から受信したユーザパケットを回線対応部(100)、スイッチ(104)経由で受信する。このPONインタフェース(106)はスイッチインタフェース(1062)にてデータを受信し、バッファ(1064)にてユーザパケットをバッファする。データ振分け部(1064)はバッファにためたユーザパケットをONUごとにONUバッファ(1065)にバッファリングする。下りPON制御部(1067)はONU帯域管理テーブル(1068)のONUごとの帯域情報をもとにデータ読み出しのスケジューリングを行い、ONUごとに指定された帯域を満たすよう帯域制御部より読み出しを行う。帯域制御部(1073)は下りPON制御部(1067)より指示されたONUより指定されたバイト数パケットの出力を行う。ただし、フラグメント処理を行わないようにするため、設定する読み出しデータ量は1500バイト単位とし、パケット単位で残り送信可能バイト数が1500バイトを下回った時点でそのONUバッファからの送信を終了する。

図8の構成においてユーザ単位でOLT-ONU間の帯域を制御する方式について説明する。本方式では、BASはユーザ認証時に得たユーザ帯域情報を用いてOLTへユーザ帯域設定を行い、OLTは設定されたユーザ帯域情報に基づきユーザデータを出力する。

本実施例ではOLTがユーザパケットを識別するための手段としてPPPoEのセッションID(243

)を用いる。セッションIDはPPPoEのセッションごとに決定されるものであり、OLTが下りユーザ帯域設定を実現するために用いるユーザ管理テーブルの検索キーとして使用する。図24を用いてBAS-OLT-ONU-ユーザ間で行う制御を説明する。BAS(28)もしくはOLT(10)のもつOpSはOLT(10)の起動後、OLTに対して初期設定を行う(911)。従来のPONシステムではOLTの初期化と同時にONUに対する帯域設定を行う。一方、本実施例では下り帯域の設定を、BASの得たユーザ情報を元に行うため、ONU登録時点で下り帯域についての設定は行わず、上り帯域の設定のみを行う。OLTの初期化が終了すると(911)、OLT(10)が未登録ONUの探索を行う(912)。ONU(12)はこれを受け、OLTに対して認証要求を送信する(913)。ONUの認証が終わると、ユーザはBAS(28)へPPPoE確立、PPPの確立を行う。図25を用いてPPPoE、PPPの確立手順とユーザの下り帯域設定手順について述べる。

PPPoEセッション(915)では、まずユーザからユーザ認証を行うBAS探索の為のPADI(PPPoE Active Discovery Initiation)が送信される(9151)。これに呼応して、BAS(28)もセッションID番号0のPADO(PPPoE Active Discovery Offer)を出力する(9152)。OLTでの帯域制御はセッションIDごとに行われるが、セッションID番号0については主にユーザ-BAS間の制御シーケンスで用いられるため、あらかじめ制御に用いる帯域を割当てておく。BAS(28)からユーザ(13)へ送信する最初のパケットであるPADO(9153)もこの帯域を用いてONUへ出力する(9153)。この後、PADOは下りPON制御部(1067)にて帯域管理テーブルにしたがってユーザバッファより読み出され、ONU(12)へ出力される。ONU(12)は送信されたEthernetフレームの宛先MACアドレスを監視し、自宛てフレームを受信し、配下のネットワーク(18)へと送信する。PADO(9152)を受信したユーザ(13)はPADR(PPPoE Active Discovery)を出力し(9154)、セッション確立の為のセッションIDをBAS(28)に要求する。これを受信したBAS(28)はPPPoEセッションIDを発行しOLTへ登録、あらかじめ決められた制御帯域を仮登録する(9155)。その後、BAS(28)はユーザ(13)に対してPPPoEセッションIDを設定するためのPADS(PPPoE Active Discovery Session Confirmation)を、ユーザのセッションに対して一意に設定したセッションIDを用いてOLTへ出力する(9056)。OLTはBASからのPADSを受信すると、セッションIDを確認しBASより設定された制御のための帯域にてONUへPADSを出力し(9057)、PPPoEの確立を完了する。ユーザはPADS(9157)を受信することにより自分に設定されたセッションIDを認識し、次の出力からはこのセッションIDを用いて通信を行う。OLT(10)に対してユーザ(13)と対応するセッションIDが登録されたことにより、このセッションIDを用いたBAS-ユーザ間通信が今後可能となる。PPPoEの確立が完了した後、続いてPPPの確立を行う(916)。PPPではまずLCP(Link Control Protocol)が行われ(9161)、データリンク層のネゴシエーションが行われる。次に、ユーザ認証が行われる。PPPではユーザ認証手順としてPAP(Password Authentication Protocol)とCHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol)を使うことが出来るが、ここではPAPのみについて述べる。PAPでは、ユーザからのAuthentication Request(9062)によりユーザID、Passwordが送信される。これを受信したBASはRADIUSサーバを用いてユーザID、Passwordの確認を行い(9163)、正しければ認証と同時に得たユーザ情報を用いてOLTへ下り帯域を本登録する(9164)。本登録後、ユーザに対してAuthentication-Ackを送出し(9165)、認証を終了する。認証に失敗した場合、ユーザに対してAuthentication-Nakを返し、OLTへ設定したセッションIDを破棄する。この場合、ユーザが再度登録を試みる場合にはPPPoEのセッションから張りなおす必要がある。正しく認証が行われた場合、IPCP(Internet Protocol Control Protocol)を用いてユーザのネットワーク設定を行い、ユーザの通信を開始する。

