

(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2009-200876
(P2009-200876A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H04L 12/44 (2006.01) H04L 12/44 B 5K033
 H04L 12/44 200

審査請求 未請求 請求項の数 26 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2008-41027 (P2008-41027)
 (22) 出願日 平成20年2月22日 (2008.2.22)

(71) 出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100084250
 弁理士 丸山 隆夫
 (72) 発明者 尾崎 博一
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
 式会社内
 Fターム(参考) 5K033 AA01 CC01 DA01 DA15 DB18
 DB20

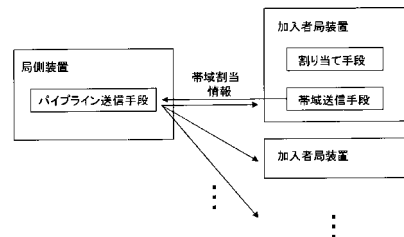
(54) 【発明の名称】 帯域割当方法、局側装置、加入者局装置、通信システム、および装置のプログラム

(57) 【要約】

【課題】 端末装置の数が多い大規模なシステムであっても、制御回路に高価で高速な集積回路やCPUを要することなく、かつ割当要求を精度よく反映し、帯域の利用効率を高めることができるようにする。

【解決手段】 加入者局装置は、所定の割り当て条件に基づいて帯域割当を定める割り当て手段と、上記割り当て手段で定められた帯域割当情報を局側装置に送信する帯域送信手段と、を備える。また、局側装置は、加入者局装置から送信された帯域割当情報を、帯域割り当て対象である全ての加入者局装置に送信するパイプライン送信手段を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加入者局装置が所定の割り当て条件に基づいて帯域割当を定める割り当て工程と、
前記割り当て工程で定められた帯域割当情報を前記加入者局装置が局側装置に送信する帯域送信工程と、

局側装置が、前記加入者局装置から送信された帯域割当情報を、帯域割り当て対象である全ての加入者局装置に送信するパイプライン送信工程とを備えたことを特徴とする帯域割当方法。

【請求項 2】

加入者局装置は、割り当てられた帯域での送信データと共に前記帯域割当情報を局側装置に送信し、

帯域割当対象である全ての加入者局装置によるデータ送信が一巡する一巡周期の間に、次の一巡周期での帯域割当が決定されることを特徴とする請求項 1 記載の帯域割当方法。

【請求項 3】

帯域割当対象である各加入者局装置について、前記割り当て工程により帯域割当を定める加入者局装置とする順序を、前記一巡周期毎に順次ずらしていくことを特徴とする請求項 2 記載の帯域割当方法。

【請求項 4】

前記一巡周期の中で前記割り当て工程により帯域割当を最初に定める加入者局装置は、前記割り当て工程では、自装置における送信待ちのキューの内、該装置について予め設定された最大帯域の範囲内で送信するよう帯域割当を定めることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の帯域割当方法。

【請求項 5】

前記一巡周期の中で前記割り当て工程により帯域割当を定める順序が最初でない加入者局装置は、前記割り当て工程では、前記パイプライン送信工程により送信された帯域割当情報を用いて、

自装置における送信待ちのキューを該装置について予め設定された最大帯域の範囲内で割り当て可能な場合、当該割り当てを行い、

自装置における送信待ちのキューが該装置について予め設定された最大帯域の範囲内では割り当て不可能な場合、割り当て可能な分だけの割り当てを行うことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の帯域割当方法。

【請求項 6】

帯域割当対象である各加入者局装置について、割り当てに優先度が関連付けられ、

前記最初でない加入者局装置は、前記割り当て不可能な場合、優先度のより低い加入者局装置への割り当てデータよりも、優先度のより高い加入者局装置への割り当てを優先させるように帯域割当を変更することを特徴とする請求項 5 記載の帯域割当方法。

【請求項 7】

前記帯域送信工程では、前記加入者局装置が宅内中継装置を介して前記帯域割当情報を前記局側装置に送信し、前記宅内中継装置は、該帯域割当情報をカプセル化して前記局側装置に送信することを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の帯域割当方法。

【請求項 8】

所定の割り当て条件に基づいて帯域割当を定める割り当て手段と、

前記割り当て手段で定められた帯域割当情報を局側装置に送信する帯域送信手段と、を備えたことを特徴とする加入者局装置。

【請求項 9】

前記帯域送信手段は、割り当てられた帯域での送信データと共に前記帯域割当情報を局側装置に送信し、

前記加入者局装置が接続された通信システムにおける帯域割当対象である全ての加入者局装置によるデータ送信が一巡する一巡周期の間に、該通信システムにおける次の一巡周期での帯域割当が決定されることを特徴とする請求項 8 記載の加入者局装置。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

帯域割当対象である各加入者局装置について、前記割り当て手段により帯域割当を定める加入者局装置とする順序を、前記一巡周期毎に順次ずらしていくことを特徴とする請求項 9 記載の加入者局装置。

【請求項 11】

前記割り当て手段は、自装置が前記一巡周期の中で帯域割当を最初に定める加入者局装置である場合、自装置における送信待ちのキューの内、該装置について予め設定された最大帯域の範囲内で送信するよう帯域割当を定めることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の加入者局装置。

【請求項 12】

前記割り当て手段は、自装置が前記一巡周期の中で帯域割当を最初に定める加入者局装置でない場合、前記局側装置から送信された帯域割当情報を用いて、

自装置における送信待ちのキューを該装置について予め設定された最大帯域の範囲内で割り当て可能な場合、当該割り当てを行い、

自装置における送信待ちのキューが該装置について予め設定された最大帯域の範囲内では割り当て不可能な場合、割り当て可能な分だけの割り当てを行うことを特徴とする請求項 9 または 10 記載の加入者局装置。

【請求項 13】

帯域割当対象である各加入者局装置について、割り当てに優先度が関連付けられ、

前記割り当て手段は、自装置が前記最初でない加入者局装置であり、前記割り当て不可能な場合、優先度のより低い加入者局装置への割り当てデータよりも、優先度のより高い加入者局装置への割り当てを優先させるように帯域割当を変更することを特徴とする請求項 12 記載の加入者局装置。

【請求項 14】

複数の加入者局装置が宅内中継装置を介して接続されて用いられる局側装置であって、

前記加入者局装置から送信された帯域割当情報を、帯域割り当て対象である全ての加入者局装置に送信するパイプライン送信手段を備えたことを特徴とする局側装置。

【請求項 15】

前記加入者局装置は、割り当てられた帯域でのデータ送信時に前記帯域割当情報を前記局側装置に送信し、

帯域割当対象である全ての加入者局装置によるデータ送信が一巡する一巡周期の間に、次の一巡周期での帯域割当が決定されることを特徴とする請求項 14 記載の局側装置。

【請求項 16】

帯域割当対象である各加入者局装置について、帯域割当を定めて前記帯域割当情報を送信する加入者局装置とする順序を、前記一巡周期毎に順次ずらしていくことを特徴とする請求項 15 記載の局側装置。

【請求項 17】

請求項 8 から 13 の何れか 1 項に記載の加入者局装置が宅内中継装置に無線通信で接続され、該宅内中継装置が光分岐結合器を介して、請求項 14 から 16 の何れか 1 項に記載の局側装置に接続されて構成されたことを特徴とする通信システム。

【請求項 18】

所定の割り当て条件に基づいて帯域割当を定める割り当て処理と、

前記割り当て処理で定められた帯域割当情報を局側装置に送信する帯域送信処理と、を加入者局装置のコンピュータに実行させることを特徴とする加入者局装置のプログラム。

【請求項 19】

前記帯域送信処理では、割り当てられた帯域での送信データと共に前記帯域割当情報を局側装置に送信し、

前記加入者局装置が接続された通信システムにおける帯域割当対象である全ての加入者局装置によるデータ送信が一巡する一巡周期の間に、該通信システムにおける次の一巡周期での帯域割当が決定されることを特徴とする請求項 18 記載の加入者局装置のプログラ

10

20

30

40

50

ム。

【請求項 20】

帯域割当対象である各加入者局装置について、前記割り当て処理により帯域割当を定める加入者局装置とする順序を、前記一巡周期毎に順次ずらしていくことを特徴とする請求項 19 記載の加入者局装置のプログラム。

