

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5082816号
(P5082816)

(45) 発行日 平成24年11月28日 (2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日 (2012.9.14)

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

請求項の数 3 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2007-322212 (P2007-322212)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成19年12月13日 (2007.12.13)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-147626 (P2009-147626A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成21年7月2日 (2009.7.2)	(74) 代理人	110001195
審査請求日	平成22年7月29日 (2010.7.29)		特許業務法人深見特許事務所
前置審査		(72) 発明者	山下 和寿
			大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電
			気工業株式会社 大阪製作所内
		審査官	脇水 佳弘
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 局側集線装置、アクセス制御装置およびそのコンピュータ・プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同じ転送レートを有する複数の受動的光ネットワークを収容する局側集線装置であって

、
前記複数の受動的光ネットワークのそれぞれに接続される複数の受信手段と、前記複数の受動的光ネットワークのうちの第1の受動的光ネットワークのバースト信号に含まれるユーザデータと、前記複数の受動的光ネットワークのうちの第2の受動的光ネットワークのバースト信号に含まれるユーザデータが、前記受動的光ネットワークと同じ転送レートを有するアップリンクにおいて、レーザオン期間と同期期間とレポートフレーム送出期間との和よりも短い間隔をおいて並ぶように、前記複数の受動的光ネットワークからのバースト信号の送信タイミングを制御するインタフェース手段とを含み、

前記インタフェース手段は、

直前に割り当てた前記第1の受動的光ネットワークのバースト信号のレーザオフ期間の開始時刻から、レーザオン期間と同期期間とレポートフレーム送出期間との和に相当する時間を上限とする所定の時間を差し引いた時刻を、第2の受動的光ネットワークのバースト信号の送信開始時刻として選択する手段を含む、局側集線装置。

【請求項 2】

同じ転送レートを有する複数の受動的光ネットワークからのバースト信号の受信タイミングを制御するアクセス制御装置であって、

前記複数の受動的光ネットワークのうちの第1の受動的光ネットワークのバースト信号

10

20

に含まれるユーザデータと、前記複数の受動的光ネットワークのうちの第2の受動的光ネットワークのバースト信号に含まれるユーザデータが、前記受動的光ネットワークと同じ転送レートを有するアップリンクにおいて、レーザオン期間と同期期間とレポートフレーム送出期間との和よりも短い間隔において並ぶように、前記複数の受動的光ネットワークからのバースト信号の送信タイミングを制御する手段と、

前記送信タイミングを含んだグラントを前記受動的光ネットワークに接続される宅側装置に送信指示する手段とを含み、

前記送信タイミングを制御する手段は、

直前に割り当てた前記第1の受動的光ネットワークのバースト信号のレーザオフ期間の開始時刻から、レーザオン期間と同期期間とレポートフレーム送出期間との和に相当する時間を上限とする所定の時間を差し引いた時刻を、第2の受動的光ネットワークのバースト信号の送信開始時刻として選択する手段を含む、アクセス制御装置。

10

【請求項3】

同じ転送レートを有する複数の受動的光ネットワークからのバースト信号の受信タイミングの制御をコンピュータに実行させるためのコンピュータ・プログラムであって、

前記複数の受動的光ネットワークのうちの第1の受動的光ネットワークのバースト信号に含まれるユーザデータと、前記複数の受動的光ネットワークのうちの第2の受動的光ネットワークのバースト信号に含まれるユーザデータが、前記受動的光ネットワークと同じ転送レートを有するアップリンクにおいて、レーザオン期間と同期期間とレポートフレーム送出期間との和よりも短い間隔において並ぶように、直前に割り当てた第1の受動的光ネットワークのバースト信号のレーザオフ期間の開始時刻から、レーザオン期間と同期期間とレポートフレーム送出期間との和に相当する時間を上限とする所定の時間を差し引いた時刻を、第2の受動的光ネットワークのバースト信号の送信開始時刻として選択して、前記複数の受動的光ネットワークからのバースト信号の送信タイミングを制御するステップと、

20

前記送信タイミングを含んだグラントを前記受動的光ネットワークに接続される宅側装置に送信指示するステップとをコンピュータに実行させる、コンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、複数の宅側装置が媒体を共有してデータの伝送を行なう媒体共有型通信であるPON (Passive Optical Network) に関し、特に、データをイーサネット (登録商標) フレームのまま伝送を行なうEPON (Ethernet (登録商標) PON) を複数回線収容し、上位ネットワーク (以下、アップリンクと呼ぶ。) に多重する局側集線装置、アクセス制御装置およびアクセス制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インターネットが広く普及しており、利用者は世界各地で運営されているサイトの様々な情報にアクセスし、その情報を入手することが可能である。それに伴って、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)、FTTH (Fiber To The Home) などのブロードバンドアクセスが可能な装置も急速に普及してきている。

40

【0003】

これに関連する先行技術として、下記の特許文献1および非特許文献1に開示された技術がある。特許文献1に開示された局側集線装置においては、バッファメモリ、受信部、送信部およびPON IFが、複数のPON伝送路A, B, ..., Zのそれぞれに対応して設けられる。制御部は、PON伝送路A, B, ..., Zを介して受信される通常フレームが競合しないように制御フレームを生成し、PON伝送路A, B, ..., Zへ送出する。

【0004】

また、非特許文献1には、EPONのアクセス制御プロトコル (MPCP (Multi-Point Control Protocol)) やOAM (Operations, Administration and Maintenance) プロ

50

トコルが規定されており、M P C P メッセージによる新規宅側装置の登録方法、帯域割当要求、送信指示などが記載されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 2 5 3 8 8 1 号公報

【非特許文献 1】I E E E S t d 8 0 2 . 3 a h (登録商標) - 2 0 0 4

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

図 2 1 は、特許文献 1 に開示された局側集線装置におけるアクセス制御方法の一例を示す図である。図 2 1 においては、P O N 回線 1 および P O N 回線 2 からのユーザデータフレームを多重してアップリンクに送出する場合を示している。P O N 回線 1 におけるレーザオフ期間と、P O N 回線 2 におけるレーザオン期間とをオーバーラップさせることにより、帯域を有効に利用するものである。

10

【0 0 0 6】

しかしながら、アップリンクにおいて P O N 回線 1 からのユーザデータフレームと P O N 回線 2 からのユーザデータフレームとの間には、P O N 回線 2 におけるレーザオン期間、同期期間、および管理用フレーム送出期間と同程度の未使用帯域が発生しており、帯域を十分に有効利用しているとは言えない。

【0 0 0 7】

また、たとえば、P O N 回線 1 の転送レートと P O N 回線 2 の転送レートとが異なる場合には、アップリンクにおける未使用帯域がさらに多く発生してしまうことになる。

20

【0 0 0 8】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、アップリンクにおいて帯域を有効に利用することが可能な局側集線装置、アクセス制御装置およびアクセス制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 9】

本発明のある局面に従えば、複数の受動的光ネットワークを収容する局側集線装置であって、複数の受動的光ネットワークのそれぞれに接続される複数の受信手段と、複数の受信手段によって受信されたユーザデータが、アップリンクにおいて稠密に並ぶように複数の受動的光ネットワークからの バースト信号 の送信タイミングを制御するインタフェース手段とを含む。

30

【0 0 1 0】

インタフェース手段は、複数の受信手段によって受信されたユーザデータが、アップリンクにおいて稠密に並ぶように複数の受動的光ネットワークからの バースト信号 の送信タイミングを制御するので、アップリンクにおいて帯域を有効に利用することが可能となる。

【0 0 1 1】

好ましくは、インタフェース手段は、受信手段による受信タイミングとアップリンクへの送信タイミングとのずれが小さくなるように送信タイミングを制御する。

【0 0 1 2】

インタフェース手段は、受信手段による受信タイミングとアップリンクへの送信タイミングとのずれが小さくなるように送信タイミングを制御するので、アップリンクの帯域をさらに有効に利用することが可能となる。

40

【0 0 1 3】

さらに好ましくは、インタフェース手段は、第 1 の受動的光ネットワークのバースト信号と、第 2 の受動的光ネットワークのバースト信号とをオーバーラップさせ、オーバーラップする時間が、第 2 の受動的光ネットワークのバースト長からユーザデータフレームをアップリンク速度で伝送するのに要する時間およびレーザオフ期間に相当する時間を除いた時間の少なくとも一部となるように受信タイミングを制御する。

【0 0 1 4】

50

インタフェース手段は、第1の受動的光ネットワークのバースト信号と、第2の受動的
光ネットワークのバースト信号とをオーバーラップさせ、オーバーラップする時間が、第2の
受動的光ネットワークのバースト長からユーザデータフレームをアップリンク速度で伝送
するのに要する時間およびレーザオフ期間に相当する時間を除いた時間の少なくとも一部
となるように受信タイミングを制御するので、アップリンクにおいてユーザデータフレーム
を連続して送信することが可能となる。

