

分岐単位接続料設定について (質問への回答)

平成23年11月24日

ソフトバンクBB株式会社
ソフトバンクテレコム株式会社
ソフトバンクモバイル株式会社

質問①

- ・ 分岐単位接続料の設定について第19回接続委員会において示された各社の見解に対し、御社の見解・反論をお聞かせ願いたい。

回答①

- ・ 弊社共の見解・反論については、別添資料にて提示させていただきます。

質問②

- ・ 現行のシェアアクセス方式による一芯単位接続料の料金水準及び当該接続料が低廉化傾向にあることを踏まえれば、光配線区画の適正化を図り、1光配線区画あたりの世帯数を平均的な世帯数(NTT東日本:50世帯、NTT西日本:40世帯)並みに近づけることにより、接続事業者は一芯借りによりFTTHサービスのビジネスで採算を取ることも十分可能ではないかという趣旨の指摘がなされている点に関して、御社としてどのようにお考えであるかご教示頂きたい。

回答②

- ・ メタル回線を中心とするNTT東西殿のレガシー網で競争が進展したのは、ドライカツパ等の1ユーザ単位での接続料設定がなされ、競争事業者において1ユーザごとのサービス提供(1ユーザ単位での競争)が可能となったことが極めて大きな要因です。
- ・ 仮に光配線区画の見直しを行った場合、採算性を確保するためには複数ユーザの獲得が前提となることから、これはメタル回線を中心とするレガシー網での競争環境から後退している状況に他なりません。光配線区画の見直しは、接続事業者の事業の採算性を高める可能性があることは事実ですが、地域特性により採算性に差分が出る(高コストのルーラルエリアではそもそも獲得回線数にも限界があり採算が取れない)等、その効果は十分とは言えないため、分岐単位接続料設定の実現は必須であると考えます。
- ・ この点、諸外国の議論に目を向けると、例えば、光ファイバ市場が草創期の段階にある英国のNGA(Next Generation Access)開放議論においては、BTと競争事業者が公正かつ経済的に競争できる環境を整備するため、実現性の高いアクセスの形態として、BTにVULA(Virtual Unbundled Local Access)の提供義務を課す等、OSUを共用した上での1ユーザ単位でのアンバンドルメニューが用意されている状況にあります。
- ・ 日本においても、諸外国同様に1ユーザ単位での光アクセスのアンバンドルメニューを早期に実現し、公平な競争環境整備を推進すべきと考えます。

質問③

- ・ 第18回接続委員会において、「接続事業者の希望する接続料水準は、現在のドライカッパ接続料を想定した、現行の加入光ファイバ接続料約3000円の半分というものであり、この料金水準であれば、1芯単位接続料であっても、配線ブロックの適正化により1配線ブロック当たりの戸数が60戸に近づけばビジネスとして成立し得る。また、配線ブロックの適正化が実現されるまでの時間を稼ぐために、他の手法を組み合わせるという考え方もあり得るのではないか。つまり、価格面で3000円を1500円にする方法は何かといった『考え方の転換』も必要となるのではないか。」という指摘がなされている点に関して、御社としてどのような見解をお持ちであるかご教示頂きたい。

回答③

- ・ 回答②にてご説明しましたとおり、配線ブロックの見直しのみならず、分岐単位接続料設定の実現が必須であるというのが弊社共の基本的な考え方です。
- ・ しかしながら、ご提案のような「価格面で3000円を1500円にして頂くような『考え方の転換』」を採用して頂けるのであれば、並行して検討して頂ければと考えます。なお、具体的な検討の方向性の一案として、プライシング施策の導入が考えられます。

質問①

- ・ソフトバンクのOSU共用に関する見解(資料1のP18)について、下りに関しての説明がありませんが、接続事業者から流入するパケットにどこでVLAN-IDを付すと理解すればよいでしょうか。仮に振り分け装置で付とした場合、接続事業者A、B、Cといった複数のネットワークから流入するパケットにユーザ毎に整合的にVLAN-IDをつけることが求められるのであれば、結果として振り分け装置で全てのユーザの移動の管理をすることとなり、開発が必要となるのでしょうか。

回答①

- ・ 接続事業者から流入するパケットへのVLAN-IDの付与は、接続事業者のエッジルータにてONU単位で付与することを想定しています。
- ・ 従って、弊社共提案の方法では、振り分け装置は接続事業者のエッジルータにて付与されたVLAN-IDに基づき、該当ONUが接続されているOSUのインターフェイスへ転送を行うこととなります。
- ・ 通常一般的に市販されているIP用の振り分け装置であれば、VLANを振り分ける機能は具備されており、特別な開発は不要と考えます。
(詳細は添付資料①を参照願います。)

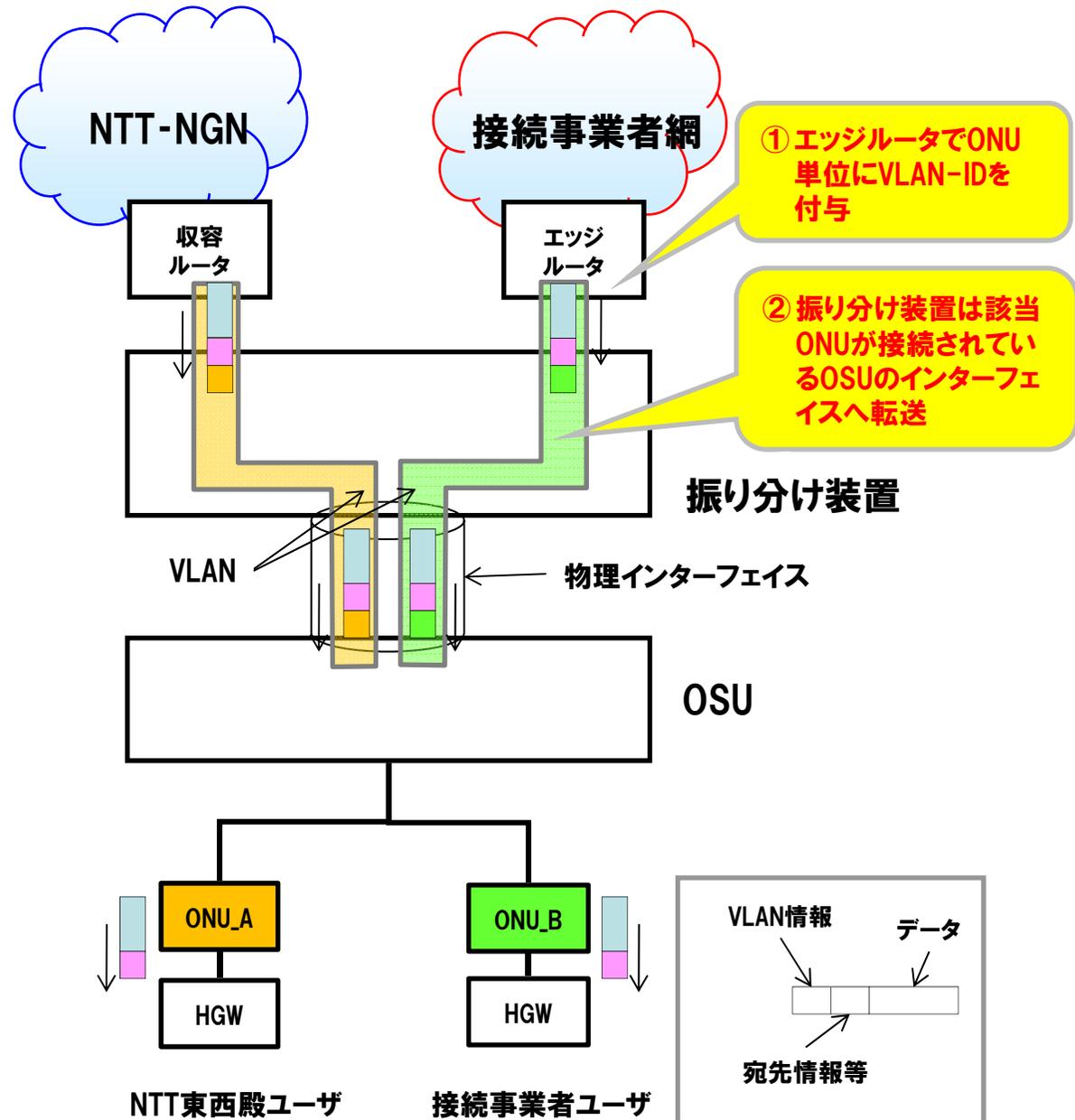
添付資料① OSU共用接続構成(L2接続下り)

