



住友電工のコンピュータ通信への取り組み

Sumitomo Electric's Commitment to the Development of Computer Communication Networks

木田 泰*
Yasushi Kida

村瀬 亨
Toru Murase

半導体技術の進歩によってマイクロプロセッサは1971年の登場以来、40年で100万倍の高度化を遂げ、コンピュータのダウンサイジングと普及とともにネットワーク化が進んだ。パーソナルコンピュータの普及期には、光通信技術を利用した高速大規模LANと多様な方式に対応したLAN間中継装置によって、導入期から大規模化に向かう企業のコンピュータ通信の発展を支えた。2000年代には、デジタル伝送技術とパケット通信技術を組み合わせたADSLとPON製品によって公衆アクセス網の改革を支え、我が国のインターネット普及に貢献した。コンピュータ通信が今後ますますグローバルに、生活や企業活動の隅々に浸透していく中、新たな役割を担っていく。

With advances in semiconductor technology, microprocessors have become a million times more complex over the last 40 years, and the downsizing of computers and spread networks have continued with their increasing popularity. Sumitomo Electric Industries, Ltd. supported the increasing use of personal computers in offices through its high-speed large-scale optical LAN (local area network) systems together with connectivity devices and various LAN technologies. In the 2000s, the company released ADSL (asymmetric digital subscriber line) and PON (passive optical network) products drawing on digital transmission and packet processing technologies, which have supported the establishment of public networks and thus contributed to the expansion of Internet services in Japan. As the global demand for computer communication grows, Sumitomo Electric will continue to meet the expectations of society.

キーワード：光LAN、FDDI、TCP/IP、ADSL、PON

1. 緒言

今日、Internet of Things、ビッグデータの活用が叫ばれ、情報処理と通信の新たな融合が模索されている。この時期にあたり、コンピュータ通信の発展と当社における取り組みを振り返り、次の時代への飛躍の一助としたい。

2. コンピュータネットワークLANの勃興

マイクロプロセッサ(μP)は1971年にインテルから4004が発売されて以降急速に進化を遂げ、1970年代後半には工場の計装・制御機器など様々な組み込み展開が進んだ。パーソナルコンピュータは、8ビットμPを用いたものが1970年代後半に現れ、1981年に16ビットμPを搭載したIBM-PCが登場するに至って本格的な普及を見た。

このような背景の中、1970年代前半には複数のコンピュータを連携させたり、ファイルやプリンタ等を共有させる手段として、LAN(Local Area Network)の研究が盛んになった。Xeroxのパロアルト研究所でEthernetが開発され、Cambridge大学ではリング型のネットワークが構築されている。1977年にはマイクロコンピュータ間ネットワークARCNETが商用導入され、以後様々なLANが商品化された。

LANは様々な方式が乱立したが、①1つの通信媒体を共有する ②通信機能はコンピュータを通信媒体に接続する

部分に分散配置され、複雑な独立した通信装置は用いないという共通構造があった。これは、PCの導入につれて島状にPCや周辺機器を繋いでいく、小規模かつ草の根的な普及を果たす上で好都合であった。

1980年代前半の代表的な3つのLANについて、具体的な配線形態および媒体共有制御の方式を図1、表1に示す。

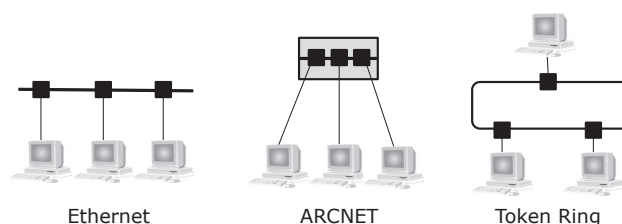


図1 代表的な3つのLANの接続形態

表1 代表的な3つのLANの構成

| | Ethernet | ARCNET | Token Ring |
|--------|----------|-----------|------------|
| 物理接続形態 | バス | スター | リング |
| 電気接続形態 | バス | | リング |
| 共有制御 | CSMA/CD | Token Bus | Token Ring |

