

# マルチメディアネットワーク構成技術



池田博昌\*

## Key Technologies in Multimedia Communication Network

**Key Words :** B-ISDN, ATM, Multimedia, PHS BBCC.

### 1. はじめに

情報通信ネットワークは、電話を主体として大きく発展してきたが、デジタル技術の進展に伴い通信網のデジタル化が1980年代後半から急速に進められた。

電話、データ、画像などの通信サービスを総合的に扱えるデジタルネットワークとして、ISDN (Integrated Services Digital Network : サービス総合デジタル網) が世界的に普及してきている。日本ではNTTが1988年からサービスを開始し、35万回線の加入者にサービスを提供している。

さらに1990年にはNTTが電話サービス開始100年を記念して21世紀に向けた新しい通信サービスのビジョンとしてVI&Pサービス (Visual, Intelligent & Personal Services) を提唱し、また1993年には米国ゴア副大統領がNII (National Information Infrastructure) の構築を提唱した。これを契機として一気に世界的にマルチメディアネットワークの構築に拍車がかかるようになってきた。

また、このようにして構築された情報スーパーハイウェイを利用した各種のマルチメディアサービスの実験が各国で盛んに行われている。

本稿では、各種のネットワーク技術について概説し、併せてマルチメディアネットワークサービスの実例にも若干触れることとしたい。

### 2. N - ISDN

通信ネットワークへのデジタル伝送技術の導入は1966年の近距離PCM伝送方式により始まったが、デジタル交換の導入によるデジタル統合網への移行は1980年代に入ってからとなった。情報化社会の進展に備えて、ユーザ宅内相互をデジタル形式で接続し、多彩なサービスを提供できるISDNシステムは1988年にサービスを開始した。

このシステムでは、図1に示すように従来の電話回線 (0.4mm程度の銅線を2本撚りにしたもの) を利用して、電話1回線分に相当する64kb/sのチャンネル (Bチャンネル) を2回線と制御信号やパケット情報などを送るためのチャンネル (Dチャンネル) を提供できる基本インタフェース、ならびにBチャンネル23回線と信号回線を一括して提供できる一次群インタフェース (1.5Mb/sの速度で光ファイバを使用する) の2種類のインタフェースを提供することができる。これらのインタフェースを介して1.5Mb/s以下の速度に対する回線交換サービスならびに64kb/s以下の速度に対するパケット交換サービスが提供できる。

\* Hiromasa IKEDA  
1937年1月22日生  
1959年大阪大学工学部通信工学科卒業  
現在、大阪大学工学部、通信工学科、教授、工学博士、通信工学  
TEL 06-879-7740  
FAX 06-875-0506  
E-Mail ikeda@oucom5.comm.eng.osaka-u.ac.jp