【前提】

- 振り分け装置⇔OSU間はONU単位にVLANの作成可能(32 ONU分)
- 振り分け装置はVLAN機能・優先制御機能を具備している装置を導入

【実現方法】

- ① 接続事業者のエッジルータにてONU単位にVLAN-IDを付与
- ② 振り分け装置は該当ONUが接続されているOSUのインターフェイスへ転送



質問⑫

- ・ソフトバンクのOSU共用に関する見解(資料1のP18)について、接続事業者から流入するパケットに振り分け装置でVLAN-IDを付すとすると、接続事業者のQoSサービス用パケットの優先処理について、接続事業者のエッジルータと振り分け装置で連携する必要があると思われませんが、どのように実現することを想定しておられるでしょうか。この点も開発要素ではないかと推察されますが、ご見解を教示願います。

回答⑫

- ・ 回答⑪でご説明しましたとおり、接続事業者から流入するパケットへのVLAN-IDの付与は、接続事業者のエッジルータにてONU単位で付与することを想定しています。
- ・ 接続事業者のQoSサービス用パケットの優先処理については、エッジルータと振り分け装置の連携といった複雑なものではなく、パケット内の優先識別子で判別し、処理することを考えています。具体的には、接続事業者が行う優先識別子の設定については、標準化されている仕様の範囲内(ToS値、CoS値等の設定)で、NTT東西殿が接続条件として定める方法に準拠して行うことになるものと想定しています(添付資料②、③参照)。
- ・ なお、優先識別子で判別する優先処理は、一般的な振り分け装置において標準的に具備されている機能(添付資料④-1「機能スペック1」参照)であるため、特別な開発は不要と考えています。

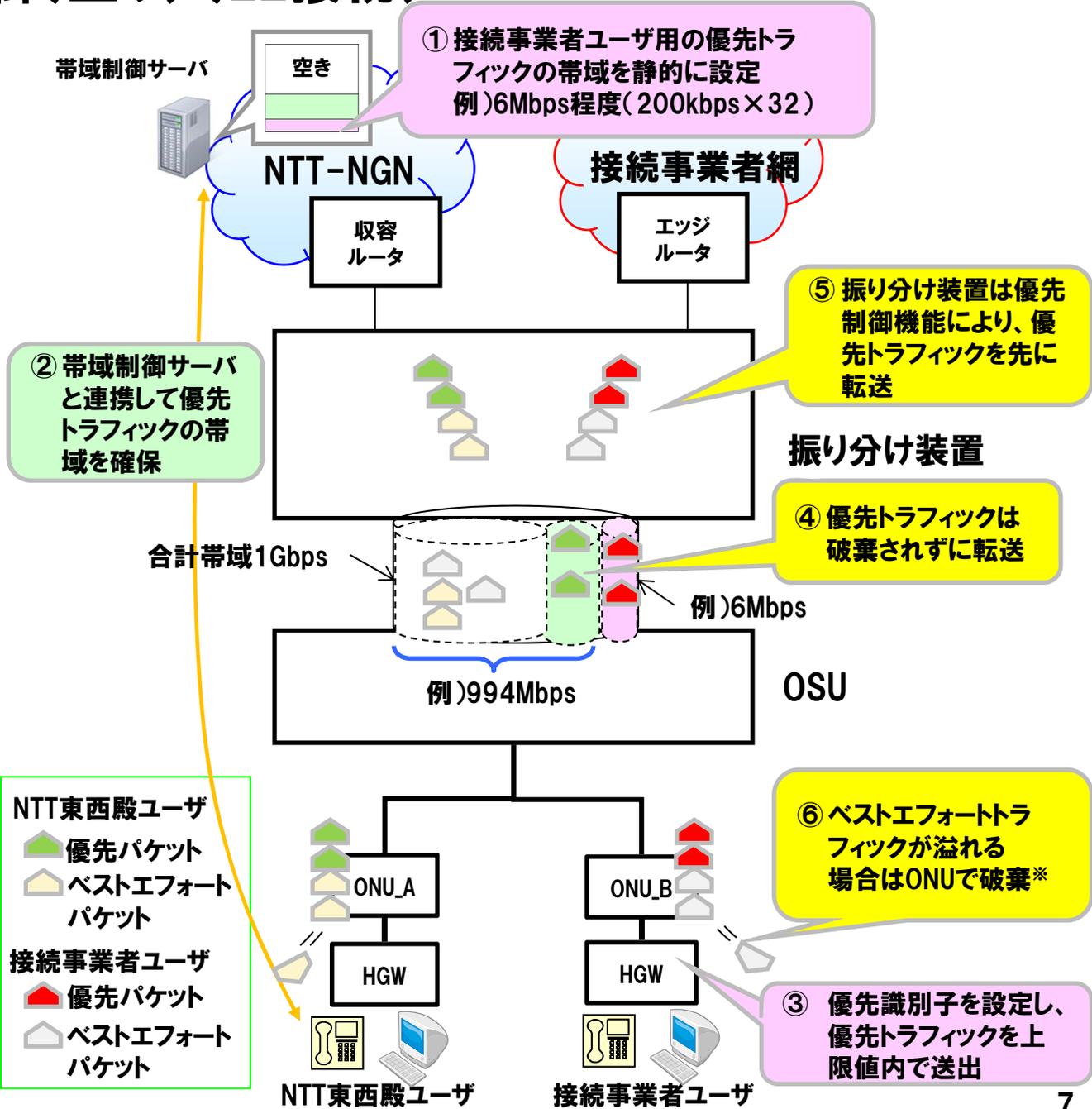
添付資料② 優先制御(上り)(L2接続)

