

# TELECOM 99レポート〈前編〉

## モバイル・インターネットと 光IPネットワークによる

### 21世紀への通信革命

I&E神藏研究所

Multimedia Communication Research (MCR)

威能 契 平野 孝幸 三橋 昭和

工業化社会から情報化社会への歴史的転換が本格化している。その背景には、パソコンとインターネットの普及がある。これに加えて、携帯電話のデジタル化による情報端末への進化は、新しく「モバイル・インターネット」を加速させ、インターネットをより深く、広く浸透させ始めている(図1)。

さらに、マルチメディア・トラフィックの急増に対応して、最新の大容量伝送技術である「WDM (Wavelength Division Multiplex、波長分割多重化)」を中核にすえた光IPネットワークが、バックボーン・ネットワークとして注目され、実用化が急ピッチで進んでいる。まさに、従来のコンベンショナルな情報通信の世界は、歴史的な革命の最終期を迎えようとしている。

ここでは、21世紀へのインターネット革命の姿を映し出したTELECOM 99(スイス・ジュネーブ)とその後の展開をレポートする。

#### 主役に躍り出た東欧諸国

携帯電話の「デジタル化の進展と、電話端末から情報端末への発展」、さらに全世界のモバイル・ユーザー数が3億人を超えたことに加えて、国際ローミングを目指して世界統一のモバイル標準「IMT-2000」が制定された直後のこともあり、

TELECOM 99は、モバイル通信が21世紀の中心的な通信インフラとなることを実感させた。

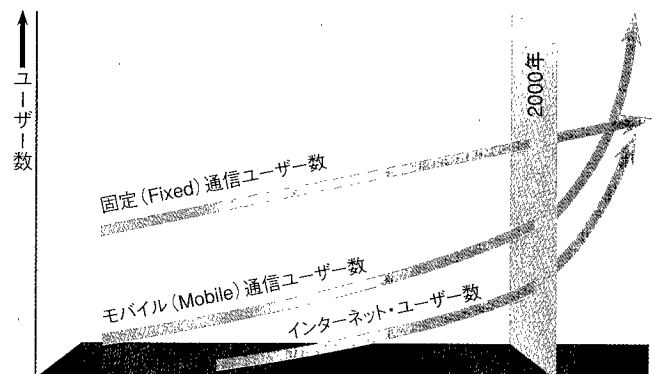
「今や、すべてがワイヤレスとインターネットの時代を迎えた」[オープニング・セレモニーにおける



写真1 記者会見するノキア会長兼CEOのJ.オッラ氏(中央)



写真2 HALL4からHALL5の日本パビリオンに至るTELECOM 99の会場風景



- ①新しいモバイル・ユーザーは、毎月500万人ずつ増加し、ワイヤレス・アクセス(モバイル・ユーザー)は、21世紀のかなり早い時期に、有線アクセスを追い抜き、ワイヤレス技術がパーソナル・アクセスの主役となる
- ②驚異的に成長しているインターネットは、マルチメディア技術の開発によって、静止画/動画、音声インタラクティブ・サービスなどを提供するようになる
- ③第3世代のモバイル・システムは、世界中のどこからでも音声通信(電話)を可能とし、さらに、インターネットから情報をダウンロードしたりブラウスすることももとより、ニュースの配信や、フルモーション・ビデオをリアルタイムに見ることができるようになる

(出典: ITU「Millennium World Telecom」、1999)

図1 固定ユーザー/モバイル・ユーザー/インターネット・ユーザーの成長

エリクソン（スウェーデン）社長、クルト・ヘルストレム氏）、「2004年末には、パソコンよりもハンドセット（携帯電話）の方が、インターネットにより多く接続されていよう」（記者会見におけるノキア（フィンランド）会長兼CEO、J.オッリラ氏。写真1）、に代表されるように、TELECOM 99は、意外にも、東欧のスカンジナビア諸国を中心とする「モバイル・インターネット」が主役に躍り出て、ヨーロッパ、アメリカ、アジアをはじめ、世界からの参加者を驚かせた。

TELECOM 99（正式にはTELECOM 99 + INTERACTIVE 99）は、世界184カ国が参加するITU（国際電気通信連合）が、4年に1回主催する

ことから、通信のオリンピックとも言われる。今回で第8回目を迎え、去る1999年10月10日～17日の8日間、スイス・ジュネーブの国際展示会場「PALEXPO」で開催された（写真2）。

今回のテーマは「世界の仲間になろう（Join the World）」で、約10万㎡の会場に47カ国から1146社が出展、17万6000人の参加者で賑わい、インターネットが拓く21世紀へ向けた情報通信革命の展開をアピールした（表1）。

また、日本の内海善雄氏が主催者であるITUの事務総局長に就任し、活躍していることもあり、日本勢にとっては、格別なTELECOM 99でもあった。

ここでは、TELECOM 99で展開された、

- (1) 再編が加速する国際的なテレコム（電気通信）企業の合従連衡
  - (2) 次世代のモバイル技術とモバイル・インターネットの動向
  - (3) 光IPネットワークの動向
- を中心にレポートしよう。（注. モバイル・インターネットについては次号で詳報）

