

インターネットは、1990年代の商用化以来、かつて人類が遭遇したことのない急速な成長を遂げたメディアとなった。今後はさらに、ビジネスだけではなく、家庭や学校などすべての生活シーンにおいて、インターネットの利用環境を整備することが急務となっている。そのためには、表現力の優れた魅力あるコンテンツを自由に流通させるための「通信料金の引き下げ」と「広帯域（ブロードバンド）化」が必要である。ここでは、世界的に求められているブロードバンドの視点から、新たなインターネットインフラの展望について述べる。

音声用電話網でデータ通信

通信ネットワークは約100年の歴史をもち、これまで主として電話サービス用に構築されてきており、県間市外交換局～県内外交換機～市内交換局を接続するバックボーンネットワークと、市内交換局～加入者を接続するアクセスラインとから構成されている。

世界中の電話会社が保有する通信ネットワークには、以下のような4つの特徴がある。

- ①電話会社のアクセス系仕様はコンピュータが普及する前のもの
今日の通信ネットワークは、電話品質

表1 インターネットトラフィックの状況

フロータイプ	フロー中の比率 (%)	データ量の比率 (%)	平均ユニット数	平均データ量 (バイト)
ウェブサーバー →クライアント	20.0	34.0	16.5	8270
クライアント →ウェブサーバー	23.3	3.3	12.5	710
Mbone	0.01以下	20.0	10,088	6.3MB
DNS	31.0	3.2	—	—
その他	25.7	35.4	—	—
合計	100	100	—	—

出所 Rodriquez-Moral, Antonio, "LIBRA", Bell Labs Technical Journal,2(2), Spring,1997,42-67

の音声信号を伝送するために、1960年代に開発されたデジタル信号処理技術に基づく 64kbpsの DS 0 (Digital Signaling Level 0) を単位としており、コンピュータが普及した後のデータ通信ニーズに合致しないものとなっている。

- ②音声帯域3.4kHz (64kbps) に制限されている

電話音声のアナログ信号帯域は、3.4kHz (デジタル伝送速度64kbps相当) に制限されている。つまり、アクセスラインの距離数kmの電話用ツイストペアケーブルが本来備えている約1MHzの伝送帯域 (デジタル伝送速度数Mbps相当) を利用していない。

- ③アナログのアクセスラインとして3.4kHzの帯域制限を行い、デジタルのアクセスライン (ISDN) としても 64～128kbpsに利用を制限しているため、あくまで電話音声用であって、データやビデオ情報の伝送を考慮したものではない。

- ④大容量ファイル転送/ウェブブラウジングに長時間を要する

上記の伝送速度の制約があるために、インターネットアクセス時の大容量ファイル転送/ウェブブラウジングに長時間を要する。

電話網ゆえのネット接続問題

このように、今日の通信ネットワークは1960年代に開発されたアーキテクチャに基づいているため、電話というライフラインとして信頼性の高いサービスを提供しているが、使いやすさと低コストが要求されるインターネットに流用するには以下に示す4つの問題が浮上している。

- ①伝送容量の不足

文字情報よりもグラフィックスやオーディオビジュアル情報が主体となっているインターネット利用には、伝送容量が不足しており、時間がかかりすぎる。

- ②煩雑な接続手順が必要

電話機と階層化された電話交換機間の自動接続には規約に沿った「接続手順」が必要である。また、接続中 (通話中) は、接続時間に応じた通話料が課金される。このため、ウェブブラウジングなど数十分から数時間を要するインターネット利用には不向きである。

- ③ダイヤルアップISPへの巨大な負荷

アメリカのAOLは、ダイヤルアップ接続を主とするISPであるが、1996年秋に接続時間がピークの3000万時間/月を超えた。このため、ユーザーにとってはビジー状態が連続し、サービスが提供できない状態となった。これは、AOL側の問題ではなく、電話交換機の容量を超えたために起こった問題である。

表2 情報量圧縮技術の効果

電話音声 (非圧縮8kHzモノ8ビット)	=64kbps
→圧縮 (G.723.1)	=5.6kbps
CD音楽 (44.1kHzステレオ16ビット)	=1.4Mbps
→圧縮 (MP3)	=128kbps
スタジオ品質デジタルTV (非圧縮)	=216Mbps
(720×480×30フレーム/秒)	
→MPEG4/H.263 (160×120×10フレーム/秒)	=32kbps
→MPEG1 (360×240×30フレーム/秒)	=1.5Mbps
→MPEG2 (TV放送受信品質)	=4～6Mbps

