

IPネットワーク アクセス システム

—スケーラブルな規模で必要に応じたサービスの提供を実現—

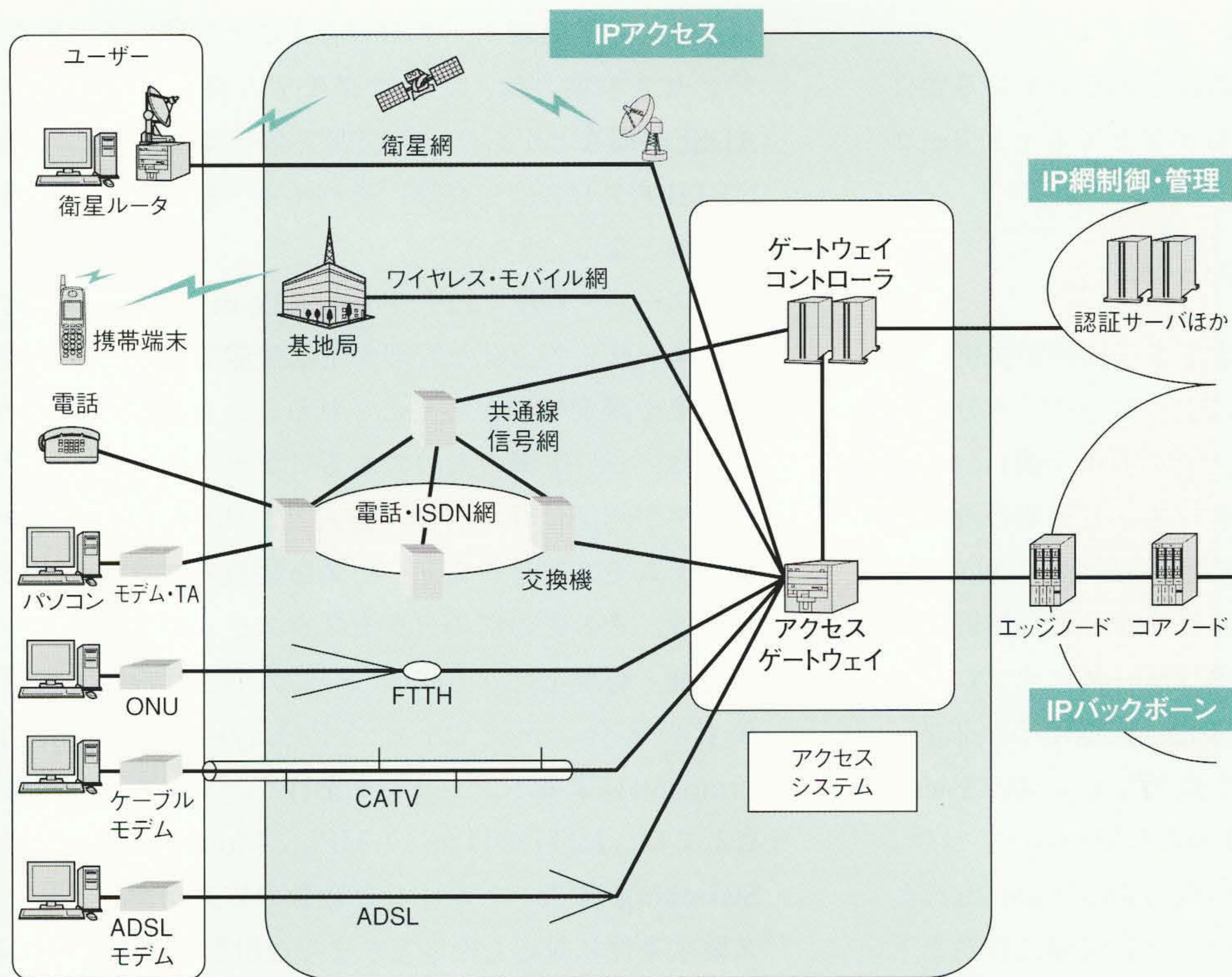
IP Network Access Systems

田辺史朗 Shirô Tanabe

松井 進 Susumu Matsui

三木和穂 Kazuho Miki

東 孝昭 Takaaki Higashi



注：略語説明

IP (Internet Protocol)
TA (Terminal Adapter)
ONU (Optical Network Unit)
ISDN (Integrated Services
Digital Network)
FTTH (Fiber to the Home)
ADSL (Asymmetric Digital
Subscriber Line)