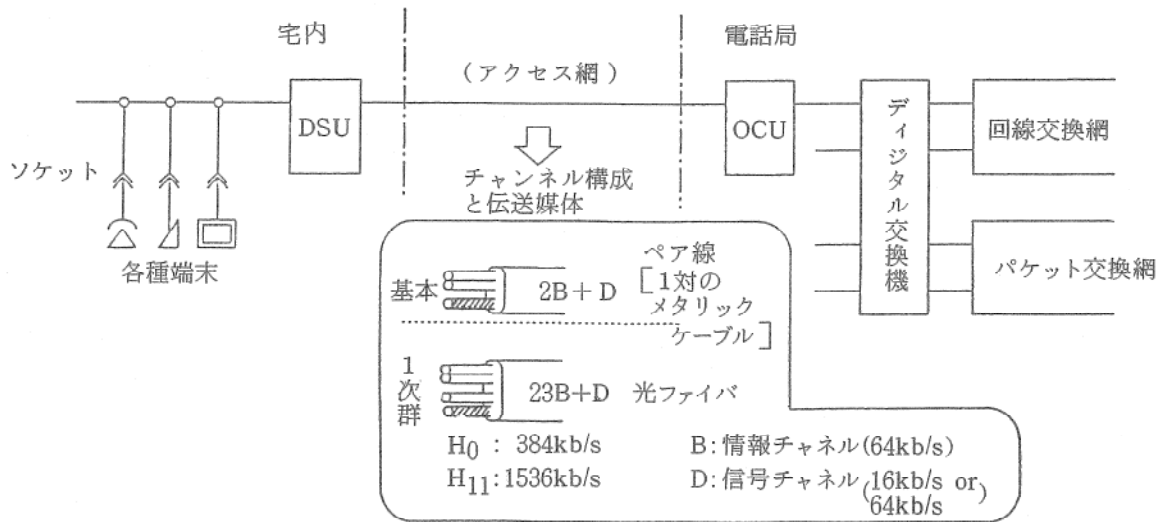


図1 ISDNの基本原理

基本インタフェースによって提供される複数チャンネルを利用した通信サービスの例を図2に示す。DSUと最大8台までの宅内機器とがバス形式で接続されており、2本のBチャンネルとDチャンネルが提供されている。図の右から順に、デジタル電話機での通話接続とデジタルファクシミリによる通信が2つのBチャンネルで行われており、複数台の packet 端末による packet 同時通信がDチャンネルを介して行われている状態を示している。

### 3. フレームリレー

packet 交換は、本来アナログネットワークを対象として、伝送特性の良くない状況下でも信頼性の高いデータ伝送を提供できるように開

発されたもので、ユーザ・網間および網内の交換機相互間でエラー検出、再送処理などを行うため、スループットには限界がある。

企業ユーザの情報システムにLANが急速に広まるにつれ、各拠点に散在したLAN同士を高速、柔軟かつ経済的に接続するニーズが高まってきた。また、近年光ファイバケーブルによるデジタルネットワークの普及に伴い、伝送路の品質が極めて高くなってきており、網として複雑なプロトコルを必要としない傾向になってきている。

このような背景から、エンド・エンドの端末間で再送を行えば十分であり、その分遅延が短縮できるので高速化が可能となるとの認識が高まり、フレームリレーが開発された。国際標準

は、1992年には固まり、IBMを筆頭に各種の製品が開発されてきた。

日本では、1993年に日本イーエヌエスAT&T社がサービスを開始したのを皮切りに、通信事業者が多数サービスを提供している。通信速度は最大1.5Mb/sが可能となっている。

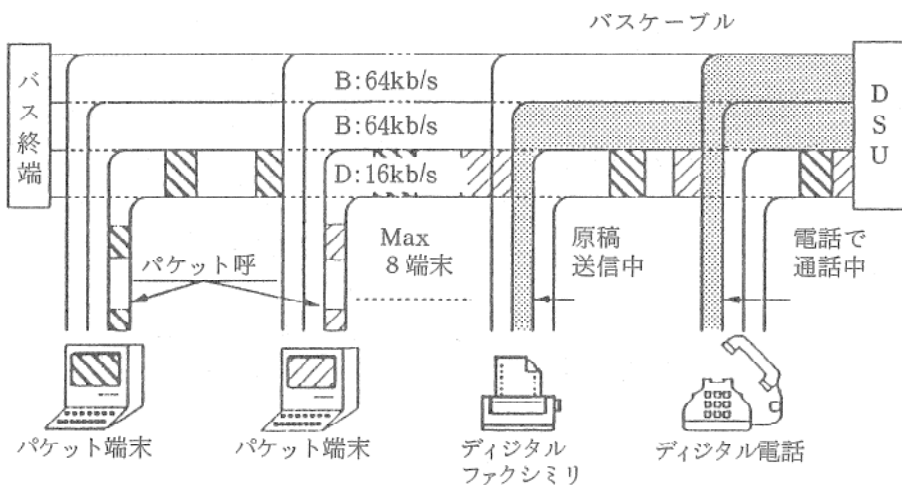


図2 基本インタフェースの複数チャンネル利用例

#### 4. LAN

同一企業や大学のキャンパス内などを対象とし、コンピュータ端末を相互に接続するために発達してきたネットワークがLANであり、最近では10Mb/sのイーサネットならびに100Mb/sのFDDI (Fiber Distributed Data Interface) が最も多く使用されている。

LANは適用エリアに限界があるので、遠隔地との情報交換に際しては通常ゲートウェイと呼ぶ装置を介して接続する。これまでは、ゲートウェイ間を接続する回線の速度がネックになっていたが、最近のマルチメディア化に当たってより高速への要求が高まってきている。

これに対して、前節で述べたフレームリレーや次節で述べるATM技術によるセルリレーなどが急速に普及する傾向にある。また、ATM技術をLANに適用したATM-LANがより高速のニーズ、マルチメディア化へのニーズにフィットし、脚光を浴びてきている。