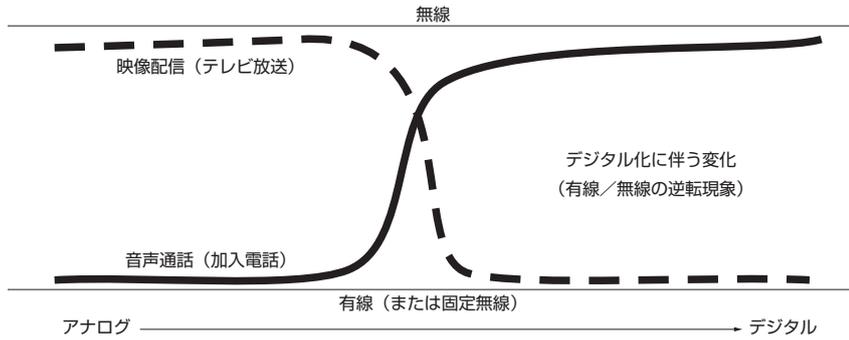


図1 デジタル化に伴う有線/無線の逆転現象

④電話通話サービスへの悪影響

上記の1996年の出来事にも関連するが、元来、電話サービスは数分間の通話を前提としており、インターネットのような長時間接続を考慮したネットワークではない。このため、ダイヤルアップ利用のままのインターネット利用が急増すると、通常の電話サービスへの悪影響が懸念される。

優れたコンテンツの普及

インターネットの利用環境では、コンピュータ間のマルチメディア情報を扱うため、従来の電話のように、一様で対称型の音声通話とは大きく異なるトラフィックパターンをしているのが特徴である。

ベル研究所の調査データ（表1）によると、インターネットの70%以上のトラフィックが上りと下りで非対称になっている。

さらに、オーディオビジュアル情報に関する圧縮技術の進歩とコンピュータ処理性能の飛躍的な向上に伴い（表2）、より表現力に優れたマルチメディアコンテンツへと向かっており、今日の爆発的な普及期を迎えている。このため、ウェブサーバーからクライアント向けの情報量は増加傾向にあり、非対称性を前提にしたアクセスラインの広帯域化要求は、ますます高まっている。

市場のパラダイムシフト

以上に述べたインターネットトラフィッ

クの特性と利用者の急増により、電話網によるアクセスラインの流用は限界を迎えており、テレコム市場にパラダイムシフトが起こっている。

過去のテレコム市場は、米国における1984年のAT&T分割と、日本における1985年のNTT民営化に代表されるように、「長距離電話への競争原理の導入という政府による政策主導の時代」であった。

これに対して今日のテレコム市場は、「インターネットと移動体通信をめぐって加速する技術革新と業界再編の時代」に入ったといえる。

インターネットと移動体通信を基軸とする業界再編としては、米国ワールドコムによるUUNET、MCIとスピントの買収、新興長距離電話会社クエストと地域電話会社USウエストの合併、世界的なバックボーンの構築を進めるグローバルロッシングによる独立系通信会社フロンティアの買収などがある。

一方、アナログからデジタルへの技術革新に伴って、音声通信と映像配信に関する逆転現象が起こっている（図1）。たとえば携帯電話（無線）による映像配信

から、インターネット（主に有線）による映像配信が盛んになりつつある。

通信技術の革新

ここで、技術革新の本質について考えてみよう。以下に示すように、インターネット、光ファイバー通信、およびデジタル信号処理の3つの技術がある。

①インターネット技術

パケット交換、TCP/IP、WWWなどを要素技術とする。ウェブ情報を主体に、キャリア、金融、流通、製造業などあらゆる産業にとっての中心的技術となり、今日のあらゆる技術革新を牽引する役割を担っている。

②光ファイバー通信技術

光ファイバー、半導体レーザー、WDMなどを要素技術とし、インターネットに特化した高速IPバックボーンキャリアという新たなビジネスを産み出している。

③デジタル信号処理技術

変復調技術の要素技術であり、ケーブルモデム、移動無線通信、および固定無線通信を用いた高速アクセスキャリアという新たなビジネスを産み出そうとしている。

ラストマイル問題の解決へ

テレコム市場のパラダイムシフトと急速な技術革新によって、インターネットビジネスの主役は接続サービスからアプリケーションサービスへとチャンスが広がろうとしている。

しかし、検索エンジンなどのポータル、

資料4-1-15 米国におけるケーブルモデムとDSLの加入者数

		1998年12月末	1999年6月末	1999年12月末
ケーブルモデム	加入者数	380,664	750,344	1,235,351
	増加分		369,681	854,687
	伸び率		97%	211%
DSL	加入者数	39,000	159,150	238,000
	増加分		120,150	199,000
	伸び率		308%	510%