【前提】

- 接続事業者用優先トラフィックの帯域を静的に確保(帯域制御サーバ間の連携は行わない)
- 接続事業者は優先トラフィックを設定値以上流さない

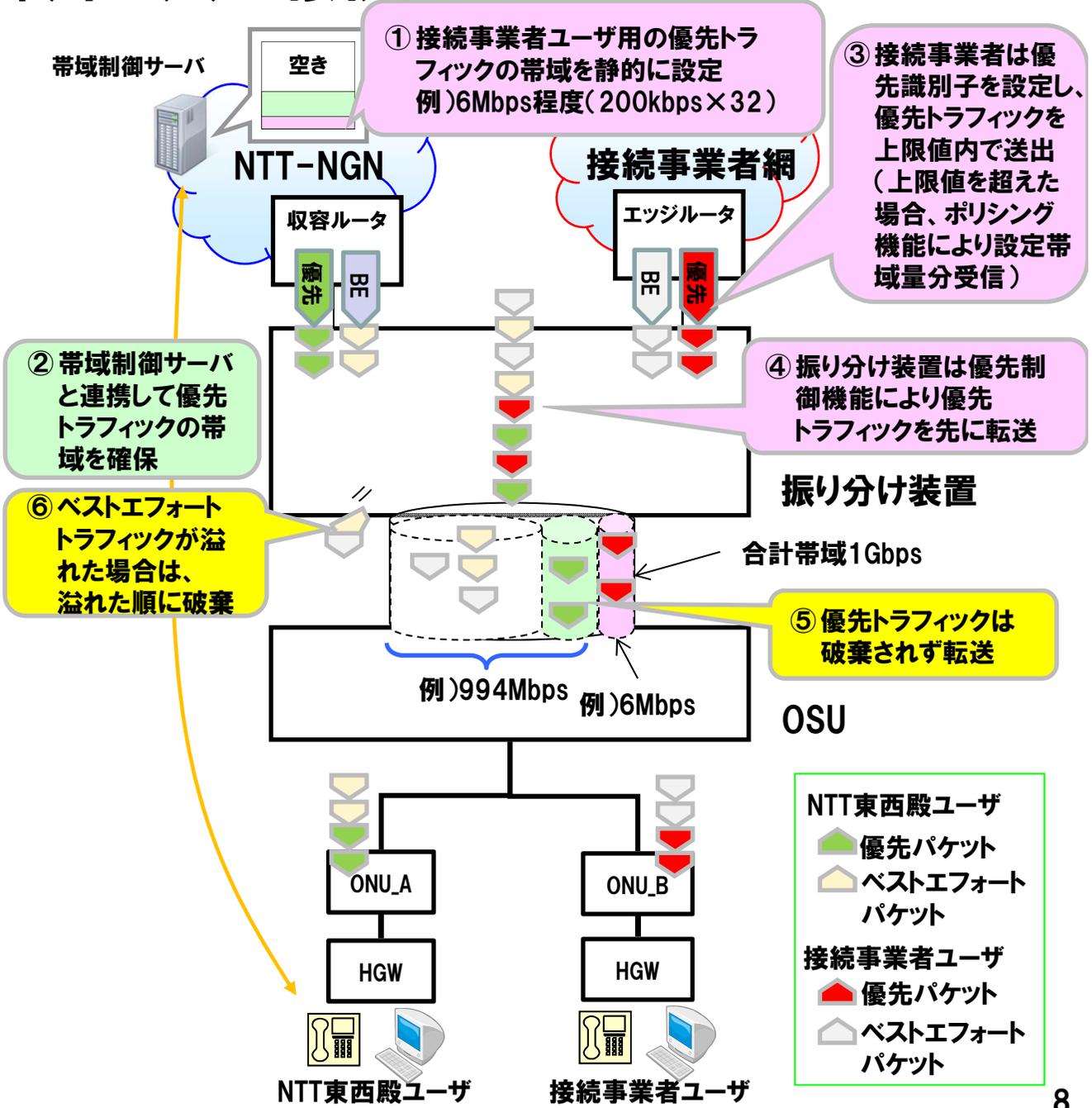
【実現方法】

- ① 接続事業者から流れてくる優先トラフィックの上限値を帯域制御サーバにて設定
- ② NTT東西殿ユーザの優先トラフィックは帯域制御サーバと連携して帯域を管理(その際、①で設定した帯域は使用中とみなす)
- ③ 接続事業者は優先識別子を設定し、上限値の範囲で優先トラフィックを送出
- ④ [優先トラフィック量の合計 < 1Gbps] のためNTT東西殿・接続事業者の優先トラフィックは破棄されことなく転送
- ⑤ 振り分け装置は優先制御機能により、優先トラフィックを先に転送
- ⑥ ベストエフォートトラフィックが溢れる場合はONUで破棄※
※送出可能量以上のベストエフォートトラフィックは一旦ONUでバッファリングされ、バッファ容量を超えると破棄



添付資料③ 優先制御(下り)(L2接続)

- 【前提】**
- 接続事業者ユーザの優先トラフィックの帯域を静的に確保(帯域制御サーバ間の連携は行わない)
 - 接続事業者は優先トラフィックを設定値以上流さない
- 【実現方法】**
- ① 接続事業者から流れてくる優先トラフィックの上限値を設定
 - ② NTT東西殿ユーザの優先トラフィックは帯域制御サーバと連携して帯域を管理(その際、①で設定した帯域は使用中とみなす)
 - ③ 接続事業者は優先識別子を設定し、上限値の範囲で優先トラフィックを送出(上限値を超えた場合、ポリシング機能により設定帯域量分受信)
 - ④ 振り分け装置は優先制御機能により優先トラフィックを先に転送
 - ⑤ [優先トラフィック量の合計 < 1Gbps] のためNTT東西殿・接続事業者の優先トラフィックは破棄されことなく転送
 - ⑥ ベストエフォートトラフィックが溢れた場合は、溢れた順に破棄