#### 5. B-ISDN

高度情報社会におけるサービスは、動画像通信、超高速データ通信、LAN間通信など、これまでの速度では提供できない高速広帯域のマルチメディアサービスに対処できる交換技術が必要になる。すなわちISDNサービスの高速広帯域化へのニーズであり、B-ISDNと呼ばれている。

B-ISDNで扱うサービスに適する速度として、帯域圧縮された現在の放送並の品質の映像に対して30~45Mb/s(H<sub>2</sub>)が、高画質の一般映像または帯域圧縮された高品位映像に対して約135Mb/s(H<sub>4</sub>)がそれぞれ高速チャンネルの基本速度と考えられる。この速度について標準化が進められ、日本・米国・欧州の既存システムとの調和がはかれる速度として、H<sub>2</sub>=51.8Mb/s、H<sub>4</sub>=155.52Mb/sがCCITT勧

告としてまとめられた。更に、その上の速度としては、H<sub>4</sub>の4倍の622Mb/sが選ばれた。

B-ISDNでは単一メディアではなく、高速広帯域情報までのマルチメディア通信を効率よく扱えるネットワークを構築する必要がある。通信メディアの特性は、図3に示すように、単に速度だけでなく、情報のバースト性が重要なパラメータとなる。特に、ビデオ情報は画面の動きに沿ってのバースト性が大きく、符号化速度も高速になるので、その効率化が重要である。