次に図26を用いてBASが行うプロトコル処理や設定について詳細に説明する。BAS(28)はOLT(10)が起動するとOLT(10)の初期設定を行う(802)。初期設定の中で、ONUに対する上り帯域設定を行う。下り帯域についてはPPPが確立しユーザ認証が正しく行われた時点で設定する。初期設定が終了すると、OLTはONUの探索を行い、未登録ONUに対して認証を行い、また上り帯域の割当てを行う(803)。ONUの認証が正しく行われると、ユーザ(13)はPPPoE確立のためのパケットをBASへ送信する(804)。下り帯域の設定はまだ行っていないが、PPPoEを確立するために用いるセッションID番号0については初期設定を行うときにあらかじめ制御のための帯域を割り当てる。また、ユーザとの間でPPPoEセッションIDが決まると

、そのセッションIDをOLTに登録しする。また、その時の帯域は、制御を行うための帯域としてあらかじめ定義しておく。BAS(28)-ユーザ(13)間で正しくPPPoEが確立されると(806)、ユーザ(13)はPPPの確立を開始する(808)。PPPの確立フェーズでは、LCP確立(809)、ユーザ認証(811)、IPCP確立(812)が行われる。以下、順に説明する。PPP確立フェーズでは、まずデータリンク層のネゴシエーションを行うLCP(Link Control Protocol)が行われる(809)。正しくLCPが設定されると(810)、次にユーザ認証を行う。ユーザ認証の手順としてはPAP(Password Authentication Protocol)とCHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol)を使うことができ、どちらかの手順を用いてユーザ認証を行う(811)。ユーザ認証が正しく行われた場合(812)、ユーザ認証時(811)にRADIUSサーバ(26)より取得したユーザ帯域情報をOLTの帯域管理テーブル(1068)へ設定する(813)。ユーザ認証が完了すると(812)、ユーザのIP設定などネットワーク設定を行うIPCP(Internet Protocol Control Protocol)を行い(814)、正常に終了するとIPを用いたユーザ通信が可能となる(817)。

この方式を用いる場合にPONインタフェース(105)の構成について、図12を用いて説明する。PONインタフェース(106)はスイッチインタフェース(1062)、バッファ(1064)、データ振分け部(1166)、帯域制御部(1173)、ユーザバッファ(1065)、下りPON制御部(1067)、上りPON制御部(1070)、OAM制御部(1067)、物理レイヤ処理部(1072)、制御インタフェース(1061)、ユーザ帯域制御テーブル(1168)より構成する。

BAS(28)はユーザを正しく認証すると、ユーザ帯域情報に基づいたユーザ帯域を0pSインタフェース経由でOLT(10)に対して設定する。BASの0pSインタフェースもしくはOLTの0pSより送信された帯域設定情報はOLTの0pSインタフェースにて終端し、装置制御部を介してPONインタフェース(106)の制御インタフェース(1061)へ送信する。制御インタフェース(1061)は帯域設定情報を受信すると、ユーザ帯域制御テーブル(1068)へユーザのセッションID、設定する帯域を書き込む。

PONインタフェース(106)において、ユーザから受信した上りパケットの処理について説明する。PONインタフェース(106)はユーザが送信したPPPoEパケットを受信すると、物理レイヤ処理部(1072)にて物理レイヤの終端を行い、上りPON制御部(1070)へ送信する。上りPON制御部(1070)はOAMパケットやユーザデータに付与される付加ヘッダとユーザデータの分離を行う。分離を行ったユーザデータはバッファ(1063)へ送信し、スイッチインタフェース(1062)を通してスイッチへ送信する。上りPON制御部(1070)にて分離したOAMパケットはOAM制御部(1069)へ送信し、装置制御情報を下りPON制御部(1067)へ送る。