質問⑬

- ソフトバンクのOSU共用に関する見解(資料1のP20)について、「③接続事業者は優先トラヒックを上限値内で送出(上限値を超えた場合、ポリシング機能により設定帯域量分受信)」とありますところ、振り分け装置に「ポリシング機能」が実装されていると理解できる。また、「⑥ベストエフォートトラヒックが溢れた場合は、溢れた順に破棄」とありますところ、振り分け装置に「公平処理機能」が実装されていると理解できる。これらの機能はP22のシスコのスイッチに実装されている機能と考えて良いのでしょうか。実装されていないとすれば、開発は必要となるのでしょうか(P7の見積もりでは、振り分け装置は「購入」とあり、開発要素はないように見えることとの関係で説明してください)。

回答⑬

- ポリシング機能はP22のシスコ社のスイッチに具備されている機能となります。また、公平処理機能(ヘビーユーザがいる場合でも他のユーザも公平に帯域を使用できるように処理する機能)についてもP22のスイッチで「Class-Based Weighted Fair Queuing(CBWFQ)」、「2段階、3つのカラー(2R3C)」、及び「3レベルH-QoSでのポリシー管理」の機能を利用することで実現可能です。(添付資料④-2参照)
- 従って、開発を伴う特注品を購入する必要はなく、一般的な市販の振り分け装置にて弊社共提案は実現可能です。
- なお、NTT東西殿の公平処理機能の詳細が不明なため、NTT東西殿で実施されている具体的な公平処理の内容について、ご説明をお願いしたいと考えます。

添付資料④-1 振り分け装置想定スペック(OSU共用実施費用試算時)【再掲】

<p>試算前提条件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. NTT東西殿帯域管理サーバを使用しての帯域制御を行わないこと 2. 接続事業者の音声帯域分(200kbps×32程度)等を確保すること 3. その帯域を減じた値でNTT東西殿は帯域制御を実施すること 4. 共有帯域制御サーバを設置しないこと
<p>機能スペック (弊社主張の帯域保証は 1、2により実現)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 優先識別子にしたがって優先制御する機能 2. VLAN単位で優先識別子にしたがって帯域制御する機能(ポリシング) <ul style="list-style-type: none"> ➢ その他機能 <ul style="list-style-type: none"> - VLAN単位に最低帯域保証する機能 - より細かいQoSが必要になったときに備えて階層型QoS(ハイアラキカルQoS)機能※
<p>物理スペック</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ポート数24ポート以上の1BOXタイプ

優先処理機能

ポリシング機能

※階層型QoSではクラス構造を階層化し、2階層目に優先制御クラスを持つことができ、1階層目は帯域制御または優先制御を設定でき、2階層目は優先制御が設定可能になる技術

添付資料④-2 振り分け装置カタログ(OSU共用実施費用試算時)【再掲】



データシート

Cisco ME 3600X シリーズ イーサネット アクセス スイッチ

図 1 Cisco ME 3600X シリーズ イーサネット アクセス スイッチ



表 4 Cisco ME 3600X シリーズの機能

機能
イーサネット サービス <ul style="list-style-type: none"> イーサネット バーチャル コネクション(EVC) QinQ、選択的な QinQ レイヤ 2 プロトコルトネリング(L2PT) 階層型 VPLS (H-VPLS)、Virtual Private Wire Service (VPWS)、Ethernet over MPLS (EoMPLS)、擬似回線冗長性
レイヤ 3 サービス <ul style="list-style-type: none"> レイヤ 3 ルーティング IPv4 ルーティング (Border Gateway Protocol [BGP; ボーダー ゲートウェイ プロトコル]、Intermediate System-to-Intermediate System [IS-IS]、Open Shortest Path First [OSPF])、Hot Standby Router Protocol (HSRP; ホットスタンバイ ルータ プロトコル)、Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP; 仮想ルータ冗長プロトコル) MPLS Label Distribution Protocol (LDP; ラベル配布プロトコル)、Targeted LDP (T-LDP; ターゲット ラベル配布プロトコル)、Resource Reservation Protocol (RSVP; リソース予約プロトコル)、Differentiated Services (DiffServ; ディファレンシエーテッド サービス) 対応トラフィック エンジニアリング、MPLS L3VPN MPLS トラフィック エンジニアリング (TE-FRR を含む)
QoS <ul style="list-style-type: none"> システムあたり最大 4,000 の出カキュー Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ; <u>クラスベース重み付け均等化キューイング</u>) <u>優先キューイング</u> <u>2 段階、3 つのカラー (2R3C) でのポリシー管理</u> キューごとの出カシェーピング Modular QoS CLI (MQC) <u>3 レベル H-QoS</u> 内部および外部 Class of Service (CoS; サービス クラス) または VLAN ID に基づく分類 内部 CoS から外部 CoS へのコピー

VLAN単位に最低帯域保証する機能

機能スペック1 (優先処理機能)

機能スペック2 (ホリリング機能)

ハイアラキカル QoS機能

※インターネットでの販売においては、77万円程度から存在

表 8 規格とプロトコル

規格とプロトコル
<ul style="list-style-type: none"> IEEE 802.1s IEEE 802.1w IEEE 802.3ad IEEE 802.3ah IEEE 802.1ag IEEE 802.3x (10BASE-T、100BASE-TX、1000BASE-T ポートで全二重方式) IEEE 802.1D スパニング ツリー プロトコル IEEE 802.1p CoS 分類 IEEE 802.1Q VLAN IEEE 802.3 10BASE-T IEEE 802.3u 100BASE-T IEEE 802.3ab 1000BASE-T IEEE 802.3z 1000BASE-X BFD (OSPF、IS-IS、BGP、HSRP、EIGRP 用) IP ルーティング: スタティック、RIP バージョン 1 および 2、EIGRP、OSPF、BGPv4、PIM-SM、PIM-DM (メトロ IP アクセスのみ) 管理: SNMP バージョン 1、2、3

VLAN接続機能

質問⑭

- ・ソフトバンクのOSU共用に関する見解(資料1のP20)について、「③接続事業者は優先トラフィックを上限値内で送付(上限値を超えた場合、ポリシング機能により設定帯域量分受信)」とありますところ、振り分け装置は複数の接続事業者から送られる優先パケットを見ながら上限値を超えるかどうか判断することとなると思われるところ、そういった機能を実現するためには接続事業者側のSIPサーバなどの連携が必要となるのではないのでしょうか。または、1ユーザのパケットが200Kbpsを超えればその分をポリシングするという趣旨でしょうか。

回答⑭

- ・弊社共の提案している実現方法は、ご質問の后者にある「1ユーザのパケットが200Kbpsを超えればその分をポリシングする」という方法です(接続事業者側のSIPと振り分け装置の連携は不要)。
- ・具体的な実現方法は以下を想定しています。
 1. 接続事業者のエッジルータでは、優先パケットの上限値を事前に決められた値(例:ユーザ単位に200Kbps)に設定
 2. 振り分け装置では、優先パケットの上限値(例:ユーザ単位に200Kbps)でポリシングを設定
- ・基本的には、接続事業者側での上限値設定により、上限値を超える優先パケットがNTT東西殿に流れることは無いものと想定しています。従って、NTT東西殿におけるポリシング機能の設定は、万が一過剰な優先パケットが接続事業者から流入した場合を想定してのものとなります。
- ・なお、前述のとおり、ポリシング機能は一般的な振り分け装置には標準的に具備されている機能であり、特別な開発は不要です。