物理的な接続形態は、実際には製品装置の構成によって変化しうる。ARCNETは、電気的には各端末の送信した信号が全ての端末に伝達されるバス型の接続であるが、このバスを「ハブ」と呼ばれる箱(装置)の中に閉じ込めてしまうことで、物理的にはスター状の接続形態を実現していた。同様のことがEthernetにおいても後日実現されている。一方、Token Ringは、端末が順次次ぎの端末にパケットリレーで中継することで、リング状の共有媒体を構成するが、ここでもリングを箱(Multi-Station Access Unitと呼ばれる)の中に閉じ込めてしまうことで、スター状の配線形態とすることができる(図2)。端末を移動したり増設したりするには、スター状の配線形態が扱いやすく、故障の切り分け等も容易であるため、LANの実際の配線形態はスター型に収斂していくことになる。

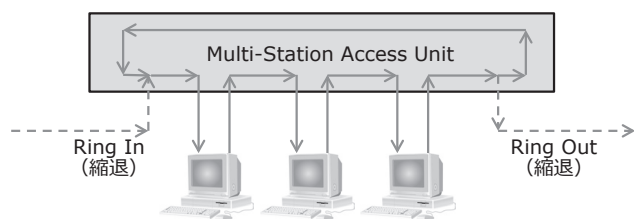


図2 スター状配線によるリング構成

いずれの形態であっても、伝送媒体は全ての端末間で共有されているので、端末間で送信のタイミングが重なると信号がつかれて受信できなくなる。これを回避、または抑制するために、各端末間で送信のタイミングを調整する必要があり、これを司る機能を媒体共有制御(Media Access Control、略してMAC)と呼んでいる。

EthernetはCSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)と呼ばれる方式を採用している。端末は受信信号を見て、他端末が送信中でないことを確認してから送信するが、信号の遅延によって確率的に衝突が起こる。衝突を検知した場合には乱数を生成してランダムな待ち時間を空けた後に再度送信を行い、衝突が継続的に繰り返されることを避けている。この方式はシンプルであるが、通信負荷が増えるにつれて衝突確率が上がり、媒体の利用効率が下がる。

Token BusおよびToken Ring方式は、送信権を意味する「トークン」を端末間で持ち回りすることで、明示的に送信制御を行う。やや複雑な機構が必要になるが、負荷上昇による効率低下が小さく、遅延が確定論的であるという長所がある。

LANは、このような物理的な接続やMACにとどまらず、メッセージの形式から、ファイル共有など各種アプリ

ケーションの実現方法まで、様々なレベルで多様な製品が入り乱れる状況が生じた。これに対して、1979年にはOSIモデル(Open Systems Interconnection Reference Model)と呼ばれる機能の7層構造が規定され、層別の標準化と組み合わせ利用が可能となった。また米国IEEE標準化委員会において、OSI7層モデルの下位2層に位置づけてLANの標準化が精力的に行われた。

EthernetはIEEE802.3として、1983年に10Mbit/s版で最初の標準化がなされ、その後様々な拡張が今日に至るまで続けられている。Token Ringは1985年にIBMから4Mbit/s版の製品が出され、すぐ後にIEEE802.5として標準化された。1988年に16Mbit/s版がIEEEで標準化されている。

3. 光LAN市場の開拓

光ファイバは信号の分岐が容易でないため、光ファイバを使ったLANとしてはリング型が適している。当社では、IEEEでの標準化が進行中の1980年代前半から、Token Ring方式を取り入れた光LANの開発、製品化を推進してきた。ノイズに強く長い距離を伝送できる光通信の特徴を活かし、製鉄所などの大規模な工場環境の自動化・省力化のニーズを捉えた製品を開発、販売して光LANの市場と技術を立ち上げ、表2に示すように時代の変化に伴って異なる用途をターゲットとしつつ進化させた。

SUMINET-(以下SN-) 3100は、LANが普及する以前の製品であり、FA(Factory Automation)現場の制御・計装機器やそれらを司るプロセスコンピュータの間の「通信線」を「延長」するシステムとして製品化されている。リングを構成するノード装置は、様々なFA機器を接続するインタフェースをモジュール構造で収容する、キャビネット形状の大型のシステムであった。