【請求項 21】

前記割り当て処理では、自装置が前記一巡周期の中で帯域割当を最初に定める加入者局装置である場合、自装置における送信待ちのキューの内、該装置について予め設定された最大帯域の範囲内で送信するよう帯域割当を定めることを特徴とする請求項 19 または 20 記載の加入者局装置のプログラム。

10

【請求項 22】

前記割り当て処理では、自装置が前記一巡周期の中で帯域割当を最初に定める加入者局装置でない場合、前記局側装置から送信された帯域割当情報を用いて、

自装置における送信待ちのキューを該装置について予め設定された最大帯域の範囲内で割り当て可能な場合、当該割り当てを行い、

自装置における送信待ちのキューが該装置について予め設定された最大帯域の範囲内では割り当て不可能な場合、割り当て可能な分だけの割り当てを行うことを特徴とする請求項 19 または 20 記載の加入者局装置のプログラム。

【請求項 23】

帯域割当対象である各加入者局装置について、割り当てに優先度が関連付けられ、

20

前記割り当て処理では、自装置が前記最初でない加入者局装置であり、前記割り当て不可能な場合、優先度のより低い加入者局装置への割り当てデータよりも、優先度のより高い加入者局装置への割り当てを優先させるように帯域割当を変更することを特徴とする請求項 22 記載の加入者局装置のプログラム。

【請求項 24】

複数の加入者局装置が宅内中継装置を介して接続されて用いられる局側装置のプログラムであって、

前記加入者局装置から送信された帯域割当情報を、帯域割り当て対象である全ての加入者局装置に送信するパイプライン送信処理を局側装置のコンピュータに実行させることを特徴とする局側装置のプログラム。

30

【請求項 25】

前記加入者局装置は、割り当てられた帯域でのデータ送信時に前記帯域割当情報を前記局側装置に送信し、

帯域割当対象である全ての加入者局装置によるデータ送信が一巡する一巡周期の間に、次の一巡周期での帯域割当が決定されることを特徴とする請求項 24 記載の局側装置のプログラム。

【請求項 26】

帯域割当対象である各加入者局装置について、帯域割当を定めて前記帯域割当情報を送信する加入者局装置とする順序を、前記一巡周期毎に順次ずらしていくことを特徴とする請求項 25 記載の局側装置のプログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば Passive Optical Network (以下 PON と表記) など、局側装置に複数の装置が接続されて構成されたシステムにおける帯域割当方法、局側装置、加入者局装置、通信システム、および装置のプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インターネットの急速な普及によりアクセス回線のブロードバンド化が進んでいる。ブロードバンドアクセス回線としては既に ADSL、ケーブルモデム等のいろいろな

50

方式が存在するが、より一層の広帯域化に向けてはPONが世界的に有望視されている。

【0003】

一方、メタル回線や光ファイバの敷設が困難な地域へのブロードバンド無線通信方式としてWorldwide Interoperability for Microwave Access (以下WiMAXと表記)が注目されている。最近ではシステムの簡素化ならびにコストダウンを目的として固定系通信と移動系通信の融合(Fixed Mobile Convergence: FMC)が提唱され、PONの加入者側にWiMAXを接続するネットワークが提案されている(非特許文献1参照)。

【0004】

図24はPONの一般的な構成を示したものである。エンドユーザー宅には宅内装置ONU(Optical Network Unit)が設置され、局には局側装置OLT(Optical Line Terminator)が設置される。両者は光ファイバおよび光分岐結合器Optical Splitterを用いて接続される。各ユーザのパソコンはONUを介してネットワークに接続され、さらにOLTを経て上位ネットワーク及びインターネットに接続される。

10

【0005】

上り方向の信号(波長は通常 $1.3\mu\text{m}$)と下り方向の信号(波長は通常 $1.5\mu\text{m}$)は波長多重されるため、双方向1芯の光ファイバで接続される。下り方向の信号はOLTから全ONUにブロードキャストされ、各ONUはフレームの宛先をチェックし自装置宛のフレームを取り込む。

【0006】

各ONUからの上り方向の信号はOptical Splitterで合流するが、この時、信号の衝突が起こらないようにするため、時分割多重が用いられる。そのため、OLTは各ONUから時々刻々報告される出力要求(REPORT)を調停し、OLT-ONU間の距離に基づく伝送時間を計算した上で各ONUに対して信号送出許可(GATE)を与える。

20

【0007】

出力要求(REPORT)にはバッファのキューの状態(待ち行列の長さ)が情報として含まれている。信号送出許可(GATE)には信号の優先度毎に送出開始時刻および送出継続時間が含まれており、ONUはこれに従って上り信号を送出する。すなわち上り方向の帯域割当はタイムスロットの割当として実現される。図25、図26はONTが3台接続された場合の信号の流れを示しており、図25が下り方向の信号、図26が上り方向の信号を示す。数字付きの四角が各ONU宛て並びに各ONU発の信号のフレームを示す。

30

【0008】

図27はONUとOLTの間で取り交わされる出力要求信号(REPORT)、出力許可信号(GATE)、上りデータ信号(DATA)の時間関係を示したものである。本図は1台のONUとOLTの間で取り交わされる信号を示しており、図中 t_1 、 t_5 はREPORTの送出時刻、 t_2 、 t_4 はGATEの到着時刻、Waiting Timeは信号送出までの待ち時間、Time Slotはデータ送出のタイムスロットを示す。REPORTはDATAの最後にpiggy backで送信される場合が多い。すなわち、その場合は $t_4 = t_5$ となる。

【0009】

図28は3台のONU(ONU1、ONU2、ONU3)とOLTの間で取り交わされる信号の時間関係を示している。全てのONUの上り信号送信が一巡する周期をサービスサイクル(Service Cycle)と呼ぶ。サービスサイクルの長さは普通、一定とはせず、各ONUからの出力要求に応じて動的に変化させる場合が多い。

40

【0010】

イーサネット(登録商標)(Ethernet(登録商標))やPONに関してはIEEE802.3ahで標準化が行われており、REPORTメッセージとGATEメッセージに関しフレームフォーマットが規定されている。

しかしながら、上り方向の帯域割当方法やアルゴリズムについては規定されておらず、装置の実装に委ねられている。

【0011】

50

図29はWiMAXのシステム構成を示す図である。BS (Base Station) とSS (Subscribers Station) は、それぞれ基地局 (あるいは親局)、加入者局 (あるいは子局) と呼ばれる。前者はサービスプロバイダ側に設置され後者はユーザ宅内に設置される。基地局装置BSと加入者局装置SSは無線によって結ばれ、加入者にインターネット接続等のサービスを提供する。

【0012】

WiMAXの仕様はIEEE 802.16シリーズによって規定されている。物理層における周波数帯域や変調方式にはいくつかの種類があるが、MAC層は共通であり上り信号と下り信号は時分割で切り替えられ、さらに複数のSSの信号 (上りおよび下り) も時分割で多重される。

【0013】

下り方向の信号はPONと同様にBSから全SSにブロードキャストされ、各SSはフレームの宛先をチェックし自装置宛のフレームを取り込む。上り信号も基本的にはPONと同様でありSSからの帯域割当要求をBSで調停し割当結果をSSに返送する。

【0014】

一般に、PONの上り方向の帯域割当に関してはOLTに搭載された帯域割当機能部 (Allocation Module、以下、本文及び図においてAMと表記) が各ONUからの要求に基づいて集中的に行っている。また、WiMAXの上り方向の帯域割当に関してもBSに搭載された帯域割当機能部 (AM) が各SSからの要求に基づいて集中的に行っていた。

【0015】

Ethernet PON (以下EPONと表記) とWiMAXの方式上の最も大きな違いは前者がコネクションレス型の通信方式であるのに対し、後者はコネクション型の通信方式である点である。すなわち、EPONは帯域割当要求に関してキュークラスベースであるのに対し、WiMAXはコネクションベースとなる。

【0016】

図30はEPONとWiMAXが融合されたネットワークの構成を示している。PONの各ONUの配下にWiMAXが収容される構成となっている。ONUとBSはひとつの宅内中継装置として統合される。この宅内中継装置を以下、ONU-BSと呼ぶこととする。