質問⑮

- ・ソフトバンクのOSU共用に関する見解(資料1のP20)について、上記⑭に関して「接続事業者は優先トラフィックを設定以上に流さない」との前提がおかれていることから、もし仮に接続事業者側のネットワークで制限を課すのであれば、その機能と収容ルータの間でNTT・SIPサーバと収容ルータの間で行われている作業が必要となるのではないのでしょうか。

回答⑮

- ・弊社共の提案する実現方式は、回答⑭でご説明しましたとおりです。従って、接続事業者のエッジルータとNTT東西殿の収容ルータの間での連携等は必要ありません。

質問⑩

- ソフトバンクのGC接続類似機能に関する見解(資料1のP28)について、ONUに「③優先トラフィックを上限値内で送出」「⑥ベストエフォートトラフィックが溢れる場合はONUで破棄」とありますところ、現在の設備ではONU単独で「優先トラフィックの上限値」やベストエフォートサービスの全体の帯域枠を知ることができませんが、この点は複数事業者間でのポリシー調整や開発要素があるという認識でよろしいでしょうか。

回答⑩

- 1点目の「③優先トラフィックを上限値内で送出」については、HGWで実施することを想定しています。具体的には、NTT東西殿と接続事業者間で優先パケットの帯域幅を事前に取り決め、その範囲内において、接続事業者が設置するHGWでトラフィック制限を行うことを想定しています。
- 2点目の「⑥ベストエフォートトラフィックが溢れる場合はONUで破棄」※1については、DBA機能※2の利用を想定しています。このDBA機能については、既にNTT東西殿の網内に具備されていると理解しています。
- 従って、複数事業者間でのポリシー調整や新たな開発は不要と認識しています。

※1:送出可能量以上のベストエフォートトラフィックは一旦ONUでバッファリングされ、バッファ容量を超えると破棄。

※2:DBA (Dynamic Bandwidth Allocation : 動的帯域割当)

ONUからOSUへの上り帯域を、トラフィック量に応じて動的に割り当てる機能。添付資料⑤を参照ください。

添付資料⑤-1 DBA機能について

技術基礎講座

技術基礎講座

【GE-PON技術】

- 第1回 PONとは
- 第2回 IEEE802.3ah標準規格
- 第3回 **DBA機能**
- 第4回 GE-PONのシステム化機能
- 第5回 今後の標準化

GE-PONにおける重要な機能の一つであるDBA機能について解説します。DBA機能を使用する目的と、DBA機能を実現するための仕組みについて説明し、NTTアクセスサービスシステム研究所が独自に開発したDBAアルゴリズムを紹介いたします。

DBAとは

前号で、GE-PONの基本となるIEEE802.3ah標準について解説しました。IEEE802.3ahで規定されているのは、OLT-ONU間のインタフェースと、基本的な動作だけです。GE-PONをシステムとして動作させるためには、IEEE802.3ahで規定される機能以外にいくつかの機能が必要となります。その一つがDBAです。DBA (Dynamic Bandwidth Allocation: 動的帯域割当) は、ONUからOLTへの上り帯域を、トラフィック量に応じて動的に割り当てる機能です。

DBA機能の必要性

GE-PONでは1 Gbit/sの上り帯域を、最大32台のONUで分け合います。このとき、もっとも簡単に分け合う方法は、各ONUに一定量の送信許可を繰り返し与える、という方法です。例えば、ONU#1に5 kBを割当、次にONU#2にも5 kB、ONU#3にも5 kB、…という方法です。このように定期的にONUに帯域を割り当てる方法をFBA (Fixed Bandwidth Allocation: 固定帯域割当) と呼びます。しかし、FBAの場合、上りトラフィックが流れていないONUにも帯域が割り当てられるため、その分は未使用帯域となり、無駄になってしまいます。FBAによる割当帯域の例を図1に示します。図の横軸は時間、縦軸は帯域を表し、色が付いている領域は実際に割り当てられた帯域にONUが上りデータを送信していることを表しています。この例では、OLTに4台のONUがつながっているものとしているため、それぞれのONUに常に全帯域の4分の1が割り当てられています。最初、3台のONU (#1, #2, #3) だけに上りトラフィックが流れ

ているものとして、このとき、トラフィックが流れていないONU#4にも上り帯域が割り当てられているため、その分は未使用帯域となります。その後、ONU#3は通信が終了し上りトラフィックが流れなくなったとします。そうすると、さらにONU#3に割り当てられている帯域も無駄になってしまいます。この例のように、FBAでは未使用帯域が多く発生し、帯域の利用効率が非常に低いことが分かります。また1台のONUに割り当てられる帯域はONU台数分の1しかありません。32台のONUがOLTにつながっている場合、1台のONUに割り当てられる帯域は最大でも30 Mbit/s程度しかないことになります。

そこでこの無駄をなくすため、GE-PONシステムではOLTにDBA機能を搭載することが可能となっています。DBA機能は、各ONUの上りトラフィックに応じて柔軟に帯域を割り当てます。DBA機能による割当帯域の例を図2に示します。この例では、図1と同様に4台のONUがつながれており、時間が経つにつれて、上りトラフィックが流れているONUの台数が変化するものとして、このとき、

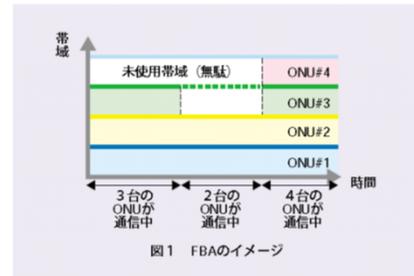


図1 FBAのイメージ

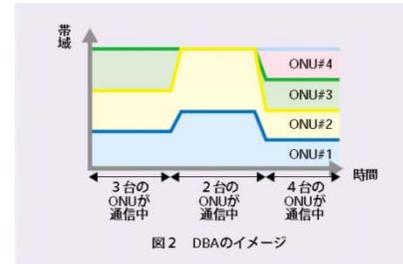


図2 DBAのイメージ

図1の例とは異なり、DBA機能により上りトラフィックが流れているONUだけに上り帯域が割り当てられます。その結果、図に示すように、無駄なく帯域を使用することができます。

このように、DBA機能により、各ONUに流れる上りトラフィックの状況に応じて適切に割り当てる帯域を切り替えることで未使用帯域を発生させることなく、効率的に上り帯域を使用できます。