次世代IPネットワークの構成と日立製作所が提案するIPアクセスシステム

次世代IPネットワークのアクセスシステムは、各種アクセスを入口部で収容するアクセスゲートウェイと、それを制御するゲートウェイコントローラで構成する。

インターネット社会の進展に伴い、IPネットワークへのアクセス方式は、従来の電話網経由でのダイヤルアップから高速な光アクセスに至るまで多様化している。個々のエンドユーザーが求める「安価で」、「高速な」インターネットサービスを柔軟に提供するために、各種アクセス方式に応じたメディア処理やユーザー管理、異なるシステム間のインタワーク機能、ユーザーごとのカスタマイズ機能、高信頼な網運用など、アクセスシステムに対してさまざまな要件が求められている。

日立製作所は、これらの多様なニーズにこたえるアクセスシステムを構成するために、規模や機能面でスケーラブルなシステム構成技術や、オープンインタフェースによるカスタマイズ化など、さまざまな技術開発を推進している。

1 はじめに

インターネット・イントラネットからスタートしたIP (Internet Protocol) ネットワークは、エクストラネットや、さらに、一般消費者を巻き込んだEC (Electronic Commerce) へと発展している。IPネットワークは、高速化・大容量化と、高機能化の両軸で成長を続けている。特に、IP網の入口部分にあたるアクセスネットワークは、メタルから無線、光へとメディアの多様化・高速化が進

み、モバイル通信や音楽・映像配信など、新しいIPサービスの創出に大きく貢献している。「安価で」、「高速な」インターネットサービスの提供は、アクセスシステムの構築法のいかににかかっていると言える。

近年、ネットワークのオープン化、事業参入規制、料金規制の緩和などが行われ、アクセス網を取り巻く通信事業状況は著しく変化しつつある。1998年に米国通信事業者がわが国で初めて第一種事業許可を取得し、2000年にNCC (New Common Carrier) の合併が次々に行われ

るなど、エンドユーザーを取り込む国際化が進展している。さらに、高速ワイヤレスサービスの提供を行う新会社が設立されるなど、IPアクセス系は、大競争時代の様相を呈している。

これらはすべて、ユーザーに対して「安価で」、「高速な」インターネットサービスをタイムリーに提供するための動きである。

ここでは、IPアクセスシステムに求められている要件と、日立製作所が取り組んでいるアクセスネットワーク技術について述べる。

2 アクセスネットワークの動向

アクセスネットワークにはさまざまな技術が提供、提案されており、それぞれの特徴によって棲(す)み分けが図られている。主なアクセス方式とその特徴を表1に示す。

ダイヤルアップ方式は、インターネット初期の段階から主に用いられてきたアクセス方式である。現在は、RAS(Remote Access Server)装置を加入者交換機に収容する方式から、交換機間インタフェースにオフロードする方式に移行されつつある¹⁾。また、同様のインタフェースを用い、IP上で音声通信を提供するVoIP(Voice over IP)サービスも実用化されようとしている。

ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)方式とCATV方式は、いずれもインターネット利用に有効な下り優先の非対称サービスであり、地域系CATV事業者、地域系電話会社の回線を利用した接続などの提供形態を採っている。

FTTH(Fiber to the Home)方式とモバイル方式については、現在、通信事業者の実証試験が盛んに行われている。

表1 主なアクセス方式と特徴

伝送媒体や最大速度など、アクセス方式ごとに異なる特徴を生かしたサービスの提供が求められている。

アクセス方式	媒体種別	最大速度 (ビット/s)	ユーザーごとの帯域利用	備考
ダイヤルアップ	メタリック	128 k	占有	既存電話網活用
ADSL	メタリック	上り640 k 下り6 M	占有	既存電話線活用
CATV	同軸ケーブル	上り10 M 下り40 M	共用	映像サービスと共用
FTTH	光	10 M	共用	実証実験中
モバイル	無線	2 M	共用	実証実験中