【0015】

さらに好ましくは、複数の受動的光ネットワークの中でアップリンクの上り転送レート
よりも上り転送レートが遅い宅側装置を含む受動的光ネットワークがあり、インタフェー
ス手段は、アップリンクよりも上り転送レートが遅い宅側装置からのユーザデータをアップ
コンバートしてアップリンクに送信する際、上り転送レートが遅い宅側装置からのユー
ザデータの最後が、アップコンバートしてアップリンクに送信されるユーザデータの最後
よりも早くなるように受信タイミングを制御する。

10

【0016】

複数の受動的光ネットワークの中でアップリンクの上り転送レートよりも上り転送レー
トが遅い宅側装置を含む受動的光ネットワークがあり、インタフェース手段は、アップリ
nkよりも上り転送レートが遅い宅側装置からのユーザデータをアップコンバートしてア
ップリンクに送信する際、上り転送レートが遅い宅側装置からのユーザデータの最後が、
アップコンバートしてアップリンクに送信されるユーザデータの最後よりも早くなるよう
に受信タイミングを制御するので、アップリンクの帯域をさらに有効に利用することが可
能となる。

20

【0017】

さらに好ましくは、ユーザデータフレームをアップリンク速度で伝送するのに要する時
間、ユーザデータフレーム期間である。

【0018】

インタフェース手段は、ユーザデータフレームをアップリンク速度で伝送するのに要す
る時間が、ユーザデータフレーム期間であるように受信タイミングを制御するので、ア
ップリンクにおいてユーザデータフレームを連続して送信することが可能となる。

【0019】

さらに好ましくは、受動的光ネットワークのすべての上り転送レートとアップリンクの
上り転送レートとが同じであり、インタフェース手段は、複数の受信手段が受信したユー
ザデータをバッファに蓄積せずに、スルーでアップリンクに送信する。

30

【0020】

インタフェース手段は、複数の受信手段が受信したユーザデータをバッファに蓄積せず
に、スルーでアップリンクに送信するので、バッファが不要となり、装置のコストを削減
することが可能となる。

【0021】

本発明の別の局面に従えば、複数の受動的光ネットワークからのバースト信号の受信タ
イミングを制御するアクセス制御装置であって、複数の受動的光ネットワークから受信さ
れたユーザデータが、アップリンクにおいて稠密に並ぶように複数の受動的光ネットワ
ークからのバースト信号の送信タイミングを制御する手段と、送信タイミングを含んだグラ
ントを受動的光ネットワークに接続される宅側装置に送信指示する手段とを含む。

40

【0022】

本発明のさらに別の局面に従えば、複数の受動的光ネットワークからのバースト信号の
受信タイミングの制御をコンピュータに実行させるためのコンピュータ・プログラムであ
って、複数の受動的光ネットワークから受信されたユーザデータが、アップリンクにおい
て稠密に並ぶように複数の受動的光ネットワークからのバースト信号の送信タイミングを
制御するステップと、送信タイミングを含んだgrantを受動的光ネットワークに接続さ
れる宅側装置に送信指示するステップとをコンピュータに実行させる。

【発明の効果】

50

【 0 0 2 3 】

本発明のある局面によれば、インタフェース手段は、複数の受信手段によって受信されたユーザデータが、アップリンクにおいて稠密に並ぶように複数の受動的光ネットワークからのバースト信号の送信タイミングを制御するので、アップリンクにおいて帯域を有効に利用することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における局側集線装置におけるアクセス制御方法の一例を説明するための図である。本実施の形態においては、P O N 回線 1 のユーザデータフレーム送出期間と、P O N 回線 2 のレーザオン期間、同期期間、レポートフレーム送出期間および管理用フレーム送出期間とがオーバーラップするようにアクセス制御を行うものである。これによって、P O N 回線 1 からのユーザデータフレームと、P O N 回線 2 からのユーザデータフレームとが連続してアップリンクに送出されるようになる。ここで、連続して（または稠密に）とは、最小 I F G 以上、最大オーバーヘッド未満の間隔をもってアップリンク上に送出されることをいう。最大オーバーヘッド時間は、レーザオン期間、同期期間、レポートフレームおよび管理フレーム送出期間に相当する時間のことである。

【 0 0 2 5 】

なお、図 1 においては同期期間の後にレポートフレーム、管理用フレーム、ユーザフレームの順に宅側装置から送信されるとしているが、フレームの順序は任意である。P O N 回線 2 のバースト長（時間）から I F G およびプリアンプルを含むユーザデータフレーム期間とレーザオフ期間に相当する時間を除いた時間だけオーバーラップするようにアクセス制御を行えばよい。この場合、前後のバースト間でユーザデータフレームがオーバーラップするかもしれないが、後述の F I F O で遅延調整した上でアップリンクに配置するので、ユーザデータフレームの衝突を回避できる。また、オーバーラップさせる時間は上記例を最大として、それ以下の時間としてもよい。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態における局側集線装置の構成例を示すブロック図である。この局側集線装置は、アップリンク I F (Interface) 部 1 と、N 個の P O N I F 部 2 とを含む。なお、図 2 において N = 1 6 とし、1 6 の P O N 回線 i (i = 1 ~ 1 6) が集線される構成としているが、P O N 回線の数にはこれに限定されるものではない。

【 0 0 2 7 】

P O N 回線は、P a s s i v e (受動的) であることに限定されない。一般には分岐を光プラで行うが、能動的な光スイッチで代替してもよい。ここでの P O N 回線は M P C P によって複数の宅側装置を収容する回線という意味である。

【 0 0 2 8 】

アップリンクが 1 0 G E (1 0 ギガビットイーサネット (登録商標)) であり、P O N 回線が 1 0 G E P O N (1 0 ギガビットイーサネット (登録商標) P O N) である場合について説明するが、アップリンクが G E (ギガビットイーサネット (登録商標)) であり、P O N 回線が G E P O N (ギガビットイーサネット (登録商標) P O N) であってもよい。

【 0 0 2 9 】

アップリンク I F 部 1 は、アップリンクおよび各 P O N 回線の上りアクセス制御を行なうアクセス制御部 1 1 と、アップリンクとの間でフレームの送受信を行なうアップリンク送受信部 1 2 と、アップリンク送受信部 1 2 によって受信された下り信号を各 P O N I F 部 2 へ出力する D E M U X 1 3 と、各 P O N I F 部 2 からの上り信号を多重してアップリンク送受信部 1 2 へ出力する集線部 1 4 とを含む。

【 0 0 3 0 】

また、P O N I F 部 2 は、P O N 回線との間で信号の送受信を行なう P O N 送受信部 2 2 と、P O N 回線に接続される宅側装置とのデータリンクを終端するとともにアップリ

10

20

30

40

50

ンクへの主信号の中継を行なうPON通信部21とを含む。

【0031】

DEMUX13は、アップリンク送受信部12によって受信された下り信号を各PON IF部2へ出力する。DEMUX13は、アップリンク送受信部12からの下り信号をそのまま各PON IF部2に送出するようにしてもよいし、下りフレームの内容を解析してフレームの送信先を識別し、選択的にPON IF部2に送出するようにしてもよい。識別方法としては、VLAN (Virtual Local Area Network) タグで識別するようにしてもよいし、MAC (Media Access Control) アドレスで識別するようにしてもよい。

【0032】

集線部14は、4回線を多重する複数の4to1MUX31によって構成され、この複数の4to1MUX31を多段接続することにより所望の多重数Nを実現するものである。本実施の形態においては、5つの4to1MUX14を多段接続することにより16to1MUXを実現している。

【0033】

図3は、4to1MUX31の構成例を示すブロック図である。この4to1MUX31は、各PON IF部2に接続される4つの入力部41と、各入力部41に接続される4つのFIFO (First In First Out) 42と、各FIFO42からフレーム蓄積量の通知を受け、FIFO42に蓄積されたフレームの出力を制御するMUX制御部43と、マルチプレクサ44と、マルチプレクサ44からのフレームを次段の4to1MUX31またはアップリンク送受信部12に出力する出力部45とを含む。

【0034】

入力部41は、PON IF部2からの高速なシリアル信号を低速なパラレルの内部信号に変換してFIFO42に蓄積する。内部信号は、64ビット、156.25Mbpsとすることができる。FIFO42は、フレームの蓄積状況をMUX制御部43に通知する。

【0035】

MUX制御部43は、FIFO43の状態を監視しており、フレームが蓄積されているFIFO2から排他的にフレームを取り出し、マルチプレクサ44を制御しながら出力部45に出力する。

【0036】

出力部45は、マルチプレクサ44から受けたフレームを高速なシリアル信号、たとえばXAUI (10Gbps Attachment Unit Interface) 信号に変換して出力する。