GE-PONにおけるDBA

■DBAの仕組み

前号の解説で、GE-PONではMPCP (Multi Point Control Protocol) というプロトコルを使用して上り信号制御を実現することを述べました。OLTはGATEフレームにより、それぞれのONUが時間的に衝突することなく送信できるように送信開始時刻、送信量を指示します。一方、ONUはREPORTフレームによりONUのバッファに蓄積されている送信待ちのデータ量をOLTに伝えます。

このGATEフレームとREPORTフレームとを用いてDBA機能を実現する手順を説明します(図3)。

- ① ONUは上りデータを受信すると、ひとまずバッファに上りデータを蓄積します。
- ② ONUは蓄積している上りデータの量をREPORTフレームに記し、そのREPORTフレームをOLTに送信します。OLTは受信したREPORTフレームから、ONUに蓄積されている上りデータの量を把握します。
- ③ OLTは、ONUの蓄積データ量と他のONUの使用帯域から、このONUに割り当てべき上り帯域を計算します。具体的には、ONUの上り送信開始時刻と送信量とを算出します。

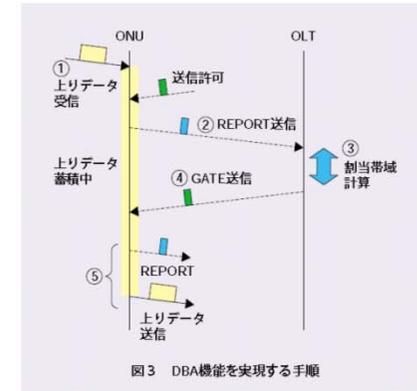


図3 DBA機能を実現する手順

- ④ OLTは算出した値をGATEフレームに記し、ONUに送信します。
- ⑤ ONUは受信したGATEフレームの指示に従い、指定された時刻に上りデータを送信します。このとき、次の帯域割当のために、再度バッファに蓄積している上りデータの量を通知することもあります。

この①~⑤の手順を繰り返すことで、OLTは各ONUにおける上りトラフィックの状況を知ることができ、適切に帯域を割り当てることができます。

■DBAアルゴリズム

各ONUへの割当帯域の計算方法(図3の③)をDBAアルゴリズムと呼んでいます。DBA機能を実現するための手順①~②、④~⑤はIEEE802.3ahでMPCPとして標準化されていますが、手順③のDBAアルゴリズムは標準化の範囲外とされています。

DBA機能はGE-PONシステムの性能を大きく左右することから、DBAアルゴリズムはGE-PONシステムの差異化要素の一つです。

NTTアクセスサービスシステム研究所では早くからこの点に着目し、高性能なGE-PONシステムを実現するためのDBAアルゴリズムを開発してきました。

NTT開発のDBAアルゴリズム

■DBAアルゴリズムの仕組み

今回NTTアクセスサービスシステム研究所が開発したDBAアルゴリズムを紹介します。開発したDBAアルゴリズムは、イーサネットの可変長フレームを効率的に詰め

添付資料⑤-2 DBA機能について

技術
情報
提供

込めるように工夫しています。

具体的には、まず図4に示すように、ONUの上りバッファ全体の蓄積量を蓄積データ量#1とし、あらかじめ設定されたしきい値以下でしきい値にもっとも近いデータフレームの項目までを蓄積データ量#2とします。ONUには、この両方の値を記したREPORTフレームを送信させ、OLTは、この2つの値のいずれか一方を割当帯域として選択します^{(1),(2)}。これにより、ONUが蓄積しているフレームの項目と割当帯域とが一致し、ほとんど無駄を生ずることなく帯域を割り当てることができます。

さらに、図5に示すように、通信中のONUの台数が多い場合には、蓄積データ量#1を割当帯域として選択するONUを少なくし、蓄積データ量#2を選択するONUを多くするようにします。これにより、サブミリ秒程度の短い周期で割当帯域を切替えながらも、多くのONUに無駄なく帯域を割り当てることができ、上りデータの送信待ち時間を短くすることができます。

この2つの蓄積データ量は図6に示すように、

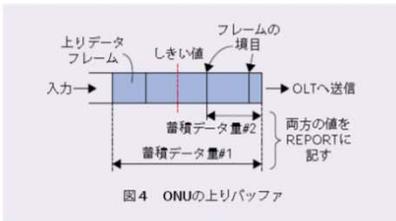


図4 ONUの上りバッファ

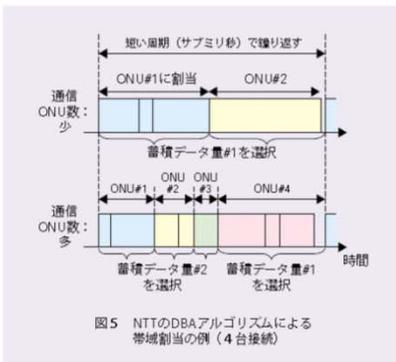


図5 NTTのDBAアルゴリズムによる帯域割当の例(4台接続)

REPORTフレーム中の1st Queue Set, 2nd Queue Setフィールドにそれぞれ格納します。

このようにして、NTTのDBAアルゴリズムは、低遅延(上りデータがONUに到着してから、実際にOLTに送信されるまでの待ち時間が短い)と高効率(全上り帯域のうち、上りトラフィックの伝送に使用される割合が高い)の両立を実現しています。

■DBAアルゴリズムの特徴

NTTのDBAアルゴリズムは、前述の2つの蓄積データ量のうち、どちらを割当帯域として選択するか工夫することで、以下の2つの制御を可能としています。

(1) 帯域制御

ONUごとに割り当てられる帯域を細かく制御することができます。この機能は、割当帯域として蓄積データ量#1を選択する頻度を調整することで実現しています。

この機能により、ONUごとの最低保証帯域、最大帯域を設定することが可能です。最低保証帯域とは、他のONUに流れているトラフィック量によらず、割り当てられることが保証される帯域です。最大帯域は、そのONUが使用できる最大の帯域です。この機能を利用することで、サービスのメニュー化を実現することができます。

ある1台のONUへの割当帯域の推移の例を図7に示します。上り帯域が空いている場合、このONUには設定されている最大帯域分が割り当てられます。上り帯域が極



図6 REPORTフレームフォーマット

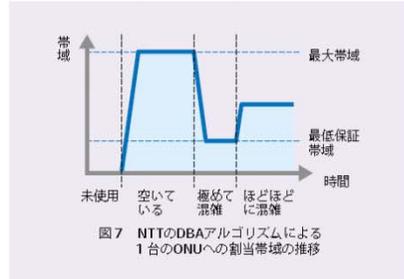


図7 NTTのDBAアルゴリズムによる1台のONUへの割当帯域の推移

めて混雑した場合、このONUに割り当てられる帯域は最低保証帯域分に限られます。ほどほどに混雑している場合は、混雑具合に応じて、最大帯域と最低保証帯域の中間程度の帯域が割り当てられます。