1980年代前半には、パーソナルコンピュータ(PC)の

表2 当社光LAN製品の進化

| | SN-3100 | SN-3200 | SN-3300 |
|------------|---------------------|-------------------------------------|--|
| 製品化時期 | 1983年 | 1985年 | 1986年 |
| 主な利用環境 | FA | FA、Office Automation | マルチメディア設計開発 |
| 接続対象 | プロコン、制御機器、計装機器、センサ類 | PC | メインフレーム、スーパーミニコン、ワークステーション、Ethernet |
| 伝送容量 | 10Mbit/s | 2Mbit/s | 32Mbit/s |
| 製品形態 | キャビネット型ノード装置 | ボード型ノード装置、ボックス型ノード装置、監視ノード、PCソフトウェア | ボード型ノード装置、ボックス型ノード装置、Ethernetゲートウェイ、管理装置 |
| ネットワークサービス | | 電子メール、ファイルサーバ、プリンタサーバ、IBM端末エミュレーション | 電子メール、ファイル転送、リモートログイン、ネットワーク管理 |

普及に加え、エンジニアリングワークステーション (EWS) と呼ばれるより高性能な小型コンピュータが登場し、機械の設計や印刷組み版処理などに使われるようになった。これらは精緻なグラフィックインタフェースを提供し、NFS (Network File System) などのサーバ/クライアント型の分散コンピューティングを普及させた。

1985年に製品化されたSN-3200は、異機種PCを相互接続し、ファイル装置共有等のネットワークサービスまで提供した。翌1986年にリリースされたSN-3300は、これをさらに発展させ、本格的な異機種コンピュータ接続を実現する製品であった。これらの製品では、専用LSIを開発してコンピュータの拡張スロットに内蔵可能なコンパクトなハードウェアを実現している。

SN-3300は、インターネットの通信方式であるTCP/IP (Transport Control Protocol / Internet Protocol) をアプリケーション領域まで実装し、異機種のEWSとサーバであるメインフレームやスーパーミニコンピュータとの高速な情報交換を可能とした^{(1)・(2)}。LANとしてTCP/IPを異機種オペレーティングシステムのものでサポートしたのは我が国で初めてであり、IPアドレスのみで異なるコンピュータ同士が情報交換を行う、今日のインターネットの先駆けとなる製品であった。

また、32Mbit/sの高速性とコンピュータに直接LANボードを内蔵させることで実現された実効速度は当時画期的なもので、大学等の研究機関や企業で、画像や設計情報等を高速に扱うインフラとして活用された^{(2)・(3)}。

この他SN-3300では、Ethernetとの相互乗り入れが、ゲートウェイ装置によって実現されており、1990年代に光LANが「LANを束ねるLAN」として普及を見る、技術的な基礎がここで培われた。またこれら接続された複数のLANの監視を行う管理装置も製品化している。

4. FDDI

EWSや分散コンピューティングの普及を背景として、1987年に100Mbit/sのToken Ring方式の光LANであるFDDI (Fiber Distributed Data Interface) が米国規格協会規格制定された⁽⁴⁾。当社は光トランシーバなどの光部品ベンダとして規格化に参画する一方、光LAN機器を開発・販売してきた立場からこの方式に早期から着目し、1986年から技術・市場両面での調査を行い、LANシステムとしての製品開発に着手した。

FDDIは、**図3**に示すように逆方向に伝送する2重のリングで構成される。

ノード装置には、2重リング部分 (主リング) を構成するノードと、片側リングの信号を支線状に引き出すコンセントレータ、およびコンセントレータから引き出された支線に接続するノードの3区分がある。主リングでは、ファイバの断線やノードの故障・電源断に対しては、隣接ノード

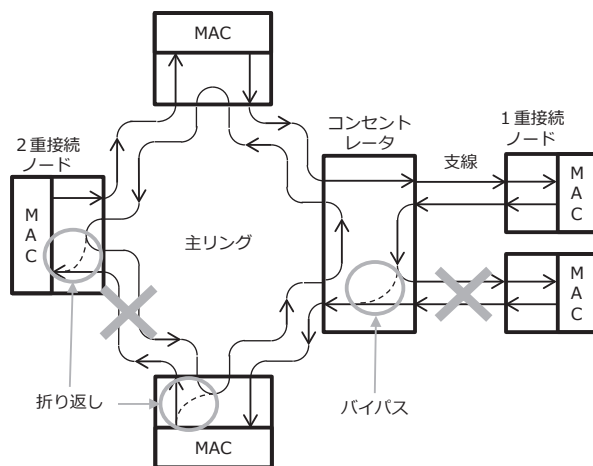


図3 FDDIのリング構造

でリングを折り返すことで通信路を維持するが、2カ所で障害が発生すると通信路が分断されてしまう。一方、支線部分の断線やノードの故障・電源断では、コンセントレータが内部でバイパスするので、複数の障害があっても通信路は維持される。ワークステーション等は支線に接続することが想定されている。