出所 ケーブルモデムはKinetic Strategies、DSLはTeleChoice

Eコマース、およびコンテンツの配信などのアプリケーションが、真の意味で産業の中心になるためには、冒頭に述べたように通信料金の低価格化が必要であり、そのためには最後のインフラである「ラストマイル（あるいはファーストマイル）問題」の解決が不可欠である。

アメリカではケーブルモデムがADSLに先行して普及し始めているが、増加率はADSLの方が上回っている（資料4-1-15）。

また、新たなWLL（Wireless Local Loop）機器やワイヤレスLAN機器ベンダーも数多く登場しており、ツイストペア、同軸、光ファイバー、および無線などの高速アクセスラインをめぐる競争は、予断を許さない状況にある。

また忘れてはならないのが、放送のデジタル化である。BS-4後発機による商用デジタル放送は、2000年末から開始され、地上波についても2003年から東名阪を中心に始まる予定である（図2）。この放送のデジタル化によるブロードバンドインフラの整備は、移動通信網とインターネットの急成長と相まって、図3に示すように、インターネットコンテンツによる通信と放送の融合をもたらすと予測される。

いずれにしても、回線交換による従量課金型の電話網をアクセスラインとする時代は、2000年を境に終焉しようとしている。

（藤原洋 株式会社インターネット総合研究所所長）

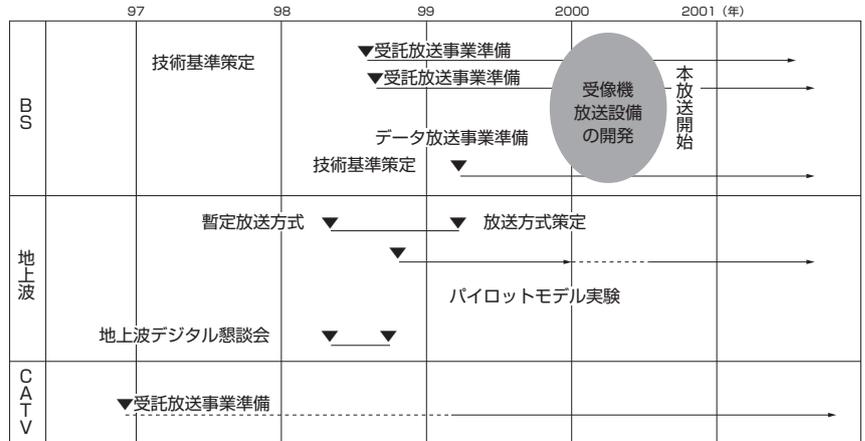


図2 放送のデジタル化の現状と展望

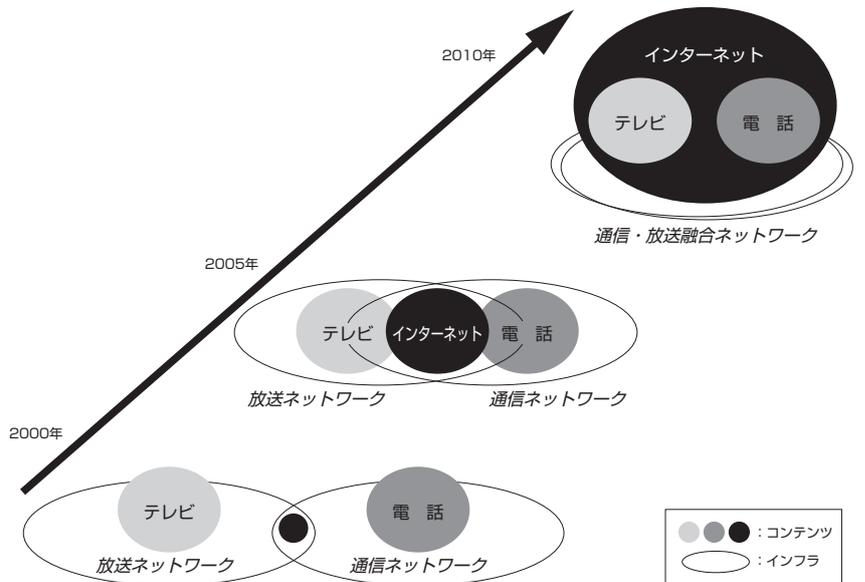


図3 インターネット・コンテンツによって進むネットワークの融合



[インターネット白書 ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2012年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<http://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレスR&D)などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D(初期は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレス R&D

✉ iwp-info@impress.co.jp