(2) 遅延制御

GE-PONでは、上りデータがONUに到着してから、実際にOLTに送信されるまでの待ち時間が必ず発生します。この待ち時間が上りトラフィックに加わる遅延時間となり、アプリケーションによっては大きな影響を受けます。

NTTのDBAアルゴリズムでは、遅延時間への要求に応じて低遅延クラスと通常遅延クラスの2つのクラスを設定することができます。低遅延クラスとして設定されたONUの上りトラフィックに加わる遅延時間は、図8に示すように、ある一定の範囲内に収まることが保証されます。この機能は、低遅延クラスに少なくとも蓄積データ量#2以上の帯域を毎回割り当てることで実現しています。このクラスはIP電話やTV電話など、遅延時間に厳しいサービスに適用できます。またTCP (Transmission Control Protocol) のACK (応答確認) 信号を遅滞なく送信できるため、高いTCPスループットを達成できます。一方、通常遅延クラスとして設定されたONUの上りトラフィックに加わる遅延時間は、上り帯域が混雑している場合には、送信までの待ち時間が長くなる場合もあります。

まとめ

DBA機能は、上り帯域をトラフィックに応じて柔軟に割り当てる機能であり、GE-PONシステムの性能を大きく左右する要素の1つです。DBA機能を実現する仕組みはIEEE802.3ahで標準化されていますが、具体的なDBAアルゴリズムは標準化の範囲外となっています。ここでは、NTTアクセスサービスシステム研究所で開発した高

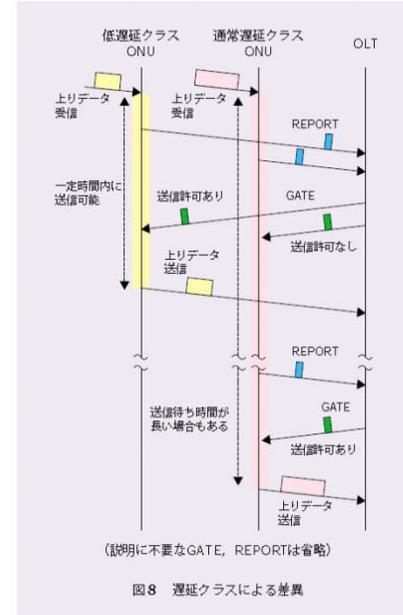


図8 遅延クラスによる差異

い性能を実現できる独自のDBAアルゴリズムを紹介しました。

■参考文献

- O. Yoshihara, Y. Fujimoto, N. Oota, and N. Miki: "High Performance EPON," IEEE 802.3ah EFM, Austin, TX, Nov. 2001. http://group.ieee.org/groups/802/3/efm/public/nov01/yoshihara_1_11_01.pdf
- 吉原・太田・三鬼: "高効率・低遅延を実現するGE-PON グラント/リクエスト方式," 2002電子学大会, B-844, 2002.

◆問い合わせ先

NTTアクセスサービスシステム研究所
TEL 043-211-3298
FAX 043-211-8883
E-mail oota@ansl.ntt.co.jp

このコーナーで取り上げて欲しいテーマをE-mailで編集部までお寄せください。
●(注) 電気通信協会内 NTT技術誌事務局 E-mail jrn@tta.or.jp

質問⑱

- ・ソフトバンクのGC接続類似機能に関する見解(資料1のP29)について、「③接続事業者は優先トラフィックを上限値内で送出(上限値を超えた場合、ポリシング機能により設定帯域量分受信)」とありますところ、収容局ルータに「ポリシング機能」が実装されてはいないと理解している。この点、開発は必要となるのでしょうか(P7の見積もりでは、振り分け装置は不要とあり、開発要素はないように見えることとの関係で説明してください)。

回答⑱

- ・「NTT技術ジャーナル2008年10月号」において、SSE(Subscriber Service Edge)にポリシング機能が具備されている旨が明記(添付資料⑥参照)されており、NTT東西殿のNGNの収容ルータはポリシング機能を有しているものと理解しています。従って、新たな開発は必要ないと考えます。
- ・より具体的な議論ができるよう、NTT東西殿には、実際に採用している機器の機種・メーカー・型番・具備している機能・ファームのバージョン等の情報を開示をして頂きたいと考えます。
- ・また、回答⑭でもご説明しましたが、接続事業者のエッジルータ出口において予め割り当てられた帯域以上の優先トラフィックを流さないことで、NTT東西殿の収容ルータは上限値以上の優先トラフィックを受け取ることは基本的にはありません。すなわち、NTT東西殿の収容ルータでのポリシング機能は、何らかの障害等により接続事業者が予め割り当てられた帯域以上の優先トラフィックを流した場合等の万が一の事態に備えて提案しているものとなります。

添付資料⑥ SSEのポリシング機能について

NGN フォーカス

NGNにおける帯域管理制御技術

次世代ネットワーク (NGN) ではISP接続や地デジ再送信、電話、VODといったさまざまなサービスを高い品質で提供することができます。ここで取り上げる帯域管理制御技術はそれを実

宮坂 昌宏 / 堀米 紀貴 / 岸田 好司
NTTネットワークサービスシステム研究所

帯域管理制御技術とは

インターネットに代表されるIPネットワークは接続性に優れたといった特徴がありますが、同時に通信品質においては「ベストエフォート型」と呼ばれています。すなわち、ネットワークが非常に混み合った状態である輻輳状態では、遅延が発生したりデータパケットが廃棄されたりすることで、通信品質が悪化した状態になります。

NGNではIPネットワークにさまざまなネットワークサービスを統合するとともに、常に安定した通信品質を保つ工夫がなされています。ここで重要な役割を果たすのが帯域管理制御技術⁽¹⁾です。NGNでは各サービスから要求されるアプリケーションの品質、IPトラフィックの特性、ネットワーク構成を考慮して、できるだけネットワーク帯域を確保することで、通信品質の保証を実現します。

ネットワーク機能構成

地デジ再送信、電話、VODといったさまざまなサービスに対してネットワーク上で通信品質を確保するために、NGNではSIPセッション制御により帯域を制御することを可能としています⁽²⁾。NGNの転送ネットワークは、図1に示すように光ファイバやそれを宅内まで分配するための伝送装置で構成されるアクセスネットワークと、大容量のルー

と構成されるコアネットワークからなり、コアネットワークは他のネットワークにエッジルータを介して接続されています。エッジルータは、アクセスネットワークが接続されるSSE (Subscriber Service Edge) と他事業者網が接続されるIBE (Intermediate Border gateway Equipment) の2種類があり、宅内の端末やルータからなるユーザーネットワークはアクセスネットワークを介してSSEに取寄せられます。

