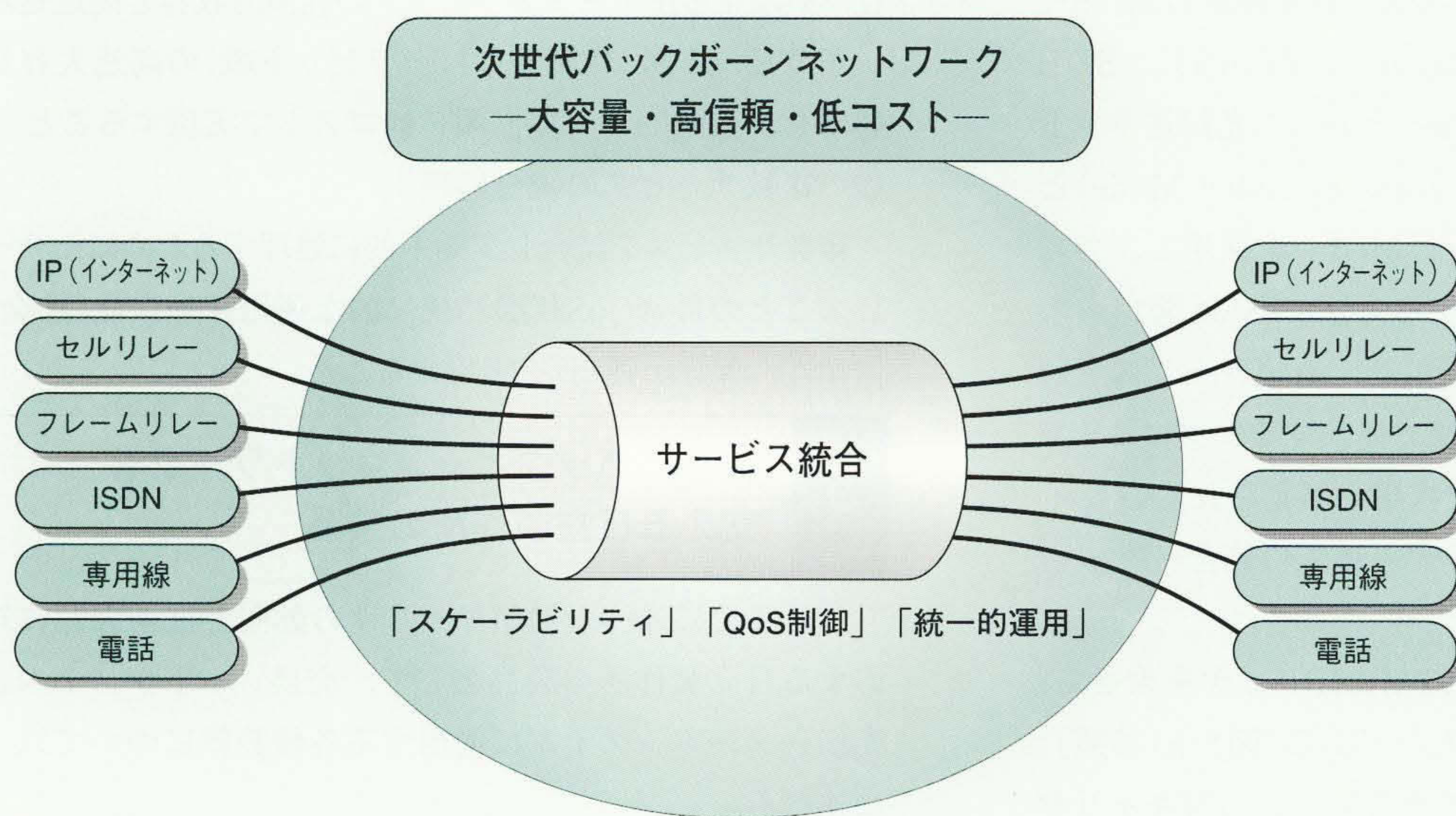


IP時代のバックボーンネットワーク

Backbone Network for the Internet Era

柏原正紀 Masanori Kashiwabara
水原 登 Noboru Mizuhara



注：略語説明

QoS (Quality of Service)
IP (Internet Protocol)
ISDN (Integrated Services
Digital Network)