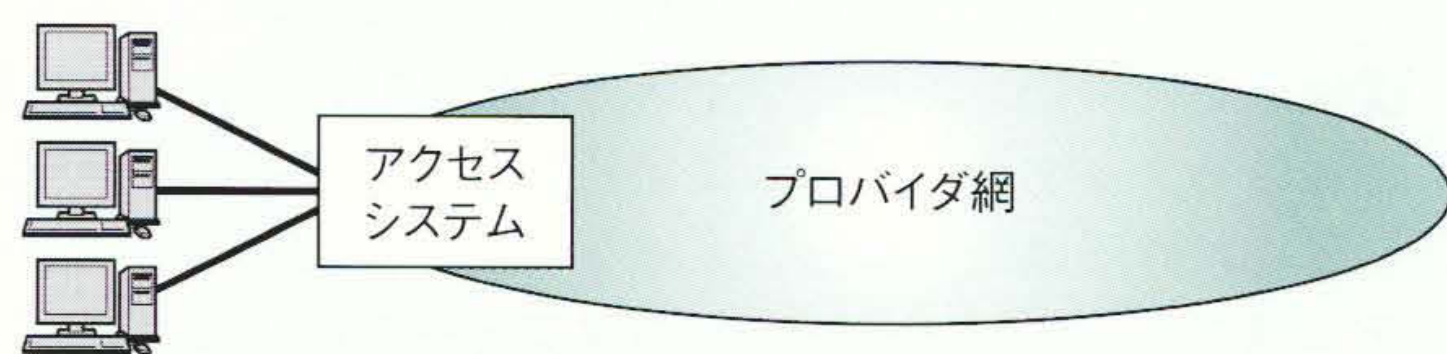
3 アクセスシステムの要件

アクセス方式の多様化と棲み分けが進み、IPアクセスが社会のインフラストラクチャーとなるにつれて、アクセスシステムには、大別して以下の五つの機能が必要とされつつある。

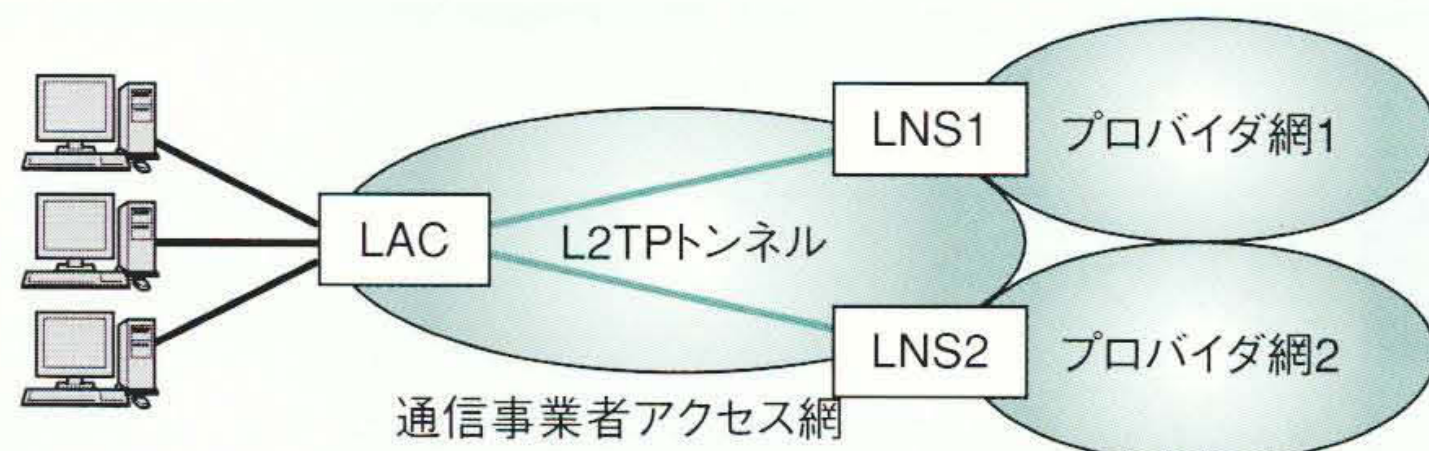
(1) メディア処理：アクセス方式ごとに異なる。電話網アクセスの場合は、アナログモデム終端やISDN終端、ADSL終端などがあり、CATVアクセスはケーブル終端、FTTHアクセスは光終端、モバイル・無線アクセスは無線終端となる。

(2) ユーザー管理：PPP(Point-to-Point Protocol)などによるユーザーの認証と管理が主な機能であり、統計情報の収集や課金処理が必要とされることもある。ユーザー管理は、(a) IP網の入口であるアクセスシステムでプロバイダが認証・管理を行う方式と、(b) 入口のアクセスシステムでユーザーやサービスを複数のプロバイダに振り分け、その先の別のアクセスシステムで実際のユーザー認証・管理を行う方式の二つに大別される(図1参照)。後者の場合、例えば、L2TP(Layer 2 Tunneling Protocol)によるトンネリングを行う。トンネリング方式としては、L2TPのほかにもMPLS(Multi-Protocol Label Switching)やモバイルIPなど複数の方式があり、サービス要求条件に対応したさまざまな適用形態が考えられる。