FDDIは、100Mbit/sの高速性と同時に、最大ノード間距離2km、最大ノード数500台、最大ネットワーク距離200kmと、大規模な構成が可能な仕様となっている。このような特性から、FDDIの用途としては、①ワークステーション間を相互に接続する高速フロントエンドLAN、②大型コンピュータと周辺装置を接続するバックエンドLAN、③複数のLANを相互に接続するバックボーンLANの3つの用途が想定された。ワークステーションベンダはそれぞれFDDIを搭載すべく開発を進めていたが、当社はそれまでの光LANの市場開拓での経験から、イーサネット等のLANを束ねる幹線、バックボーンLANに適した技術としてFDDIに着目した。

FDDIでは、大規模構成を実現するために様々な工夫がなされているが、MACに採用されているTimed Token Protocolもその1つである。詳細は割愛するが、規模の大きなリングでも効率が大きく悪化しないように配慮されている⁽⁵⁾。制御情報のやりとりの遅延で空白が生じないように、送信制御はTokenの巡回時間を測ることで行われる。巡回時間を使った分散型の優先度制御や、高優先通信の遅延上限を保証するメカニズムも提供されている。ノードは1回のToken捕獲で複数のパケットの送信が許容される他、送信後にすぐTokenを発行する等、複数のノードからの複数の送信パケットが同時にリング上に存在する方式として、無駄に空白が生じないようにしている。

5. SN-3500

当社は、FDDI規格に準拠したLAN製品を、SN-3500として1989年に世界に先駆けて製品化した⁽⁶⁾。図4に示すように、製品は①普及しつつあったIEEE規格のLAN＝EthernetやToken Ring＝を束ねるバックボーンLANとしてFDDIを使うための、「ブリッジ」と呼ばれるLAN間接続装置、②ワークステーション間を高速接続するための、「コンセントレータ」とワークステーション用「インタフェースボード」、③これらを設定、管理するための「管理ソフトウェア」で構成されている。

製品化にあたっては、前述のFDDI規格に沿ったプロトコル処理を行う3種のLSIを開発した。精密な理解と実装を行い、他社製のFDDIノードとの相互接続を達成した。

複数の低速LANを互いに接続するバックボーンLANとしての中核は、中継機能にある。初代のSN-3500では、表3に示す3種類の中継機能を装備した⁽⁷⁾。

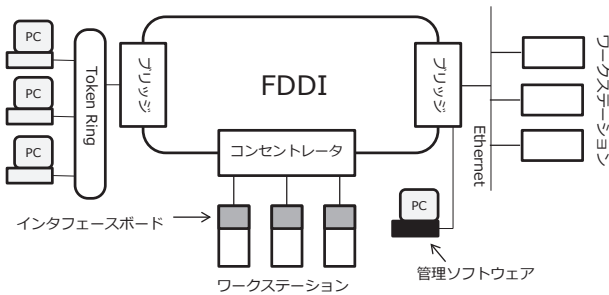


図4 SN-3500のシステム構成

表3 初代SN-3500の中継機能

| | IPルータ | ソースルーティングブリッジ | トランスペアレントブリッジ |
|---------------|------------|---------------|---------------|
| 規格母体 | DoD | IEEE802.5 | IEEE802.1 |
| 処理層 | NW層 | MAC層 | MAC層 |
| 中継判断 | NWアドレス | リング番号(MAC層) | MACアドレス |
| 中継情報の構築 | ルータと端末が通信で | ブリッジと端末が通信で | ブリッジが学習 |
| 処理負荷 | 中 | 小 | 大 |
| 異種MACの接続 | 可 | Token Ringのみ | 可 |
| IP以外のプロトコルの接続 | 不可 | 可 | 可 |

中継機能は、OSIモデルの第3層であるネットワーク層が本来担当する機能であり、このネットワーク層(NW層と記載)のプロトコルに従って中継する機能をルータと呼ぶ。当時は様々なプロトコル体系が覇を競う状況であったが、当社は異種コンピュータ間の接続にはIPが有効であるとの認識から、SN-3300で既にIPルータを製品化し、IPの次世代版IPv6⁽⁸⁾の開発も先駆的に進めていたため、SN-3500に