サービスを統合する次世代バックボーンネットワークのイメージ

音声からデータ系に移行しつつ爆発的に伸びるトラフィック量やメディアの多様化など、ネットワーク環境の変化に対応するためには、大容量化とサービス統合を実現するバックボーンネットワークが必要である。

通信ネットワークを取り巻く環境が、世界レベルで大きな変革を遂げつつある。この背景には、インターネットと移動体通信の爆発的な普及や規制緩和による通信キャリアの新規参入と、わが国を巻き込んだ国際的な合従連衡(がっしょうれんこう)などがある。インターネットの急速な普及によって通信ネットワークに流れるデータトラフィックが激増し、ごく近い将来に音声トラフィックを追い越す勢いとなっている。また、規制緩和による競争激化により、通信キャリアには、従来にも増して、通信料金の低減やサービスの多様化への対応が求められている。

このような環境変化は通信ネットワークのアーキテクチャに変革をもたらしつつあり、高信頼化や高速大容量化、音声・データトラフィックの効率的な統合、確実なサービスの提供など、いっそうの高度化が必要とされている。

日立製作所は、次世代バックボーンネットワークに対応するため、STM(Synchronous Transfer Mode)／ATM(Asynchronous Transfer Mode)スイッチや光デバイスなどのキーコンポーネントに最新テクノロジーを取り入れた交換機や光伝送装置を開発し、国内外のキャリアに提供している。

1 はじめに

インターネットや移動体通信の急速な普及が、通信キャリアのネットワーク環境を大きく変えつつある。WWW(World Wide Web)に代表されるように、さまざまなマルチメディア情報のグローバルな流通を実現する手段として、インターネットの利用が急激に増加している。加えて移動体通信の普及は著しく、これらが固定電話のトラフィックを減少させている。

さらに、通信の世界的規制緩和やインターネットに見

られるような通信エリアのボーダーレス化は、サービスを巡る通信キャリア間の競争を熾(し)烈なものにしている。

ここでは、次世代バックボーンネットワークを巡るキャリアの動向と技術課題、および日立製作所が提供する各種装置について述べる。

2

次世代バックボーンネットワークを巡るキャリアの動向と技術課題

2.1 ネットワークアーキテクチャを巡る動向

通信キャリアのネットワーク変革の大きな流れは、急

激に拡大するデータ系IP(Internet Protocol)トラフィック重視の方向にある。

新旧の通信キャリアがそれぞれに推進しているアーキテクチャのタイプを三つ例示する¹⁾。

(1) STM/ATMによるサービスの統合

WDM(Wavelength Division Multiplexing)や、SONET(Synchronous Optical Network)/SDH(Synchronous Digital Hierarchy)といった光伝送ネットワークの上位にSTM(Synchronous Transfer Mode)とATM(Asynchronous Transfer Mode)を採用し、さらにその上位でサービスを統合する方法である〔図1(a)参照〕。既存サービスをSTMで提供し、新規サービスをマルチメディア通信に適するATMで提供するアプローチである。主として既存キャリアで採用が考えられている。

(2) ATMを利用したIPによるサービスの統合(IP over ATM)

光伝送ネットワークの上のATMにIPレイヤを乗せて、サービスを統合しようというものである〔図1(b)参照〕。データ系サービスに照準を当てたもので、新興キャリアで採用が考えられている。

(3) IPによるサービスの統合(IP over SONET/SDH)

光伝送ネットワークの上に直接IPレイヤを乗せて、サービスを統合する方法である〔図1(c)参照〕。データ系サービスに照準を当てたもので、新興キャリアで採用が考えられている。同図(b)と同じく、データ系サービスに照準を当てたもので、新興キャリアで採用が考えられている。

なお、図1(b)と(c)でのATMレイヤの有無による違いは、主としてATMのQoS(Quality of Service)制御機能を活用するか、あるいはATMセルのオーバーヘッドを削減

