

# 光とIPの統合に向けた 通信キャリア ネットワーク インフラストラクチャー

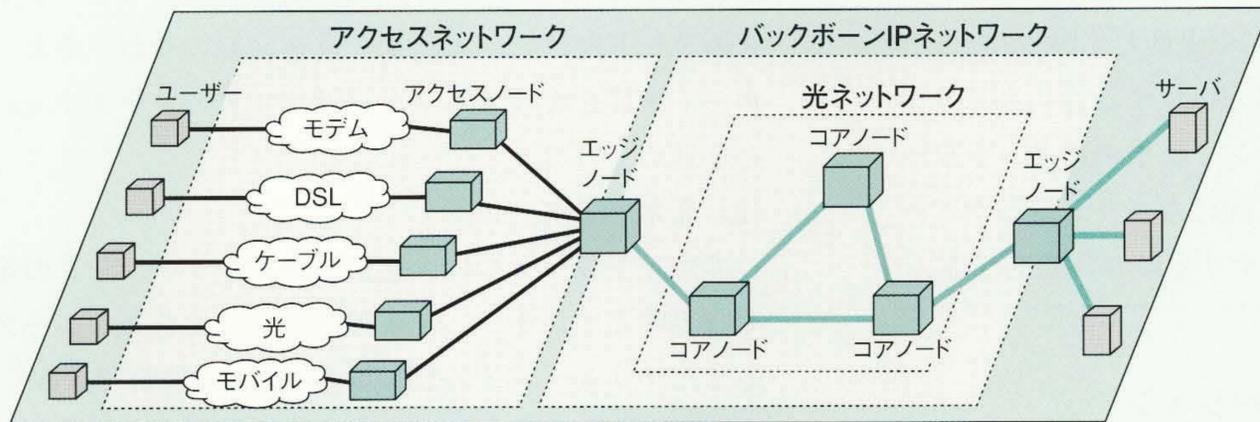
## Carrier Network Infrastructure for Optical and IP Network Integration

遠藤 昇 Noboru Endô

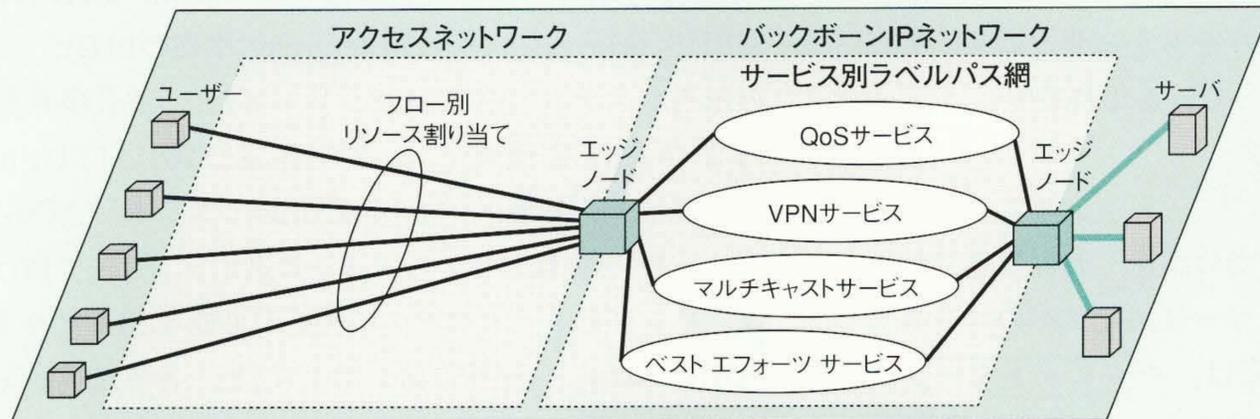
金武達郎 Tatsuo Kanetake

宮城盛仁 Morihito Miyagi

高瀬晶彦 Akihiko Takase



(a) 次世代ネットワークの構成



(b) リソース管理の概念

注：略語説明

- IP (Internet Protocol)
- DSL (Digital Subscriber Line)
- QoS (Quality of Service)
- VPN (Virtual Private Network)