(3) インタワーク機能：ネットワークインタワーク、サ



(a) ユーザー認証・管理が入口のアクセスシステムで行われる場合



(b) サービス振り分けとユーザー認証・管理が異なる場所で行われる場合

注：略語説明

LAC (L2TP Access Concentrator)

LNS (L2TP Network Server)

図1 アクセスシステムでのユーザー認証・管理

L2TPトンネルを用いる場合、入口のアクセスシステムをLAC、その先のアクセスシステムをLNSと呼ぶ。

表2 IPネットワーク アクセス システムに求められるインタワーク機能

インタワークの対象を基に分類した、アクセスシステムに必要とされるインタワーク機能を示す。

分 類	インタワーク の対象	具 体 例
ネットワーク インタワーク	データ転送方式	● VoIPカプセル化, L2TP, モバイルカプセル化
サービス インタワーク	データの内容	● VoIP符号化変換(圧縮) ● IPSec処理(暗号化)
制御処理系 インタワーク	通信を行うための 手順	● VoIP呼制御 ● モバイルIP移動制御

注：略語説明 IPSec(IP Security Protocol)

ービスインタワーク、および制御処理系インタワークの三つに大別される。概要と具体例を表2に示す。

例えば、通信事業者がVoIPサービスを提供したい場合、アクセスシステムでは、(a) ネットワークインタワークとして音声(IP)パケットに載せるVoIPカプセル化を、(b) サービスインタワークとしてVoIP符号化変換を、さらに(c) 制御処理系インタワークとしてVoIP呼制御をそれぞれ用いることが考えられる。

(4) カスタマイズ機能：通信事業者がユーザーに対してさまざまなサービスを提供する際に必要となる機能である。従来、ネットワークサービスの役割はユーザーデータを確実に届けることであったが、ネットワーク社会の進展に伴って、QoS(Quality of Service)保証サービスやセキュリティ保証サービスなど、ユーザーの要求の多様化が進んでいる²⁾。

(5) 高信頼網運用：IPアクセスが社会のインフラストラクチャーとなるにつれて欠かせなくなりつつある機能である。既存の電話網は、トラフィックが集中または集中が予想されるノードに対する新規トラフィックの抑制など、高信頼ネットワークを実現するためのネットワーク輻輳(ふくそう)制御機能を装備している。各通信事業者がIPネットワークを運用する時代に入り、IPネットワークでも、電話網と同様なネットワークへの輻輳制御機能の付加要求が高まりつつある。

4 IPアクセスシステムの技術

アクセスシステムに対する多様な要件に対応するために、日立製作所が取り組んでいるアクセスシステム技術について以下に述べる。

4.1 スケーラブルシステム構成技術

ADSLやCATVに代表されるように、アクセスインタフェースが高速化されるのに伴い、IPアクセスシステム

で転送されるトラフィック量は、拡大の一途をたどっている。また、IPサービスのメニューでは、従来の通信網で提供されているモバイルや音声通信をサポートするなど、いっそうの多様化と高機能化が進んでいる。このように発展を続けるアクセスネットワークでデータの転送を行うアクセスゲートウェイには、規模とサービスに対応できるスケーラブルなアーキテクチャが必要である。

このために、アクセスシステムの機能を以下の機能に分割し、その組合せにより、各種IPサービス機能を実現する。

(1) 基本アクセス機能：ユーザー認証、汎用カプセル化(L2TP, モバイルなど)、ヘッダ検索(レイヤ2, レイヤ3)、スイッチングなど

(2) 付加アクセス機能：モデム終端, VoIP符号化変換, IPSec, 低速多重など

基本と付加の各アクセスの機能をモジュール化することにより、スケーラブルな規模で、必要に応じたサービス(RAS, VoIP, モバイルなど)の提供が可能になる。

4.2 マルチレイヤスイッチング

3章の(2)で述べたL2TPによる網構成の場合、ユーザー認証が行われるLNSなど後段のアクセスシステムで、各プロバイダは個々のユーザーを識別する必要がある。このため、LACなど前段のアクセスシステムでは、IPレイヤよりも下のレイヤで識別が可能なトンネルを扱う。

