

# 高度情報通信システムの動向

## Towards the Advanced Information Network Era

1980年代の後半から1990年代にかけての情報通信ネットワークシステムの特徴と動向を概観し、これを踏まえた日立製作所の取り組みについて述べる。

1980年代は、高速デジタル通信技術の実用化と電気通信事業制度の改革によって、企業用を中心に情報通信システムが飛躍的に発展した。こうした背景の中で、優れた情報通信システムを社会に提供するために、日立製作所はPLANET(Platform for Advanced Network)として体系化した製品コンセプトに従って、広範囲にわたるネットワークシステム製品群を開発している。

1990年代は、通信のいっそうの高速化とコンピュータ技術を利用したネットワークの制御とによって、画像情報システムとインテリジェントネットワークが発展すると考える。

森田和夫\* Kazuo Morita  
都丸敬介\* Keisuke Tomaru

### 1 緒言

1980年代は、100年を越す歴史を持つ電気通信に革命的な変化が起こり、またコンピュータネットワークの利用の拡大による産業構造の急激な変化が起こった時代である。このことを示すいくつかのデータを図1に示す。

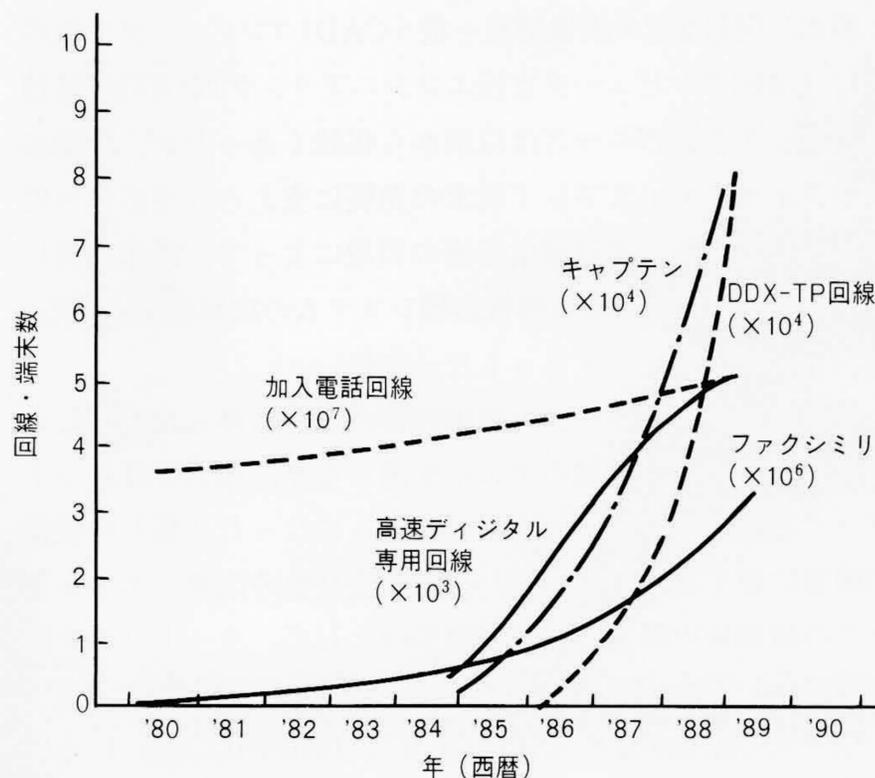
電気通信サービスおよびコンピュータネットワークの二つの面からみた1980年代の国内の主な出来事を以下に述べる。

- (1) 電気通信サービス
  - (a) 公衆パケット交換サービス開始(1980年)
  - (b) 高速デジタル専用回線サービス開始(1984年)
  - (c) 衛星通信回線サービス開始(1984年)
  - (d) ISDN(サービス総合デジタル網)サービス開始(1988年)
  - (e) ファクシミリの大量普及
- (2) コンピュータネットワーク
  - (a) LANの発展
  - (b) VANの利用拡大
  - (c) キャプテンを含むビデオテックスの実用化と発展
  - (d) パーソナルコンピュータ通信の実用化と発展
  - (e) OSI(開放形システム間相互接続)技術の標準化

上記の多くの項目の技術は、1970年代あるいはそれ以前から研究・開発が進められてきたものであり、1980年代にいっせいに花が開いたと言える。このような状態になった背景にはLSI技術、ソフトウェア技術など各種の関連技術の進歩があるが、技術とは別に電気通信制度の改革と国際的な技術の標

