

## インターネットにおける新技術の展開

石田晴久

アスキー未来研究所／多摩美術大学

インターネットの急激な普及に合わせて、インターネットをさらに強化し使いやすくするための新しい技術の研究開発も、いろいろな側面から急ピッチで進められており、その成果は次々に実用化されている。新技術が開発されると、すぐに実用化がはかられ、インターネットを通してたちまちのうちに世界中に普及するというのは、インターネットの大きな特徴である。

さて、インターネット関係で新たに開発された技術には、さまざまなものがあるが、ここでは次のようなものを取り上げる。

次世代通信基盤（バックボーン、CATV、ワイヤレス通信など）、IPv6（次世代インターネットプロトコル）、オーディオ配信技術、ビデオ配信技術、XMLと電子出版（dHTML、知的所有権保護、情報フィルタリング）、インターネット端末機（パソコン、デジタルテレビ、ゲーム機など）、ホームLAN（IEEE1394）、インターネット機能組み込み利用、電子商取引（EC、電子マネー、セキュリティ）、通信・電話・放送の融合技術

これらの技術が本当に実用化され普及するようになれば、インターネットのバックボーンおよびアクセス回線とも非常に高速になり、ビデオ情報までスムーズに送れるようになると期待される。そうなれば、通信も電話も放送も統合され、家庭では、ホームLANにつながれたパソコンやデジタルテレビ端末を通して、さまざまな情報サービスが、快適に、安く、安全に享受できるようになるであろう。

### **New technology development for the internet**

Haruhisa Ishida

ASCII Labs / Tama Art University

Fueled by the rapid diffusion of the internet, research and development of internet technologies are also making steady progress. This paper describes briefly new technologies such as next-generation communication infrastructures (including optical-fiber backbones, CATVs, wireless local loops), IPv6 (next-generation Internet Protocol), audio/video compression techniques, XML and electronic publication (dHTML, intellectual property protection and information filtering), internet terminals, home LAN (IEEE1394), embedded internet application, electronic commerce, integration technology of communication, telephone and broadcasting.

はじめに

インターネットの研究開発は、アメリカでは1969年にARPAnetから、日本では、1984年にJUNETからスタートした。これらは原始的なインターネットであったが、1974年にTCP/IPが開発されて、1982年にはパケレ版UNIXに組み込まれ、さらにそれが1983に米国防省標準となるに及んで、インターネットは本格的なインフラになりはじめた。そしてインターネット技術の標準化および研究開発の活発化を図る目的でIETF(Internet Engineering Task Force)が設置されたのは1989年である。

その後、1990年にはWWW(World Wide WEB)方式の原型が開発され、それをもとにしたブラウザ(Mosaic)が1993年に開発されて配布され、さらにその改良版であるNetscapeナビゲーターが1994年に公表されるに至って、インターネットは爆発的に成長するようになった。インターネットの成長はその後も順調に続き、ユーザの数はどんどん増え、大衆化している。

こうした背景のもとに、より快適に、より速く、より安く、より安全に、より多様に使えるようになる方向へのインターネット技術の研究開発が求められるようになっていく。

### 新技術の展開

上記の要請に応える形で、最近では、世界的にいろいろな面から、インターネットの新しい技術の研究開発が行われているが、ここでは、これらの展開の中から、次のようなトピックを取り上げる。

次世代通信基盤(バックボーン、CATV、ワイヤレス通信など)

IPv6(次世代インターネットプロトコル)

オーディオ配信技術

ビデオ配信技術

XMLと電子出版(dHTML、知的著作権保護、情報フィルタリング)

インターネット端末機(パソコン、デジタルテレビ、ゲーム機など)

ホームLAN(IEEE1394)

インターネット機能組み込み利用

電子商取引(EC、セキュリティ)

通信・電話・放送の融合技術

### 将来の課題

インターネットは今のところ順調に伸びているが、将来のことを考えると、気がかりな問題がいくつかある。ひとつは、インターネットが十分にスケーラブルかということである。IPv6不要論はあるものの、IPv4のままではIPアドレスが2000年代には不足するのは明らかであり、放送の場合に、スプリッターを2段にして、1,000人\*1,000人=100万人以上のユーザーにビデオ情報を同時に配信することが可能かどうかはまだはっきりしない。