【0037】

後述のように、アクセス制御部11は、PON回線の上り信号をそのままスルーしてアップリンクに出力できるようにアクセス制御を行なっているので、FIFOの容量は少なくてもよい。すなわち、このFIFOは、精度に依存するぶれやバースト内でのユーザデータフレームの配置の差などによる一時的な衝突を回避したり、入出力間におけるクロック周波数の微小なずれを吸収したりするものである。なお、アクセス制御部11がPON回線間の割当間隔に余裕を持たせるようにすれば、4to1MUX31のFIFO42およびMUX制御部43を削除し入力部41からマルチプレクサ44へスルーする構成も可能である。このとき、マルチプレクサ44は入力部41が制御するか、単に論理和のようなものでよい(データを出力しない期間は論理0の信号を出力する。)。

【0038】

PON通信部21とアクセス制御部11とは制御線で接続されており、MPCPフレームの送受信はPON通信部21が行なうが、MPCPメッセージはPON通信部21をスルーし、アクセス制御部11が終端する。このとき、PON受信時のタイムスタンプ追加やPON送信時のタイムスタンプ上書きをPON通信部21で行なうようにしてもよい。そうすることにより、RTTやタイムスタンプドリフトがアクセス制御部11の内部処理遅延に依存しなくなり、より正確となる。なお、アクセス制御部11と各PON通信部21とは共通の時計を有しているものとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

図 4 は、アクセス制御部 1 1 をソフトウェアで実現する場合の構成例を示す図である。なお、このアクセス制御部 1 1 をハードウェアによって実現してもよいことは言うまでもない。

【 0 0 4 0 】

このアクセス制御部 1 1 は、C P U (Central Processing Unit) 5 1 と、R O M (Read Only Memory) 5 2 と、R A M (Random Access Memory) 5 3 と、共有メモリ 5 4 と、入出力部 5 5 と、時計タイマ 5 6 とを含む。

【 0 0 4 1 】

C P U 5 1 が R O M 5 2 に記憶されたアクセス制御プログラムを実行することにより、アクセス制御部 1 1 の機能が実現される。また、R A M 5 3 は、アクセス制御を行なう際に使用される各種情報を保持する。この各種情報の詳細は後述する。

10

【 0 0 4 2 】

入出力部 5 5 は、P O N I F 部 2 に接続され、メッセージの入出力を制御する。入出力部 5 5 は、P O N I F 部 2 によって受信されたメッセージ信号を入力すると内部形式に変換し、共有 R A M 5 4 の入力メッセージキュー (Q i n) に追加する。このとき、Q i n が空の状態から空でない状態になると、C P U 5 1 に対して割込みをかける。

【 0 0 4 3 】

また、入出力部 5 5 は、C P U 5 1 からの指示に応じて共有 R A M 5 4 内の出力メッセージキュー (Q e g) に蓄積されたメッセージを P O N I F 部 2 に出力する。

20

【 0 0 4 4 】

時計タイマ 5 6 は、現在時刻 (c t i m e) を計時する時計としての機能と、所定時間をカウントするカウンタの機能とを有している。時計タイマ 5 6 の c t i m e の値は、C P U 5 1 によって参照される。

【 0 0 4 5 】

時計タイマ 5 6 は、後述するディスカバリタイマ (T D) およびロジカルリンクタイマ (T L i j : i = 1, 2, ..., N : j ∈ {P O N I F i の L L I D}) として機能する場合には、カウント値が C P U 5 1 によって設定された値になると、C P U 5 1 に割込みをかけてカウントアウトを通知する。

【 0 0 4 6 】

図 5 ~ 図 1 5 は、アクセス制御部 1 1 の処理手順を説明するためのフローチャートである。ここで、R A M 5 3 に保持される各種情報について説明する。

30

【 0 0 4 7 】

最終割当時刻 (T E i : i = 1, 2, ..., N) は、レーザオフ期間 (T o f f) とレーザオン期間 (T o n) とのオーバーラップを前提としており、グラント期間の最終時刻から T o f f 分を差し引いた時刻である。図 1 においては、たとえば P O N 回線 1 のユーザデータフレームの終了時刻 (レーザオフの開始時刻) が最終割当時刻となる。この最終割当時刻は、R A M 5 3 内に N 個の P O N I F 毎に保持される。

【 0 0 4 8 】

グラント期間に最終フレーム後の最小 I F G (フレーム間ギャップ) が含まれない場合には、最終割当時刻に最小 I F G を加える。なお、オーバーラップしないことを前提として、T o f f を差し引かないようにしてもよい。

40

【 0 0 4 9 】

全体最終割当時刻 (T E z) は、R A M 5 3 内にただ 1 つだけ保持される時刻であり、基本的には最後に割り当てた P O N I F k の最終割当時刻であるが、例外もあり得る。この例外については、後述する。

【 0 0 5 0 】

ディスカバリ順リスト (d L S T) は、ディスカバリ処理を行なう P O N I F の順序をリスト形式で保持するものであり、たとえば 1 2 ... N 1 などのように設定される。

50

【 0 0 5 1 】

ロジカルリンク情報 ($LLT_{ij} : i = 1, 2, \dots, N : j \in \{PON_IF_i \text{ の } LLID\}$) は、ロジカルリンク毎にテーブル形式で $RAM53$ 内に保持される情報であり、ロジカルリンク状態 ($LLstat$)、レポート状態 ($RPstat$)、管理フレーム用レポート情報 (RPm)、ユーザデータ用レポート情報 (RPU)、および RTT ($Round Trip Time$) 情報を含む。レポート情報は、簡単には最新のレポートを反映するものでよいが、キュー形式になっていてもよい。

【 0 0 5 2 】

ロジカルリンク状態 ($LLstat$) は、ロジカルリンクの状態を示す情報であり、未登録、登録中、登録済の状態がある。

10

【 0 0 5 3 】

レポート状態 ($RPstat$) は、当該ロジカルリンクのレポートが有効であるか、無効であるかを示す情報である。

【 0 0 5 4 】

管理フレーム用レポート情報 (RPm) は、レポートされた管理用フレームの送出に要する時間を示す情報である。

【 0 0 5 5 】

ユーザデータ用レポート情報 (RPU) は、レポートされたユーザデータフレームの送出に要する時間を示す情報である。

【 0 0 5 6 】

アクセス制御部 11 には、 PON_IF 間の割当順と、 PON_IF 内でのロジカルリンクの割当順とが与えられている。割当順は、単純なラウンドロビンでもよいが、重みを考慮したラウンドロビン、割当周期を差別化するために階層化したラウンドロビン、帯域計算に基づき割当て過ぎたロジカルリンクに対する割当をスキップするもの、などであってもよい。

20

【 0 0 5 7 】

割当順については、一般的なスケジューリング技術として体系化されており、本発明は特定のスケジューリング技術には依存しない。ただし、同一の PON_IF への割当を連続させないようにすることで、本発明の効果を高めることができる。

【 0 0 5 8 】

また、本発明は、割当を行なうタイミングとは無関係であり、レポートフレームを受信する度に割当を行なうようにしてもよいし、レポートフレームを集中的に集めてから割当を行なうようにしてもよい。

30

【 0 0 5 9 】

図 5 は、アクセス制御部 11 の初期化処理の手順を説明するためのフローチャートである。まず、入力メッセージキュー Q_{in} および出力メッセージキュー Q_{eg} を空にし、ロジカルリンク情報 $LLT_{ij} (i = 1, 2, \dots, N : j \in \{PON_IF_i \text{ の } LLID\})$ をすべて NUL にし、最終割当時刻 TE_i をすべて現在時刻 $ctime$ にし、全体最終割当時刻 TE_z を $ctime$ にし、ディスカバリ順リスト $dLST$ に $1 \ 2 \ \dots \ N \ 1$ を設定する ($S11$)。

40

【 0 0 6 0 】

次に、ディスカバリタイマ TD に、ディスカバリ周期 $discovery_interval$ を N で割った値を設定する ($S12$)。この TD は、 N の PON 回線に対して順番にディスカバリ処理を行なうときの間隔であり、 TD が経過する毎に次の PON 回線のディスカバリ処理を行なう。

【 0 0 6 1 】

次に、割込みが入るまで待機する ($S13$)。割込みが入ると ($S13, Yes$)、割込み処理ルーチンに移る ($S14$)。

【 0 0 6 2 】

図 6 は、割込み処理ルーチンの手順を説明するためのフローチャートである。まず、割

50

込みの種類によって分岐する (S 2 1)。割込みが Q i が空でないことを示す場合には (S 2 1, Q i n 非空)、メッセージ受信処理に移る (S 2 2)。割込みが T D のカウンタアウトを示す場合には (S 2 1, T D 満了)、ディスカバリ処理に移る (S 2 3)。また、割込みが T L i j のカウンタアウトを示す場合には (S 2 1, T L i j 満了)、タイムアウト処理に移る (S 2 4)。