## テレコム企業の合従連衡

TELECOMは、もともと世界の電話を主体とする電気通信事業者（電話会社）の展示会/国際会議であったが、4年前のTELECOM 95を契機にインターネット関連のテレコム企業、関連製品の出展が急速に増加し始めた。一方、後述するように、TELECOM 99では、これがTELECOMかと思わせるほど、主要なキャリアが個別（単独）の出展を見合わせるという異変が生じ、表舞台から消えていたことも今回の特徴の1つであった。

しかし、周知の通り、通信業界の水面下の激しい再編成の動きは、4年前のTELECOM 95に見られたような緩やかな連携ではなく、より激しい食うか食われるかの買収合

表1 第8回TELECOM 99の規模

内 容	
出展社数	1146社、10万400㎡
出展国数	47カ国（26国家パビリオン）
登録メディア数	2508（63カ国1446出版社、ジャーナリストなど）
トータルVIP数	1603名（161カ国。大臣、大使、CEOなど）
FORUM参加者	4014名
全参加者	175883名

	1971(第1回)	1976(第2回)	1979(第3回)	1983(第4回)	1987(第5回)	1991(第6回)	1995(第7回)	1999(第8回)
出展者数	250	360	600	659	803	850	1066	1146
全参加者(千人)	28	40	66	77	105	132	155	176

表2 世界の主な通信事業者と主な動向

順位	順位	事業者名	国	1999年売上 単位:100万USドル	従業員数	主な動向
1	1	NTT	日本	75,998	224,400	<p>1999年7月 東・西などに分割</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① TCI/メディアワン (CATV) を買収</li> <li>② タイムワーナー/コムキャスト (CATV) と提携</li> <li>③ IGN (IBM Global Network) を買収</li> <li>④ マイクロソフトとCATVで提携</li> <li>⑤ ワールドパートナーズ</li> <li>① 日本テレコムへ資本参加 (30%)</li> <li>② コンサート (合併事業)</li> <li>グローバルワン (コンソーシアム) (スプリント脱離)</li> </ul> <p>オリベッティが買収</p> <p>IDC (日本) を買収</p> <p>Qwest Communications が買収</p>
2	2	AT&T	アメリカ	53,223	107,800	
3	3	ドイツ・テレコム	ドイツ	39,701	179,169	
4	4	ベル・アトランティック (RBOCs)	アメリカ	31,566	140,439	
5	10	MCI WorldCom	アメリカ	30,416	77,000	
6	7	SBC (RBOCs)	アメリカ	28,777	129,850	
7	6	BT	イギリス	28,030	124,700	
8	5	フランス・テレコム	フランス	27,405	169,099	
9	11	GTE (地域独立系)	アメリカ	25,473	120,000	
10	13	チャイナ・テレコム	中国	24,158	450,000	
11	8	テレコム・イタリア	イタリア	23,818	123,966	
12	9	ベル・サウス (RBOCs)	アメリカ	23,123	88,450	
13	12	テレフォニカ	スペイン	19,451	101,809	
14	14	アメリテック (RBOCs)	アメリカ	17,154	70,525	
15	16	スプリント	アメリカ	17,134	64,900	
16	19	Cable & Wireless	イギリス	13,135	50,671	
17	15	USウエスト (RBOCs)	アメリカ	12,378	54,483	

(参考:01Réseaux N°72/October1999)

戦へ移行し、まさに戦国時代の様相を呈してきている(表2)。

## AT&T/BT連合と アメリカの新興勢力の動き

通信の巨人「AT&T」とヨーロッパの雄「BT (British Telecom)」は、ともに単独のスタンドを出展せず、IPネットワークなどの拡張を目指して展開する合併事業「コンサート(Concert)」としてスタンドを出展したが、展示物はなく、商談用の会議室と何台かのディスプレイが設置されているだけであった(写真3)。

しかし、こうした表向きの動きとはまったく逆に、AT&TとBTは、総額100億ドルにのぼる規模の合併事業によって国際戦略的な投資を開始した。まず、1999年4月にアジアの拠点として日本テレコムへ共同出資(30%の株式を取得)、8月にはカナダ最大の携帯電話サービス事業者「ロジャース・キャンテル(Rogers Cantel)」へ大型投資を行っている。さらに両社は、TELECOM 99直前の9月に、「世界規模で共通のモバイル通信サービスを展開すること」について合意し、「Advance」という戦略的アライアンスを組んで、1999年末からその試験サービスを開始することを発表した。

アメリカのキャリアの合併は、サバイバルをかけてし烈である。近々の例を挙げれば、IPに特化したサービスを展開する新興の長距離キャリア「Qwest Communications」は、同社よりも数倍も売り上げの多いRBOCs(地域ベル運用会社)の名門「USウエスト」を買収(1999年7月)、小が大を食う時代を印象づけた。

さらに、TELECOM 99の直前の10月5日には、アメリカ第2位の長距離電話会社「MCI WorldCom」が第3位の「スプリント(Sprint)」を買収し、新社名を「WorldCom」とすることを発表した。これらのニュースは、今後も大型合併が相次ぐことを予感させるものであった