PONインタフェース(106)において、BAS(28)から受信した下りパケットの処理について説明する。PONインタフェース(106)はBAS(28)が送信したPPPoEパケットを受信すると、スイッチインタフェース(1062)を経由してバッファ(1063)にデータをためる。データ振分け部はバッファのパケットをセッションID毎に振分け、セッションIDごとに管理されたユーザバッファにためる。下りPON制御部(1067)はユーザ帯域制御テーブル(1168)の情報を元にデータ読み出しのスケジューリングを行い、ユーザ(セッションID)ごとに指定された帯域を満たすよう帯域制御部へ指示を与える。帯域制御部(1166)は下りPON制御部(1173)より指示されたセッションIDから指定されたバイト数パケットの出力を行う。ただし、フラグメント処理を行わないようにするため、設定する読み出しデータ量は1500バイト単位とし、パケット単位で残り送信可能バイト数が1500バイトを下回った時点でそのセッションIDからの送信を終了する。

下りPON制御部(1067)はユーザ帯域制御テーブル(1168)より下りユーザ帯域情報を読み出し、帯域情報に従ってユーザバッファよりデータを読み出す。また、OAM制御部(1069)からの要求によるOAMパケットの挿入や、装置制御パケットの送信も行う。BASがユーザを認識しPPPoEセッションを確立するまでの間、PPPoEセッションID は0番を使用する。そのため、本方式ではセッションID 0番は装置制御のためのIDとして予約し、あらかじめ一定の帯域を割当てておく。

BASからのインチャネル通信により、OLT制御を実現する図15の構成について説明する。この方式ではOLT制御のために個別インタフェースを設けず、ユーザパケットと制御パケットを同一物理回線上に多重する構成である。図8では制御パケットの転送に用いる物理回

線を用いるのに対して、図15ではユーザパケットの転送に用いる物理回線と同じ物理回線を用いることが違いである。BAS、OLTの動作はは図8の構成と同様である。図15ではBAS側で制御パケットをユーザパケットに多重し、OLTで制御パケットをユーザパケットと分離する必要がある。この機能を実現するため、OLTに制御データ分離部を追加し、装置制御部へ制御データを送信する。BASの機能ブロックを図16に、OLTの機能ブロックを図17に示し、制御データの流れを説明する。

BAS(28)は通常のユーザパケットと同様に回線インタフェース(34)を使用して制御パケットをOLT(28)へ送信する。制御パケットであることを区別するため、装置制御用に専用のPPPoEセッションIDを割当て、PPPoEヘッダに反映する。制御パケットはユーザパケットと共に回線対応部(100)に入力され、制御データ分離部(103)に入力される。制御データ分離部(103)は入力されたパケットのPPPoEセッションIDを監視し、制御用に割当てたPPPoEセッションIDが検出されると、OLTの装置制御部(102)へ制御パケットを送信する。装置制御部(102)はこのデータを元にユーザ帯域設定や装置内設定を行う。図15の構成は図8の構成に対してOLTを制御する手段が異なるだけなので、図8と同様に2つの帯域制御方法が適用できる。

次に、図18を用いてBASとOLT部を統合する構成について説明する。この構成ではOLTのPONインタフェース相当の機能をBASの回線インタフェースとして収容する。OLTインタフェース(361)はBAS(28)のパケット処理部(332)へ接続され、パケット処理部のマイコンバス(312)に直接制御する。ただし、回線インタフェースを制御する制御線はパケット処理部の装置構成によるため、マイコンインタフェースに限る物ではない。ユーザの認証、下り帯域設定の手順は図8の構成を用いた場合と同様であり、OLT相当部への制御手順、PONインタフェースではなくOLTインタフェースを搭載している点が異なる。図19、図20を用いてマイコンバスを用いたOLTへのユーザ帯域設定の手順を示す。

図19はBASとOLTを統合し、BAS(28)にOLTインタフェース(361)を搭載した場合のBASの機能ブロック図である。OLTに搭載するPONインタフェースとOLTインタフェースの違いは、パケット処理部からの制御線であるマイコンインタフェースに対応するCPUインタフェース(3612)、パケット処理部とデータの送受信を行う内部インタフェース(3611)を備える点である。BASのOpSよりOLTインタフェース(361)の回線対応部への設定を行う場合、BASは回線対応部と直接接続するパケット処理部を介して設定を行う。BAS(28)のOpSインタフェース(282)にて受信したOLTインタフェース(361)の装置制御情報は装置制御部(281)へ入力し、マイコンバスへ出力する。マイコンバスへ出力した装置制御情報はパケット処理部(332)を経由してOLTインタフェース(361)のCPUインタフェースに転送する。CPUインタフェース(3612)は受信した装置制御情報をOLTインタフェース内へ転送し、各ブロックへ設定を行う。また、パケット処理部(332)よりOLTインタフェースへ設定を行う場合にも、パケット処理部のマイコンバスを用いて同様に設定を行う。図21はBASにおけるパケット処理部(286)の機能ブロック図である。スイッチへユーザデータの送信を行うスイッチインタフェース(2862)、マイクロプロセッサを搭載し、ユーザパケットのプロトコル処理や出力方路決定を行うパケット処理エンジン(2863)、BAS内の装置制御バス(289)とパケット処理部(333)のマイコンバス(312)を変換する装置制御インタフェース(2864)、BAS内の装置制御バス(289)とパケット処理部内のマイコンバス(312)を変換し、BASの装置管理部(281)からの制御情報をパケット処理部内へ伝達する装置制御部インタフェース(2861)から構成される。OLTインタフェース(361)の制御バス(312)はパケット処理部(332)のマイコンバスにそのまま接続するため、OpSやパケット処理エンジンからの設定が可能となる。図18の構成において、上記2つの方式によって帯域制御を行う事ができる。