【 0 0 6 3 】

なお、割込みの優先順位は、Q i n が空でない場合の割込みが最も高く、T D 満了、T L i j 満了の順に低くなるものとする。

【 0 0 6 4 】

図 7 は、ディスカバリ処理の手順を説明するためのフローチャートである。まず、d L S T の先頭を k とすると、P O N I F k に対するディスカバリゲートメッセージを構成し、Q e g に入れる。このとき、開始時刻は T E k または現在時刻の遅いほうを基準とする (S 3 1)。

【 0 0 6 5 】

次に、ディスカバリ期間の終わりを新しい T E k とし、d L S T を次の P O N I F 部に進める (S 3 2)。そして、ディスカバリタイム T D をセットし (S 3 3)、処理を終了する。

【 0 0 6 6 】

図 8 は、タイムアウト処理の手順を説明するためのフローチャートである。まず、L L T i j の L L s t a t が登録中であるか否かを判定する (S 4 1)。登録中でなければ (S 4 1, N o)、L L T i j にタイムアウト情報を記録する。そして、過去のタイムアウト情報を参照して、所定期間内におけるタイムアウト数 T O C i j を求める。ここで、最大許容値を T O C m a x とする (S 4 2)。

【 0 0 6 7 】

次に、T O C i j と T O C m a x とを比較し、T O C i j が T O C m a x 以下であれば (S 4 3, N o)、図 9 に示す T O C n 処理に移る。また、T O C i j が T O C m a x よりも大きければ (S 4 3, Y e s)、デレジスタ処理が行なわれる (S 4 4)。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 4 1 において、L L T i j の L L s t a t が登録中であれば (S 4 1, Y e s)、デレジスタ処理が行なわれる (S 4 4)。

【 0 0 6 9 】

図 9 は、T O C n 処理の手順を説明するためのフローチャートである。まず、P O N I F i の L L I D j に対するゲートメッセージを構成し、Q e g に入れる。このとき、レポート強制フラグを立ててレポート強制指示を行なう。また、開始時刻は T E i または現在時刻を基準とし、グラント長はレポートフレームのみを送信できる量とする (S 5 1)。

【 0 0 7 0 】

そして、当該グラントのレーザオフの始まりを新しい T E i とし、これにある程度のずれ時間を見込んだ時刻をタイム T L i j にセットして (S 5 2)、処理を終了する。

【 0 0 7 1 】

図 1 0 は、メッセージ受信処理の手順を説明するためのフローチャートである。なお、宅側装置がメッセージに記録したタイムスタンプを T 1 とし、P O N 通信部 2 1 がメッセージの受信時に追加したタイムスタンプを T 2 とする。

【 0 0 7 2 】

まず、Q i n から先頭メッセージを取り出し (S 6 1)、メッセージの種別がレジスタ要求であれば (S 6 2, レジスタ要求)、レジスタ要求処理を行なう (S 6 3)。メッセージの種別がレジスタ確認であれば (S 6 2, レジスタ確認)、レジスタ確認処理を行なう (S 6 4)。

【 0 0 7 3 】

メッセージの種別がデレジスタ要求であれば (S 6 2, デレジスタ要求)、デレジスタ

10

20

30

40

50

処理を行なう (S 6 5)。メッセージの種別がレポートであれば (S 6 2 , レポート)、レポート受信処理を行ない (S 6 6)、帯域割当処理を行なう (S 6 7)。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 6 3 ~ S 6 5 または S 6 7 の処理が終了すると、Q i n が空か否かを判定する (S 6 8)。Q i n が空でなければ (S 6 8 , N o)、ステップ S 6 1 に戻って以降の処理を行なう。また、Q i n が空であれば (S 6 8 , Y e s)、処理を終了する。

【 0 0 7 5 】

図 1 1 は、レジスタ要求処理の手順を説明するためのフローチャートである。なお、このレジスタ要求は、P O N I F i の M A C アドレスが m の宅側装置からの要求とする。

【 0 0 7 6 】

まず、レジスタ要求があった本 P O N I F i に対して新しい L L I D を割り当て、L L I D j とする。そして、L L T i j の L L s t a t に登録中を設定し、R P s t a t を N U L L にし、R T T に (T 2 - T 1) を設定する (S 7 1)。

【 0 0 7 7 】

次に、P O N I F i に対するレジスタメッセージを構成し、Q e g に入れる。このとき、D A (Destination Address) を m とし、L L I D を j とする (S 7 2)。なお、この L L I D はレジスタメッセージ内に記載し宅側装置へ通知するものであって、フレームのヘッダ部分に記載する L L I D はブロードキャスト L L I D である。

【 0 0 7 8 】

次に、P O N I F i、L L I D j に対するゲートメッセージを構成し、Q e g に入れる。このとき、開始時刻は T E i または現在時刻を基準とする。また、グラント長はレジスタ確認フレームだけを送信できる量とする (S 7 3)。

【 0 0 7 9 】

最後に、当該グラントのレーザオフの始まりを新しい T E i とし、これにある程度ぶれ時間を見込んだ時刻をタイマ T L i j にセットして (S 7 4)、処理を終了する。

【 0 0 8 0 】

図 1 2 は、レジスタ確認処理の手順を説明するためのフローチャートである。まず、R T T の再計算を行ない、当該ロジカルリンクの R T T 更新処理を行なう。このとき、ドリフトが規定値を超える場合 (S 8 1 , N G)、処理を終了する。

【 0 0 8 1 】

また、ドリフトが規定値以内であれば (S 8 1 , O K)、L L T i j の L L s t a t を登録済みにし、P O N I F i、L L I D j に対するゲートメッセージを構成し、Q e g に入れる。このとき、レポート強制フラグを立ててレポート強制指示を行なう。また、開始時刻は T E i または現在時刻を基準とする。好ましくは、過去の予約順を参照して同じ P O N I F を間隔が開いた位置に配置するほうがよい。そして、グラント長はレポートフレームのみを送信できる量とする (S 8 2)。

【 0 0 8 2 】

次に、当該グラントのレーザオフの始まりを新しい T E i とし、これにある程度ぶれ時間を見込んだ時刻にタイマ T L i j をセットし (S 8 3)、処理を終了する。

【 0 0 8 3 】

図 1 3 は、デレジスタ処理の手順を説明するためのフローチャートである。なお、P O N I F i、L L I D j をデレジスタするものとする。まず、P O N I F i、L L I D j に対するデレジスタメッセージを構成し、Q e g に入れる (S 9 1)。そして、L L T i j の L L s t a t を N U L L にし (S 9 2)、処理を終了する。

【 0 0 8 4 】

図 1 4 は、レポート受信処理の手順を説明するためのフローチャートである。なお、P O N I F i、L L I D j からのレポートを受信するものとする。まず、R T T の再計算を行ない、当該ロジカルリンクの R T T 更新処理を行なう。このとき、ドリフトが規定値を超える場合 (S 1 0 1 , N G)、処理を終了する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

また、ドリフトが規定値以内であれば (S 1 0 1 , O K)、L L T i j の R P s t a t を有効にし、R P m を管理フレーム用レポートキュー `queue 0 _ r e p o r t` に更新し、R P u をユーザフレーム用レポートキュー `queue K _ r e p o r t` の合計に更新し (S 1 0 2)、処理を終了する。

【 0 0 8 6 】

図 1 5 は、R T T 更新処理の手順を説明するためのフローチャートである。まず、新たな R T T を (T 2 - T 1) に更新し (S 1 1 1)、新たな R T T と元の R T T との差がドリフトの最大値 D R I F T m a x より大きいか否かを判定する (S 1 1 2)。

【 0 0 8 7 】

新たな R T T と元の R T T との差が D R I F T m a x 以下であれば (S 1 1 2 , N o)、L L T i j の R T T に新たな R T T を設定し (S 1 1 3)、R T T 更新処理が成功したものとす (O K)。新たな R T T と元の R T T との差が D R I F T m a x よりも大きければ (S 1 1 2 , Y e s)、デレジスタ処理を行ない (S 1 1 4)、R T T 処理が失敗したものとす (N G)。

【 0 0 8 8 】

図 1 6 は、帯域割当処理の手順を説明するためのフローチャートである。なお、P O N I F i、L L I D j に帯域を割り当てるものとする。まず、L L T i j の管理用フレーム送出に必要な時間 R P m とレポートフレーム送出に必要な時間 R E P O R T _ l e n g t h との和を M L とし、L L T i j のユーザデータフレーム送出に必要な時間 R P u を U L とし、バースト先頭のオーバーヘッド時間 (レーザオン期間 T o n + 同期期間 S y n c T i m e) を O V L とする。そして、M L、U L、O V L および T o f f の和と、グラント長の上限值 G L m a x との小さい方の値をグラント長 G L とする。

【 0 0 8 9 】

全体最終割当時刻 T E z から O V L および M L を差し引いた時刻を T S z とする。P O N I F i の最終割当時刻 T E i とバーストギャップ `burst _ gap` との和を T S i とする。また、現在時刻 c t i m e と R T T と宅側装置の処理時間 p r o c _ t i m e との和を T S c とする。そして、T S z、T S i および T S c の中で最も遅い時刻を T S とする (S 1 2 1)。