【0017】

また、本出願人による関連技術として、アクセスポイントが携帯端末と無線で接続し、アクセス回線接続装置がその携帯端末によるインターネットへのアクセスを可能にし、加入者によるインターネットへのアクセスとは分離してパケットをルーティングするようにしたものがある (例えば、特許文献1参照)。

【特許文献1】特開2005-64783号公報

【非特許文献1】Gangxiang Shen et.al., "Fixed Mobile Convergence Architectures for Broadband Access: Integration of EPON and WiMAX", IEEE Communications Magazine August 2007, pp.44-50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

上述したWiMAXとEPONが接続されたネットワークにおいては、WiMAXの上り方向の帯域割当要求をONU-BSにおいてEPONの要求に変換する必要がある。

ここで、先に述べたようにEPONのキュークラスベースとコネクションベースとでは親和性が低いため、OLTにおける帯域割当において末端のSSの要求を効率的かつ精度よく反映させることが困難であった。

【0019】

さらにSSやONUの数が増えるにつれてBSとOLTにおける帯域割当処理の負荷が増し、スケラビリティの問題が生じてくる。すなわち従来の割当方式では全てのSSまたはONUから割当要求を収集した後、次のサービスサイクルが始まるまでの間に集中し

10

20

30

40

50

て割当を行うため、SSまたはONUの数が多い場合、制御回路に過大な負荷をかけることになる。すなわち、大規模なWiMAXやPONでは制御回路に高価で高速な集積回路やCPUを要することになりシステムのコストアップにつながってしまう虞があった。

計算時間に余裕を持たせるとサービスサイクルの開始が遅れて帯域が無駄になり性能が低下する。

【0020】

また、末端のSSの要求を効率的かつ高精度で反映させるために図31に示すようにSSの要求をそのままOLTに転送し、OLTで集中的に割当を行う方法があるが、この構成では、OLTにおける処理の負荷が著しく高くなるという問題があった。

【0021】

また、上述した特許文献1のものは、公衆インターネット接続サービスを広いエリアに提供しようとするものであり、端末装置の数が多い大規模なシステムであっても、制御回路に高価で高速な集積回路やCPUを要しないようにすることについてまで考慮されたものではなかった。

【0022】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、端末装置の数が多い大規模なシステムであっても、制御回路に高価で高速な集積回路やCPUを要することなく、かつ割当要求を精度よく反映し、帯域の利用効率を高めることができる帯域割当方法、局側装置、加入者局装置、通信システム、および装置のプログラム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】

【0023】

かかる目的を達成するために、本発明に係る帯域割当方法は、加入者局装置が所定の割り当て条件に基づいて帯域割当を定める割り当て工程と、上記割り当て工程で定められた帯域割当情報を上記加入者局装置が局側装置に送信する帯域送信工程と、局側装置が、上記加入者局装置から送信された帯域割当情報を、帯域割り当て対象である全ての加入者局装置に送信するパイプライン送信工程とを備えたことを特徴とする。

【0024】

また、本発明に係る加入者局装置は、所定の割り当て条件に基づいて帯域割当を定める割り当て手段と、上記割り当て手段で定められた帯域割当情報を局側装置に送信する帯域送信手段と、を備えたことを特徴とする。

【0025】

また、本発明に係る局側装置は、複数の加入者局装置が宅内中継装置を介して接続されて用いられる局側装置であって、上記加入者局装置から送信された帯域割当情報を、帯域割り当て対象である全ての加入者局装置に送信するパイプライン送信手段を備えたことを特徴とする。

【0026】

また、本発明に係る通信システムは、上述した本発明に係る加入者局装置が宅内中継装置に無線通信で接続され、該宅内中継装置が光分岐結合器を介して、上述した本発明に係る局側装置に接続されて構成されたことを特徴とする。

【0027】

また、本発明に係る加入者局装置のプログラムは、所定の割り当て条件に基づいて帯域割当を定める割り当て処理と、上記割り当て処理で定められた帯域割当情報を局側装置に送信する帯域送信処理と、を加入者局装置のコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0028】

また、本発明に係る局側装置のプログラムは、複数の加入者局装置が宅内中継装置を介して接続されて用いられる局側装置のプログラムであって、上記加入者局装置から送信された帯域割当情報を、帯域割り当て対象である全ての加入者局装置に送信するパイプライン送信処理を局側装置のコンピュータに実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0029】

以上のように、本発明によれば、端末装置の数が多い大規模なシステムであっても、制御回路に高価で高速な集積回路やCPUを要することなく、かつ割当要求を精度よく反映し、帯域の利用効率を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

次に、本発明に係る帯域割当方法、局側装置、加入者局装置、通信システム、および装置のプログラムを適用した一実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0031】

まず、本実施形態の概略について説明する。

本実施形態では、図1に示すように、加入者局装置が、所定の割り当て条件に基づいて帯域割当を定める割り当て手段と、その割り当て手段で定められた帯域割当情報を局側装置に送信する帯域送信手段と、を備える。

また、局側装置は、加入者局装置から送信された帯域割当情報を、帯域割り当て対象である全ての加入者局装置に送信するパイプライン送信手段を備える。

【0032】

こうした構成により、本実施形態は、PONとWiMAXが融合したアクセスネットワークにおいて上り方向の帯域割当制御部を各加入者局(SS:Subscriber Station)に分散配備し、かつパイプライン処理を導入することにより、PON局側装置、PON宅内装置兼WiMAX基地局装置ONU-BSの処理負担を軽減し、帯域使用効率が高く、かつ帯域割当要求を割当結果に忠実に反映し、公平でスケラビリティの高い帯域割当方法を提供することを特徴とする。

【0033】

次に、本実施形態の構成について説明する。

図2に本実施形態の構成を示す。本図2は、各ONU-BS装置に加入者局装置(SS)がそれぞれ3台収容される場合について機能配備を示している。

【0034】

PONとWiMAXから構成されるアクセスネットワークの一般的な構成、方式については、背景技術として上述しているが、本実施形態は、上述した関連技術で局側装置(OLT)およびWiMAX基地局装置に配備されていた帯域割当制御部(AM;Allocation Module)を、各加入者局装置(SS1~ONU9)に分散配備するように構成している。

このため、本実施形態では、割当結果が上り信号とともにOLTまで通知される。

【0035】

また、上り信号の待ち合わせ用バッファはSSのみに搭載することとし、OLT-BSには搭載しない。OLT-BSでは信号変換に伴う固定遅延のみが発生するように装置を構成する。OLTは、各SSで決定された割当結果を全SSに通知する機能として、NM(Notification Module)を備える。

【0036】

本実施形態としての通信システムでは、図2に示すように、OLT100に、ONU-BS300が、光分岐結合器Optical Splitter200を介して接続される。また、そのONU-BS300に、SS400が無線通信により接続され、そのSS400に端末装置500が接続されて構成される。

【0037】

OLT100は、図3に示すように、上述したNM(パイプライン送信手段)110と、ONUとの通信制御など装置全体の制御を行う制御部120と、通信IF(インタフェース)である通信部130とを備える。

【0038】

SS400は、図4に示すように、上述したAM(割り当て手段)410と、OLTとの通信制御など装置全体の制御を行う制御部420と、通信IF(インタフェース)であ

10

20

30

40

50

る通信部 430 とを備える。上述した帯域送信手段は、この制御部 420 と通信部 430 とにより実現される。

【0039】

各SSの帯域割当制御部（AM1～AM9）は自装置内のコネクション毎のバッファキューの状態（待ち行列の長さ）とOLTから通知される他SSの帯域割当結果に基づき自SSの帯域割当を実行する機能を有する。各SSから送出される帯域割当結果は各コネクションの信号先頭がPONのフレームとしてOLTに到達する時刻および継続時間が含まれている。

【0040】

AM1～AM9は帯域割当モジュールであり、これらはOLTを介して通知される他SSの割当情報に基づきパイプライン処理によって帯域割当を実行する機能を有する。すなわちAM1～AM9はOLTおよびONU-BSを介して、それぞれSS1～SS9の各自のキューの状態（queue status）および前段SSのモジュールからの割当結果（allocation result）を受け取り、次段SSのモジュールに対し割当結果を送信する構成とする。また、完成した割当（completed allocation）に基づき各SSは上り信号を送出する構成とする。ONU-BSはWiMAXの上り信号をPONのフレームでカプセル化してOLTに送信する構成をとる。