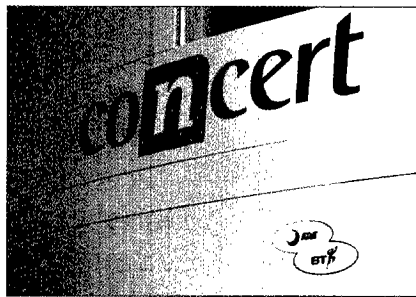


写真3 AT & TとBTの合併事業「Concert」のスタンド

(MCI WorldComも、スプリントも、TELECOM 99の展覧を見合わせていた)。

このような動きとは別に、既存の通信サービスの枠内では考えられないような新サービスを提供するスタンドも来場者を湧かせた。

例えば、アメリカのDestia CommunicationsとViatelは共同で、「One World, One Rate」Clubという、世界どこでも「1分5セント(約5円)」という超格安の全世界均一通信料金のサービスを2000年1月1日から実施する(当面、主要8カ国から)とアナウンスし、既存のキャリアのサービスに大きな刺激を与えた。

一方、VoIP(Voice over IP)のサービスも活発化し多くの展示が行われたが、例えば、アメリカIDTの子会社で国際的にインターネット電話サービスを展開するNet2Phone(後に、AOL傘下のCompuServeと提携)や、GTEの高品質/低価格のVoIPの発表なども行われた。

## フランス・テレコムとドイツ・テレコム

一方、西ヨーロッパの中核的キャリアであるドイツ・テレコムとフランス・テレコムは、これまでアメリカのスプリントとともに「グローバルワン(GlobalOne)」という国際同盟を結成し、AT&T/BT連合などと対抗してきた(写真4)。しかし、スプリントがMCI WorldComに買収されたり、ドイツ・テレコムが勢力拡大のためにテレコム・イタリアの買収を図ったがこれに失敗(オリベッティが買収)するなどの事態が発生した。さらに、ドイツ・テレコム



写真4 ドイツ・テレコム、フランス・テレコム、スプリントで「GlobalOne」を結成していたが……

がフランス国内のテレコム企業を買収、逆にフランス・テレコムがドイツ国内のテレコム企業を買収するなど、両者の関係はもともと良くないうえに、さらに悪化の一途を辿っている。このため「グローバルワン」の見直しを迫られ、お互いに独自路線を強化せざるを得なくなってきている。

TELECOM 99では、両者は「グローバルワン」のスタンドだけを出展し、それぞれ単独のスタンドは見送られていた。

こうした中で、北欧の国営電話会社であるノルウェーの「Telenor」とスウェーデンの「Telia」は、会場に「T+t Married」と大看板をかけた、華々しく合併を披露した。

## 目立った日本勢の活躍

このような欧米勢に比べて、日本のテレコム企業勢のうち、世界一の売上高を誇る分割直後のNTTは、「A True Partner for You-NTT Group(魅力あるパートナーシップ)」というテーマで、グループ8社が出展した。スタンドには、FTTH(Fiber To The Home)システムなどのアクセス系技術をはじめ、第3世代であるW-CDMA方式の端末から電子商取引関連のシステムまで、次世代システムの幅広い展示が行われた(写真5)。

また、KDD(写真6)、日本テレコム(写真7)、DDI(写真8)などもそろって出展し、日本パビリオンはTELECOM 99に引き続いて、人気を集めた国家パビリオンの1つとなった。

## 注目される4年後の 「TELECOM 2003」

以上のように、TELECOMは、本来、電気通信会社がその技術を競い合ったイベントであったが、今回のTELECOM 99は、多くの主要なテレコム企業が出展しないという異変（IBMも不参加）が生じた展示会となった。

この電気通信会社の異変を、「インターネットを背景にした新しい業界が再編成期に入り、21世紀に向

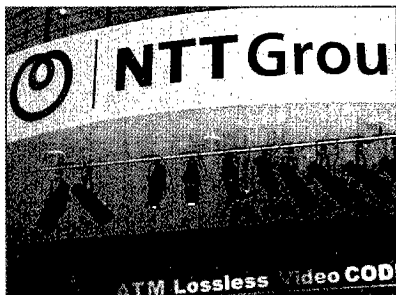


写真5 NTTのスタンド

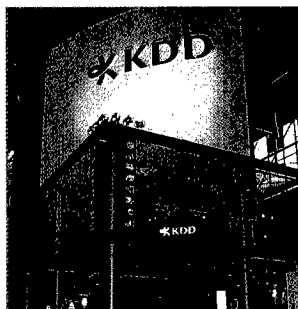


写真6 KDDのスタンド



写真7 日本テレコムスタンド

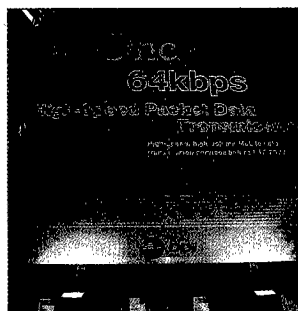


写真8 DDIのスタンド

けた新しい国際秩序の形成」という過渡期の現象としてみるか、「TELECOM 自身がその歴史的使命を終え、再検討を迫られているという本質的な問題」としてみるか、4年後のTELECOM 2003（ジュネーブ開催）が示してくれることになる。

### 次世代のモバイル技術と モバイル・インターネット

#### IMT-2000への対応の差

ヨーロッパのモバイル通信方式の標準であるGSMは、1999年8月に加入端末数が2億台を突破（2億500万台）したと発表され、GSMアソシエーション会長のマイケル・ストック氏は、「GSMの加入者が、このペースで増加すれば、GSMのユーザーは2005年までに全世界で7億人から10億人に達するだろう」とコメントした。