【 0 0 9 0 】

次に、T S から現在時刻 c t i m e を差し引いた時間と、グラントが先行しすぎることを防ぐためのシステム定数 T o o F a r とを比較する (S 1 2 2)。T S - c t i m e が T o o F a r よりも小さくなければ (S 1 2 2 , N o)、T S - c t i m e が T o o F a r よりも大きくなるまでウェイトまたはスリープを行ない (S 1 2 3)、ステップ S 1 2 1 に戻って以降の処理を繰り返す。

【 0 0 9 1 】

また、T S - c t i m e が T o o F a r よりも小さければ (S 1 2 2 , Y e s)、P O N I F i、L L I D j に対するゲートメッセージを構成し、Q e g に入れる。このとき、レポート強制フラグを立ててレポート強制指示を行なう。また、開始時刻を (T S - R T T) とし、グラント長を G L とする (S 1 2 4)。そして、T E i に、(T S + G L - T o f f) を設定する (S 1 2 5)。

【 0 0 9 2 】

次に、U L が 0 よりも大きいか否かを判定する (S 1 2 6)。U L が 0 であれば (S 1 2 6 , N o)、T E z を更新せずにステップ S 1 2 8 に進む。また、U L が 0 よりも大きければ (S 1 2 6 , Y e s)、T E z に T E i を設定する (S 1 2 7)。

【 0 0 9 3 】

最後に、T E i にある程度ぶれ時間を見込んだ時刻にタイマ T L i j をセットして (S 1 2 8)、処理を終了する。

【 0 0 9 4 】

なお、単純さを優先して、M L を U L に含めるようにしてもよい。また、グラント開始

10

20

30

40

50

時刻を最善のものから意図的にずらすようにしてもよい。

【 0 0 9 5 】

処理の最後に、L L T i j の当該ロジカルリンクのレポートを無効にする。ただし、レポート情報がキュー形式であって次のエントリがある場合には、レポート有効のままレポートキューを更新する。

【 0 0 9 6 】

図 1 7 は、P O N 通信部 2 1 の構成例を示すブロック図である。この P O N 通信部 2 1 は、D E M U X 1 3 からの信号（内部形式信号）を入力する入力部 6 1 と、入力部 6 1 に入力された信号を蓄積する F I F O 1（6 2）と、F I F O 1（6 2）に蓄積されているデータを取り出して信号形式を変換した上で P O N 送受信部 2 2 に出力する送信処理部 6 3 と、P O N 送受信部 2 2 から入力されるフレームの種別を判断して選択的に出力する受信処理部 6 4 と、受信処理部 6 4 から管理フレームを受けて処理する管理フレーム処理部 6 5 と、受信処理部 6 4 から M P C P フレームを受けて処理する M P C P フレーム処理部 6 6 と、受信処理部 6 4 からのユーザデータフレームを受け取り信号形式を変換して集線部 1 4 に出力する出力部 6 8 とを含む。この P O N 通信部 2 1 は、1 つまたは複数の L S I で実現されるのが一般的である。

10

【 0 0 9 7 】

送信処理部 6 3 は、F I F O 1（6 2）にデータが蓄積されている場合には、データを取り出して信号形式を変換した上で P O N 送受信部 2 2 に出力するが、管理フレーム処理部 6 5 または M P C P フレーム処理部 6 6 が送信すべきフレームを有している場合には、そのフレームの出力を優先する。このとき、M P C P フレームが最優先される。また、必要ならばタイムスタンプを上書きしてもよい。

20

【 0 0 9 8 】

管理フレーム処理部 6 5 は、O A M、認証、暗号設定などの管理フレームを処理する。この処理の内容自体は本発明と無関係であるので、その詳細な説明は省略する。この処理の結果または自発的に必要となった管理フレームを構成し、送信処理部 6 3 に送信を要求する。また、処理の結果として、あるロジカルリンクの維持ができない状態となれば、M P C P フレーム処理部 6 6 に当該ロジカルリンクのデレジスタを指示する。

【 0 0 9 9 】

M P C P フレーム処理部 6 6 は、受信処理部 6 4 から入力される M P C P フレームの種別に応じた処理を行なう。M P C P フレームがレジスタ要求フレームの場合には、認証を行なう。認証結果が正しければ、レジスタ要求メッセージをアクセス制御部 1 1 に転送する。なお、認証を行わずにアクセス制御部 1 1 にメッセージを転送してもよい。また、まずアクセス制御部 1 1 にメッセージを転送して登録させてから、管理フレーム処理部 6 5 が別のプロトコルで認証を行なうようにしてもよい。

30

【 0 1 0 0 】

M P C P フレームがデレジスタ要求フレームまたはレジスタ確認フレームの場合、これらのメッセージをアクセス制御部 1 1 に転送する。このとき、タイムスタンプを追加するようにしてもよい。

【 0 1 0 1 】

M P C P フレームがレポートフレームの場合、タイムスタンプドリフトをチェックし、違反していればデレジスタメッセージをアクセス制御部 1 1 に転送する。なお、このチェックをアクセス制御部 1 1 で行なうようにしてもよい。また、違反していなければ、レポートメッセージをアクセス制御部 1 1 に転送する。

40

【 0 1 0 2 】

M P C P フレーム処理部 6 6 は、これらのメッセージをアクセス制御部 1 1 に転送するときに、タイムスタンプを追加するようにしてもよい。

【 0 1 0 3 】

M P C P フレーム処理部 6 6 は、ロジカルリンク毎にレポートフレームのインターバルを監視し、接続性を判断する。そして、ロジカルリンクが切れたと判断した場合、または

50

管理フレーム処理部 65 からデレジスタ指示を受けた場合には、当該ロジカルリンクのデレジスタメッセージをアクセス制御部 11 に転送する。なお、この処理をアクセス制御部 11 で行なうようにしてもよい。

【0104】

なお、PON 通信部 21 が図示しないローカルアクセス制御部を有していてもよい。このローカルアクセス制御部は、PON 回線の上りアクセス制御を単独で行なうものであり、そのアクセス制御方法は従来技術に従う。PON 通信部 21 および MPCP フレーム処理部 66 は、設定によって MPCP メッセージのやり取りを外部、たとえばアップリンク IF 部 1 のアクセス制御部 11 と行なうか、ローカルアクセス制御部と行なうかを切替えることができる。

10

【0105】

以上説明したように、本実施の形態における局側集線装置によれば、アクセス制御部 11 が PON 回線からのユーザデータフレームがアップリンクにおいて連続して送信されるように各 PON の帯域割当を行なうようにしたので、アップリンクにおける帯域を有効に利用することが可能となった。

【0106】

(第2の実施の形態)

図 18 は、本発明の第 2 の実施の形態における局側集線装置におけるアクセス制御方法の一例を説明するための図である。図 18 においては、PON 回線 1 の上りバースト信号の転送レートが 10 Gbps であり、PON 回線 2 の上りバースト信号の転送レートが 1 Gbps の場合を示している。本実施の形態においては、PON 回線 1 のユーザデータフレーム送出期間と、PON 回線 2 のユーザデータフレーム送出期間とがオーバーラップするようにアクセス制御を行なうことにより、アップリンクにおける帯域をさらに有効に利用するものである。

20

【0107】

PON 回線 2 の転送レートが PON 回線 1 よりも遅いため、PON 回線 2 のユーザデータフレーム列をアップリンク速度にアップコンバートして、アップリンクに隙間なくユーザデータフレームを配置するようにしている。

【0108】

図 19 は、本発明の実施の形態における局側集線装置 100 の接続例を示す図である。図 19 (a) に示すように、このシステムは、局側集線装置 100 と、転送レート の宅側装置 A 101 - 1 と、転送レート の宅側装置 B 101 - 2 と、複数の光カプラ 102 とを含む。転送レート と、転送レート とはそれぞれ異なっている。

30

【0109】

図 19 (b) に示すように、上り光信号 (波長 O) と、転送レート の下り光信号 (波長 C) および転送レート の下り光信号 (波長 L) とは波長多重されており、1 つの PON 回線上で独立した信号伝送が可能である。一方、転送レート の上り光信号の波長と、転送レートベータの上り光信号の波長とがオーバーラップしている。そのため、図 19 (c) に示すように、それぞれの光バースト信号が衝突しないように時分割多重することで、1 つの PON 回線上で独立した信号伝送を行なうようにしている。

40

【0110】

たとえば、宅側装置 A 101 - 1 は GE - PON 用であり、宅側装置 B 101 - 2 は 10 GE PON 用であり、転送レート が 1 Gbps であり、転送レート が 10 Gbps である。これらの転送レートは総称であって、実際の転送レートは符号形式や符号処理の前後で若干変化する。PON 回線に誤り訂正符号が用いられ、実際の有効データレートが減少する場合には、有効データレートを PON 回線のレートと考えればよい。