10

【0041】

次に、本実施形態による動作について説明する。

全SSによるデータ送信が一巡する周期を、改めてService Cycle（SCと略記）と定義する。本発明では現SCの期間内に次のSCの帯域割当を実行する。

20

【0042】

図5～図13に、図2の構成における帯域割当の動作を示す。

まず、システム立ち上げ時にOLT、ONU-BS、SSの間に行われる時刻合わせ及び距離（伝播遅延時間）測定の結果は各ONU-BS、SSに通知されメモリに格納される。したがって各AMはその帯域割当において信号先頭のOLTへの到達時刻を計算することができる。

【0043】

また、各SSは自身の装置番号、すなわちパイプライン処理の何番目に位置するかをOLTからの通知により認識しているものとする。本実施例において帯域割当はSSのコネクション毎に行うこととする。

30

また、SCの合計最大帯域（Maximum of Service Cycle）および各SSの最大帯域を予め決めておき、割当時にこれを超過しないようにする。ここで各SSの最大帯域の合計は必ずしもSCの合計最大帯域以下とする必要はない。

【0044】

AM1は自身のコネクションのキューの状態に基づきSS1に関するSC2の割当を行う。この時、Maximum of Service Cycleの範囲内および自身の最大帯域に収まるならばAM1は自身のキューに滞留する信号をすべて送信できるように割当を行う。AM1はこの結果をWiMAXの帯域要求フレームのフォーマット（6バイト）でONU-BSに通知する。

40

【0045】

図14にWiMAXの帯域要求フレームのフレーム構成を示す。図14（a）がWiMAXの帯域要求フレームそのものであり、図14（b）は本実施形態で使用する割当結果通知用に修正されたフレームフォーマットである。ひとつのフレームで割当結果に関する情報を2バイト通知することができる。

【0046】

EPONの上り方向の割当結果（GATEフレーム）は、図15（a）に示すように、ひとつのONUあたり6バイトを必要とする。したがって、各SSは自装置の上り方向割当結果をPONの割当結果の形で表現し、これを上記の割当結果通知用フレーム3個分の中に収めてONU-BSに情報を送る。これらの割当結果フレームにはOLTへの信号到

50

達時刻および信号継続時間が含まれている。OLTへの到達時刻は立ち上げ時に通知されたOLT～SS1の伝播遅延時間から計算される。ONU-BISは直ちにこれをPONのREPORTフレームとしてカプセル化しOLTに送信する。

【0047】

REPORTフレームのPDUは最大16バイトでありWiMAXの帯域要求フレーム(6バイト)を収容することができる。図16にPONのREPORTフレームを示す。図16(a)がPONの帯域要求フレームそのものであり、図16(b)は本実施形態で使用する割当結果通知用に修正されたフレームフォーマットである。

【0048】

OLTはSS1の割当結果を直ちに下り信号としてONU-BISを通じて全SSに通知する。この通知信号をNotificationと呼ぶこととする。ONU-BISは、このカプセル化された通知信号をカプセル解除して上述したWiMAXのフレーム構成とし、各SSに送信する。図15(b)が、図15(a)に示すPONのGATEフレームを修正したNotificationフレームである。図5のAllocation(SS1)はここまでの動作が行われる時間を示している。

10

【0049】

次にSS2のAM2はOLTからの通知情報(すなわち1つ前に帯域割当を行ったSS1による帯域割当情報)および自身のキューの状態に基づき、SS2に関するSC2の割当を行う。OLTからの情報はONU1の信号の先頭がOLTに到着する時刻と信号の継続時間を含んでいるため、SS2はそれと衝突しないように信号送出開始時刻を決める。この時、SS2は立ち上げの際に通知されたOLT～SS2間の伝播遅延時間を用いて時刻の計算を行う。

20

【0050】

AM2は割当結果をONU-BISを介してOLTに通知しその結果は下り信号で再び全SSに通知される。図6のAllocation(SS2)はここまでの動作が行われる時間を示している。

【0051】

以下、同様にしてAM3～AM9はOLTおよびONU-BISを介して前段AMから渡された結果と自身のキューの状態に基づき各SSに関するSC2の割当を行う。この時、各SSではあらかじめ設定された最大帯域及びSCの合計帯域を超過しないように割当を行う。AM9においてSC2の割当は完了し、割当結果はAM9からOLTに渡され、再度全SSに通知される。

30

【0052】

同様にSC3の割当はAM2 AM3 AM4 … AM9 AM1の順序で行い結果は全SSが共有する。また、SC4の割当はAM3 AM4 AM5 … AM9 AM1 AM2の順序で行い結果は全ONUが共有する。

以下同様にして割当を行いSC10の割当はAM9 AM1 AM2 … AM8の順序で行う。

【0053】

割当の開始モジュールをSCによって循環的に変化させるため、SSからのデータ送出順序も循環的に変化させる。すなわちSC2はSS1 SS2 … SS9、SC3はSS2 SS3 … SS9 SS1、SC4はSS3 SS4 … SS9 SS1 SS2の順序でデータ送出を行う。以下のSCも同様である。

40

【0054】

各SSからの割当結果はPONの上りデータにpiggy backされるのでデータと同じ順序でSSからの割当結果が到着する。割当の開始モジュールを循環的に変化させることによりSS間の公平性が保たれる。

【0055】

図17～図20は、SC2からSC4までの割当の動作例を示したものである。図17および図18では、全SSの帯域要求が合計最大帯域を下回るため全てのSSの割当要求

50

が結果に反映される。図19では合計最大帯域の制限からSS2の割当が制限されている様子を示している。図20では同様にSS3が割当の制限を受けている様子を示す。

図21、図22は、SSからの割当結果通知およびOLTによる全SSへの一斉通知の様子を示している。

【0056】

このように、SCの中で帯域割当を最初に定めるSSのAMは、次のSCにおける帯域割当を行う際、自装置における送信待ちのキューを、そのSSについて予め設定された最大帯域の範囲内で送信するように帯域割当を定め、その定めた帯域割当情報をReportとしてOLT100に通知する。

【0057】

また、SCの中で帯域割当を定める順序が最初でないSSのAMは、次のSCにおける帯域割当を行う際、OLT100からの通知情報(すなわち1つ前に帯域割当を行ったSSによる帯域割当情報)を用いて、まず、自装置における送信待ちのキューをそのSSについて予め設定された最大帯域の範囲内で割り当て可能な場合、そのように帯域割当を行う。

また、自装置における送信待ちのキューがそのSSについて予め設定された最大帯域の範囲内では割り当て不可能な場合、割り当て可能な分だけの帯域割当を行う。

【0058】

以上のように、上述した実施形態によれば以下の効果が得られる。

まず、OLTおよび各ONU-BSにおいて全ての割当要求が到着してから割当を行う従来例に比べて、本発明の帯域割当方法は上りデータ受信時間を利用して逐次的に割当処理を進めるため、帯域を無駄にすることがない。このことは従来例のタイミングチャート図23と本発明のタイミングチャートである図5~図13とを比較すれば明瞭である。

【0059】

しかも帯域の割当順序を循環的に変化させることによりONU間の公平性が確保される。また、分散処理によって処理時間に余裕が生じるためにSSやONUの数が増えても制御部の負荷が著しく増大することはない。安価な回路素子またはCPUで制御部を構成することができシステムのコストを削減できる。また、末端のSSが直接割当を行うため精度のよい割当が可能となる。

【0060】

このように、本実施形態によれば、末端のSS間の上り帯域の公平性維持、割当要求の精度のよい反映、帯域の利用効率の向上、かつ高いスケーラビリティを実現する帯域割当方法を提供することができる。

【0061】

なお、上述した各実施形態は本発明の好適な実施形態であり、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々変形して実施することが可能である。

例えば、上述した実施形態では9台のSSに対して割当を行う例を示したが、これを一般的にN台(Nは自然数)のSSに拡張しても、本実施形態を同様に適用することができる。その場合はN台のAMが仮想的にリング状に接続されパイプライン処理が行われることになる。