もこれが継承された。

しかしながら、IP以外のプロトコルも多く使われていたため、「ブリッジ」によってこれらを接続可能としている。ソースルーティング方式は処理負荷が軽く性能が出せるが、Ethernetでは使えない。トランスペアレントブリッジは、ブリッジが、到来するパケットの発元アドレスによって、どのノードがどのLANポートの先にあるのかを学習する。端末側はブリッジの存在を意識する必要がないため、今日に至るまで(スイッチングハブなどで)広く使われている。しかしながら、パケットを受信する度に、学習したアドレスのデータベースを検索する必要があって、処理が重い中継性能が出ない欠点があった。

企業でのPCの利用が進むにつれ、LANは必須インフラとなり、大規模化が進行した。端末の増加とアプリケーションの高度化によって、限られた帯域を共有するLANの容量が不足し、複数のLANに分割する必要が生じる。この結果、多くの支線LANを収容する、高い中継性能を持った中継装置が求められた。一方、障害管理やセキュリティの観点から、より管理機能の充実したルータによってセグメントに分割した構造が望まれた。

これらの要望に応えるため、1992年に第二世代製品、SN-3500Hを市場投入した。3500Hは、支線LAN用に3スロットを持ち、Ethernetであれば6本を収容できる。また、ブリッジのアドレスデータベース処理を高速に行う専用ハードウェアを搭載し、ブリッジの性能ボトルネックを解消した。さらに、当時使われていた多くのプロトコル体系(インターネット/DoDのTCP/IP、Novell社のNetWare、Apple社のAppleTalk、Digital Equipment社のDecNet、Xerox社のXNS、ISOのOSI)に対応したマルチプロトコルルータとして機能する、高性能高機能な中継装置であった。翌1993年には、専用LSIの投入で大幅なハード構造の簡素化を施して小型化・低価格化を図った、3500Mシリーズで需要の拡大に対応し、バックボーンLAN市場で確固とした地位を築いた。

6. Ethernetスイッチへの収斂

Ethernetは、1983年の最初の標準制定以来、様々な改良が加えられ、進化を遂げてきた。中でも最も大きな進化は1990年に制定された10Base-Tであろう。当初同軸ケーブルを伝送媒体とするバス型接続形態の方式であったものが、この規格によってツイストペア線で端末と「ハブ」を結ぶスター型接続形態のLANに大きく変化し(図5)、今日のEthernetの形ができた。

「ハブ」は、元々の共有媒体を箱の中に押し込めたものと見做すことができる。ハブはいずれかのポートから受信した信号を、全てのポートに中継するので、ハブで結ばれた全体が10Mbit/sの帯域を共有する。ハブは最大4台まで経由することができた。

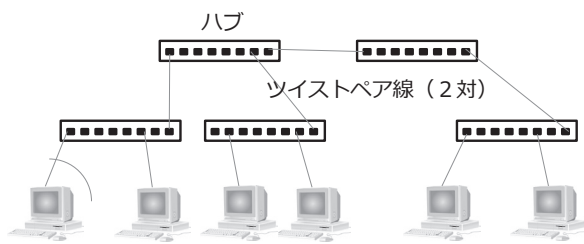


図5 10Base-Tによるスター型LAN

このようなハブは「リピータハブ」と呼ばれ、これで接続された範囲は1つの媒体を共有する。この範囲に多くの端末が接続されると、帯域の共有と衝突の多発によって通信性能が低下する。これがEthernetの弱点であった。

これに対して、ブリッジは宛先アドレスに基づいて宛先に至るポートにのみ中継するので、ブリッジで接続されたEthernetはそれぞれ独立の帯域が確保できる。中継処理をハードウェア化して中継性能によるボトルネックをなくしたものが登場し、「スイッチングハブ」あるいは(OSI第2層で中継することから)「L2スイッチ」と呼ばれた。リピータハブが多段接続されている環境では、上位階層のハブをスイッチングハブにすることによって性能が改善できる。このようにして、バックボーンLANの導入の一方で、支線LAN部分の性能強化手段としてEthernetスイッチ製品の利用が拡がり、同時に支線LANでのEthernetの地位が固まっていった。