【0111】

また、本実施の形態においては、波長 O は 1260 ~ 1360 nm、波長 C は 1480 ~ 1500 nm、波長 L は 1574 ~ 1580 nm とし、 < とするものとする。

【0112】

50

図20は、本発明の第2の実施の形態におけるPON通信部21'の構成例を示すブロック図である。図17に示す第1の実施の形態におけるPON通信部21と比較して、レート異なるユーザデータフレームが蓄積されるFIFO3(71)およびFIFO4(72)が追加されている点と、PON送受信部、入力部、送信処理部、受信処理部、および出力部の機能が異なっている点のみが異なる。したがって、重複する構成および機能の詳細な説明は繰り返さない。

【0113】

PON送受信部22'は、波長C・レート の光信号と、波長L・レート の光信号とを同時に送信することができる。PON送受信部22'は、送信処理部63'からレート の信号とレート の信号とを受け、波長C・レート の光信号と波長L・レート の光信号とに変換してPON回線に出力する。

10

【0114】

また、PON送受信部22'は、波長Oのデュアルレート光バースト信号を受信することができる。PON送受信部22'は、PON回線から受信した光信号を電気信号に変換して、受信処理部64'に出力する。

【0115】

図20においては、PON送受信部22'内でレート およびレート に応じた同期処理を行ない、レート別の電気信号として受信処理部64'に出力する。なお、これらの同期処理は受信処理部64'で行なうようにしてもよい。レートの区別は、受信信号から自動認識してもよいし、当該バーストの送信をgrantした情報に基づいて予め受信するレートを決めておくようにしてもよい。

20

【0116】

アップリンクIF部1のDEMUX13および集線部14との間の入出力信号は、アップリンクのレートに即した単一のレートであり、たとえば10ギガビットイーサネット(登録商標)の10Gbpsである。ここでは に等しいとする。

【0117】

入力部61'は、アップリンクIF部1のDEMUX13からの信号を受け、ロジカルリンクとそのレートとを判断し、レートに応じたFIFOに信号を出力する。この出力信号は、レートに応じた内部信号形式に変換される。

【0118】

送信処理部63'は、FIFO1(62)またはFIFO3(71)にデータが蓄積されている場合、個別にデータを取り出して信号形式を変換した上でPON送受信部22'に転送する。MPCPフレーム処理部66または管理フレーム処理部65が送信すべきフレームを有している場合には、これらのフレームが優先されるが、フレームの宛先ロジカルリンクによってレートが判断され、そのレートの信号に挿入される。その信号にデータが流れている場合には、フレームの区切りに挿入される。

30

【0119】

受信処理部64'は、PON送受信部22'からの各レートのフレームの種別を判断し、レート のユーザデータフレームの場合にはFIFO4(72)に蓄積する。受信処理部64'は、受信時刻やLLIDによって不適切なフレームをフィルタリングしてもよい。

40

【0120】

出力部68'は、受信処理部64'からユーザデータフレームを受け取る他に、FIFO4(72)からデータを取り出し、信号形式を変換した上でアップリンクIF部1の集線部14に出力する。FIFO4(72)からデータを取り出す開始タイミングは、MPCPフレーム処理部66から指示される。

【0121】

以下に、アクセス制御部11の処理において、第1の実施の形態と異なる点を説明する。本実施の形態においては、grant長が時間を表すものとする。すなわち、1Gと10Gとのロジカルリンクに同じgrant長を与えた場合、10Gのロジカルリンクは1Gの

50

ロジカルリンクよりも10倍の情報を伝送することができる。

【0122】

ディスカバリゲートは、レート単位で送出される。したがって、ディスカバリ期間に受信するレジスタ要求の信号レートは予約されており、単一レートとなる。さらに、ロジカルリンク情報にレート種別を加え、レジスタ要求を受付けるときに、当該レートをレート種別に記録する。アップリンクのレートが であり、同じレート()を有するロジカルリンクと、これより遅いレート()とする)を有するロジカルリンクがあることが前提となる。

【0123】

次に割当てべきPON IF kのロジカルリンク(Lとする)レート種別が である場合、TSzの計算方法が次の通りとなる。すなわち、グラント長は時間単位なので、グラント長の計算は第1の実施の形態と同様である。レート でUL時間に伝送されるデータ量をレート で伝送するとき要する時間をULBとする。TEzにULBを加えた時刻をTEznとする。TEznをレーザオフの起点とし、グラント長とバーストオーバーヘッド時間(Ton+SyncTime)とを差し引いた時刻をTSzとする。

【0124】

グラント情報をPON IF部2に送出する際に、レート種別と出力開始可能時刻TUSとを付加する。TUSは、新しい全体最終割当時刻からULBを引いたものとする。TUSはPON通信部21'の出力部68'に通知され、FIFO4(72)からデータを取り出すタイミングを指示する。FIFO4(72)への書き込みは低速なため、読み出し側でFIFOのアンダーランが生じないようにするためである。

【0125】

図20において、PON通信部の上り方向にレートごとに信号を分離したが、PON回線の上り信号は図19に示すように多重されているので1つのFIFOを経由するパスに統合することも可能である。この場合、受信処理部64'は、受信信号のレートに応じてFIFOに書き込む速度を加減する。

【0126】

> の場合、TSzの計算と全体最終割当時刻の更新は次の通りとなる。すなわち、グラント長は時間単位なので、グラント長の計算は第1の実施の形態と同様となる。レート でML時間、UL時間に伝送されるデータ量をレート で伝送するとき要する時間をそれぞれMLB、ULBとする。全体最終割当時刻TEzからOVLとMLBとを引いた時刻をTSzとする。

【0127】

選択された開始時刻をTSとすると、TSにOVL、MLB、ULBを加えた時刻をTEとする。新しい全体最終割当時刻は、本割当がUL>0である場合はTEとする。UL=0である場合は最終割当時刻を更新しない。

【0128】

以上説明したように、本実施に形態における局側集線装置においては、上りレートがアップリンクのレートより低速の宅側装置が存在する場合でも、当該宅側装置からの上りバースト信号を早く送出させるようにアクセス制御を行ない、転送レートの遅い当該宅側装置からのユーザデータフレーム列をFIFOに蓄積しアップリンクへ送出するタイミングを調整するとともに、アップリンク速度にアップコンバートして送出し、アップリンクに隙間なくユーザデータフレームを配置するようにしたので、アップリンクにおける帯域をさらに有効に利用することが可能となった。

【0129】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 1 3 0 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における局側集線装置におけるアクセス制御方法の一例を説明するための図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態における局側集線装置の構成例を示すブロック図である。

【図 3】4 to 1 MUX 31 の構成例を示すブロック図である。

【図 4】アクセス制御部 11 をソフトウェアで実現する場合の構成例を示す図である。

【図 5】アクセス制御部 11 の初期化処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 6】割込み処理ルーチンの手順を説明するためのフローチャートである。

10

【図 7】ディスクバリ処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 8】タイムアウト処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 9】T O C n 処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 10】メッセージ受信処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 11】レジスタ要求処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 12】レジスタ確認処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 13】デレジスタ処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 14】レポート受信処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 15】R T T 更新処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 16】帯域割当処理の手順を説明するためのフローチャートである。

20

【図 17】P O N 通信部 21 の構成例を示すブロック図である。

【図 18】本発明の第 2 の実施の形態における局側集線装置におけるアクセス制御方法の一例を説明するための図である。

【図 19】本発明の実施の形態における局側集線装置 100 の接続例を示す図である。

【図 20】本発明の第 2 の実施の形態における P O N 通信部 21 ' の構成例を示すブロック図である。

【図 21】特許文献 1 に開示された局側集線装置におけるアクセス制御方法の一例を示す図である。

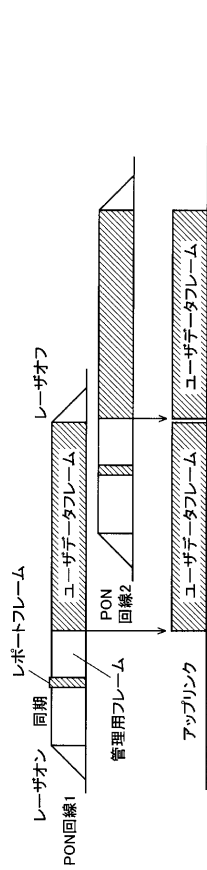
【符号の説明】

【 0 1 3 1 】

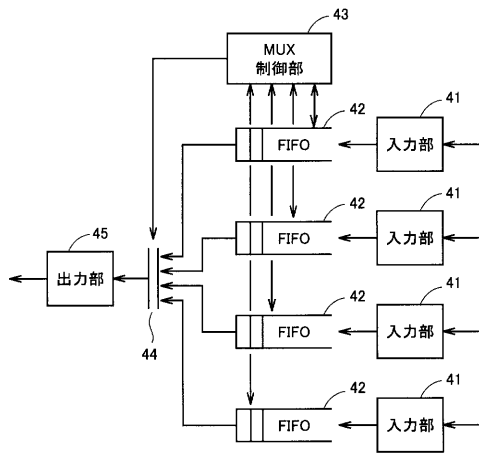
30

1 アップリンク I F 部、2 P O N I F 部、11 アクセス制御部、12 アップリンク送受信部、13 D E M U X、14 集線部、21 P O N 通信部、22 P O N 送受信部、31 4 to 1 M U X、41 入力部、42, 62, 71, 72 F I F O、43 M U X 制御部、44 マルチプレクサ、45 出力部、51 C P U、52 R O M、53 R A M、54 共有メモリ、55 入出力部、56 時計タイマ、61 入力部、63 送信処理部、64 受信処理部、65 管理フレーム処理部、66 M P C P フレーム処理部、68 出力部、100 局側集線装置、101 宅側装置。