【0062】

また、上述した実施形態ではプライオリティに基づく割当については記していないが、SSの各コネクッションに優先度を付与し、この情報を全SSが共有することによってプライオリティに基づく割当が可能となる。

このように、SSの各コネクッションへの帯域割当に優先度が関連付けられる場合、SCの中で帯域割当を定める順序が最初でないSSのAMが帯域割当を行う際、自装置における送信待ちのキューがそのSSについて予め設定された最大帯域の範囲内では割り当て不可能であれば、優先度のより低い加入者局装置への割り当てデータよりも、優先度のより高い加入者局装置への割り当てを優先させるように帯域割当を変更する。

【0063】

10

20

30

40

50

また、上述した実施形態ではE P O Nを用いて説明したが、本方式をG P O N、B P O Nなど他のP O N方式に適用することも可能である。

【0064】

このように、上述した実施形態では、N台のS Sを有するP O NとW i M A Xの融合ネットワークにおいて上り帯域割当において、各S Sに搭載されるN個のアロケーションモジュールによって帯域割当のパイプライン処理を行う方法ういお提供する。

また、各S SがO N U - B SおよびO L Tを介して他S Sの割当結果を認識する方法、割当順序を循環的に変化させる方法を提供する。

また、1つ先のサービスサイクルの割当処理を現サービスサイクル内に分散して行う方法を提供する。

10

また、サービスサイクル毎の帯域上限、S S毎の帯域上限を設定する方法を提供する。

また、各S Sの割当結果をP O Nの割当要求フォーマット(R E P O R T)を使用してP O N上を転送し、O L Tに通知する方法を提供する。

また、割当結果をP O Nの割当許可フォーマット(G A T E)を使用してP O N上を転送し、さらに全S Sに通知する方法を提供する。

さらに、上り方向の待ち合わせパッファをS Sのみに搭載する構成を提供する。

【0065】

また、上述した各実施形態としての通信システム、局側装置、加入者局装置を実現するための処理手順をプログラムとして記録媒体に記録することにより、本発明の各実施形態による上述した各機能を、その記録媒体から供給されるプログラムによって、システムを構成するコンピュータのC P Uに処理を行わせて実現させることができる。

20

この場合、上記の記録媒体により、あるいはネットワークを介して外部の記録媒体から、プログラムを含む情報群を出力装置に供給される場合でも本発明は適用されるものである。

すなわち、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が本発明の新規な機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記録媒体および該記録媒体から読み出された信号は本発明を構成することになる。

この記録媒体としては、例えばフレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、C D - R O M、C D - R、C D - R W、D V D - R O M、D V D - R A M、D V D - R W、D V D + R W、磁気テープ、不揮発性のメモリーカード、R O M等を用いてよい。

30

【0066】

この本発明に係るプログラムによれば、当該プログラムによって制御される各装置に、上述した各実施形態における各機能を実現させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の実施形態の概略を示す図である。

【図2】本実施形態としての通信システムの構成例を示すブロック図である。

【図3】O L T 1 0 0の構成例を示すブロック図である。

【図4】S S 4 0 0の構成例を示すブロック図である。

40

【図5】本実施形態での帯域割当によるS C 1の動作例を示す図である。

【図6】本実施形態での帯域割当によるS C 2の動作例を示す図である。

【図7】本実施形態での帯域割当によるS C 3の動作例を示す図である。

【図8】本実施形態での帯域割当によるS C 4の動作例を示す図である。

【図9】本実施形態での帯域割当によるS C 5の動作例を示す図である。

【図10】本実施形態での帯域割当によるS C 6の動作例を示す図である。

【図11】本実施形態での帯域割当によるS C 7の動作例を示す図である。

【図12】本実施形態での帯域割当によるS C 8の動作例を示す図である。

【図13】本実施形態での帯域割当によるS C 9の動作例を示す図である。

【図14】W i M A Xの(a)一般(b)本実施形態、での帯域要求フレームのフレーム

50

構成を示す図である。

【図15】GATEフレームの(a)一般(b)本実施形態、でのフレーム構成を示す図である。

【図16】REPORTフレームの(a)一般(b)本実施形態、でのフレーム構成を示す図である。

【図17】SC1における帯域割り当てが行われる例を時系列的に示す図である。

【図18】SC2における帯域割り当てが行われる例を時系列的に示す図である。

【図19】SC3における帯域割り当てが行われる例を時系列的に示す図である。

【図20】SC4における帯域割り当てが行われる例を時系列的に示す図である。

【図21】SSからの割当結果通知の動作例を示す図である。

10

【図22】OLTによる全SSへの一斉通知の動作例を示す図である。

【図23】関連技術での帯域割当による動作例を示す図である。

【図24】一般的なPONの構成を示すブロック図である。

【図25】一般的なPONの構成と下り方向信号の仕組みを示すブロック図である。

【図26】一般的なPONの構成と上り方向信号の仕組みを示すブロック図である。

【図27】一般的なONUとOLTの間で取り交わされる各信号の時間関係を示す図である。

【図28】一般的な3台のONUとOLTの間で取り交わされる各信号の時間関係を示す図である。

【図29】一般的なWiMAXのシステム構成を示すブロック図である。

20

【図30】一般的なEPONとWiMAXが融合されたネットワークの構成を示すブロック図である。

【図31】OLTで集中的に割当を行う一般的なシステム構成を示すブロック図である。

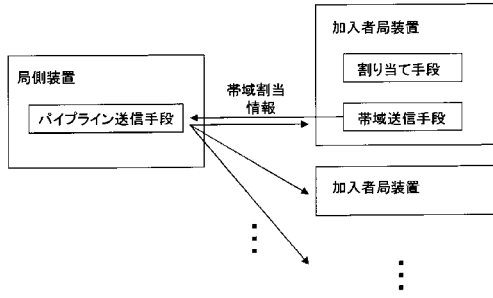
【符号の説明】

【0068】

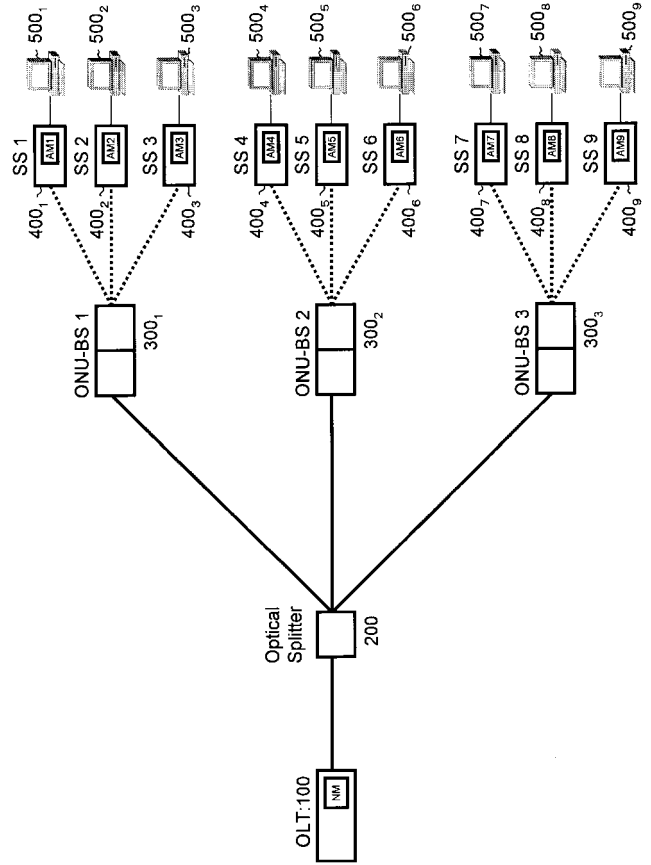
- 100 OLT (局側装置の一例)
- 110 NM (パイプライン送信手段の一例)
- 300 ONU - BS (宅内中継装置の一例)
- 400 SS (加入者局装置の一例)
- 410 AM (割り当て手段の一例)