次世代IPネットワークアーキテクチャとリソース管理のイメージ

日立製作所は、光ネットワークとIPネットワークの統合に向けた、マルチサービス対応ネットワークアーキテクチャを提案している。

インターネットのトラフィック増加とサービスの多様化に伴い、通信キャリアのIPネットワークとノードには、高速・大容量化、信頼性向上、品質保証機能などが要求される。

日立製作所は、バックボーン(基幹)ネットワークの大容量化と多機能化を目指し、IPネットワーク向けにギガビットルータ“GR2000”を提供し、さらにテラビットクラスのIPノードを検討している。また、光ネットワーク向けに基幹系・メトロ系のSONET(Synchronous Optical Network)/SDH(Synchronous Digital Hierarchy)とDWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)伝送システムを提供し、既存の低速ネットワークからの移行を容易にするトランスペアレント多重伝送システムを開発した。アクセスネットワーク向けには、マルチレイヤスイッチングが可能なスケーラブルアクセスノードアーキテクチャを検討している。

また、通信キャリアが新サービスを提供することができるように、最新のアクティブネットワーク技術を適用した新ソリューションと、サービスの多様化や運用コストの低減に対応するオペレーションサポートシステムを提案している。さらに、光とIPの統合ネットワークへの移行を容易にするIPネットワークアーキテクチャと、移行シナリオについても検討している。

### 1 はじめに

インターネットはWWW(World Wide Web)や電子商取引などのアプリケーションによって世界規模で発展し、現在では、4か月から6か月で2倍という速度でトラフィックが増加している。これに伴い、IP(Internet Protocol)

ネットワークの社会インフラストラクチャー化が進み、高速・大容量化と、信頼性向上が求められている<sup>1)</sup>。また、QoS(Quality of Service)やVPN(Virtual Private Network)、マルチキャストといったさまざまなサービスをIPネットワーク上で低コストで提供する機能も求められている。

日立製作所は、このような高速・大容量化とサービスの多様化への要求にこたえるために、通信キャリア用のネットワークインフラストラクチャーとして、バックボーンネットワーク用ギガビットルータ“GR2000”や、基幹系光ネットワーク用10 Gビット/sの伝送システム“AMN5192”をはじめとする製品を提供している。

ここでは、これら日立製作所の提供する通信キャリア用のネットワークソリューション、将来のIPネットワークと光ネットワークとの統合に向けたネットワークアーキテクチャ、およびその移行シナリオについて述べる。

## 2 通信キャリア用ネットワークソリューション

日立製作所の通信キャリア用のネットワークソリューションは、バックボーンネットワークからサービス・アプリケーションまで多岐にわたっている(図1参照)。

### 2.1 バックボーン ネットワーク

#### (1) IPネットワーク

バックボーンIPネットワークでの高速・大容量化、信頼性の向上、およびさまざまなサービス提供へのニーズにこたえるために、日立製作所は、ギガビットルータ“GR2000”を提供している。GR2000は、高速転送、QoS制御、IPマルチキャスト通信、フィルタリング、MPLS (Multi-Protocol Label Switching)処理を実現しており、