準化活動がある。

制度面では、1985年(昭和60年)4月1日に施行された電気通信事業法によって、電気通信事業が自由化されたことの影響が非常に大きい。特に、複数の企業間をつないだコンピュ



注: 略語説明  
DDX-TP (日本電信電話株式会社の第二種パケット交換サービス)

図1 わが国の情報通信ネットワーク関係の指標の推移 最大の電気通信網である公衆電話交換網の加入電話回線は、安定した増加を続けている。1980年代後半にデータ通信、画像通信関係が急増した。

\* 日立製作所情報事業本部

ータネットワークを自由に構築できるようになったこと、公衆電話交換網に接続する端末を利用者が自由に選べるようになったことなどの影響が大きい。

標準化関係では、CCITT(国際電信電話諮問委員会)でのISDN、ファクシミリなどの規格、ISO(国際標準化機構)でのOSIの規格、IEEE(米国電気電子学会)でのLANの規格のそれぞれの分野での成果によって、異なるメーカーの製品の相互接続が容易になった。

以上のように整理してみると、1980年代は変革の時代であった。情報通信システムの技術分野は進歩と変化が速いので、1990年代の特徴を断定的に述べることはできないが、1980年代の実績および現在進んでいる研究・開発の状況から推察して、次のことが言える。

基本的には、1980年代に実用化された多くの技術およびサービスの普及期である。進歩が速いといっても、新しい技術あるいはサービスが社会に定着するには5年から10年の期間がかかることが多くの事例で示されている。その間に伸びるものもあれば、消滅するものもある。伸びるものであっても、利用経験を反映した改良を繰り返しながら社会に受け入れられて普及するのが一般的である。

1990年代には、ISDN、高速デジタル専用回線、LANなどの高速伝送機能を基盤とする多様な情報通信のアプリケーションシステムが発展する。中でも新たに発展するものとしては以下が考えられる。

#### (1) 画像情報処理システム

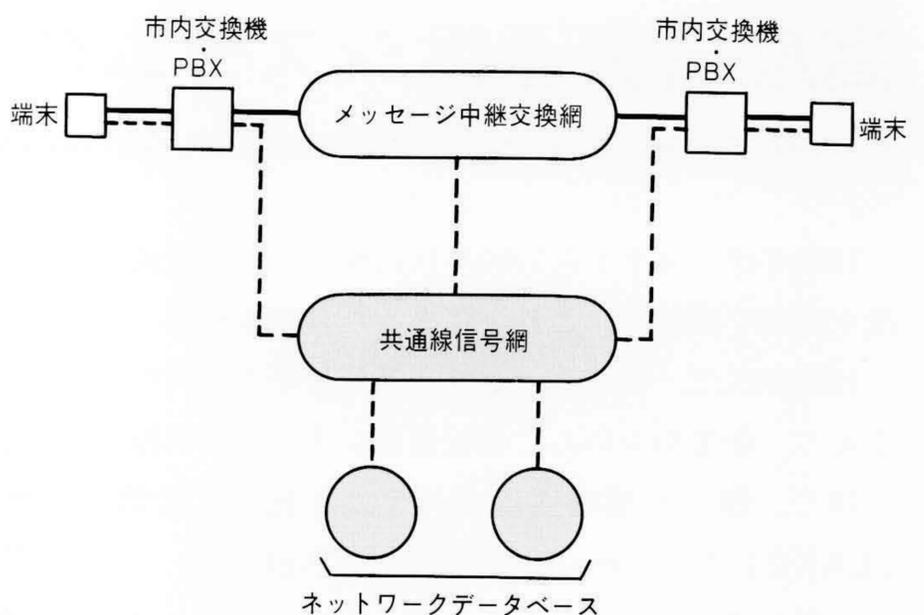
図面、図形などの画像情報を扱うCAD(コンピュータ支援設計)、CAE(コンピュータ支援エンジニアリング)などの画像情報処理システムのニーズは以前から根強くあったが、高精細グラフィックディスプレイ端末の発展に支えられて応用分野が拡大している。高速通信回線の利用によって、端末の使いやすさが改善されて画像情報処理システムの広域利用が進む。