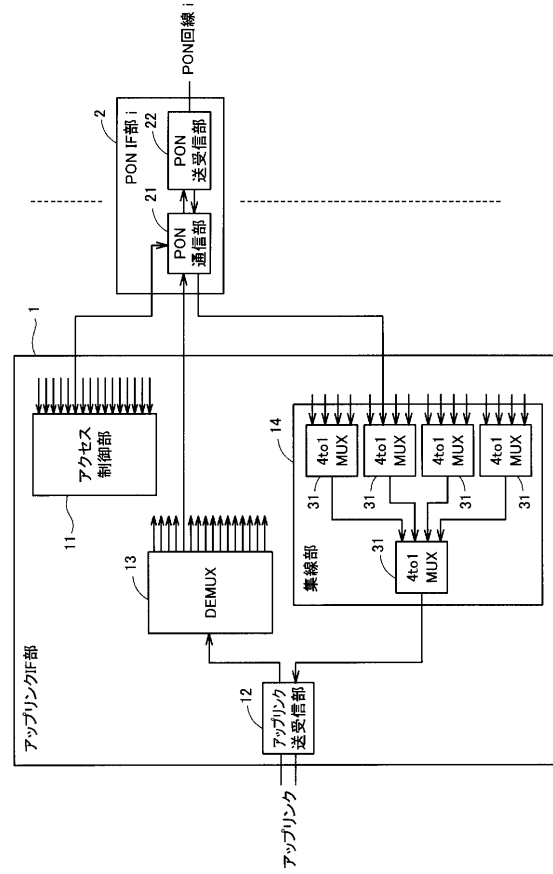
【図 1】



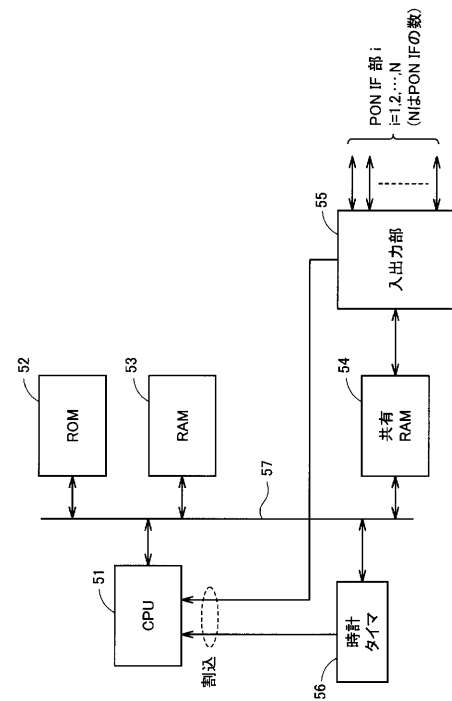
【図 3】



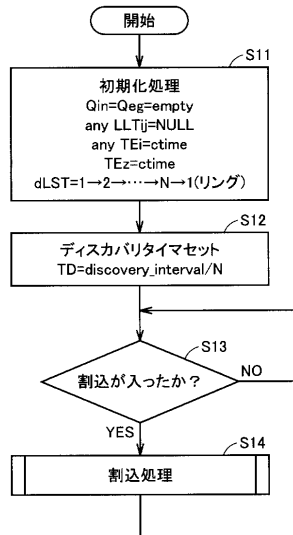
【図 2】



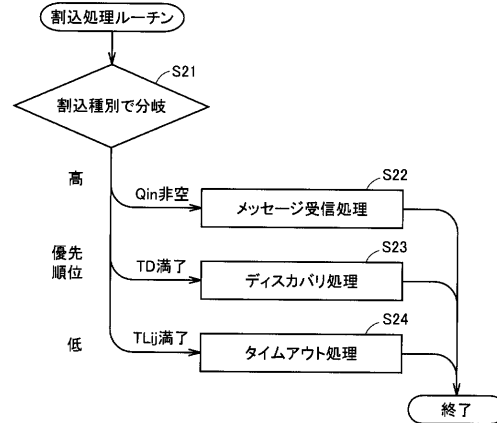
【図 4】



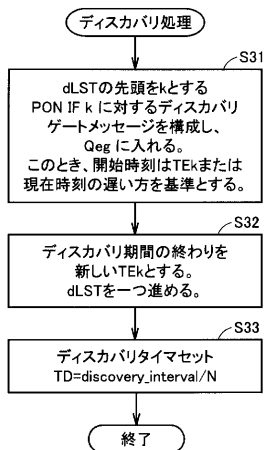
【図 5】



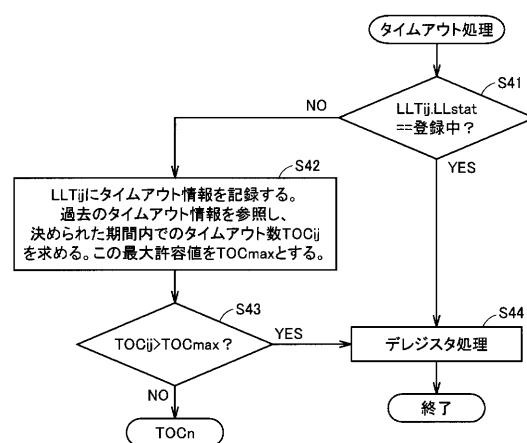
【図 6】



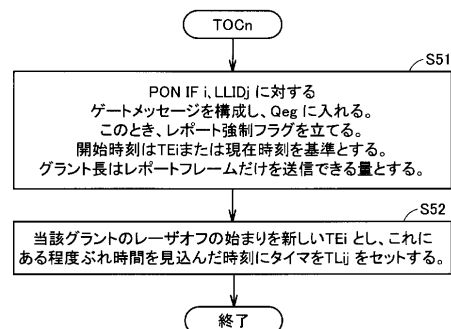
【図 7】



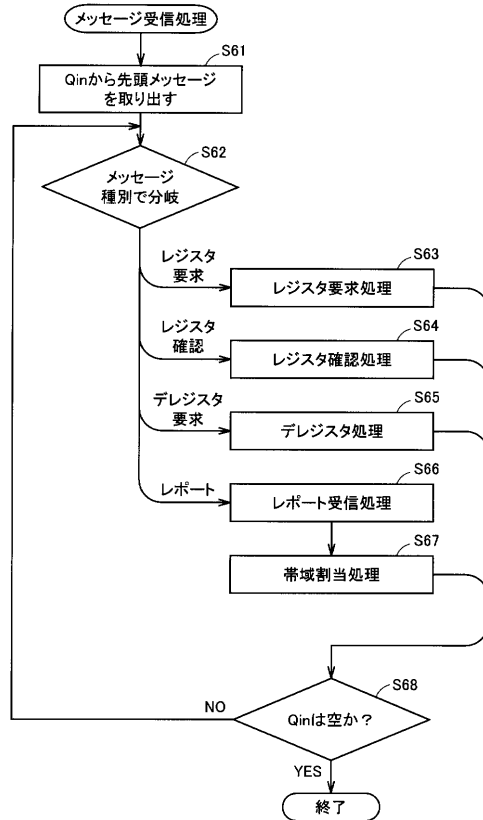
【図 8】



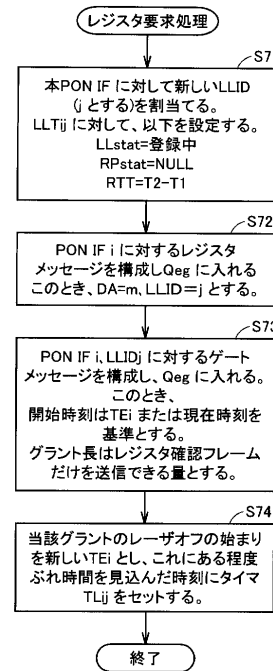
【図 9】



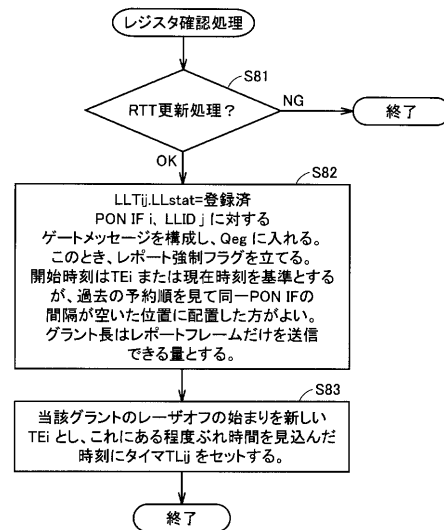
【図 10】



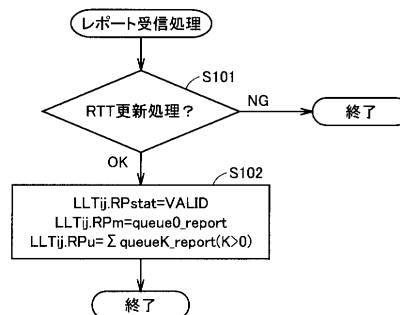
【図 11】



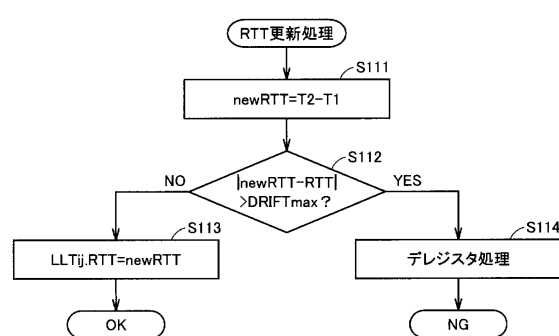