一方、社会的に厄介な問題とみられるインターネットの負の側面を技術的にどう解決するかも大きな課題である。メールやホームページによる嫌がらせ、名誉毀損、不法な物品販売、子供に見せたくない情報の配布、プライバシーや知的著作権の侵害、不正アクセス、セキュリティ侵犯など、技術だけでは防止できない問題も多いが、技術的な防止策や立法化への協力が求められていることも事実である。

社会的な影響といえば、イントラネットでビジネスの効率化がはかられる反面、それで生ずる失業者の増大をニュービジネスでどう吸収するか、すなわち、諸外国との競争の中でニュービジネスを新技術でどう創生するかも技術界の大きな課題である。

### インターネット開発史

1969 ARPAnetスタート  
1974 TCP/IP開発  
1983 バークレーUNIXに入る  
1984 日本でJUNETスタート  
1989 IETFスタート  
1990 WWW/HTML開発  
1993 ブラウザ (Mosaic)  
1994 Netscapeブラウザ

### ユーザー数

世界中で2億人以上  
アメリカで5,000万人  
北欧では人口の20-30%  
日本では1,200万人(10%)  
将来は 2,400万人(20%)  
3,600万人(30%)  
小中高校生は1,000万人

### 次世代技術への期待

世界中に超高速バックボーン  
イライラせずに快適に使える、安い  
端末は使いやすい  
ビデオ情報も送れる、テレビ放送も可  
世界中の誰でも使える、学校でも  
セキュリティは万全、電子マネーも可  
いろいろな機器もつながる

### 次世代バックボーン

WDM(Wave Division Multiplexing)  
波長分割多重方式(マルチカラー)  
Cisco+Cienaや Lucentも採用  
SONET (Synchro. Opt. NETwork)  
OC-48 2.4 Gbps (日本でも)  
OC-192 9.6 Gbps & more  
方式 IP over ATM/SONET/WDM  
pure IP packet over SONET

### Pure IP か ATM か ?

#### ATMの利点

ルーターのホップ数減らせる  
高速スイッチング  
マルチサービス(音声、ビデオ)  
QoS保証 (しかしオーバーヘッド大)  
かなり普及(伝統的通信会社)  
ピュアIP 可変長データ処理  
Big Fat ルーターではLSIで高速化

### 伝統的通信会社は先細り(?)

電話/ISDN/ATMの将来性(?)

電話交換機+大型機を設置  
25年償却——不良資産へ  
IP技術を信用していない



しかし、IPで何でもできそう

V.Cert Everything on IP

IP on Everything

### IPの利点と問題点の解決

ルーターは交換機より安い  
Voice over IP はすでに実用化  
電話サーバーを基幹網に接続  
QoS は RSVP等で確保  
データ主体になれば、Voice優先可  
QWEST社に見習え(圧縮不要説)  
NTT東日本は保守的(?)  
NTT西日本からIPがくる(?)

### 期待できるCATV

インターネットへ高速で常時接続  
接続料金は月額固定 (例) ¥3,200  
ケーブルモデム 下り 10-30 Mbps  
上り 6-10 Mbps  
網内プロキシサーバーで高速化  
Video-on-Demandも可能  
他の可能性 次世代携帯電話(2Mbps)  
電話(銅線)の高速利用  
デジタルBS/CS放送電波

### 衛星電波の利用

ユーザは主にプロバイダや企業  
広域でマルチポイント  
何カ所で受けても料金は同じ  
同報性あり、放送的、災害に強い  
高速、1.5 Mbpsで月48万円  
ワンホップで米西海岸とつながる  
【欠点】遅れ(4万キロ)、天候

### ワイヤレス通信の可能性

次世代携帯電話(IMT2000)  
2Mbps で月5,000円固定?  
地上波デジタル通信  
LMDS=Local Multipoint Distri. Sys.  
ケーブルワイヤレス<->ケーブルTV  
28GHz で 15cmアンテナ  
双方向可能、インターネット向きか

### 次世代インターネット (IPv6)

IPアドレス=32ビット→128ビット  
Embedded Internetが可能に  
IPアドレスの識別とヘッダ処理が高速  
セキュリティ強化(IPsecが入る)  
実時間通信(フロー・ラベル=特急)  
Plug & Play(DHCPなど)、マルチcast  
現用(IPv4)と並行運用可能

### IPv6への移行は遅い

94年から検討し、今IETFドラフト  
38ヶ国の6Boneでテスト(WIDEも)  
ISPが採用に難色  
IPv4はまだ使える... DHCP、  
CIDR, NAT, IPsec, IPX  
Windows 2000に入れば普及  
2003年から(?)