30

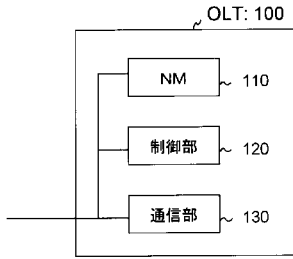
【 図 1 】



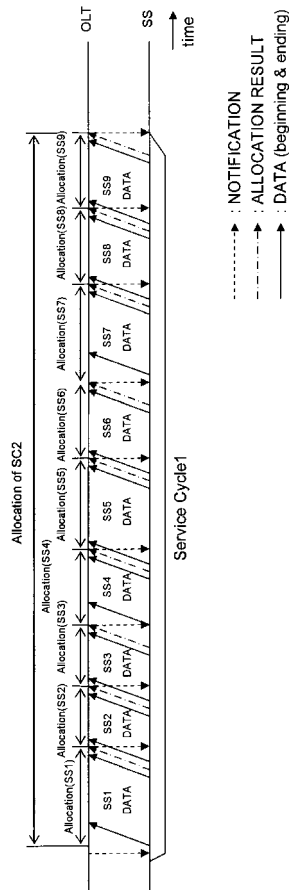
【 図 2 】



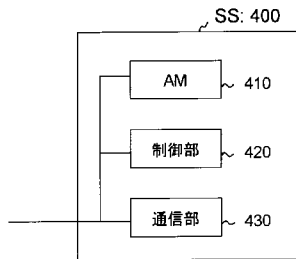
【 図 3 】



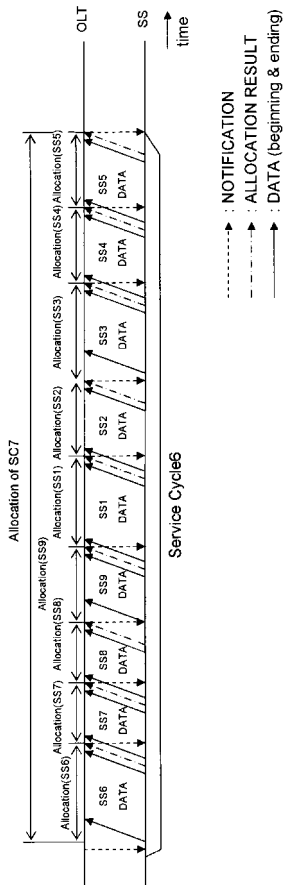
【 図 5 】



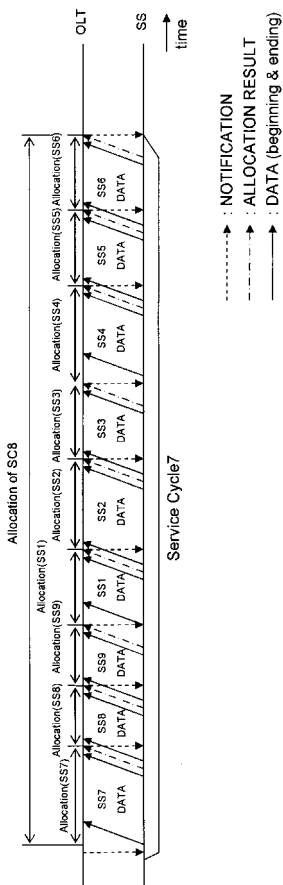
【 図 4 】



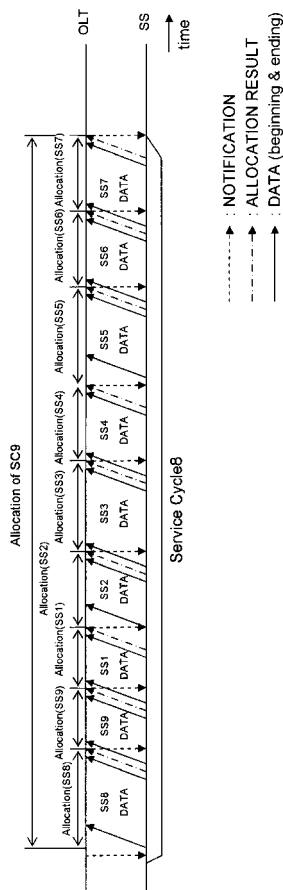
【 1 0 】



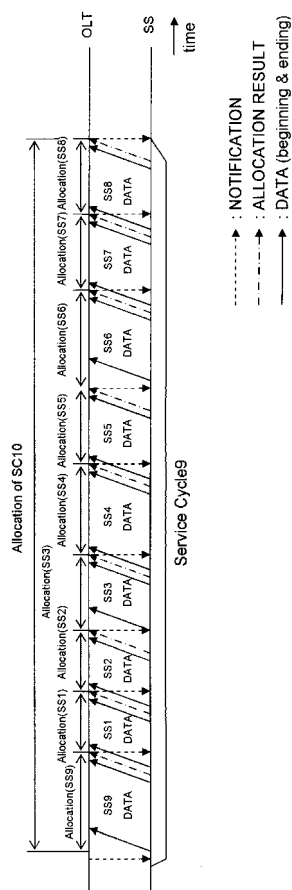
【 1 1 】



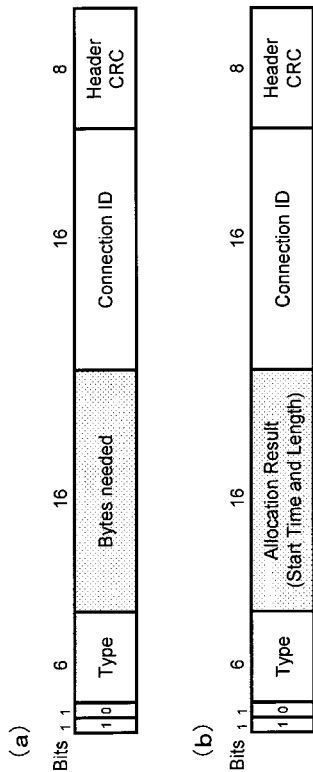
【 1 2 】