1995年に同じくツイストペア線を使う100Mbit/sのEthernet規格、いわゆる“Fast Ethernet”が登場した。100Mのハブは10Mの端末にも対応し、特にスイッチングハブは100Mと10Mの混在利用を可能にした。半導体技術の進歩は1990年代末には小型のEthernetスイッチの1チップ化を実現し、安価なスイッチングハブの登場によって、LANはEthernetスイッチで構成される形に収斂していった。

7. インターネットの普及とLAN

1994年にウェブブラウザが製品化され、1990年代後半はインターネットの利用が爆発的に広まった時代である。広域網は、電話を中心としたサービスを維持しながら、急増するデータ通信を効率よく収容する必要に迫られていた。ISDN (Integrated Service Digital Network)、その広帯域版B-ISDN (Broadband ISDN) とATM (Asynchronous Transfer Mode) 交換網が、これに応える次世代ネットワーク技術と見做され、通信事業者はこの導入を進めた。

企業においてもインターネットの利用や広域網を跨いだ拠点間の接続も進行しており、広域網とLANのシームレスな統合が模索された。当社では、バックボーンLANにATM

技術を取り入れた製品SN-3700を開発し、1995年に発売した⁽⁹⁾。FDDI製品群との接続性も確保し、公衆網のATMサービスとの接続性を備えたATMスイッチ型LAN製品として、大学等の大規模ユーザに導入された。

しかしながら、広域網の高速回線サービスが高価であった一方で、1998年にはGigabit Ethernetが標準化され、またルータの中継処理をハードウェアで高速化したL3スイッチも製品化され、LANは大規模なものも含めてEthernetスイッチに収斂していった。上位層のプロトコルに関しては、インターネットで使われるTCP/IPへの収斂が鮮明となった。方向性が定まると機能のチップへの集積が進み、数量の大きいフロントエンド部分からコモディティ化が進行した。

8. ブロードバンドアクセス市場の開拓

1990年代後半、インターネットの利用が一般家庭に広がる中で、アクセス網のブロードバンド化が大きな社会ニーズとなった。日本においては、世界に先行してISDNの整備が行われていたが、ISDNの提供する帯域は144Kbit/sしかなく、リッチ化するインターネットコンテンツに対応していけるものではなかった。また、光ファイバを加入者まで引き込むFTTH (Fiber To The Home) 化の試みにおいても日本は進んでいたが、この整備には時間がかかる状況であった。

当社は、高速インターネットが早期に普及することで新しいサービスやコンテンツが生まれ、そこからより高速なFTTHの需要が高まり、結果的に加入者線の光化が促進されるという信念のもと、ISDNとFTTHのギャップを埋める技術を探索した。デジタル変調技術を使って既存のメタル電話線(以下、単に電話線と記す)で高速データ伝送を行うDSL (Digital Subscriber Line) 技術に着目し、米国で1995年に標準が策定されたADSL (Asymmetric DSL) 技術の日本での実用化に取り組んだ。1997年にはADSLを使って、工場など構内の電話線を利用してLANを延伸する装置「MegaBit Gear」を製品化し、技術の確認と実績を積みつつ、公衆網での利用の道を探った⁽¹⁰⁾。

ADSLを日本で普及させる上では、①電話線上で音声より上の周波数を開放してADSL事業者が利用可能にするための制度改革、②日本の既存通信方式との間の相互干渉を回避するADSL技術、③日本に適したADSL技術の国際標準化 という3つの大きな課題があった。

当社は政府のルール策定作業に技術情報の提供で協力し、2000年の省令改正でADSLを公衆網電話線で使う際のルールが確立された。②に関しては、日本のISDNからの干渉がADSLの性能を大きく阻害することが課題であった。当社はISDNからの漏話雑音を詳細に解析し、ISDNの動作周期に同期させてADSLの伝送量を変化させるDual Bitmap方式によって、影響を大きく軽減できることを見

いただいた(図6)^{(11)、(12)}。③の国際標準化においては、この改良型ADSL技術を他の国内企業と連名で、日本向けのAnnex(付属規定)を追加することをITU-T(国際電気通信連合の電気通信標準化部門)に要請した。結果、1999年にITU-TでADSLが標準化される際に、米国、欧州、日本の3つの地域のAnnexが含まれることになった。