して伝送効率を向上させるかの選択による。

2.2 次世代バックボーンネットワークの技術課題

トラフィック変化の動向から、次世代バックボーンネットワークを構築するにあたっての主な技術課題は次のようになる。

(1) 激増するIPデータトラフィックの経済的収容と高速処理

ギガビット級(数年後にはテラビット級)の高速大容量通信を、段階的かつ高信頼・低コストで実現すること

(2) 複数サービスの統合処理

複数サービスを統合して効率的に処理するために、サービスごとの最適QoS制御と統一的な運用管理機能(課金、信頼性、保守・運用)を実現すること

3

次世代バックボーンネットワークを支える日立製作所の製品

これまでに述べた通信キャリアの動向と技術課題に対応する日立製作所の製品として、交換ノードシステムと光伝送ノードシステムに適用する各種装置について以下に述べる。

3.1 交換ノードシステム

(1) IPルータ

キャリアネットワークへのIPルータの適用にあたっては、高速化に加えて、スケーラビリティや通信のギャランティ(QoS保証)、キャリアクラス機能(多回線、高信頼、運用性、課金など)の実現が求められる。これらの要求にこたえた日立製作所の取組みについては、この特集の別論文で詳細に述べる^{2), 3)}。

(2) STM/ATM交換機

プロセッサ能力の向上やソフトウェア技術の発展を背景として、各種サービスを効率的に統合する装置設計が

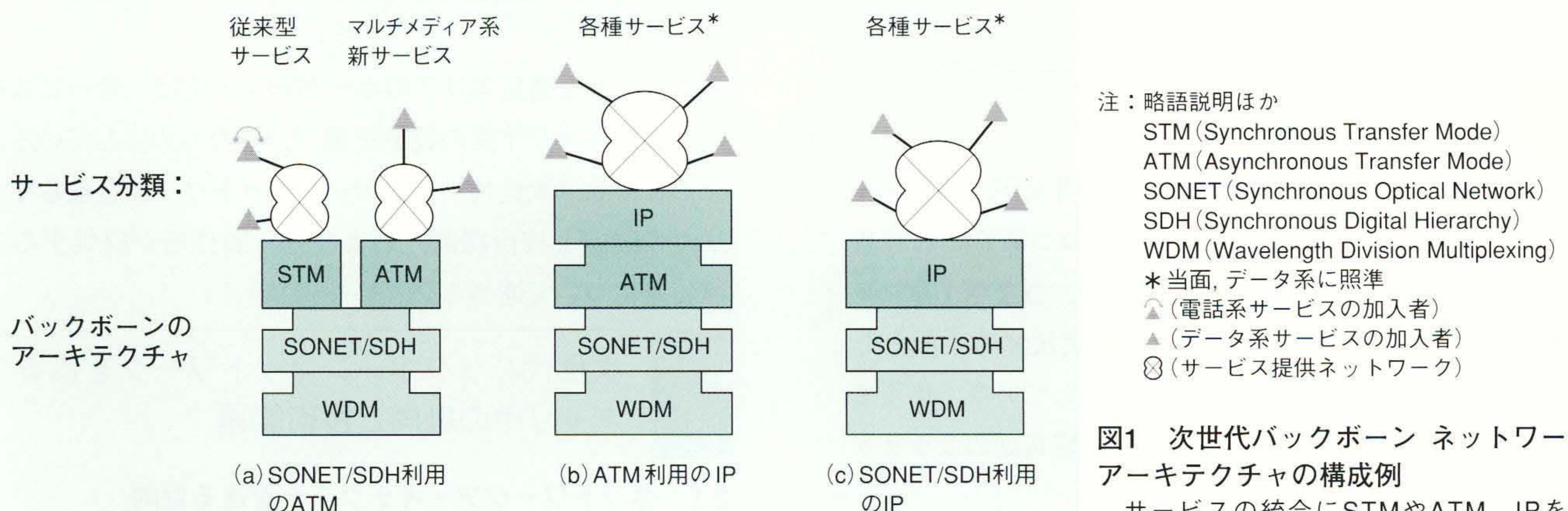


図1 次世代バックボーン ネットワークアーキテクチャの構成例
サービスの統合にSTMやATM、IPを用いる。

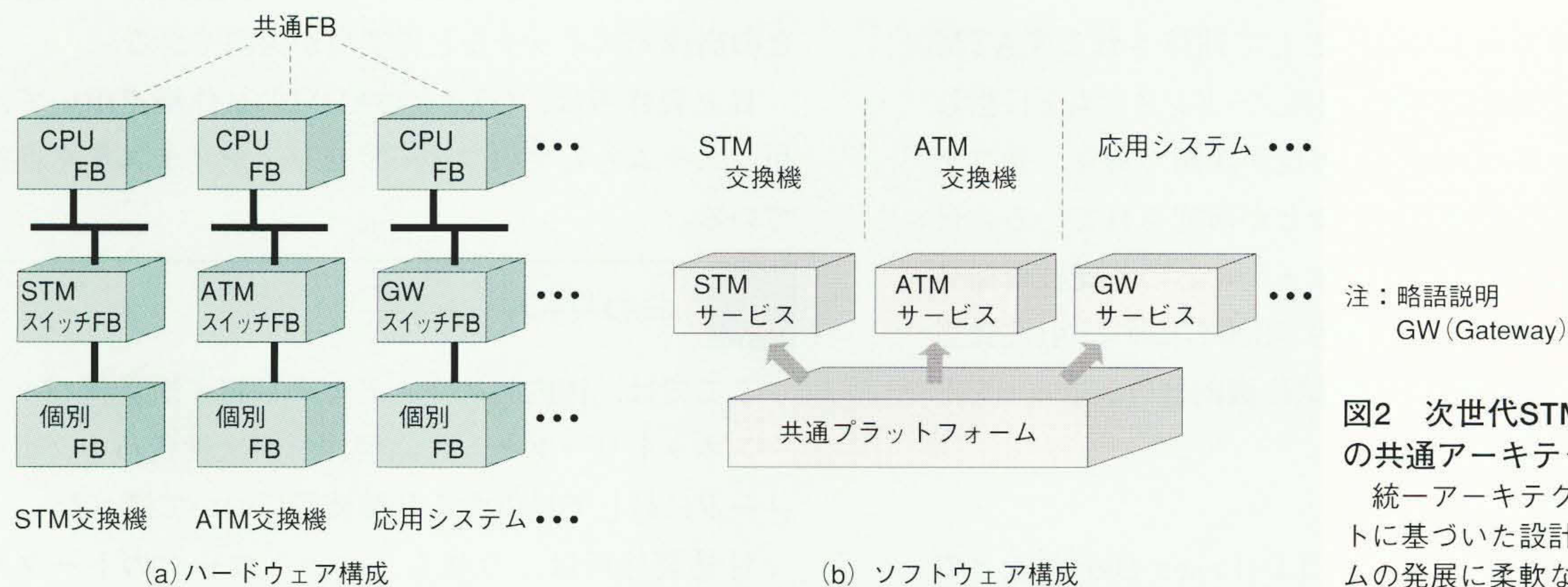


図2 次世代STM/ATM交換機の共通アーキテクチャ

統一アーキテクチャ・コンセプトに基づいた設計により、システムの発展に柔軟な対応が可能となり、開発効率も向上した。