一方、モバイル・インターネットを実現する上で、モバイル端末がインターネットのコンテンツ・サービスやデータ・サービスを利用できるようにする無線通信プロトコル「WAP」（Wireless Application Protocol）の標準化を推進している「WAPフォーラム」（1997年6月設立）は、「2001年までに、全世界のモバイル通信への加入者は5億3000万人を超え、2004年までに10億人を突破する」と発表した（Strategies Groupの調査による）。

第3世代のモバイルについては、日本とヨーロッパによるW-CDMA方式とアメリカのcdma2000を統合した「IMT-2000」が標準化されたが、TELECOM 99の会場では、日本と韓国勢が「IMT-2000」という名称を前面に打ち出したのに対し、ヨーロッパ勢は3G（第3世代）あるいはUMTS（Universal Mobile Telecommunications System）という表現で展示を行っていた。ここに、第3世代のモバイル通信に対する各陣営の微妙な対応の差を垣間見ることができた（後述）。

図2、図3、表3は、ITUが発表した、現在使用されている世界の携帯電話の状況である。図2は、方式別の普及状況を示すが、第1世代（アナログ）が30%であるのに比べて、第2世代（デジタル）が70%となっており、デジタル化が急ピッチで進行している。

これをベースにデジタルだけの方式による普及状況に換算すると、GSMが63%と圧倒的な強さを誇り、次いでPDCが16%、CDMAが10%、TDMAが8%と続いている。

また、図3に携帯電話方式の地域別普及状況を示すが、GSM方式がヨーロッパ、アフリカ地域で圧倒的な強さをもち、さらにアジア・パシフィック地域でも第1位のシェアを獲得していることがわかる。

#### 各陣営の取り組み

TELECOM 99では、第2世代から第3世代への移行を巡って各陣営が活発な発表や展示などを行い、TELECOM 99を盛り上げた。

IMT-2000（International Mobile Telecommunications-2000）は、ITU-Rタスク・グループ8/1によって標準化が実現された世界統一の国際標準で、2GHz帯の周波数を使用して車速144kbps/歩行速度384kbps/屋内2Mbpsを2000年代初期に実現する第3世代の移動体通信システムである。

#### ●GSM陣営

これに対して、詳しくは次号（2月号）で解説するように、まずGSM陣営は、日本とヨーロッパで共同提案したIMT-2000（W-CDMA）の開発に対応しながらも、世界の50%以上のシェアを背景に、既存のGSMベースのネットワーク・システムの資産を生かしながら、当面384kbps程度の高速データ通信を実現するEDGE（Enhanced Data rates for GSM Evolution）や、EDGEの前段階としてGSMのパケット・データ通信によってIPソリューションを実現するGPRS（General Packet

Radio Service)を開発し、第3世代への移行前に、第3世代並の384kbpsの高速を実現する道を推進している。

そのため、ノキアやエリクソンをはじめアルカテルなどの欧州GSM陣営は、現在、国際的に高い関心を集めているWAPシステムを大量に展示した。また、フィンランドのSonera(写真9)は、10m以内のデジタル機器を無線で接続する規格「Bluetooth」を利用して、モバイル電話からコーラなどの飲料水を購入できる「Pay-by-GSM」を出展し、入場者から注目を集めた。

### ●IMT-2000(日本/韓国)陣営

一方、2001年に次世代のIMT-2000のサービス開始を目指すNTTドコモやその仕様に基づいた端末や基地局の製品開発に取り組む日本のメーカー勢に加えて韓国勢も、マルチメディア・モバイルを前面に押し立て、MPEG4などの画像圧縮標準技術を駆使して、多彩なマルチメディア・モバイル端末のデモを展開した(写真10、11、12)。

特に日本勢は、国内市場でモバイル電話が毎年1000万台ずつ増加し、2000年3月までには5000万台を突破(1999年11月末現在4760万台。別に、PHSが560万台)する勢いによって、各メーカーが美しいカラー液晶のモバイル端末を出展、会場から高い人気を集めた。

### ●CDMA陣営

さらに、CDMA陣営は、CDG(CDMA Development Group)に参加する多くの企業がcdmaOne/cdma2000のデモを行った。また、CDMAのパテント・ホルダーであるアメリカのクアルコムは、図4に示すような第3世代移動通信(3G CDMA)へのロードマップを発表した。

図4に示すように、当面はMC(Multi Carrier)の1xによって、現在の1.25MHzのチャンネル帯域幅で144kbpsの対称型双方向データ・サービスを実現する。次にインター

ネット・ユーザーを狙って、1.25MHzで下り最大2.4Mbps/平均600kbps、上り150kbpsを実現する非対称型のデータ通信専用サービス「HDR」(High Data Rate)を、2001年にアメリカや日本、韓国で商用化する計画である。

現在議論されているIMT-2000の標準に準拠した音声/高速データ共用の広帯域システムについては、日本などの各国で並存が認められる予定のMC3x方式とDS(直接拡散)方