【０００６】

【発明の効果】

本発明により、ONU配下のユーザに対する帯域制御を実現することが可能となる。ONU単位での帯域制御を行った場合、BASのユーザ認証で得たユーザ数、ユーザ帯域より各ONUに収容人数や帯域から積算した、適切な帯域割り当てを行うことができる。ユーザ単位で帯域制御を行った場合、ONU配下のユーザに対して設定した帯域を割当てることが可能である

。

【図面の簡単な説明】

【図１】一般的なPONシステムのネットワーク構成例。

【図２】図1にて用いるOLTの装置構成例。

【図３】図1にて用いるONUの装置構成例。

【図４】BPONにおける上り下りフレームフォーマット。

【図５】PPPoEのフレームフォーマット。

【図６】図1の一般的なPONとBASを接続したネットワーク構成例。

【図７】図6にて用いるBASの装置構成例。

【図８】BASとOLTを連携し、BASより別線にて装置制御を行うネットワーク構成例。

【図９】図8におけるBASの装置構成例。

【図１０】ONU単位で帯域制御を行う方式において、OLTに搭載するPONインタフェースの装置構成例。

【図１１】図10において搭載するONU帯域制御テーブルの例。

【図１２】ユーザ単位で帯域制御を行う方式でOLTに搭載するPONインタフェースの装置構成例。

【図１３】図12においてユーザ帯域制御テーブルに搭載するテーブル例。

【図１４】BASとOLTを連携させBASより別線にて帯域制御を行う図8の方式において、OLT制御を行うためのQ.983.1に準ずるインタフェースを有する回線対応部の装置構成例。

【図１５】BASとOLTを連携させ、BASよりOLTへ帯域制御を行う構成にて、OLTの制御パケットをBASからのインチャネル通信により行うネットワーク構成例。

【図１６】BASよりOLTへインチャネル通信を行う図15の構成において用いるBASの装置構成例。

【図１７】BASからのインチャネル通信によりOLTの装置制御を行う図15の構成例におけるOLTの装置構成例。

【図１８】BASにてOLTを回線インタフェースとして収容し、一体で使用するネットワーク構成例。

【図１９】BASにOLTを回線インタフェースとして収容し、一体で使用する図18におけるBASの装置構成例。

【図２０】BASにOLTを回線インタフェースとして収容し、一体で使用するBASの装置構成例である図19におけるOLTインタフェースの装置構成例。

【図２１】BASにOLTを回線インタフェースとして収容し、一体で使用するBASの装置構成例である図19におけるパケット処理部の装置構成例。

【図２２】ONU配下に収容するユーザ数やユーザ帯域に応じてONUに割当てる帯域を制御する方式における、BAS-OLT-ONU間の帯域割り当てシーケンス。

【図２３】ONU配下に収容するユーザ数やユーザ帯域に応じてONUに割当てる帯域を制御する方式において、BASが行う制御フロー。

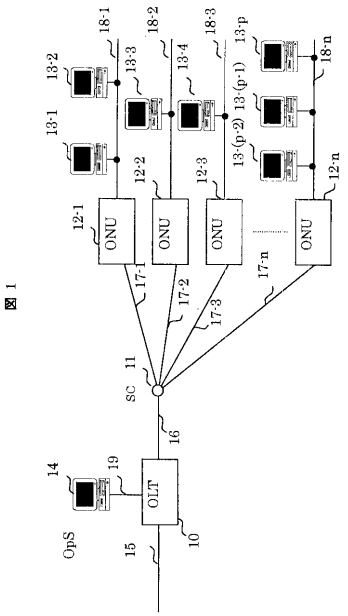
【図２４】ONU配下に収容するユーザごとに帯域制御を行う方式における、BAS-OLT-ONU間の装置制御シーケンス。

【図２５】図24においてBAS、OLT、ユーザ間でやりとりされるPPPoEおよびPPPシーケンス。

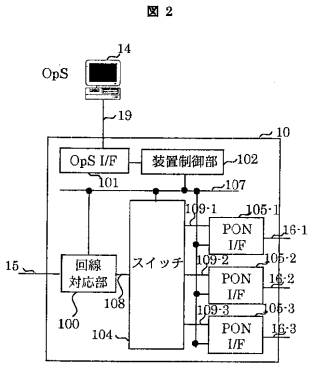
【図２６】ONU配下に収容するユーザごとに帯域制御を行う方式において、BASが行う制御フロー。