可能となっている。

(a) システムアーキテクチャ

次世代ネットワーク対応のSTM系/ATM系交換機は、統一アーキテクチャに基づいて設計されている⁴⁾。FB(Function Block: 機能ブロック)の組合せでハードウェアとソフトウェアを構成する、ビルディングブロック方式の採用により、システムの拡張や新サービス追加に容易かつ柔軟に対応することができる。ハードウェアでは、CPUブロックを共通機能ブロックとして設計し、開発効率の向上とシステムコストの低減に寄与している。ブロック単位での置き換えが可能のため、最新技術を取り入れた装置とすることができる〔図2(a)参照〕。

一方、ソフトウェアでは、ISDNやATM、専用線などに共通する制御機能を共通プラットフォームとすることにより、個別サービス用機能をタイムリーに提供可能にしている〔図2(b)参照〕。

(b) 応用製品

加入者を収容する加入者交換機と中継交換機も、上記アーキテクチャに基づいて設計されている。日立製作所は、さらにその応用製品として、ゲートウェイ交換機(通信事業者間接続用関門交換機)やページャ交換機(無線呼出し用交換機)などを実用化した(図3参照)。

(c) キーコンポーネント

次世代STM/ATM交換機の実現には、キーコンポーネントである大容量スイッチを中心に、最新テクノロジーを適用し、開発を進めた。STM交換機向けには、64 kビット/s(チャンネル当たり)換算で128 kチャンネル×128 kチャンネルのノンブロッキング高多重時分割スイッチを、ATM交換機向けには40 Gビット/sの大容量

量ATMスイッチをそれぞれ開発した。

さらなる大容量化に向けて、256 kチャンネル×256 kチャンネルのノンブロッキング高多重時分割スイッチと、160 Gビット/sを超える高速ATMスイッチの開発にも取り組んでいる。