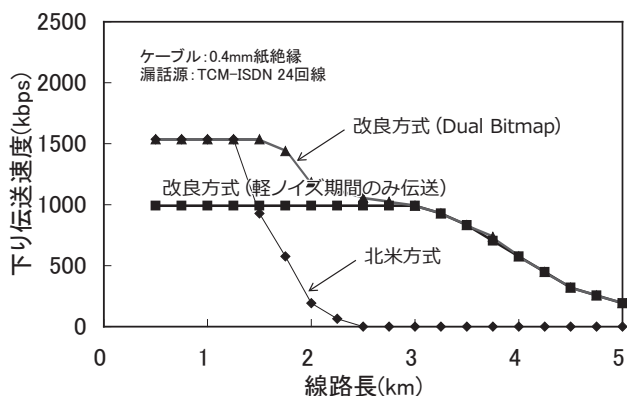


図6 改良型ADSLの下り伝送特性(計算値)

ITU-Tでの議論と並行して、この標準を普及させるべく、北米向けADSLチップを開発していた半導体メーカーにも協力を要請し、その内の2社が、標準化完了とほぼ同時に日本向け仕様に対応したチップの提供を開始した。これらの取組みの結果、1999年12月以降、電話線を保有するNTT東西に加えて、多数のADSLサービス事業者が生まれることになり、当社は日本におけるADSL装置メーカーとして主導的立場を確保することができた。

技術的にはADSLチップの実用化とともに、装置化にあたっては日本のケーブル環境での評価に基づく周辺回路の作り込み、試作過程を通じた半導体メーカーへのフィードバックがあり、CATVや無線の分野で培ったデジタル変調技術の知見に基づくADSL技術への深い理解が必須であった。また、ADSLでは公衆網側のインフラとしてATM技術が使われており、宅内端末ではEthernetやインターネット利用のためのルータ技術が使われる等、当社がLANで蓄積した技術が各所に応用された。

そして、ADSLの通信速度や料金の面で、日本には世界でも稀に見る激しい競争が生まれ、ブロードバンドが急速に普及することになる。当社はADSLの速度競争や局舎装置の高密度化に対応した製品開発を進める傍ら、ブロードバンドのインターネット以外への利用についても、IP電話やIP-TVの実現に向けて開発を行い、一般加入者向け通信サービスの変革を推進してきた。

このような、ADSLの普及とブロードバンド回線を使っ

たサービスの多様化、高度化が、更に高速なアクセス技術の需要を喚起することになる。2004年には1Gbit/sのGE-PON(Gigabit Ethernet Passive Optical Network)がIEEEで標準化され、わが国ではその翌年から、FTTHサービスが本格的に展開されることになった。

PONは、光を途中で32~64分岐させて、多数の加入者を局側1ポートに束ねて収容するものである。技術的には加入者側から局に向かう「上り」の通信に工夫がある。1つは各加入者からの信号が衝突しないように、かつ加入者毎の通信要求に応じつつ平等に帯域を調整する機能で、具体的な仕組みは異なるがLANの媒体共有制御が姿を変えて登場したことになる。規格で定められた仕掛けの上に、通信事業者のサービスポリシーを織り込んだ摺り合わせを行う必要があり、当社は制御論理を自前実装して挙動を徹底理解した上で、製品化を進めた⁽¹³⁾。もう一つは、同じく上りの信号が、条件の異なる複数の加入者からの信号のバーストになる点で、当社は光部品メーカーとしての知見を集めた光部品やアナログICの独自開発で、この課題に対応している。当社は、LANで蓄積した技術、ブロードバンドアクセス機器における実績に、光部品メーカーとしての技術力を結集したGE-PON機器によって、我が国のFTTH普及の一翼を担ってきた。

9. 結 言

以上述べてきたように、1980年代初頭以来の30年余りに涉って、コンピュータがオフィスに、そして家庭に拡がっていく中で、コンピュータ通信の状況は大きな変化を遂げた。オフィスへの普及の中で、様々な方式が覇を競ったLANの方式は、EthernetとTCP/IPに収斂した。ネットワーク構成は、端末を共有媒体に接続する形から、中継装置による分割と相互接続を経て、スイッチによるスター型に一部メッシュを組み合わせた構造に収斂した。公衆アクセス網では、電話回線を使った音声モデム接続から、電話とデータ通信の統合を目指したISDNの試みを経て、ADSLの導入と急速な普及でインターネットの利用が本格化し、特に日本ではPONによるFTTHサービスの普及に至った。