式の両方を2002~2003年を目途にサポートしていく予定となっている。

### 早まるモバイルの高速化

以上のように、第3世代移動体通信の実現への道は必ずしも歩調が合っているとは言い難い状況である。各陣営が、当面目標とする2Mbpsへ向かう道筋については、各陣営とも、競い合いながら現行技術の改良あるいは前倒しなどを積極的に行っているため、モバイル・インターネット

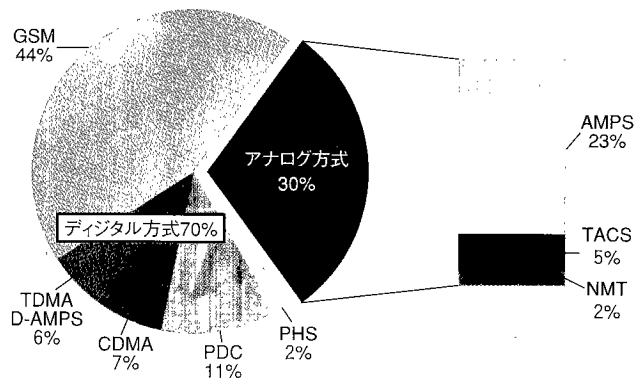
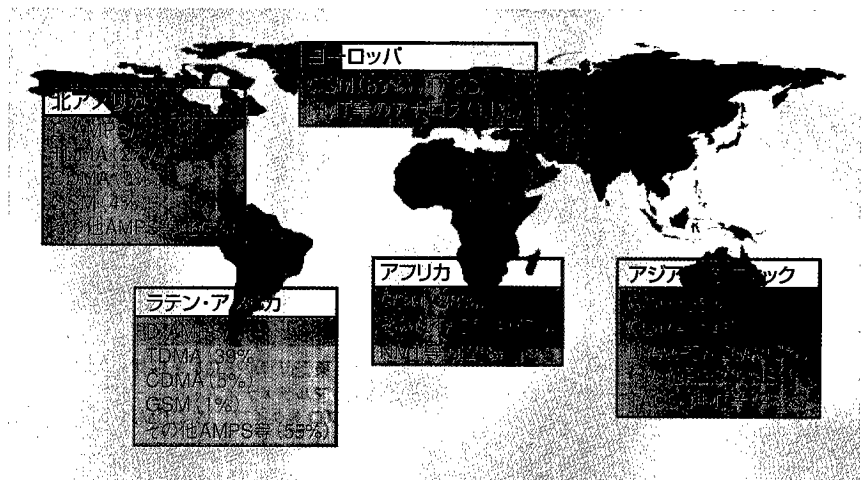


図2 方式別にみる世界の携帯電話加入者の比率 (1998年)



(出典:ITU「World Telecommunication Development Report,1999」)

図3 1998年の携帯電話方式の普及分布図

表3 携帯電話方式の略語とその内容

(1)アナログ携帯電話(第1世代)

略語	フルスベル	内容
AMPS	Advanced Mobile Phone System	アメリカのアナログ携帯電話方式、1983
NMT	Nordic Mobile Telephony	北欧のアナログ携帯電話方式、1981
TACS	Total Access Communications System	イギリスのアナログ携帯電話方式 (AMPSをベース)、1985

(2)デジタル携帯電話(第2世代)

略語	フルスベル	内容
GSM	Global System for Mobile Communications	TDMAによるヨーロッパの第2世代(デジタル)携帯電話方式、1992
IS-54	Intermediate Standard-54	TDMAによるアメリカの第2世代(デジタル)携帯電話方式、1992
PDC	Personal Digital Cellular	TDMAによる日本の第2世代(デジタル)携帯電話方式、1993
PHS	Personal Handyphone System	TDMAによる日本の第2世代コードレス電話方式、1995
TDMA	Time Division Multiple Access	時分割多元接続(アクセス制御方式)
CDMA	Code Division Multiple Access	符号分割多元接続(アクセス制御方式)

の高速化は意外に早くやってくるかもしれない。

なお、図5、表4に、TELECOM 99後の1999年10月25～11月5日にヘルシンキで開催されたITU-Rタクス・グループ8/1会合で承認された、IMT-2000の無線インタフェース仕様のセットを示す。これらの仕様は、既存のモバイル・システムから第3世代システムへの移行を柔軟に展開できるよう配慮されたものとなっている。

## WDMによる光IPバックボーン・ネットワーク

モバイル端末やパソコンが急増する一方、情報のマルチメディア化も加速している。さらに、インターネット上でのEC（電子商取引）が国際的に拡大し、トラフィックが急増してきているため、これに対応してバックボーン・ネットワークの大容量化/広帯域が強く求められている。

このため、パケットと光ネットワークを統合する超高速な光IPネットワークは、大容量伝送技術であるWDM（Wavelength Division Multiplex、波長分割多重）の登場と相まって、急速にニーズが高まり、キャリアへの導入が活発化してきている。

ここでは、TELECOM 99に出展された主なWDMシステムを紹介する。

### 日立製作所：北米マーケットへの足がかりを築く

日立製作所は、メインステージに「オプティカルIPネットワーク・ソリューション」を掲げてIPをベースにしたインフラを出展。バックボーン用にSONET/WDMや本格的なキャリア向け大容量高速ギガビット・ルータ「GR2000」を発表した。