大容量ATMスイッチの開発に活用した光インタコネクションでは、特にPCB(Printed Circuit Board)間やユニット間の多チャンネル接続に、電気配線をしのぐ高速化・高密度化を実現する。日立製作所は、チャンネル当たり200 Mビット/sを12チャンネル並行伝送する高集積光モジュール技術を確立し、実績を積んでいる⁵⁾。最近、チャンネル当たり800 Mビット/sに高速化した製品を開発した。

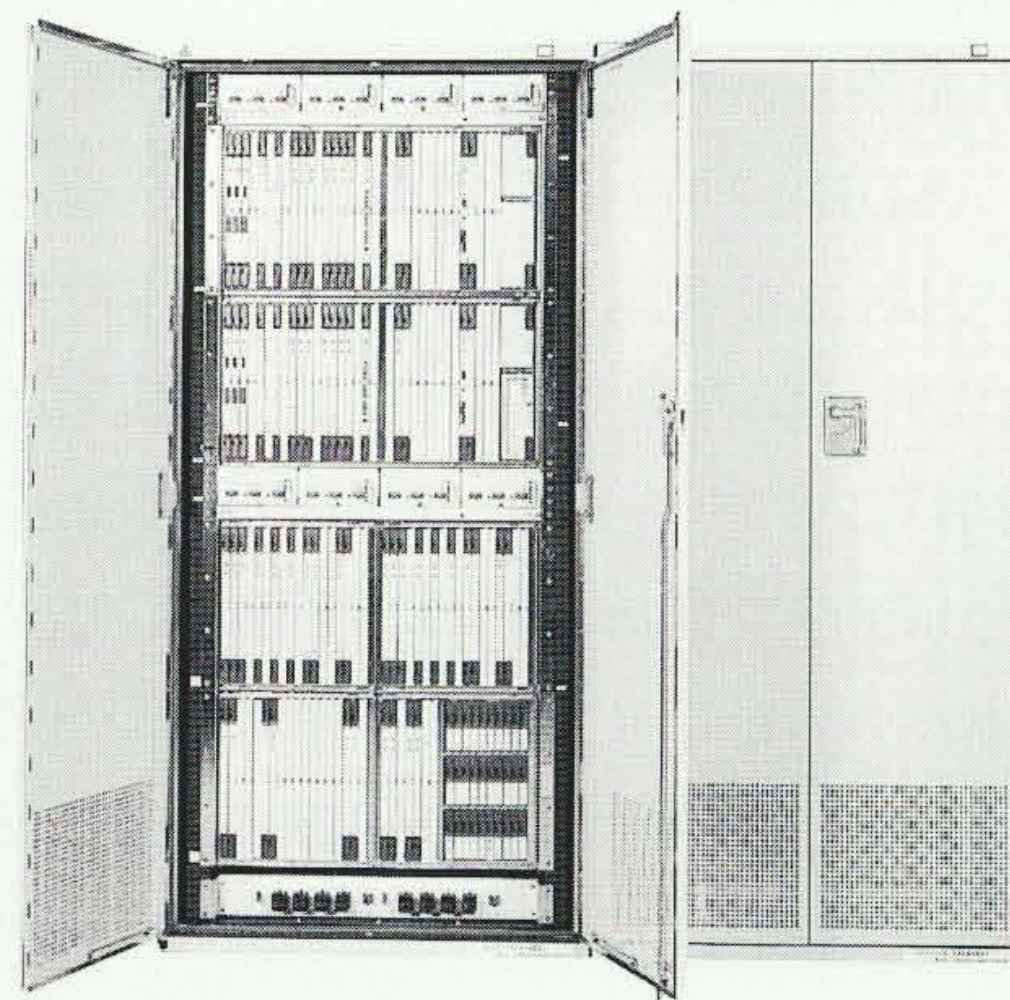


図3 マルチメディア ノード システム「HN8000シリーズ」の外観

HN8000シリーズは、ゲートウェイ交換機(通信事業者間接続用関門交換機)やページャ交換機(無線呼出し用交換機)に適用されている。

(3) 光交換機

全光化ネットワークの中核として期待される光ATM交換機では、テラビット級の交換ノードシステムを目指している。光バッファメモリの実現が課題であり、光ファイバ遅延線や光半導体メモリなどが研究されている。日立製作所は、交換容量40 Gビット/s対応の基礎技術開発をすでに終え、現在は、交換容量320 Gビット/s(波長当たり10 Gビット/s×32波長)の試作機向けコンポーネントの開発を推進している。