#### (2) インテリジェントネットワーク

情報通信ネットワークの利用技術の発展に伴って、新しい機能の開発および追加のテンポが速くなり、他方ではネットワークを悪用する犯罪が生まれるようになった。新しい機能の開発に要する時間の短縮、情報の安全性の改善、ネットワークの信頼性の向上などの実現手段として、ネットワーク構成要素としてコンピュータを利用するインテリジェントネットワークの開発が進んでいる(図2)。1990年代には、いろいろな形態のインテリジェントネットワークが発達すると思われる。インテリジェントネットワークの実現技術の主役はソフトウェアとデータベースの利用であり、情報通信ネットワークの構築でのソフトウェアの役割がますます大きくなる。

## 2 電気通信基盤の動向

情報通信システムを支える基盤が通信回線網である。利用



注：——(メッセージ), ----(制御信号)

図2 インテリジェントネットワークの構成 ネットワークデータベースに蓄積されているデータを参照し、共通線信号網でネットワーク全体を制御することによって高度の通信機能を実現する。

者からみたときに通信回線網を特徴づける主な項目は、(1)伝送速度、(2)通信が可能な距離、(3)通信品質、(4)利用コスト、である。次々に開発されてきた通信回線網技術は、それぞれに主な改良目的を持っている。このために1970年代から1980年代にかけて通信回線網の多様化が進んだ。ところが、どの通信回線網も高速で、通信可能な距離が大きく、通信品質が良いという三つの条件が満たされるようになると、多様化の必然性が失われて、利用コストを評価尺度とする淘汰(とうた)の時代に入る。

歴史的にみると、通信回線網はアナログ電話回線を中心に発展、普及してきた。アナログ電話回線を利用してデータ通信あるいは画像通信を行おうとしたときの最大の問題は伝送速度の制限である。高価なモデムを使っても、アナログ電話交換回線で伝送できる速度はたかだか9.6 kビット/秒であり、データ量が多いファイル転送や画像情報伝送を実行するには時間がかかりすぎる。そこで、通信可能な距離を数キロメートル程度に制限するが、数メガないし数十メガビット/秒の高速伝送ができるLANが開発された。

電話通信であっても、アナログ電話回線では良好な通話品質を安定に保つことがかなり難しいので、改善の手段としてデジタル電話回線網技術が開発された。1960年代には幹線伝送網のデジタル化が始まり、1970年代には電話交換機のデジタル化が始まった。そして、1980年代には加入者線、すなわちUNI(ユーザー・網インタフェース)をデジタル化したISDNが実用化された<sup>2)</sup>。

ISDNはいくつかの画期的な特長を持っているが、端末から端末までのデジタルワンリンク接続による良好な通話品質の確保が根底にあることを忘れてはならない。

日本電信電話株式会社のINSネット64およびINSネット1500で実現したように、ISDNのUNIの伝送速度は64 k~1.5 Mビット/秒と高速である。この高速性のために、LANとの競合が新しい段階を迎えた。特に、CCITTで標準化されたISDNのUNIを実装したPBX(構内交換機)は、IEEE802.3規格〔CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)方式のバス形LAN〕あるいは802.5規格(トークンリング形LAN)のLANの強力な対抗相手である。

次の世代の通信回線網の技術は、(1) ISDNの発展、(2) LANの発展、の二つの形で始まっており、すでに製品化されたものもある。

(1) ISDNの発展

1985年~1988年のCCITTの研究会期の中に、次世代のISDNとしてB-ISDN(広帯域ISDN)の研究が始まり、ATM(Asynchronous Transfer Mode:非同期転送モード)と呼ぶ新しい技術を採用する方向が決まった。ATMのUNIでの伝送速度は150 Mビット/秒あるいは600 Mビット/秒であり、現在のISDNの一次群速度インタフェース、例えばINSネット1500のUNIの伝送速度である1.5 Mビット/秒の100倍以上である。

ATMのUNIでは、図3に示すようにセルと呼ぶビット数が少なく単純な形式のペケットを多重化する<sup>3)</sup>。単位時間(1秒間)に一つの通信に割り当てるセルの数に応じて種々の伝送速度を実現できる。音声信号もペケット化して、データ信号や画像信号と同じように扱う。