WDMとしてはコマーシャル・ベースの「AMN6100」〔10Gbps光信号を16波多重（160Gbps）あるいは、32波多重（320Gbps）〕を出展（写真13）した。また、TELECOM 99の直前にフロンティアの買収を発表したグローバル・クロッシングへ同社の光伝送装置OC-192SONET「AMN5192」を納入することが決まるなど、北米マーケットへの足がかりを築いた。

### 富士通：32波波長可変レーザーを搭載したOADMシステム

富士通は、10Gbpsを32波多重し



写真9 フィンランドのSoneraのスタンド。携帯電話でコーラ等が買える「Pay-by-GSM」は人气的であった



写真10 松下通信工業のMPEG4を採用した64kbpsのVisual Telephone（プロトタイプ、W-CDMA）



写真11 NECのMPEG4を採用した64kbpsのマルチメディア・ビューア（左側プロトタイプ、W-CDMA）



写真12 東芝のMPEG4を採用した32kbps/64kbpsのマルチメディア・ビューア・ターミナル（左側プロトタイプ、W-CDMA）

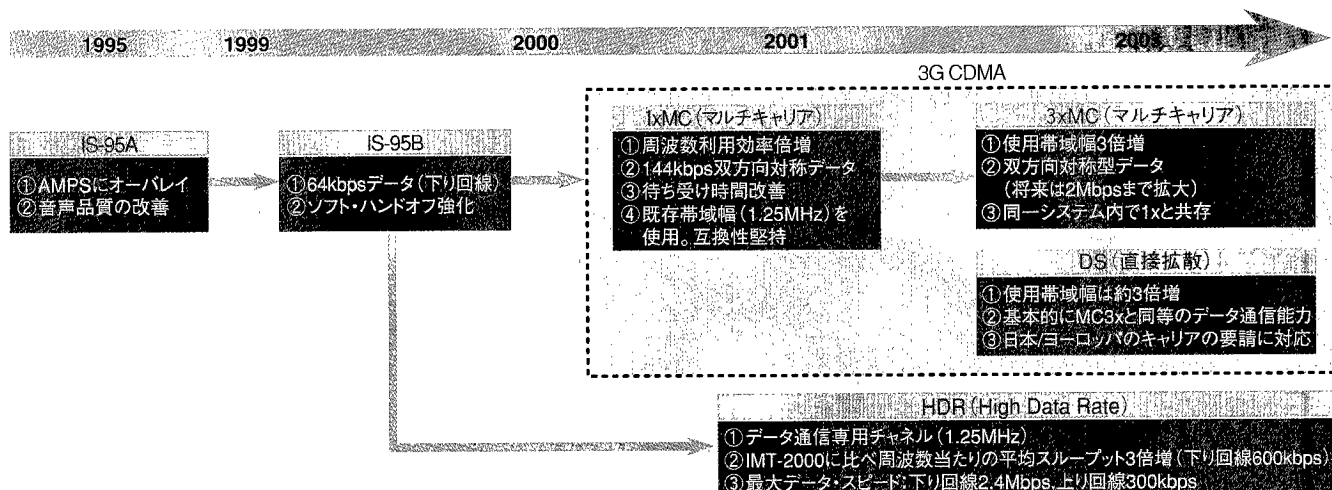


図4 クアルコムのCDMAのロードマップ

たDWDM (Dense WDM、高密度WDM) 製品「FWX320G」および32波のT-LD (Tunable Laser Diode) とAOTF (Acousto Optic Tunable Filter) を使用したOADM (Optical Add/Drop Multiplexer) 試作品のライブ・デモを行った (写真14)。

T-LDは、32波の中から任意の1波を出力できる光デバイスで、パルチエ素子を利用して安定な温度制御を実現している。また、AOTFは一つのデバイスで32波の中から任意の複数波長を同時に通過 (スルー) および分岐 (ドロップ) することができる。これらのデバイスは、ソフトウェアによって遠隔から容易に制御でき、フォトリック・ネットワークの柔軟性を達成するために重要な技術と期待されている。

### ルーセント・テクノロジー： 光ビームによる無線WDMをデモ

ルーセント・テクノロジーは、光伝送装置「WaveStar TDM 40G Express」とDWDM装置「WaveStar OLS 400G」(ともにプロトタイプ) を接続し、40波で1.6Tbpsのデモを行ったが、TELECOM 99では、さらに、光ファイバの有線系のDWDM装置とは別に、光ビームを使用した空間 (ワイヤレス) 伝送を可能とする「WaveStar OpticAir」システムを発表し、注目を集めた。

このワイヤレスWDMシステムは、光ファイバ接続が不可能な大都市圏や企業環境に適しており、2000年3月までに2.5Gbps (1波) の製品を、2000年の夏までに4波を多重し

た10Gbpsの製品 (最大5km) を出荷する予定である。

TELECOM 99では、156Mbpsと2.4GbpsによるワイヤレスWDMのデモを展開した (写真15)。

### ノーテル・ネットワークス： 世界初の6.4Tbpsを実現

ノーテル・ネットワークスは、単一光ファイバ上で、最大6.4Tbps (テラビット/秒) という超高速のバックボーン容量を実現する光インターネット・プラットフォームをデモした。