実際にフィールドで活用されている。

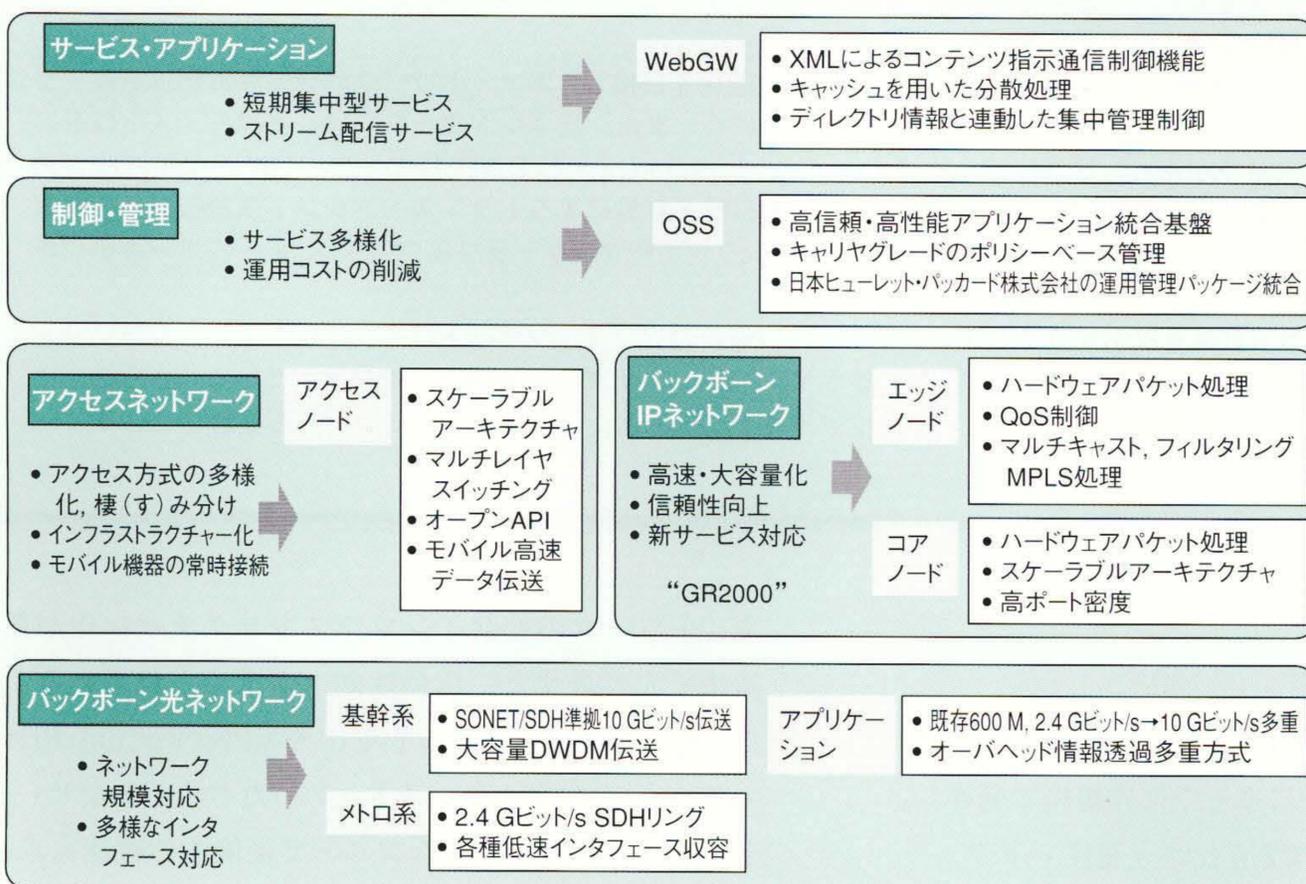
今後、いっそうの大容量化に伴い、多ポートを高速に交換できるスイッチを適用した、多数の回線を収容できるノードアーキテクチャが必要になってくる。それに対応するために、日立製作所は、次世代のテラビットクラスのノード向けに、大容量・高速回線のサポートと、高ポート密度を実現するスケーラブルアーキテクチャの検討を進めている。

#### (2) 光ネットワーク

光ネットワークでは、適用されるネットワークの規模や収容するインタフェース種別などさまざまなニーズに応じたソリューションを提供することが重要である。

これにこたえるために、日立製作所は、基幹系ネットワーク向けにSONET (Synchronous Optical Network)/SDH (Synchronous Digital Hierarchy)準拠の10 Gビット/sの伝送システム「AMN5192シリーズ」と、波長多重機能および光増幅機能による大容量DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)システム「AMN6100シリーズ」を提供している。メトロ系ネットワーク向けには、リング形ネットワークの構築が可能な2.4 Gビット/s SDHシステム「AMN5048シリーズ」と、各種低速インタフェースを持つ小容量DWDMシステム“AMN601A”および“AMN601S”を提供している。

また、オーバヘッド情報を透過的に通過させ、既存の



注：略語説明

- WebGW (Web Gateway)
- XML (Extensible Markup Language)
- OSS (Operation Support System)
- API (Application Programming Interface)
- MPLS (Multi-Protocol Label Switching)
- SONET (Synchronous Optical Network)
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy)
- DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)

図1 日立製作所が提案する通信キャリア用のネットワークソリューション

日立製作所は、バックボーンネットワークからアクセスネットワーク、サービス・アプリケーションまで、多岐にわたるソリューションを提案している。

2.4 Gと600 Mビット/sのネットワークの運用情報を保存したまま、10 Gビット/sのネットワークに収容が可能なトランスペアレント多重伝送システム「AMN4100シリーズ」を開発している。

## 2.2 アクセスネットワーク

アクセス方式の多様化と棲(す)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、メディア処理やユーザー管理、インタワーク機能、カスタマイズ機能、高信頼網運用といった機能が必要とされてきている。これらの多様な要求条件に対応するために、マルチレイヤスイッチングが可能なスケーラブルなアクセス ノード アーキテクチャを検討している。このアクセスノードでは、オープンAPI (Application Programming Interface)により、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行うことができる。