【図 12】



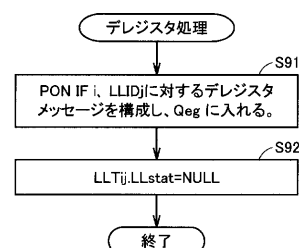
【図 14】



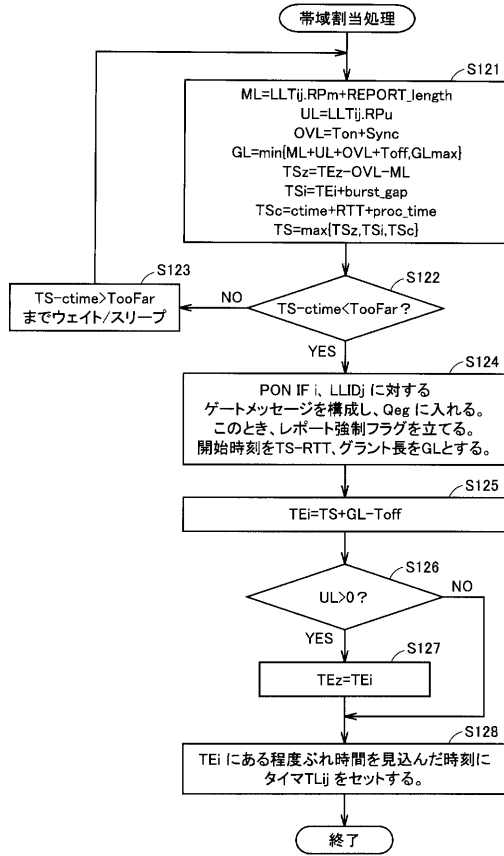
【図 15】



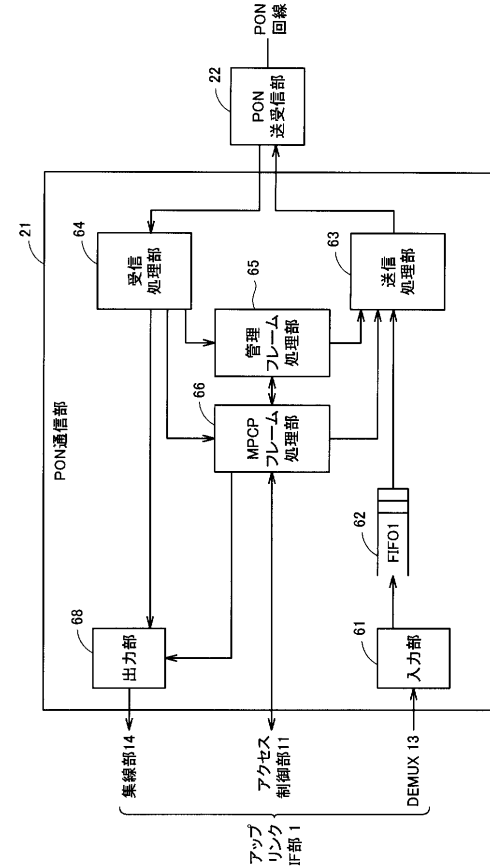
【図 13】



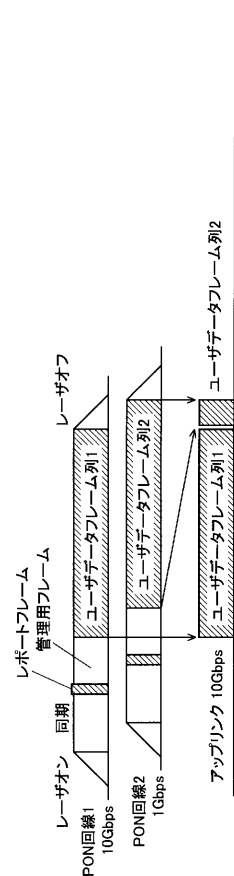
【図 16】



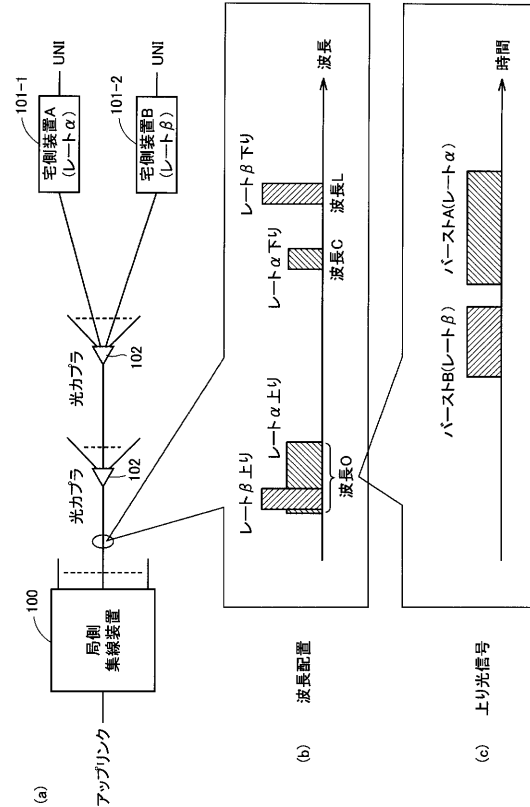
【図 17】



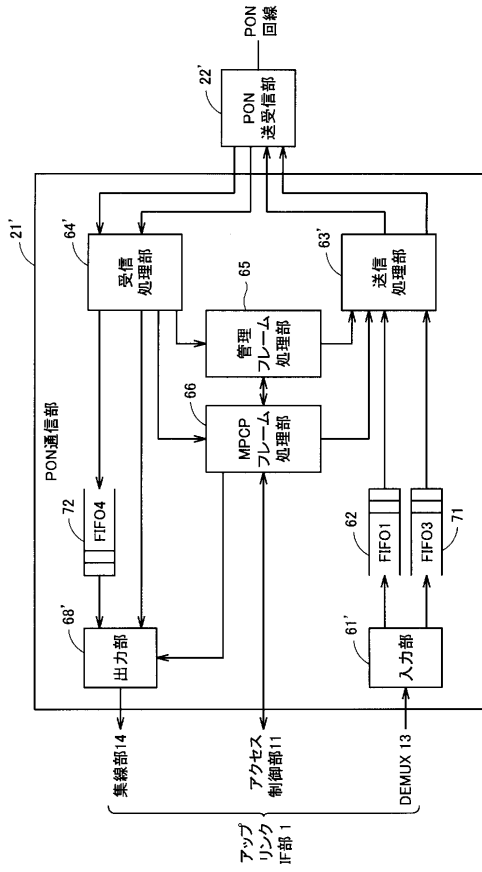
【図 18】



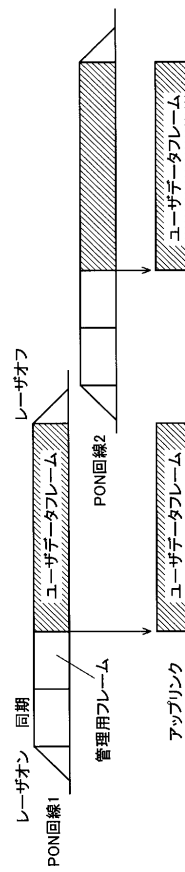
【図 19】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-253881(JP,A)
国際公開第2005/020481(WO,A1)
国際公開第2008/011780(WO,A1)
米国特許出願公開第2003/0137975(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
H04L 12/00-66