このプラットフォームは、複数の光チャネル (通信路) を1本の光ファイバにまとめるDWDM技術を使用して6.4Tbpsを実現している。実際には、80Gbpsのプラットフォー

表4 図5の略語のフルスペルと内容

フルスペル	内容
UTRA UMTS Terrestrial Radio Access	ヨーロッパの第3世代 (IMT-2000) の名称 (UMTS: Universal Mobile Telecommunications System)
FDD Frequency Division Duplex	上下回線を周波数的に分離して双方向通信を行う技術 (周波数分割デュプレックス)
TDD Time Division Duplex	送受信に使用する周波数は同じで、時分割によって双方向通信を行う技術 (時分割デュプレックス)
W-CDMA Wideband CDMA	日本とヨーロッパが共同提案した第3世代移動体通信システム
cdma2000 cdmaOneの発展した名称	cdma2000とはアメリカの電気通信工業会 (TIA) の第3世代移動体通信システムを指す用語。cdmaOneは、CDGに参加している企業が用いる商標。
TD-SCDMA Time-Division Synchronous CDMA	中国のCATT (China Academy of Telecommunication Technology) による第3世代移動体通信システム
UWC-136 Universal Wireless Communications-136	アメリカの電気通信工業会 (TIA) によるTDMA方式の第3世代移動体通信システム
DECT Digital Enhanced Cordless Telecommunications	ヨーロッパ (ETSI) によるデジタル・コードレス通信の標準

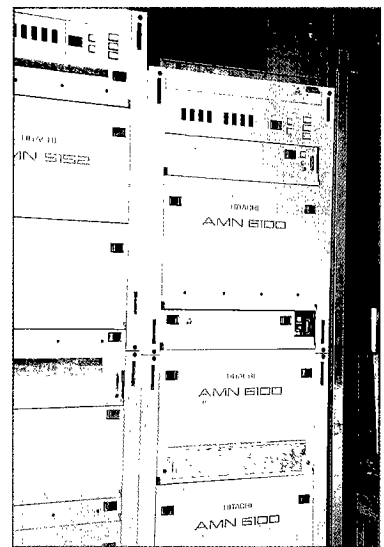
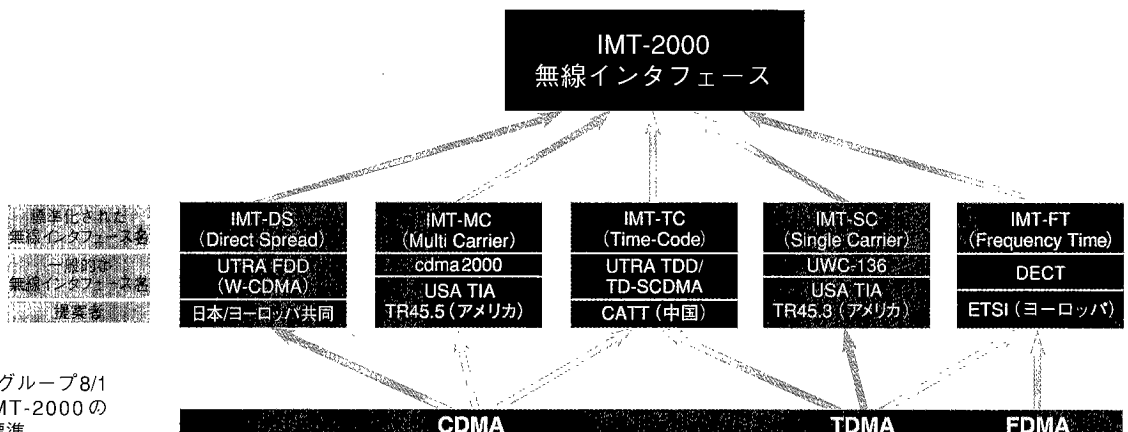


写真13 日立製作所のWDM [AMN6100]

図5 ITU-Rタスク・グループ8/1会合で承認されたIMT-2000の無線インタフェース標準



ムに最大80波を多重し、1本の光ファイバごとに6.4Tbpsの伝送を可能としている。

このデモは、実験室の環境以外では世界初であり、2001年から商用ベースの提供が開始される。

### マルコーニ：波長可変レーザーを搭載したDWDM

イギリスのマルコーニ・コミュニケーションズは、同社のキャスウェル（Caswell）研究所でDWDM用に開発された電氣的制御によるチューナブル（波長可変）・レーザーを出展し、話題を集めた（写真16）。

この波長可変レーザーは、マルコーニの新しい32チャンネルSmart Photonixファミリー（DWDM）のコンポートメントとして使用されるが、TELECOM 99の会場では、こ

れを組み込んだ、PMA32（10Gbps×32波=320Gbps）のデモを行った。商用レベルの製品としては、2000年の半ば頃から出荷される。

### NEC：信頼性の高いIP over WDMをデモ

NECは、320Gbpsの実用レベルのDWDM装置「SpectraWave」を出展するとともに、最近のIPトラフィックの増大に対応して、IPを直接DWDMに接続する実用レベルのIP over WDMを実現し注目された。

また、IPを直接DWDMに接続しただけでは、ネットワークの信頼性がないため、WDMリングを開発した。これは、SDHやSONETなどがある冗長構成（障害が発生したときに復旧させる機能）をもたせたリングで、しかもSONETよりも