【図２７】RADIUSサーバにて設定するユーザアトリビュートの設定例。

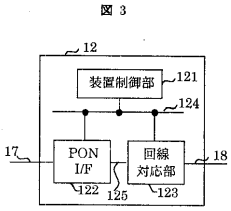
【図１】


図 1
OpS
OLT
SC
ONU
18-1
18-2
18-3
18-n
13-1
13-2
13-3
13-4
13-(p-2)
13-(p-1)
13-p
12-1
12-2
12-3
12-n
17-1
17-2
17-3
17-n
11
16
19
14
15
10

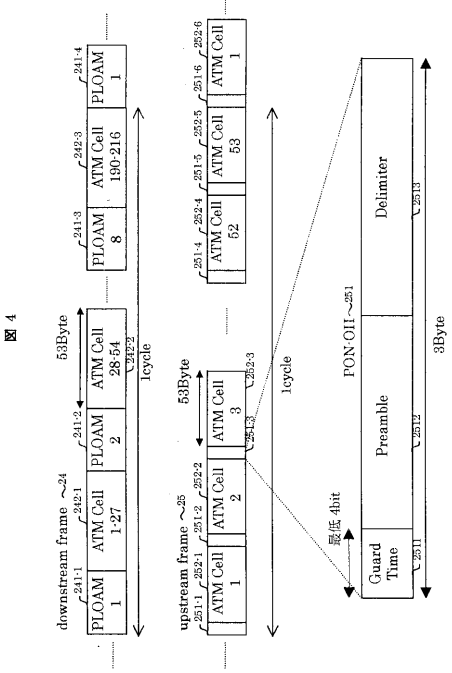
【図２】


図 2
OpS
14
19
10
OpS I/F
101
装置制御部
102
107
スイッチ
回線
対応部
100
104
108
15
PON
I/F
105-1
105-2
105-3
109-1
109-2
109-3
16-1
16-2
16-3

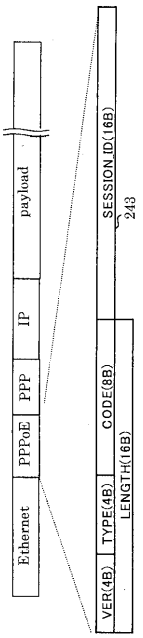
【図３】


図 3
12
装置制御部
121
124
PON
I/F
回線
対応部
17
18
122
125
123

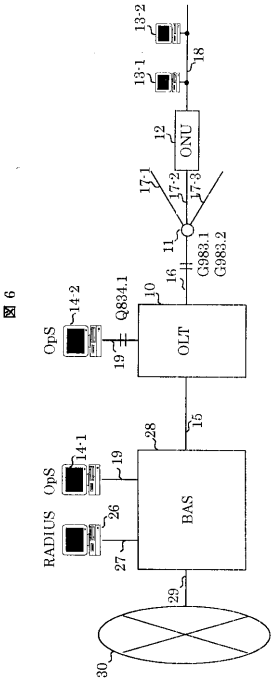
【図４】


図 4
downstream frame
upstream frame
PLOAM
ATM Cell
1-27
28-54
190-216
53Byte
1cycle
PON OH
Preamble
Delimiter
Guard Time
3Byte
最低 4bit

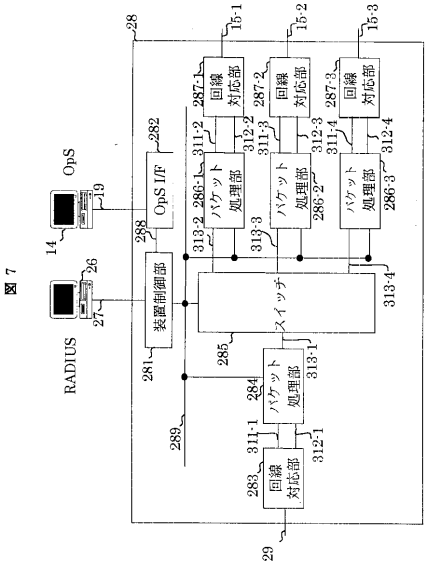
【図５】


図 5
Ethernet
PPPoE
PPP
IP
payload
VER(4B)
TYPE(4B)
CODE(8B)
SESSION ID(16B)
LENGTH(16B)
243