具体的には、ATM(Asynchronous Transfer Mode)やMPLSなどのレイヤ2に基づいた交換機能や、L2TPや“IP in IP”など、網内での特別アドレッシングによるIP(レイヤ3)交換機能が必要となる。また、アクセスシステムでは、一般的なIP交換機能を持つ必要もあるほか、プライベートアドレスによるVPN(Virtual Private Network)を提供するためには、レイヤ2およびレイヤ3による交換機能が求められる。さらに、TCP(Transmission Control Protocol)ポート番号など、レイヤ4以上の高位レイヤの情報を組み合わせた交換機能が必要とされる場合もある。そのため、このように複数のレイヤにまたがるさまざまな情報の組合せを扱う交換機能をアクセスシステムで実現できれば、通信事業者は多様なアクセスサービスをエンドユーザーに提供することが可能となる。

4.3 オープンAPIによるカスタマイズ化

ユーザーのネットワークサービスに対する個別要求にこたえるためには、サービスの新規導入やユーザーごとのカスタマイズを容易に実施できる機能がアクセスシス

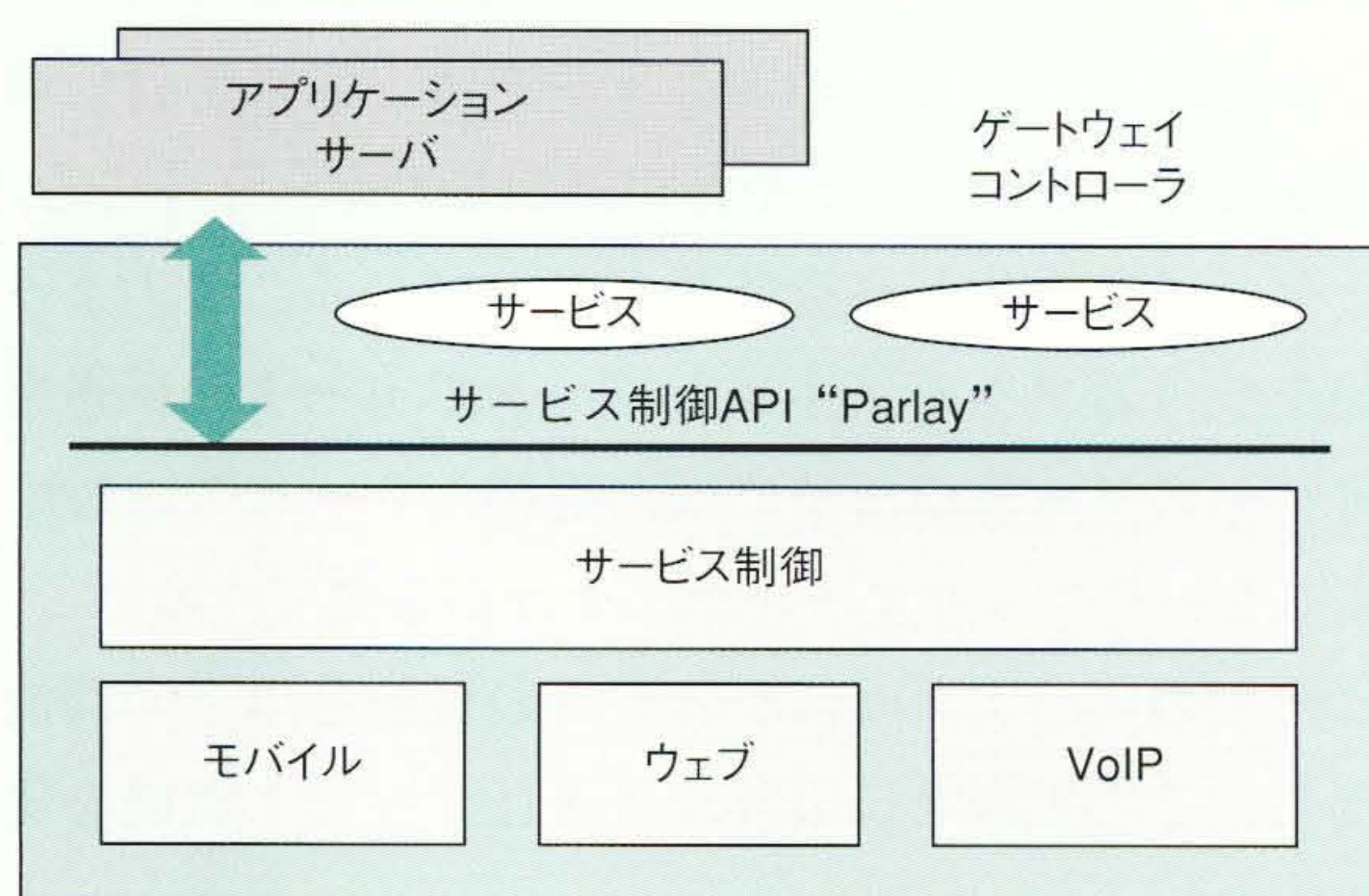


図2 オープンAPIによるサービスカスタマイズ

ゲートウェイコントローラ内にオープンAPIを設けて、その上で各種サービスを実現する。

テムに必要となる。

具体的には、アクセスゲートウェイを制御するゲートウェイコントローラ内にオープンなAPI(Application Programming Interface)を実現し、このオープンAPI上にネットワークサービスを提供するアプリケーションを搭載させる構成が考えられる。オープンAPIとして、(1) ユーザー認証、(2) マルチメディア・多者間呼制御、(3) ボイスメール・Eメール制御、(4) QoS制御、(5) ユーザー位置情報提供などを盛り込むことにより、各種サービスの実現が可能になる。なお、このオープンAPIを国際標準化が進んでいる「Parlay仕様」に準拠させることにより、第三者から提供されるネットワーク サービス アプリケーションの動作も可能である(図2参照)。

4.4 高信頼ネットワーク制御(ネットワーク輻輳制御)

IPネットワークでの輻輳の主な原因として、特定サーバやノードへのトラフィック集中、該当サーバ・ノードの輻輳のネットワーク全体への波及などがあげられる。これらを防止するためには、ネットワークの入口、すなわちアクセスゲートウェイでトラフィックが集中するサーバ・ノードへのトラフィック規制が可能なシステムを構築することが有効である。