3.2 光伝送ノードシステム

光伝送ノードシステムでは、LD(Laser Diode)などの光デバイス技術を基盤とし、高速・大容量化が急速に進んでいる。波長の多重度は、32～80波長が実用化されており、開発段階では100～200波長以上に及ぶ。1波長当たりの速度は2.5～10 Gビット/sが実用化されており、40 Gビット/s以上が研究段階にある。

光伝送ノードシステム用各種装置について以下に述べる。なお、各装置の詳細と光デバイス技術については、この特集の別論文で述べる⁶⁾。

(1) SONET/SDH(光伝送装置)

日立製作所の最新の光デバイスと超高速IC技術などを活用し、伝送容量10 Gビット/sのSONET/SDH装置を開発した。対向型のLTE(Line-Terminating Equipment)とリング型のADM(Add-Drop Multiplexer)の2方式があり、長距離中継のために、LRE(Line Regenerator Equipment)を用意している。2方式ともに予備ルートを確認し、ファイバ故障に対する回復機能を備えている。

この装置は、国内外キャリアの次世代バックボーンネットワークに採用されている。

(2) WDM(光波長多重装置)

SONET/SDHと同様に、光デバイス技術を活用したWDM装置では、1波長当たり10 Gビット/sを32波長多重することにより、総容量320 Gビット/sを実現し、テラビット伝送を射程内にとらえた。ET(End Terminal)とLA(Line Amplifier)で構成し、総容量160 Gビット/sから320 Gビット/sへの、フィールドでの増設が可能である。

(3) OXC(光クロスコネクタ), OADM(光分岐挿入装置)

経済的かつ高信頼性のテラビット級大容量光ネットワークを構築するために、OXC(Optical Cross-Connect)とOADM(Optical Add-Drop Multiplexer)の実用化を進め

ている。ここでは、予備ルートの設定方式や、1波長ごとの高速光スイッチなどの実現が課題である。

日立製作所は、OXCとOADMの試作機を用いて、実用システムとしてのフィジビリティテストを推進している。

4 おわりに

ここでは、国内外のキャリアの目指す次世代バックボーンネットワークと、日立製作所が次世代バックボーンノードに対して提供する各種装置について述べた。

日立製作所は、今後も、ネットワークのトータルソリューションを目指した製品・技術の開発を進めていく考えである。

終わりに、ここで述べた次世代ネットワーク用のSTM系・ATM系交換機とその応用製品、および光交換機の技術開発では、日本電信電話株式会社の関係各位からご指導をいただいた。ここに深く感謝する次第である。

参考文献

- 1) 日経コミュニケーション, 1998年9月21日号
- 2) 宮本, 外: 大規模・高品質・高信頼グローバルIPネットワーク, 日立評論, **81**, 9, 571～574(平11-9)
- 3) 須貝, 外: 品質保証型企業ネットワークを実現するギガビットルーターGR2000の紹介—, 日立評論, **81**, 9, 579～582(平11-9)
- 4) 鈴木, 外: 新ノードシステム(NS8000シリーズ)の実用化—マルチメディア時代に向けて—, 電子情報通信学会誌, Vol.81, No.8, pp.789～815(1998年)
- 5) オプトロニクス, Vol.15, No.9(1996年)
- 6) 尾島, 外: 高密度波長多重による光ネットワークシステム, 日立評論, **81**, 9, 587～590(平11-9)

執筆者紹介



柏原正紀

1977年日立製作所入社、情報・通信グループ 通信システム事業本部 公衆通信本部 所属
現在、ネットワーク関連製品の研究開発に従事
電子情報通信学会会員
E-mail: masanori_kashiwabara@cm.tcd.hitachi.co.jp



水原 登

1974年日立製作所入社、情報・通信グループ 通信システム事業本部 公衆通信本部 所属
現在、ネットワーク技術の研究開発に従事
電子情報通信学会会員、情報処理学会会員
E-mail: mizuhara@tcd.hitachi.co.jp