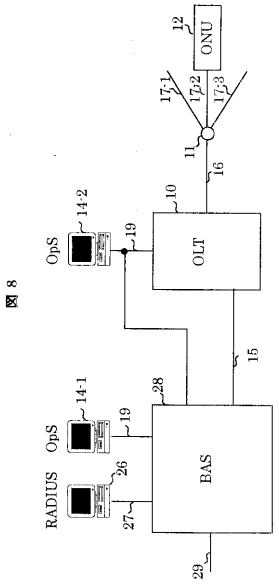
【図６】


図６
13-2
13-1
18
12
ONU
17-1
17-2
17-3
11
G983.1
G983.2
16
Q834.1
10
OLT
OpS
14-2
19
15
28
BAS
14-1
RADIUS
26
27
29
30

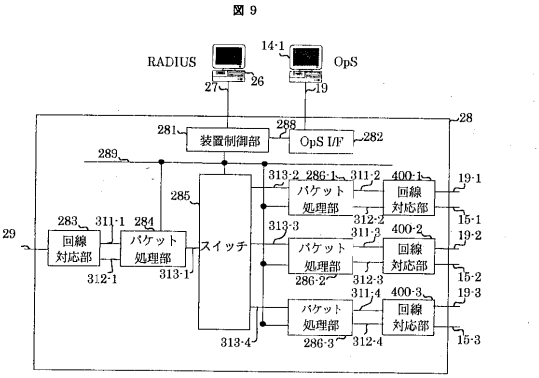
【図７】


図７
28
15-1
15-2
15-3
287-1
287-2
287-3
回線対応部
311-2
312-2
311-3
312-3
311-4
312-4
286-1
286-2
286-3
パケット処理部
313-2
313-3
OpS
14
19
OpS I/F
282
288
313-4
スイッチ
RADIUS
26
27
装置制御部
281
285
284
313-1
311-1
312-1
283
289
29

【図８】

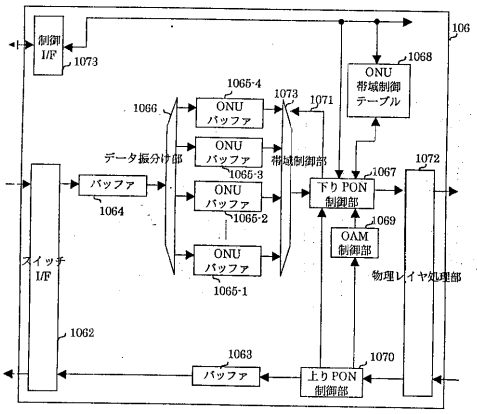

図８
12
ONU
17-1
17-2
17-3
11
16
10
OLT
OpS
14-2
19
15
28
BAS
14-1
RADIUS
26
27
29

【図９】


図９
RADIUS
14-1
OpS
27
26
19
28
281
装置制御部
288
OpS I/F
282
289
313-2
286-1
311-2
400-1
19-1
パケット処理部
回線対応部
285
283
311-1
284
スイッチ
313-3
312-2
15-1
19-2
29
312-1
313-1
286-2
312-3
15-2
19-3
313-4
311-4
400-3
286-3
312-4
15-3

【図１０】

図 10



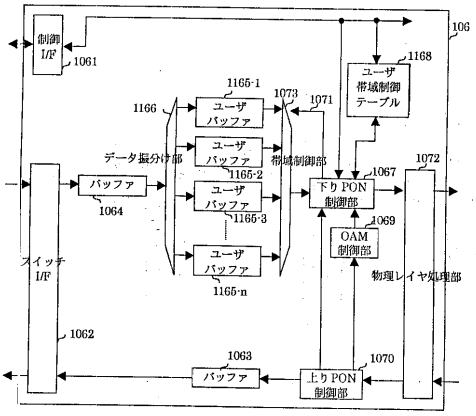
【図１１】

図 11

ONUのMACアドレス	上り帯域	下り帯域
a1:b1:c1:d1:e1:f1:g1	1	1
a2:b2:c2:d2:e2:f2:g2	1	1
a3:b3:c3:d3:e3:f3:g3	2	2
a4:b4:c4:d4:e4:f4:g4	3	3
a5:b5:c5:d5:e5:f5:g5	1	1
a6:b6:c6:d6:e6:f6:g6	2	2
：	：	：
am:bm:cm:dm:em:fm:gm	Z	P

【図１２】

図 12



【図１３】

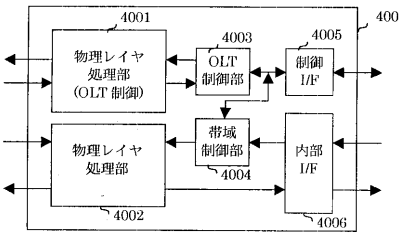
図 13

ONUのMACアドレス	上り帯域
a1:b1:c1:d1:e1:f1:g1	1
a2:b2:c2:d2:e2:f2:g2	1
a3:b3:c3:d3:e3:f3:g3	2
a4:b4:c4:d4:e4:f4:g4	3
a5:b5:c5:d5:e5:f5:g5	1
a6:b6:c6:d6:e6:f6:g6	2
：	：
am:bm:cm:dm:em:fm:gm	Z