このため、ゲートウェイコントローラにネットワーク内のトラフィック集中状況を把握する機能(具体的には、他のゲートウェイコントローラとのトラフィック状況交換機能、およびネットワーク制御・管理サーバとの連携機能)を持たせることにより、該当情報に基づく新規のトラフィック抑制が可能となる。このような輻輳制御は、VoIPサービスの場合には呼制御との連携により、ウェブ

サービスの場合にはウェブプロキシとの連携により、それぞれ実現する³⁾。

5 おわりに

ここでは、IPネットワーク アクセス システムに求められるシステム要件と、多様なアクセス方式の要請に対するソリューションとして目下検討を進めているアクセスシステムの技術について述べた。

今後は、ISDNやCATV、ADSL、FTTH、モバイルなどの各種アクセス網とVoIPシステムへの適用に向けて、規模と機能面でスケーラブルなアクセスシステムを構築していく考えである。

参考文献

- 1) 江間, 外: 通信事業者用IPゲートウェイシステム, 日立評論, **82**, 12, 775~778(平12-12)
- 2) 高瀬: 多様化する通信サービスとネットワーク, 日立評論, **81**, 9, 555~558(平11-9)
- 3) 西門, 外: アクティブネットワーク技術を用いた大規模・高品質サービスソリューション, 日立評論, **82**, 12, 763~766(平12-12)

執筆者紹介



田辺史朗

1978年日立製作所入社, 研究開発本部 IPネットワーク研究センター アクセスネットワーク研究部 所属
現在, IPアクセス ネットワーク システムの研究開発に従事
電子情報通信学会会員, IEEE会員
工学博士
E-mail: tanabe @ crl.hitachi.co.jp



松井 進

1980年日立製作所入社, 研究開発本部 IPネットワーク研究センター アクセスネットワーク研究部 所属
現在, IPアクセス ネットワーク システムの研究開発に従事
電子情報通信学会会員, 情報処理学会会員, IEEE会員
E-mail: matsui @ sdl.hitachi.co.jp



三木和穂

1992年日立製作所入社, 研究開発本部 IPネットワーク研究センター アクセスネットワーク研究部 所属
現在, IPアクセス ネットワーク システムの研究開発に従事
電子情報通信学会会員, IEEE会員
E-mail: kazuho @ crl.hitachi.co.jp



東 孝昭

1990年日立製作所入社, 通信・社会システムグループ 社会・ネットワークシステム事業部 キャリアソリューション本部 IPシステム部 所属
現在, IPアクセス ネットワーク システムのエンジニアリング業務に従事
E-mail: takaaki_higashi @ cm.tcd.hitachi.co.jp