セッション制御サーバには、加入者を収容するSSC (Subscriber Session Control server) と中継処理を行うISC (Intermediate Session Control server) の2種類があり、それぞれSSCはSSEを、ISCはIBEをH.248/Megaco⁽³⁾で制御します。セッション制御サーバは、SIPによるセッション制御を行うCSCF (Call Session Control Function: SIPセッション制御機能部) と、SSE、IBEの各エッジルータを制御するRACS (Resource

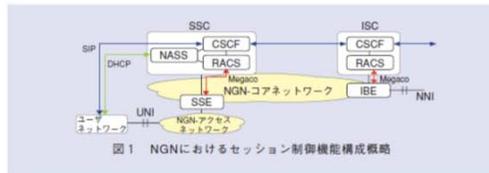


図1 NGNにおけるセッション制御機能構成概略

現する技術の1つで、ネットワーク設備の帯域をサーバで管理しSIPサーバと連携して帯域の確保を行って通信品質を保証します。

and Admission Control Subsystem: ネットワーク帯域管理機能部) で構成され、さらにSSCには端末に対してDHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) によりIPアドレスの払い出しや認証等を行うNASS (Network Attachment SubSystem: 加入者情報管理機能部) を備えています。NGNでは、これらの機能がSIPセッションによる要求ごとに連携して処理を行うことにより、帯域確保を実現しています。

転送品質クラスの提供

NGNでは、最優先クラスからベストエフォートクラスまでの4つの転送品質クラス^{(4), (5)}を提供し、従来からのISP接続はベストエフォートクラスを使用する一方で、リアルタイムや安定した品質が要求される音声、映像通信は、最優先、高優先、優先クラスのいずれかを、サービスの要求ごとにネットワーク帯域を確保する場合には、SIPセッション制御を用い、遅延、パケット

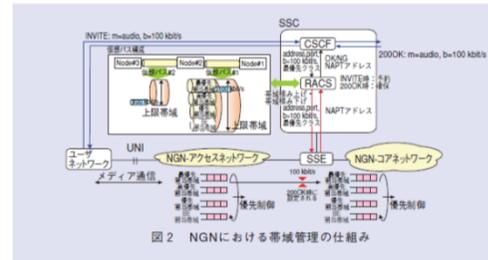


図2 NGNにおける帯域管理の仕組み

廃棄率を保証します。NGNの各サービスは、このように複数の転送品質クラスを選択することにより、アプリケーションごとに必要な通信品質を保証しながらネットワーク上で統合されて提供されます。

帯域管理の仕組み

NGNにおける帯域管理は、転送ネットワークによる優先制御、セッション制御サーバによるセッション要求に応じた帯域受付制御によって実現しています。

転送ネットワークでは、IETF (Internet Engineering Task Force) により標準化されたDiffServにしたがった優先制御を行っています。すなわち、SSEとIBEでIPパケットごとの転送品質クラスのマークを実施し、コアネットワーク内の各転送装置はIPパケットのマークを参照して、各転送品質クラス間の優先制御を行います。また、音声通信のようなサービスの要求ごとに確保する場合には、CSCFがSIPセッションを確立し、CSCFとRACSで連携して帯域受付を行ううえで、SSEやIBEにマークを行うよう制御します。

図2はSSCにおける帯域管理の仕組みを示しています。SIPのINVITEメッセージによるセッション確立時に、CSCFではSIPのSDP (Session Description Protocol) に記述されるメディア情報から要求帯域、転送品質

クラスを決定し、RACSに通知を行います。RACSでは物理的な転送ネットワークの構成を仮想バスとして抽象化し、仮想バスの接続構成を設計データとして保持していますので、通知された帯域をこの仮想バス上に確保できるか帯域受付判定を実施します。受付を許可された要求は、予約状態としてSSEに設定されます。このとき、NAPT制御を行う場合は、その変換アドレスがSSEから通知されます。そしてSIP受信端末からの200OK受信時に同様にSSEに設定を行い、このときに確定された帯域値の設定を行うことで、確保状態となります。このようにセッション確立時に予約状態から確保状態となって初めてメディア通信が可能となります。

RACSにより設定されたセッションは、SSEのポリシング制御により、指定帯域以上の流入トラフィックは廃棄されます。同時にSSEでは設定されるIPアドレス、ポートにしたがってNAPT変換を行うことにより動的なルーティングを実施し、ネットワーク内のアドレスが外部に通知されない仕組みになっています。

セッション制御サーバの役割

これまでで説明したようにセッション制御サーバはSIPセッション要求に基づき帯域を確保しますが、より多くのマルチメディアサービスに柔軟に対応する

ためにQoSプロファイルとして割り帯域を管理しています。この機能は、地上デジタル放送などのマルチキャストサービスのようにSIPを利用することなく、固定的に帯域を確保する場合にも利用されるもので、サービス契約時にQoSプロファイルを設定することにより帯域を確保します。なお、セッション制御サーバとのインターフェースは、UNI仕様として公開しており、今後のさまざまなサービスの展開が期待できます。

ここでは、NGNの特徴である帯域管理制御技術に焦点をあててセッション制御サーバを紹介しました。セッション制御サーバは、そのほかに輻輳時の規制機能、システムの自動バックアップ機能、自動復旧機能、緊急呼や優先呼を優先して接続する機能も備え、安心・安全な通信を支えています。

参考文献

- ETSI/TSIPAN ES 282 003.
- 宮坂・堀米・岸田・大西・堀山: "次世代ネットワークを支えるネットワーク基礎技術", NTT技術ジャーナル, Vol.19, No.4, pp.35-43, 2007.
- ITU-T勧告H.248.1.
- ITU-T勧告Y.1540.
- ITU-T勧告Y.1541.



(左から) 堀米 紀貴 / 宮坂 昌宏 / 岸田 好司

2008年3月から商用NGNサービスが開始されています。セッション制御サーバはNGNサービスにおいて不可欠な機能のひとつですので、今後も全力で開発に取り組んでいきます。

問い合わせ先

NTTネットワークサービスシステム研究所
TEL 0422-59-3678
FAX 0422-60-6033
E-mail miyasaka.masahiro@lab.ntt.co.jp

質問⑱

- ・ソフトバンクのGC接続類似機能に関する見解(資料1のP29)について、上記⑰に関して「接続事業者は優先トラヒックを設定以上に流さない」との前提がおかれていることから、もし仮に接続事業者側のネットワークで制限を課すのであれば、その機能と収容ルータの間でNTT・SIPサーバと収容ルータの間で行われている作業が必要となるのではないのでしょうか。

回答⑱

- ・弊社共の提案する実現方式は、回答⑭、⑮及び⑰でご説明したとおりです。従って、接続事業者のエッジルータとNTT東西殿の収容ルータの間での連携等は必要ありません。