軽い装置で、2.5Gbpsを直接DWDMに接続しても信頼性のあるネットワークを構成できる世界初の実用レベルのシステムである。

これまで、DWDMは、光ファイバのパイプ（伝送容量）を増大させることを中心に各ベンダが開発し使用されてきたが、より高付加価値のDWDMへのニーズが出てきたために、これに対応した戦略製品である。

現在、北米の大手キャリアでの導入の評価が行われている。

図6にその構成例を示すが、DWDMに直結する場合に、2.5Gbpsインタフェースをもつコア・ルータとDWDMの間にSpectraWaveリングを設け、SDH/SONETと同じような信頼性の高い冗長構成にしている。

（次号に続く）

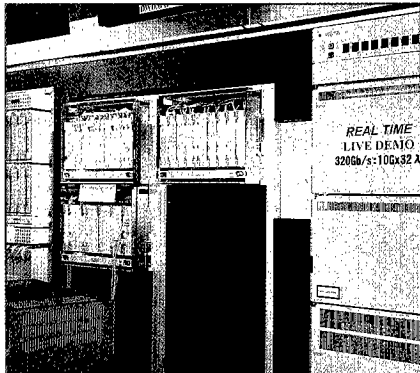


写真14 チューナブル（波長可変）・レーザーを適応した富士通のOADMシステムの実演

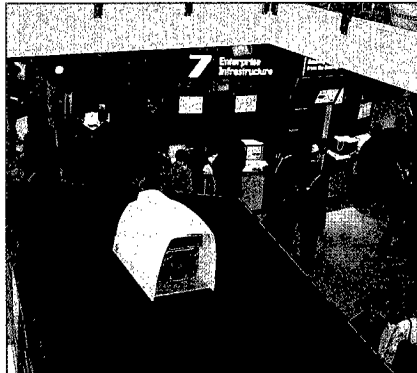


写真15 ルーセントの光ビームを用いた無線WDMでは、156Mbps、2.4Gbpsの高速無線通信のデモが行われた

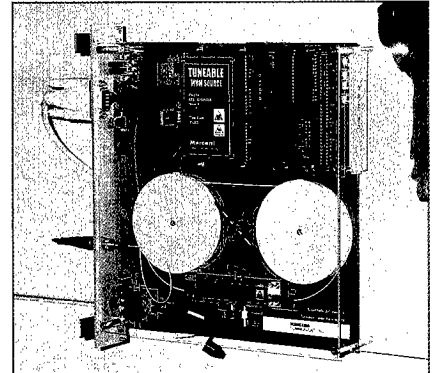


写真16 マルコーニのチューナブル（波長可変）・レーザーの外観

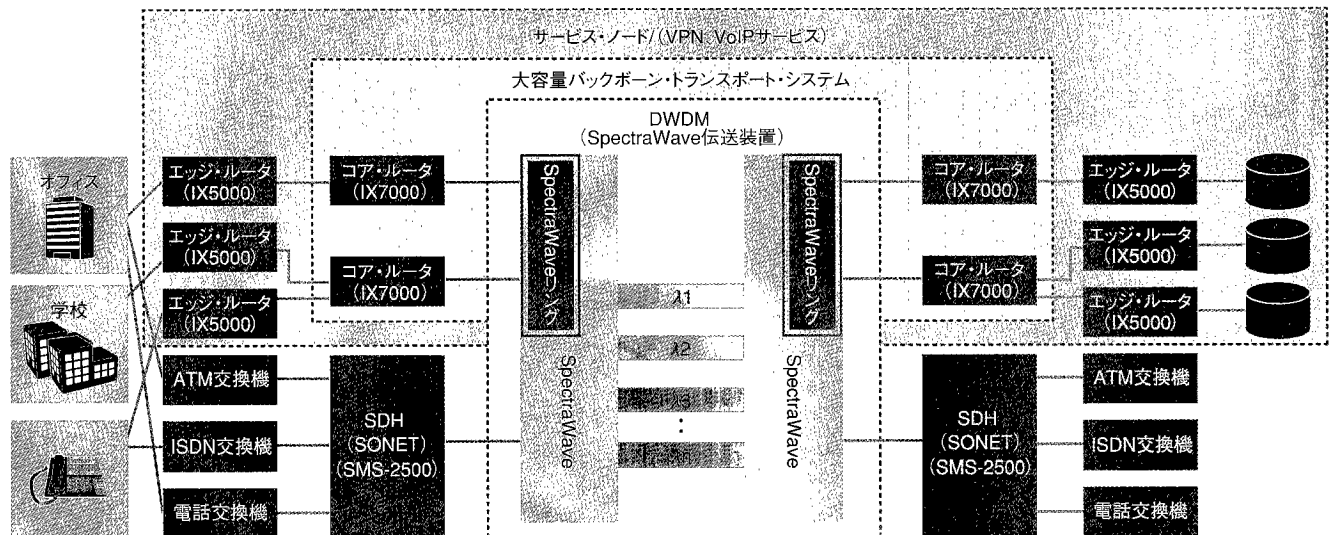


図6 NECのDWDM「SpectraWave」によるIP over WDM、IP over SDH over WDMの実演システム構成