このため、マルチメディア通信ではバースト性を持った情報流をセルという単位に区切り、

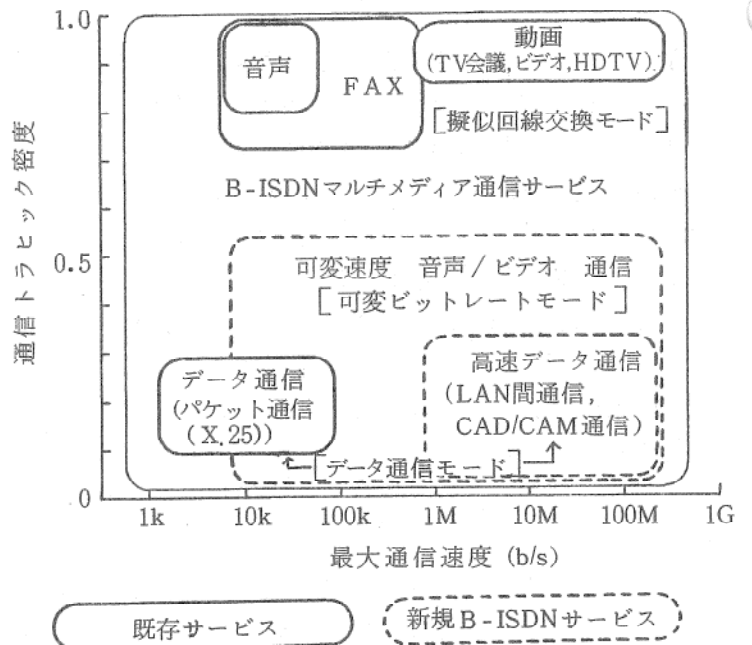


図3 B-ISDNサービスのトラフィック特性

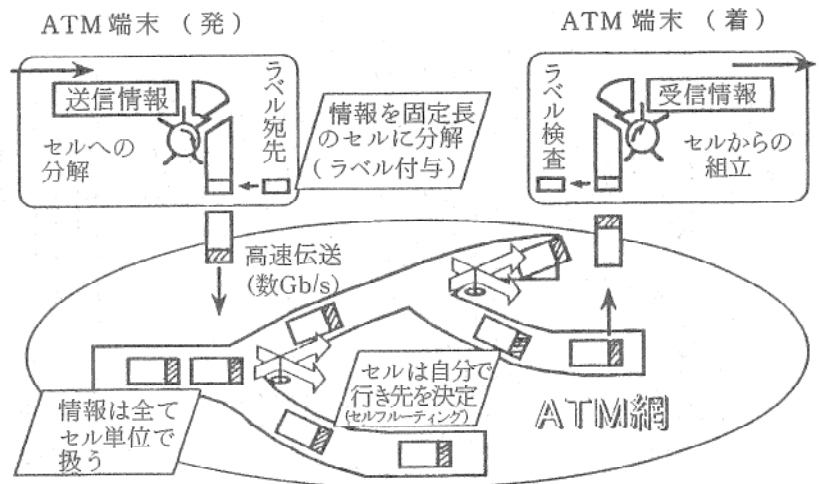


図4 ATM (非同期転送モード) の原理

ヘッダをつけてパケット化し、これを統計的に多重化して、高速に送受する方式が出現した(図4参照)。ここでは、呼設定時にルートを選択し、そのルート上を総ての後続パケットを通し、ネットワーク内ではパケットをルーチングさせるだけで、リンクレベルの誤り制御、再送やフロー制御を行わないようにして、高速化、マルチメディア化に対処できる。この方式を、ATM(Asynchronous Transfer Mode)と呼ぶ。ATM交換は回線交換の高速性とパケット交換の柔軟性を併せ持った新しい交換技術である。

ATMでは、すべての情報を上述のセルに区切るので、高速情報には単位時間当たりのセル数を多く、低速情報には少なく割り当てることにより、ネットワーク内ではすべてセルを対象として交換・伝送することにより多様な形態の情報も殆ど意識することなく、マルチメディア情報を効率的に扱うことが出来る。

ATMネットワークの実現に向けては、高速のセルを大量に処理する技術、セルフルーチングスイッチ構成技術、呼毎の流量監視、メディア対応の品質クラス制御などのトラヒック制御技術、高速な符号化・プロトコル処理などのセル化技術が重要である。最近では2.5Gおよび5Gb/sの高速交換機が開発されており、更に100Gb/sという高速・大容量化に向けても研究が進んでいる。

基幹伝送路の進展では、光ファイバ伝送方式の高速化とSDH(Synchronous Digital Hierarchy: 新同期インタフェース)の導入である。高速化では既に2.4Gb/s方式は全国的なネットワークとして導入されており、10Gb/sも近く導入の動きである。更に光ソリトンによる実伝送路を介した20Gb/s伝送技術の実験も行われた。また、波長多重技術の進歩も急速に進んでおり、100波多重の技術開発も進み、テラビットネットワークの実現も射程に入ってきている。

B-ISDNでは高速なインタフェースを各ユーザに提供するため、アクセスネットワークとして、光ファイバを各ユーザ宅にまで引き込む必要がある、いわゆるFiber to the Homeへの展開に向けて技術開発が進んでいる。これまでの光ファイバ技術は高速化、高多重化の技術に

重点を置いた長距離系を対象としてきたが、B-ISDN時代に向けて、アクセスネットワークのための経済性、高密度化への挑戦が進んでおり、メタリックケーブルと同等以下のコストでの実現が見えてきている。

更に、マルチメディア情報をデジタルネットワークで効率よく伝送するために、情報の帯域圧縮を可能とする符号化技術の進歩が著しい。そのいくつかを図5に示す。

アナログ	単純 デジタル	[符号化技術]	デジタル圧縮		
映像信号 (NTSC)	PCM (150Mb/s)	準静止画(JPEG) (こま落とし)	1コマ/秒 1/2400		
		テレビ会議用 (H.261)	(64kb/s) 384kb/s 1/400		
		MPEG1	1.5Mb/s 1/100		
		MPEG2	6Mb/s 1/25		
参考	(HDTV)	—1.2Gb/s—	(MPEG2)	—20Mb/s—	1/60 (ATV)

図5 符号化技術による映像圧縮の度合

この図から判るように、動画像情報の伝送を考えると、6Mb/s程度の速度の伝送路が要望され、これに向けて前述のフレームリレーに加えて、本年9月からATM技術に基づく6Mb/sセルリレーサービスがNTTから提供されている。

## 6. インターネット

1969年に米国国防総省のためのコンピュータネットワークとして実験的にスタートしたARPAネットワークは、1975年からは本格運用され、大学・企業の研究機関等でも、LANを相互接続する形で、電子メール・電子会議・電子掲示板などに広く使われるようになった。インターネットの利用者は、全世界で既に5,000万を越えていると云われる。