また、モバイル アクセス ネットワークでの高速データ伝送や移動端末の常時接続が実現されると、従来とは異なるモバイルコンテンツ(移動端末への情報)配信が登場することが予想される。日立製作所は、このための新プッシュ(働きかけ)型サービスの実現方式を検討している。

## 2.3 サービス、管理

### (1) サービス

これからのインターネットサービスでは、証券取り引きやチケット処理に代表されるような短期集中型のサービスや、動画・音声などのストリーム配信サービスが急増してくるものと予想される。このようなサービスに対応するために、最新のネットワーク技術である「アクティブネットワーク技術」を先取りし、これらの新サービスの実現に向けたソリューションを提案している。この新ソリューションでは、アクティブネットワーク技術により、キャッシュに蓄積したデータを使って利用者からの要求をネットワーク内で分散処理し、数多くの利用者からの要求に対しても迅速な応答を実現する。また、ウェブデータに付加した通信制御情報を用いることにより、コンテンツ提供者の意図で、利用者やデータの性質に応じて品質を変えたサービスの提供が可能である。

### (2) OSS

通信キャリアが提供するIPネットワークが企業情報インフラストラクチャーへ、さらにビジネスポータルという位置づけに進化しており、サービスの多様化と運用コストの低減を図ることが急務となっている。さらに、新しいサービスの迅速な提供やサービス品質の向上、低廉

なサービスの提供などによる顧客要求を満足することが重要な課題となりつつある。このような課題に対応するためには、ネットワークやサービスを管理するだけでなく、新サービスのマーケティングや経営と顧客サービスを支援し、適切な料金収集ができる、総合的なOSS (Operation Support System)を実現する必要がある。

日立製作所が提供するIP対応OSSでは、高信頼・高性能なアプリケーション統合基盤、キャリアグレードのポリシーベース ネットワーク マネジメント、および日本ビューレット・パッカー株式会社の先進的な運用管理パッケージとのインテグレーションにより、プロビジョニング業務システム、サービス保証業務システム、および顧客料金業務システムを迅速に構築するためのソリューションを提供する。

## 3 光とIPの統合ネットワーク

### 3.1 ネットワーク構成

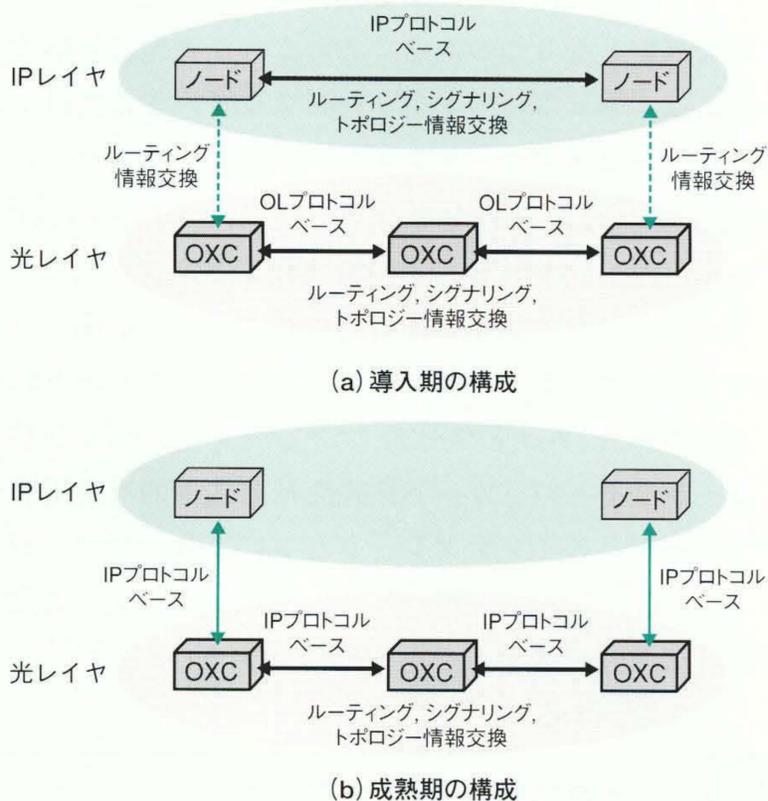
今後、IPネットワークのトラフィック増加がさらに進むと、テラビットノードに続く次々世代ノードが必要となる。日立製作所は、その候補として、光クロスコネクタなどの光ネットワークノードをIPバックボーンに適用する「光とIPの統合ネットワーク」の検討を進めている。