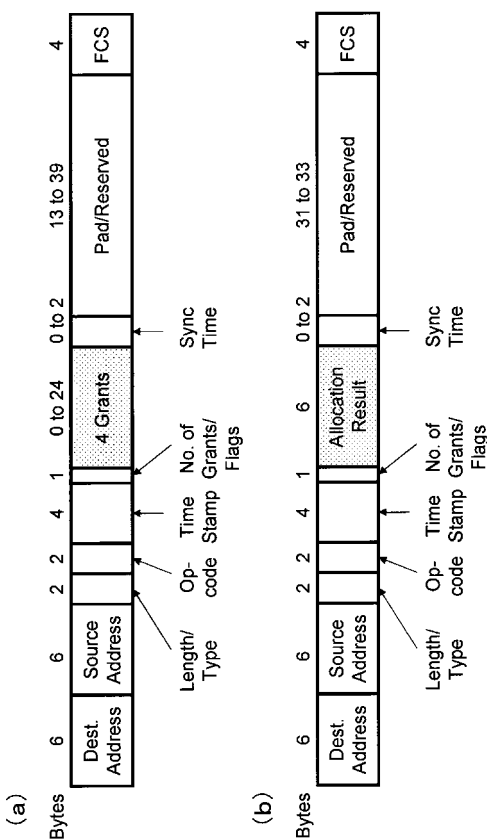
【 1 3 】



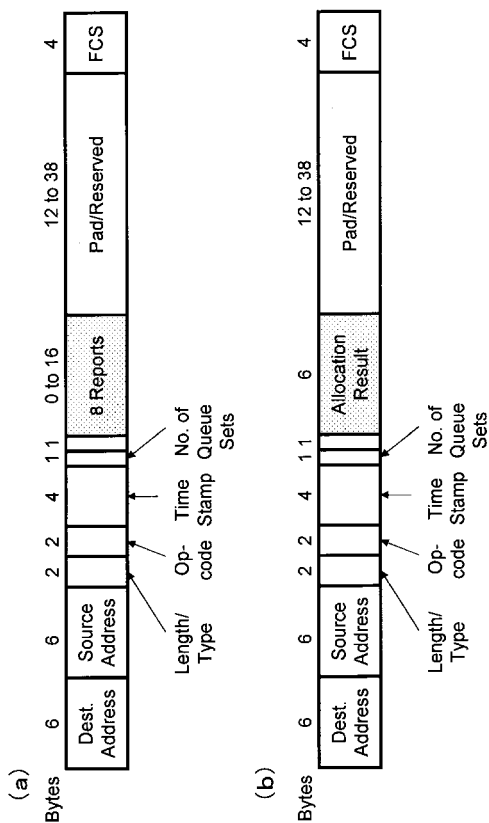
【 ☒ 1 4 】



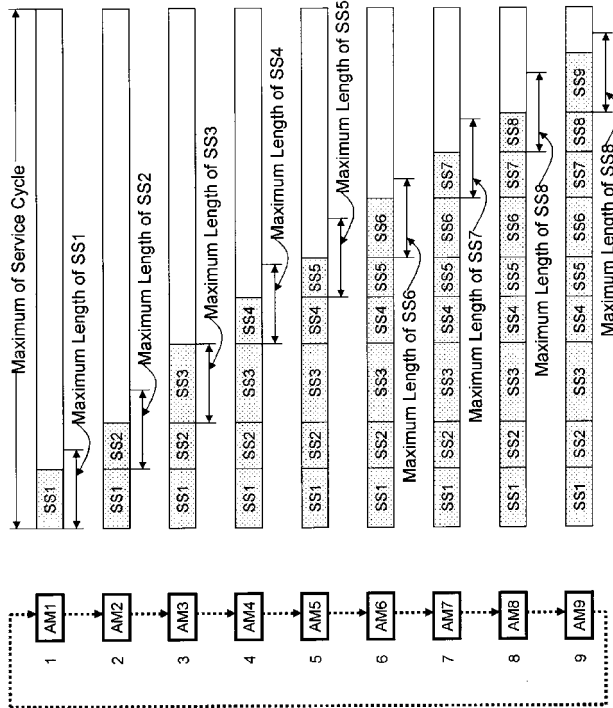
【 ☒ 1 5 】



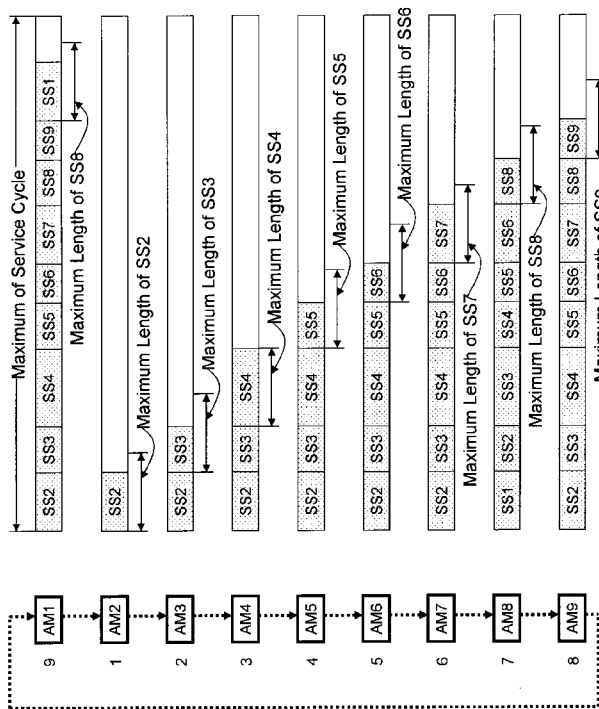
【 ☒ 1 6 】



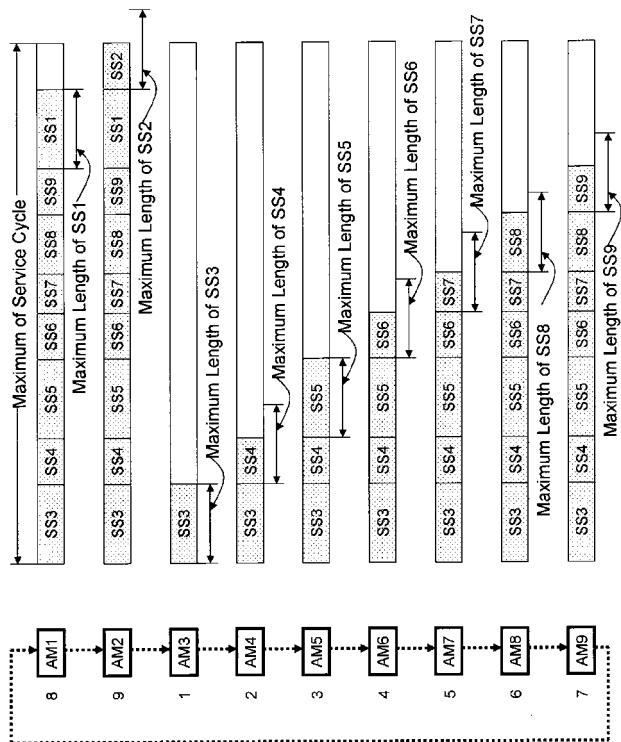
【 ☒ 1 7 】



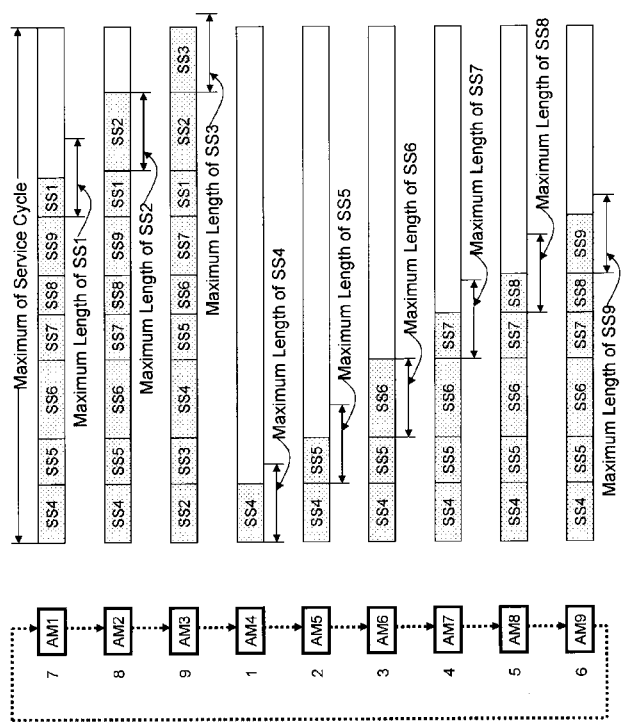
【 1 8 】



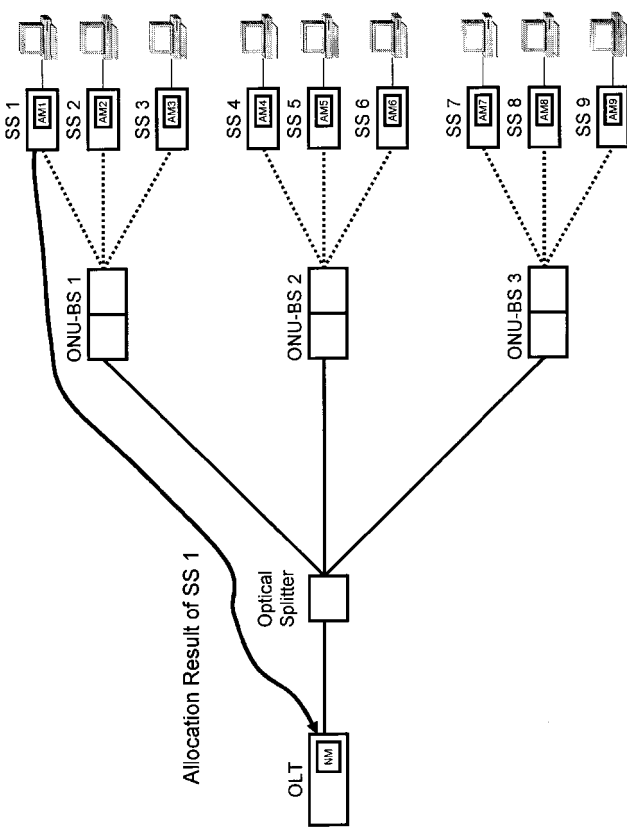
【 1 9 】



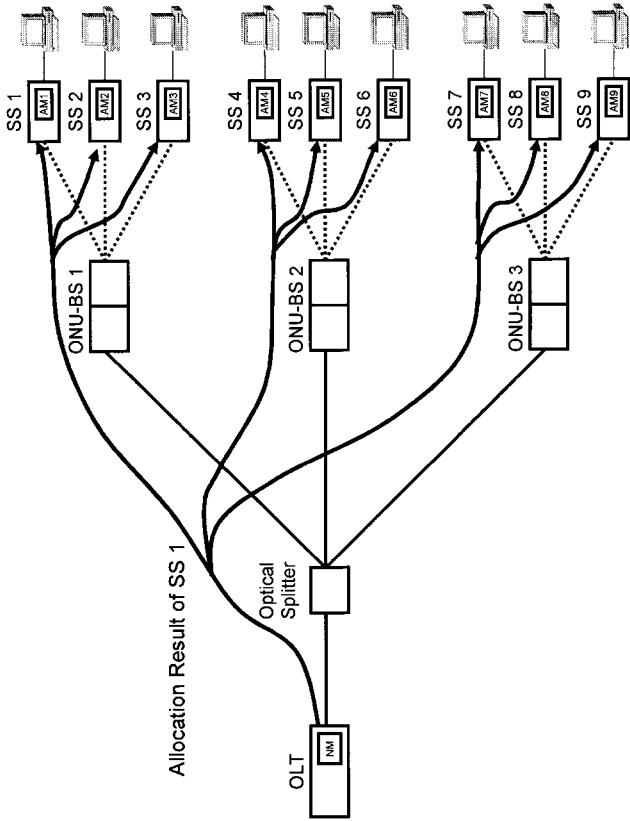
【 2 0 】