日本では、大学・研究機関で、インターネットへの接続への気運が盛り上がり、1985年のネットワーク解放から急速に普及するようになってきた。

1989年にヨーロッパ粒子物理学研究所の研究員によって開発されたハイパーテキスト形式のサーバー(WWW: World-Wide Web),

1993年に米イリノイ大学の学生が開発した情報閲覧ソフトMosaicによって、マルチメディア情報によるインターネットの利用が盛んになってきた。この情報を快適に利用するためには、伝送路の高速化が必須となり、アメリカでのインターネットのバックボーンネットワークは、1992年に45Mb/s、1994年に155Mb/sとなり、1996年には620Mb/sに高速化する計画である。また、アクセスネットワークについても、これまでのアナログ形式ではハイパーテキストには不十分で、日本でもISDNの64kb/sによるアクセスが可能になろうとしている。

インターネットの利用が、大学・研究機関の情報転送、メール等のうちはあまり問題にならなかったが、利用形態の多様化、商用ネットからのアクセスにともない、いわゆる公衆網としての性格が強くなっており、セキュリティ・接続の保証・倫理規定などの新しい課題が生じてきている。

## 7. P H S

マルチメディアネットワークへのアプローチとして高速広帯域化の動きと並行して、モバイル化・パーソナル化の動きも盛んである。

本年7月よりサービスが開始されたPHS(Personal Handyphone System)は、これまでの自動車電話・携帯電話に比べて、小電力で基地局のカバーするエリアの半径は100~500mと狭くなっているが、音声の符号化には32kb/sADPCMを使用しているため、データの伝送には有利となっている。

PHSでは、同じ端末機を用いて、家庭内・事業所内ではコードレス電話として使用でき、屋外に持ち出した際にはPHSとして使用することが出来る。そのうえ、利用料金が携帯電話に比べて大幅に低減されており、公衆電話を利用するのと同程度の気軽さで、しかも電話だけでなく、メール・FAX・データなどを、「何時でも、どこからでも」通信できるメリットが高く評価されるであろう。

## 8. ネットワークの具体例

以上に述べてきた新しい技術によりこれから

のネットワークは情報ハイウェイとして有力な役割を果たすこととなる。

マルチメディアネットワークへのアプローチは、米国で盛んであり、地域情報化計画やビデオ・オン・デマンドの実験が各地で進められている。また欧州でも汎ヨーロッパATMパイロットネットワークの構築が急速に進んでいる。本稿では紙数の制限もあるので、以下に日本で現在進められているマルチメディアネットワークへのアプローチの一部をご紹介します。

### 8.1 BBCC

B-ISDNを有効に活用し、社会に役立つものとするには、その利用方法・利用技術の開発と利用者による検証が重要となる。このため、平成4年12月に新世代通信網実験協議会(略称BBCC: Broadband-ISDN Business Chance and Culture Creation)が設立された。

BBCCでは、関西文化学術研究都市のけいはんなプラザを中心に京都・大阪・奈良をATMネットワークで結んで、平成6年7月からアプリケーション実験に取り組んでいる。(図6)

教育・学術・文化関係の実験として電子図書館、遠隔教育、大学間的高速LAN間通信等を、ビジネス関係の実験としてCG(Computer Graphics)を用いた住宅設計、電子カタログ、ハイビジョン映像によるイベント中継等を、また普及・啓発を目的としてマルチメディア情報サービス等の実験をユーザ・メーカー・キャリア等の参加により進めている。

また、B-ISDN時代における放送と通信の融合サービスとして、CATV加入者を対象として、ビデオ・オン・デマンドが期待されており、このサービスの実験も並行して、関西文化学術研究都市で進められている。

### 8.3 ODINS

大阪大学では、学内情報ネットワークの高度化の検討を進めてきたが、寺田浩詔前大型計算機センタ所長(情報システム工学科教授)の尽力により、ATMにより吹田・豊中両キャンパスにあるLAN相互を接続した学内LAN・大阪大学総合情報通信システム(ODINS: Osaka Daigaku Information Network System)が昨年5月から稼働を開始している。