光とIPの統合ネットワークを実現するためには、光ネットワークノードで提供されるシンプルな大容量転送機能をIPネットワークにどう適用するかが重要な課題である。このため、IPネットワークをアクセスネットワークとバックボーンネットワークに分け、バックボーンネットワークのコアノードには高速・大容量転送機能を、アクセスノードとエッジノードには加入者終端、回線集線、高機能サービス機能をそれぞれ分担させる。そして、バックボーンネットワークでは、MPLSベースでサービス別ラベルパス網を構築する。これにより、コアノードの機能をシンプルにし、光ネットワークノードをコアノードへ適用することが容易になる。

### 3.2 光とIPの統合ネットワークへの移行

従来、IPネットワークと光ネットワークでは、制御と管理を別々に行っていたことから、これらをすぐに統合することは難しい。そのため、このアーキテクチャを用いて、IPネットワークと光ネットワークを段階的に統合していくことが考えられている。

このアーキテクチャの導入時には、ルーティングやシグナリング、トポロジー情報の獲得などを従来と同様にIPネットワークと光ネットワークで別々に行うが、双方



注：略語説明 OXC(Optical Cross-Connect), OL(Optical Layer)

図2 光とIPの統合ネットワークへの移行シナリオ

光ネットワークとIPネットワークの段階的な統合により、IPネットワークの今後の大容量化に対応していく。

の間でルーティング情報のやり取りを可能とする機能を追加する〔図2(a)参照〕。例えば、クライアントのノードから光ネットワークノードに対し、到達が可能な他のクライアントノードのIPアドレスを問い合わせ、送信ノードからあて先ノードのIPアドレスを指定して、光ネットワークのパスの設定要求を行う。これにより、最小の機能追加でIPネットワークのノード間にオンデマンドで光パス設定が可能となるなど、IPネットワークで光ネットワークの機能を使うことが容易になる。

将来は、光波長をラベルとするMP $\lambda$ S(Multi-Protocol Lambda Switching)<sup>2)</sup>を用いることにより、光とIPの統合ネットワークに移行していく〔図2(b)参照〕。この段階ではIPネットワークと光ネットワークのルーティングやシグナリング、トポロジー情報の獲得などをすべてIPベースで行い、その情報を基にノード間のパス設定を行う。ルーティング情報のやり取りはOSPF(Open Shortest Path First)などのIGP(Interior Gateway Protocol)で、パス設定や帯域割り当てなどはMPLSでそれぞれ行う。この方式では、光ネットワークのトポロジーをIPレイヤに見せるために、OSPFなどの拡張や、光ネットワークノードの管理部とパス設定部の変更が必要になる。しかし、リソースの最適割り当てが可能となる。

日立製作所は、このようにして段階的に光ネットワー

クとIPネットワークの統合を行うことにより、IPネットワークの今後の大容量化に対応していく考えである。

#### 4 おわりに

ここでは、IPネットワークの動向、日立製作所が提案する通信キャリア用のソリューション、将来の光とIPネットワークの統合へ向けたネットワークアーキテクチャ、およびその移行シナリオについて述べた。

日立製作所は、今後も、通信キャリアのIPネットワークの変革と拡大の期待にこたえるトータルソリューションを提案していく考えである。なお、この特集の別論文では、日立製作所の代表的なネットワーク機器とソリューションについて述べている。

#### 参考文献

- 1) J. McQuillan: What's Next for the Net, Next Generation Network '99(Nov. 1999)
- 2) J. Luciani, et al.: IP over Optical Networks-A Framework, Internet Draft, draft-ip-optical-framework-00.txt(Mar. 2000)

#### 執筆者紹介



##### 遠藤 昇

1986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 バックボーンネットワーク研究部 所属  
現在、ネットワークシステムの研究開発に従事  
工学博士  
電子情報通信学会会員、情報処理学会会員、IEEE会員  
E-mail: endoh@crl.hitachi.co.jp



##### 宮城盛仁

1989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 バックボーンネットワーク研究部 所属  
現在、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: miyagi@crl.hitachi.co.jp



##### 金武達郎

1989年日立製作所入社、Hitachi America, Ltd. Research & Development Division 所属  
現在、ネットワークシステムの研究開発に従事  
工学博士  
OSA会員、IEEE会員  
E-mail: tatsuo.kanetake@hitachi.com



##### 高瀬晶彦

1981年日立製作所入社、通信・社会システムグループ 事業戦略企画部 所属  
現在、通信システムの企画・事業化に従事  
理学博士  
電子情報通信学会会員、IEEE会員  
E-mail: akihiko\_takase@cm.tcd.hitachi.co.jp