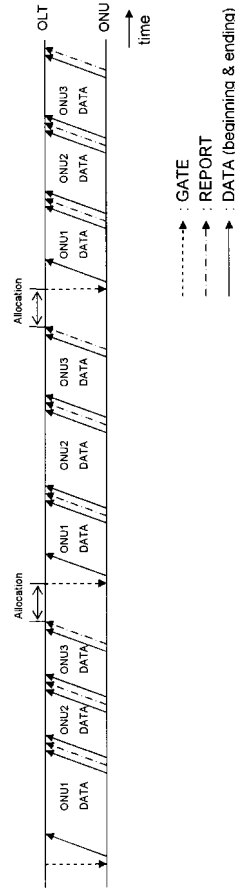
【 2 1 】



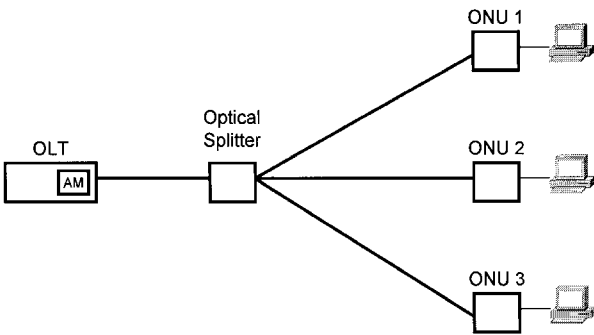
【 2 2 】



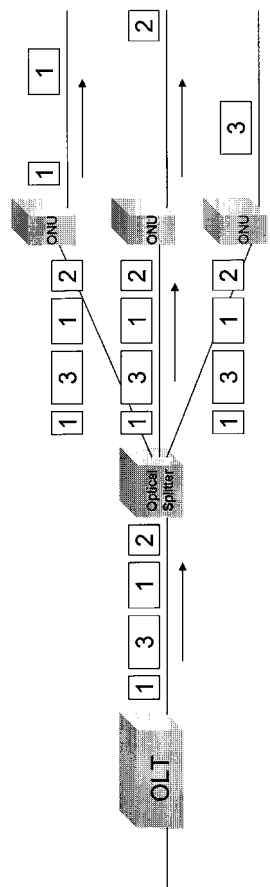
【 2 3 】



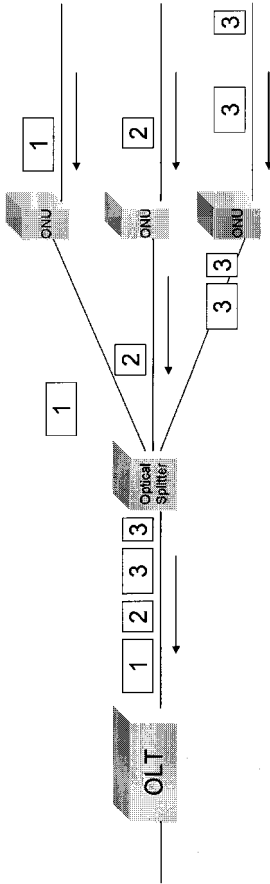
【 2 4 】



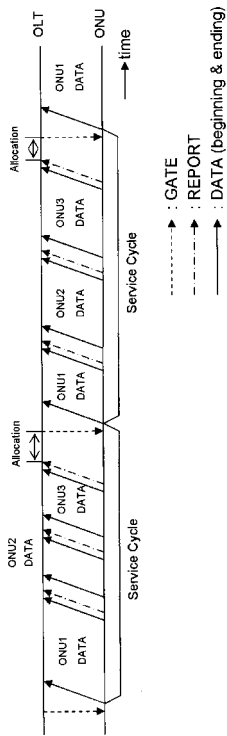
【 2 5 】



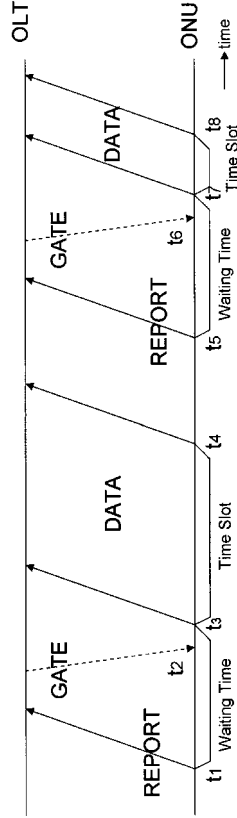
【 2 6 】



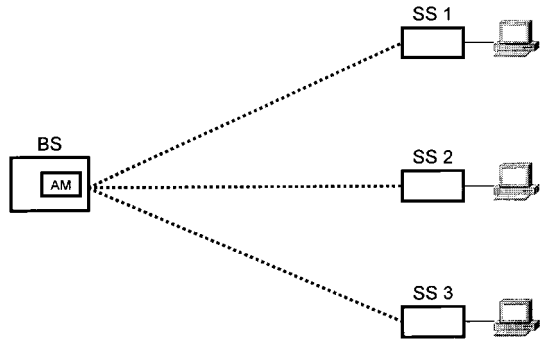
【 2 8 】



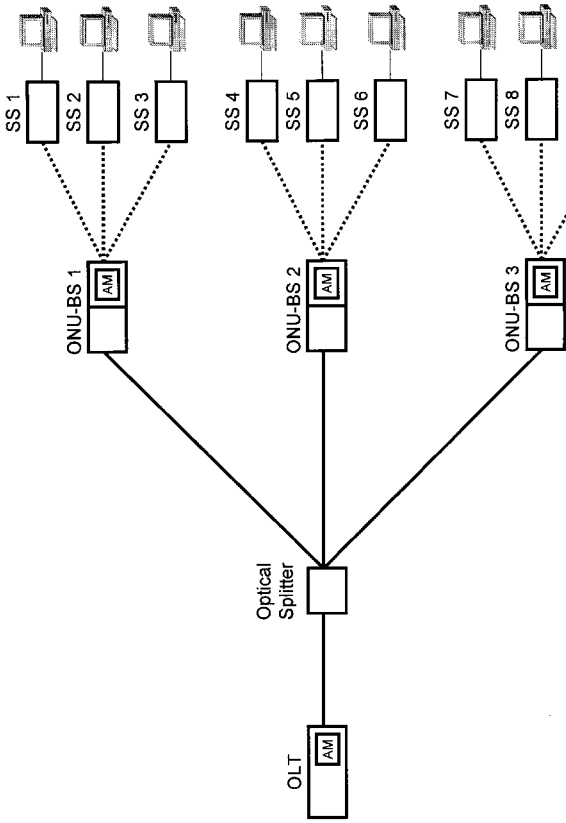
【 2 7 】



【 2 9 】



【 3 0 】



【 3 1 】