B-ISDNのUNIは伝送速度が非常に速いので、端末機器を接続する加入者線は光ファイバケーブルを使うことになる。

本特集号の他の論文で紹介しているように、日立製作所はATM交換機および光ファイバ加入者線技術を開発している。

(2) LANの発展

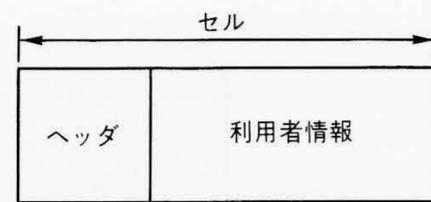
1980年代の前半にLANが出始めたころには、非常に多くの種類のもが開発されたが、その後、国際的な技術の標準化作業が進んだために、標準化作業をリードしたIEEE802委員会が決めた前述の802.3規格LANと802.5規格LANが比較的多く普及した。

しかも、1987年ごろから次の世代のLANの開発が活発になってきた。この新しいLANの開発テーマは二つある。第一は高速化であり、第二は広域化である。

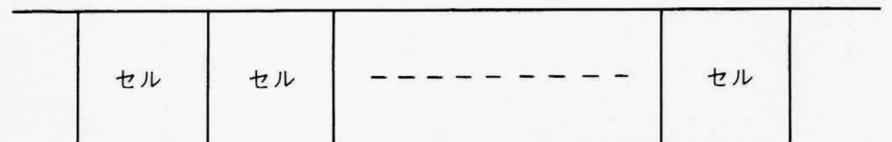
高速化の一つは、ISDNのUNIに相当する端末接続インタフェースの高速化の例であり、既存のLANのアーキテクチャを継承して、ケーブルの伝送速度だけを高速にしたものである。

高速化のもう一つは広域化と組み合わされたものであって、図4に示すように複数の既存のLANを相互接続する幹線網(バックボーンネットワーク)としてのLANである。

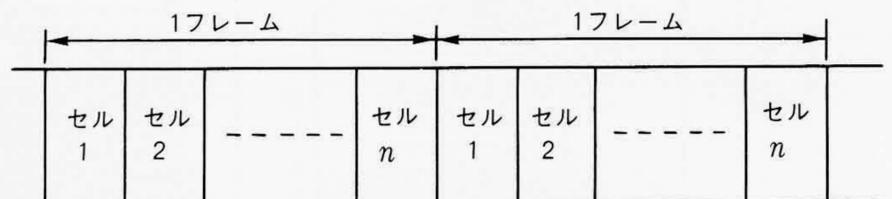
複数のLANを相互に接続して、全体として広域のネットワークを実現した事例はすでにあるが、大部分は幹線網として低速度の専用回線あるいはペケット交換網を使っている。し



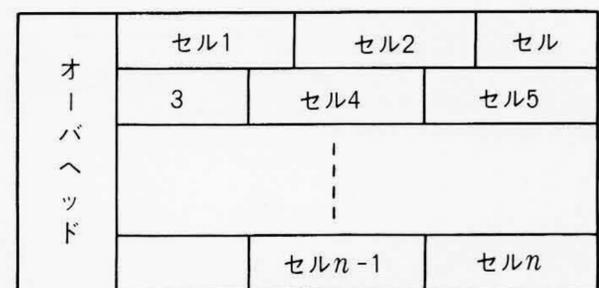
(a) B-ISDNのセルの形式



(b) 非フレーム構造セル配列



(c) フレーム構造セル配列



(d) 外部フレーム構造セル配列

注: 略語説明 B-ISDN(広帯域サービス総合デジタル網)  
ATM(非同期転送モード)

図3 ATMのユーザー・網インタフェースのメッセージ形式  
一つのメッセージで、単位時間にいくつのセルを使うかによって、そのメッセージの伝送速度が決まる。

たがって、幹線網の伝送速度の制限が利用者に不便を与えていた。

高速のバックボーンネットワークはこうした問題点を解消することを主なねらいとするものであり、その代表がANSI(米国国家規格協会)で標準化を進めているFDDI(Fiber Distributed Data Interface)規格である。これは伝送媒体として、伝送速度100 Mビット/秒の光ファイバケーブルを使う。似たようなものにIEEE802.6規格のMAN(Metropolitan Area Network)がある。

(3) 衛星通信回線の発展

低コストの長距離回線として発展・普及してきた衛星通信回線の利用も新しい時代を迎えた。これまでは、利用者が使える衛星通信回線は電気通信事業者が提供する高速デジタル専用回線が中心であったが、利用者が直接トランスポンダ(通信衛星に搭載する中継器)の使用権を得て、みずから設置する地球局装置を使うシステムを構築できるようになったからである。低価格の小形地球局を利用する放送形の通信(同報通信)の応用、災害や行事などのための臨時回線など、多くの