この過程を振り返ってみると、このような大きな変化はインフラが(ある段階としての)最終的な形態に収斂するまでに、異なる形態・多様な方式が試され、使われ方・サービスも様々な試みを経て変化していく中で、文化の定着とともに収斂していくものであるということが判る。

その背後には、たゆまぬ半導体の進化、2年でトランジスタ数が2倍と言われるムーアの法則があって、ツイストペア線での高速伝送や高速中継処理の安価な実現などで、この変化を形にしてきた。このことは、定着と収斂のタイミングを見誤ると可能な技術的実現の形がまるで違ってしまいうことにも繋がる。

この変化の中で、当社は光通信の特徴を活かしたLAN製品でオフィスのIT化に貢献した。また、日本の環境に適した改良型ADSLとPON製品を供給し、日本が世界一ブロードバンドインフラの普及した国になる変革を支えた。

海外においてはFTTHの普及は現在進行中であり、グローバルに見れば収斂の形はまだ確定したとは言えない。データ通信の利用形態はスマートフォンを中心に進歩しているが、モバイルインフラにもFTTH技術やその進化形が利用されていくと考えられる。当社は光アクセス機器ベンダとして海外展開と次世代製品の開発を進めている。

コンピュータ通信は、人の通信とは別の形で始まり、異なる発展を遂げたが、結果として今を見れば、人のコミュニケーションを距離と時間を超えて拡張し、より多彩なものに変化させたことにこそ本質がある。IoTやAIなどによって、コンピュータ通信は人々の生活の隅々にまで浸透し、人の活動を密接に補助するものになることが期待されている。当社は光アクセス製品のグローバルベンダとしてその一翼を担っていく所存である。

- ・ Apple, AppleTalkはApple, Inc.の登録商標です。
- ・ Ethernet, Xerox, XNSはXerox Corporationの登録商標です。
- ・ IBMはInternational Business Machines Corporationの登録商標です。
- ・ Novell, NetWareはNovell, Inc.の登録商標です。
- ・ インテルはIntel Corporationの登録商標です。
- ・ SUMINETは住友電気工業(株)の登録商標です。

参 考 文 献

- (1) 村瀬 他、「高速光ローカルエリアネットワークSUMINET-3300の開発」、住友電気第129号、pp.43-49 (1986年9月)
- (2) 高橋、豊岡 他、「異機種コンピュータ接続用高速光LANの開発 -京都大学情報工学教室納入-」、住友電気第129号、pp.50-56 (1986年9月)
- (3) 杉田、「国立民族学博物館におけるマルチメディアデータベース」、情報管理、vol.30、No.12、pp.1131-1141 (1988年3月)
- (4) F. E. Ross, An Overview of FDDI: The Fiber Distributed Data Interface, IEEE J. Sel. Areas Commun., 7, 7, pp.1043-1051 (Sept. 1989)
- (5) D. Dykeman and W. Bux, Analysis and tuning of the FDDI media access control protocol, IEEE J. Sel. Areas Commun., 6, 6, pp.997-1010 (July 1988)
- (6) 木田 他、「FDDI準拠100Mbps光LAN」、住友電気第134号、pp.41-48 (1989年3月)
- (7) 赤塚 他、「FDDI準拠光LANのネットワーク管理」、住友電気第136号、pp.86-92 (1990年3月)
- (8) 江崎、「IPv6技術の概要」、情報処理学会、分散システム/インターネット運用技術シンポジウム2000 (2000年2月)
- (9) 久田 他、「ATMに従来LANを統合する複合ハブの開発」、住友電気第147号、pp.120-126 (1995年9月)
- (10) 村瀬 他、「構内向けADSLシステムの開発」、SEIテクニカルレビュー第154号、pp.38-42 (1999年3月)
- (11) 松本 他、「ISDN漏話雑音損傷事象のADSL伝送性能解析結果と性能改善方法の検討」、信学技報、CS98(147)、pp.1-6 (1998)
- (12) 松本 他、「Dual Bitmap方式ADSLモデムの伝送性能」、信学技報、CS99(89)、PP.9-14 (1999)
- (13) 村田 他、「GE-PONシステムの開発」、SEIテクニカルレビュー第168号、pp.42-47 (2006年3月)

執 筆 者

木田 泰* :フェロー
研究開発本部 技師長
工学博士



村瀬 亨 :研究開発本部 技師長
京都工芸繊維大学大学戦略拠点特任教授
工学博士



*主執筆者