オーディオの圧縮  
ステレオCD並みのストリーム  
Real System G2

SMIL言語使用、ビデオ可  
Liquid Audio (Dolby方式)  
Twin VQ (NTT) [蓄積型]  
Dual Speech (NTT)  
MP3(MPEG Audio Layer 3) [蓄積]  
著作権でもめている

### 動画ストリーム配信

Real System G2 Video+アニメ統合  
Emblaze (GEO社) Javaアプレット  
Pluginやサーバー不要  
Mobile Motion (東芝)  
MPEG4, 6--384 Kbps  
WebView (キャノン)  
180度、10倍ズーム



DiffServ(Differentiatedサービス)  
DSフィールドで区別サービス  
電話... 実時間、欠落可  
FTP... 非実時間、欠落不可  
PHB(Per Hop Behavior)を  
ルーターで処理  
Internet 2 で運用実験  
接続料金の傾斜課金をどうするか?

XML(Extensible Markup Lang.)  
1986年のSGMLのサブセット  
コンテンツ、文書構造、スタイル分離  
リンクは双方向 (XLL)  
システム対システムの規定  
マイクロソフトも本格サポート(IE5.0)  
新しいxxMLが可能  
SMIL(Synch. Mm. Integ. Lang.)  
コンパクト、化学、数学

知的所有権とフィルタリング  
不法コピー防止は困難  
不法コピー検出に  
電子透かし (写真、音楽)  
人間に解らぬように入れる  
フィルタリングは望ましくないサイトへ  
パソコンにブラックリスト設定  
サーバから更新

### 将来の端末機とサーバー

パソコン、カメラ付きノート型(20ミリ厚)  
専用端末機(NC)  
ゲーム機(今のテレビは不十分)  
テレビ(次世代デジタル型)  
電子手帳、PDA(電話機内蔵)  
電子の紙、使い捨てCD-ROM  
サーバー 1GHzのマルチCPU

### ホームLAN

デジタル家電やパソコンを接続  
USBの12Mbpsでは不十分  
20倍速CD-ROMでも24Mbps  
IEEE1394なら400Mbps  
ディジーチェーンで63台まで  
ワイヤは6本(データ4, 電源2)  
ビデオカメラのDV端子につなぐ

### 組み込み型インターネット利用

OS...Win CE, トロン, BeOS, Inferno 等  
言語... Java (マルチプラットフォーム)  
テレビカメラ(WebViewなど)  
スマート電話端末(IMT2000)  
車(PHS, セル, 無線LAN)、カーナビ  
USBやIEEE1394で多様な機器を  
接続... デジタル家電, 体重計

### 電子商取引の技術

CALS/EC  
電子マネー(ネットワーク型+ICカード)  
電子認証(ソフトウェア、店、個人)  
暗号化技術(DESからAESへ)  
Advanced Encryption 標準  
NTTも提案、2000年に規格化  
RSAに代わり楕円曲線暗号か?

### 通信と電話/FAXと放送

インターネットですべて統合  
放送もデジタル化(誰でも開局可)  
テレビ受像機はパソコン化  
テレビとインターネットの区別不明に  
Fiber-to-the-Home時代(くるか?)  
光ケーブルですべて可  
料金は不明... 月1万円の壁

### デジタルTVと融合

デジタルTVはブラウザ内蔵  
下りはHTML入りの放送(上りは電話)  
TVとブラウザ画面の切り替え、双表示  
双方向 番組表から選ぶ  
あの俳優は誰?  
コーマーシャルの詳細  
ショッピング  
視聴者参加可能