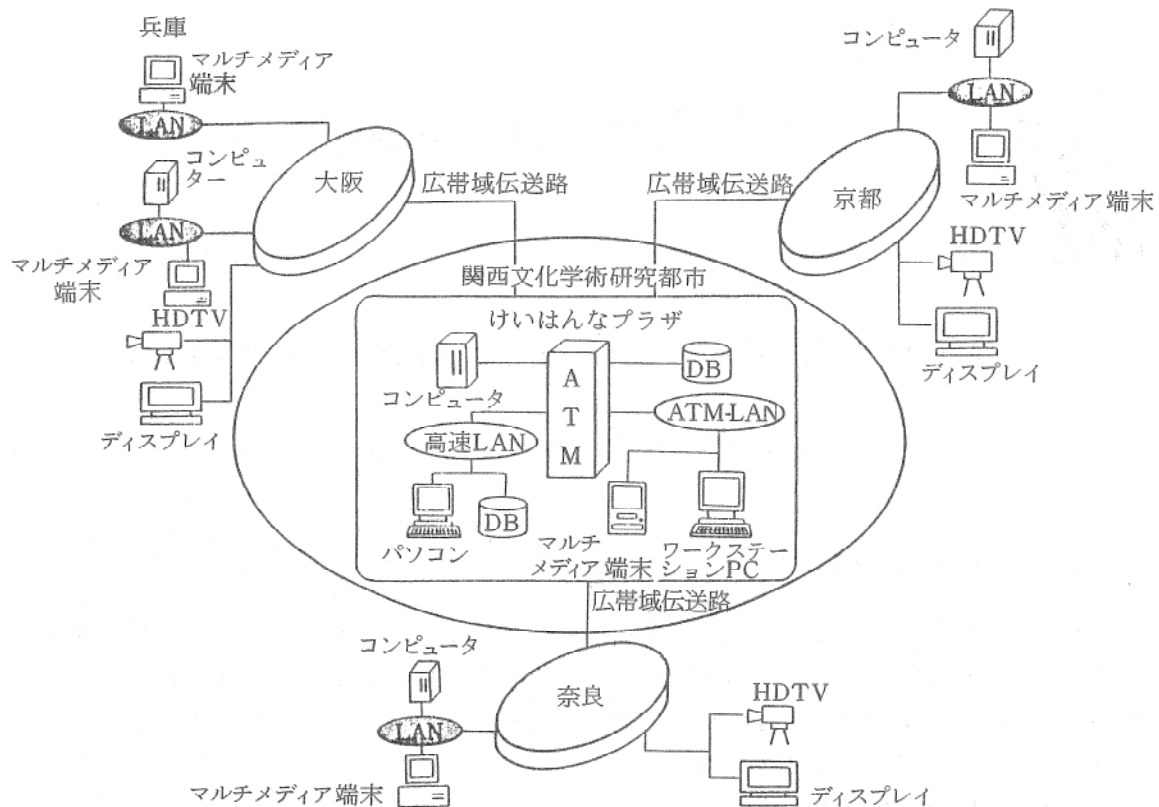


図6 関西文化学術研究都市を中心としたB-ISDN実験施設の基本構成

ODINSの規模での、ATMによるLAN間相互接続方式は、世界的にも新しい試みであり、その成果が各方面から注目されている。また、この方式は国内の大学や諸研究機関を結ぶ幹線としての、学術情報ネットワークにも採用される予定である。

ODINSの完成により、これまで個別に進められてきた、各種の情報伝達・蓄積・処理機能が統合的に運用できる基盤が整った。これにより、動画記録などを含む図書館情報システム、スーパーコンピュータ上でのシミュレーションにより生成された画像を研究室内のワークステーションにリアルタイムで転送・表示するサービス、遠隔部局間での音声や映像を含めた会議システム、画像処理を中心とする情報サービスなど、新しい情報環境が構築されたことになる。

## 9. あとがき

近年急速に世間で取り沙汰されるようになってきたマルチメディアネットワークについて、それを構成する主要技術の動向を概説した。

ネットワークサービスの実験については、世

界中の各機関で積極的に取り組まれており、バラ色の夢が語られている。21世紀に向けて、技術が順次普及し、夢が実現することを期待している。

## 文 献

- 1) 池田博昌：デジタル交換方式の実用化，NTT R&D, Vol.40, No.5, pp.571-624 (1991)
- 2) 池田博昌：電気通信技術開発物語－ISDN交換システム－，電気通信，Vol.58, No.582, pp.31-49, (1995.06)
- 3) 槇一光・三浦英利：電気通信技術開発物語－国際化する伝送技術－，電気通信，Vol.57, No.572, pp.45-54, (1994.08)
- 4) 池田克夫：情報スーパーハイウェイの展開，電子情報通信学会誌，Vol.78, No.4, pp.339-345, (1995)
- 5) 松本壮夫：BBCCにおけるB-ISDNの利用研究・実験，電子情報通信学会誌，Vol.78, No.4, pp.411-420, (1995)