セッションID	下り帯域
1	10
2	2
3	1
4	0
5	2
6	3
：	：
m	X

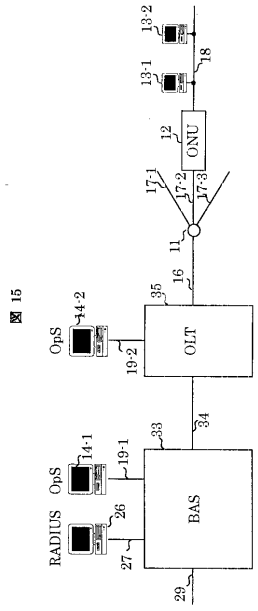
【図１４】

図 14

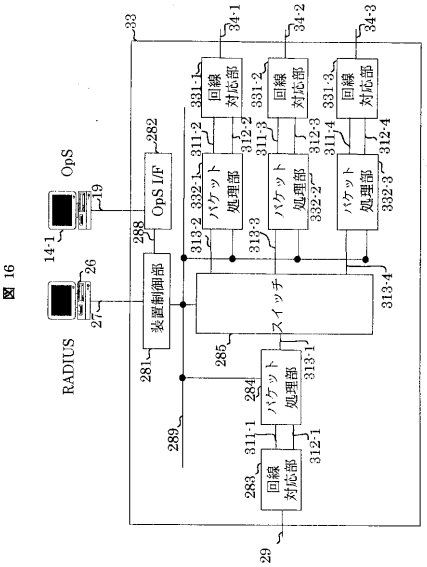


【図１５】

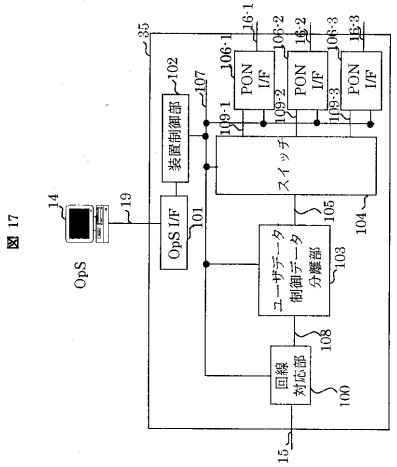
図 15



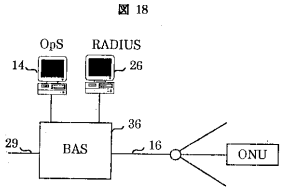
【図１６】



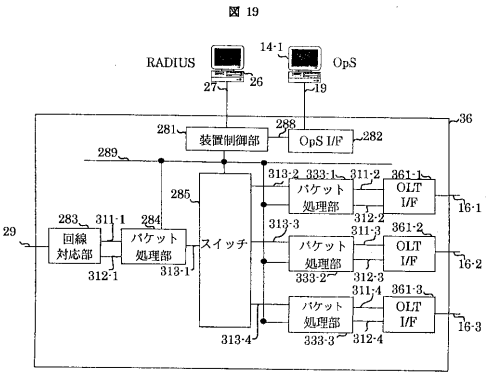
【図１７】



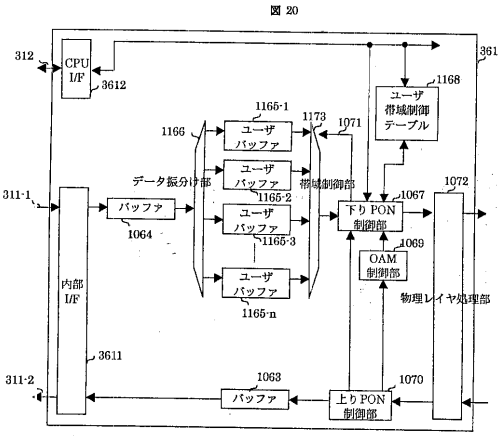
【図１８】



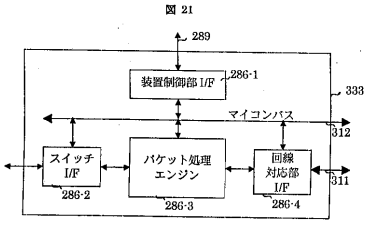
【図１９】



【図２０】

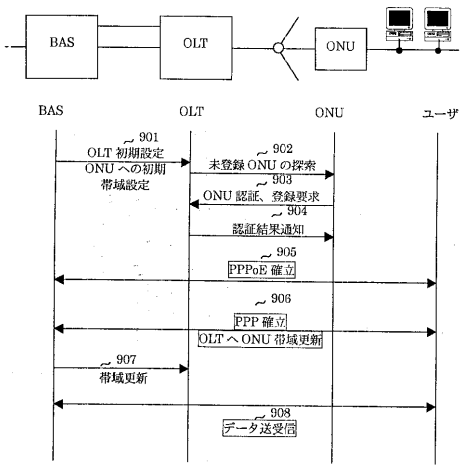


【図２１】



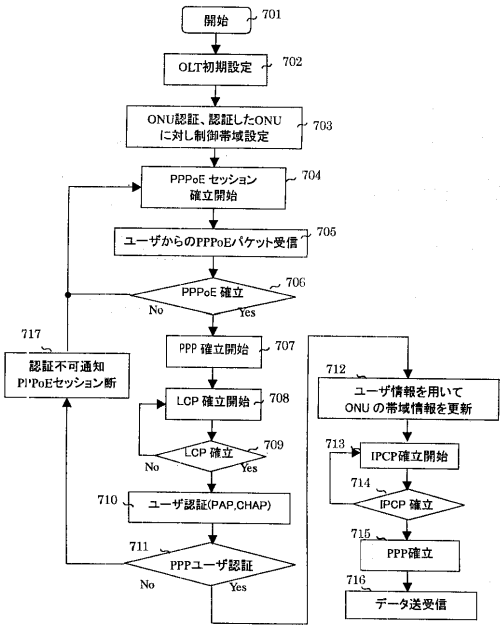
【図２２】

図 22



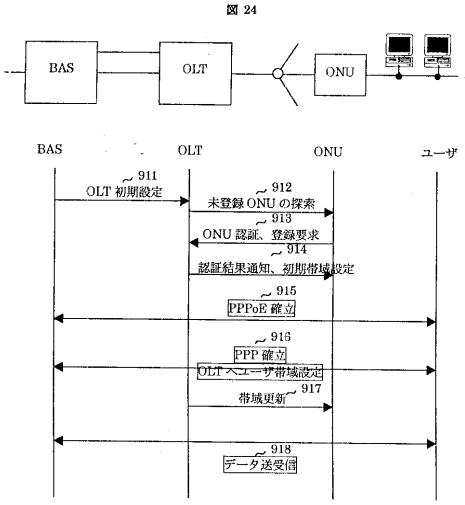
【図２３】

図 23



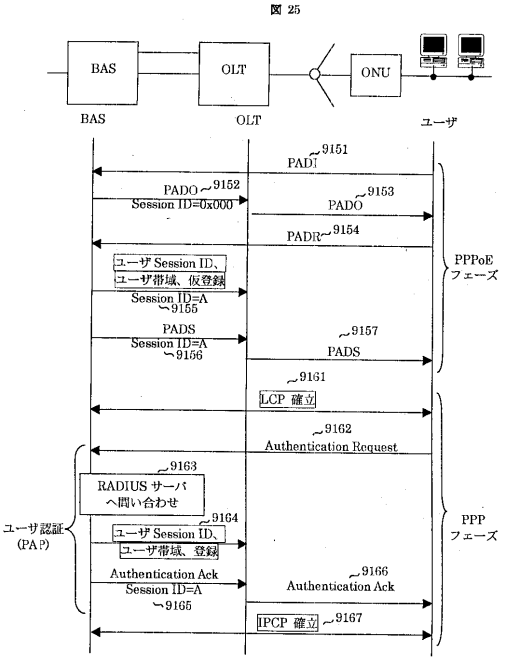
【図２４】

図 24



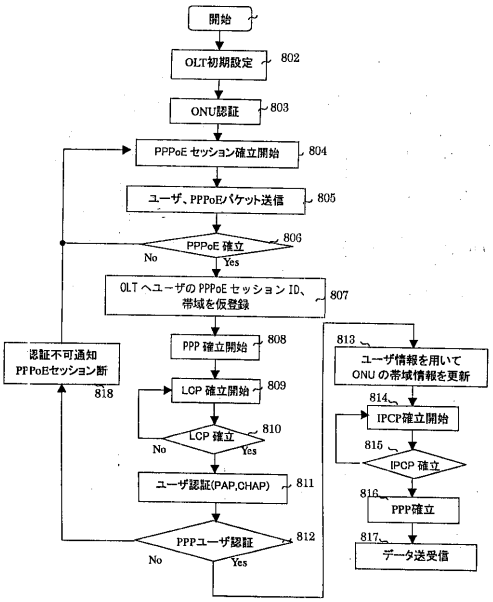
【図２５】

図 25



【図２６】

図 26



【図２７】

図 27

アトリビュート	アトリビュートナンバー	値	(備考)
User-Name	1	test	
User-Password	2	testpasswd	
Framed-Protocol	7	1	PPP
Framed-IP-Address	8	192.168.1.1	
Framed-IP-Netmask	9	255.255.255.0	
Vender-Specific	26	20	下り帯域
(Not assigned)	17	1	上り帯域

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００２－２３７８３８（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１８５５２４（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－３３９４３７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０７７８２４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１９８９８３（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２１７８４０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２２３２２８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04L 12/00-66