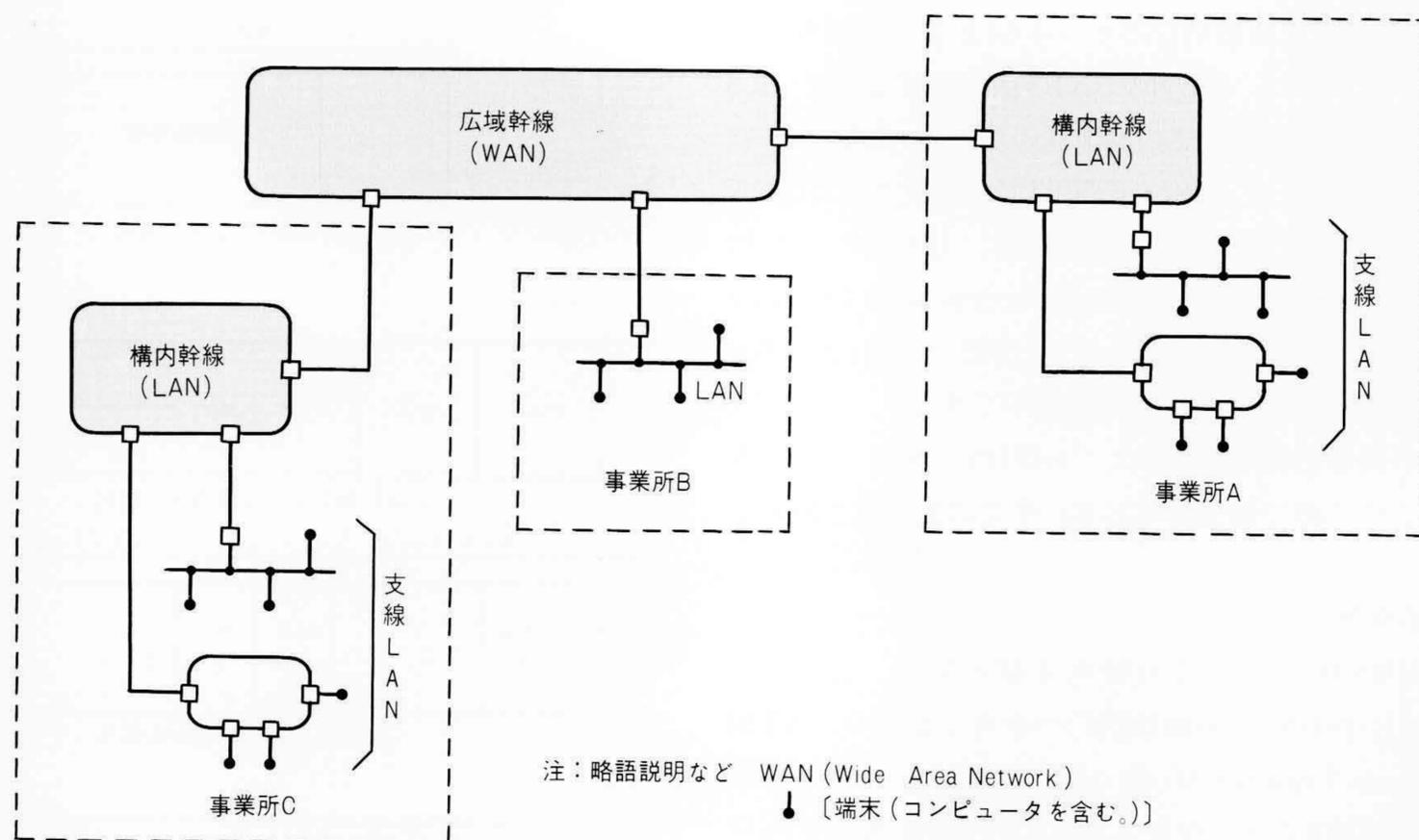


図4 階層化したLAN 独立に設置されたLAN(支線LAN)を構内幹線あるいは広域幹線で相互接続することによって、LANの利用範囲が拡大する。

使い方が開発されている。

以上のほかにもいくつかの技術開発が進んでおり、新たな提案もある。情報通信システムは、莫(ばく)大な既存の資産を継承しながら新しい世代に発展するという性質を持っているので、こうした視点からの評価を受けながら新技術の発展と淘汰(とうた)が進む。

### 3 情報通信システムの利用

ネットワーク化を中心とする情報通信システムの利用技術の発達に伴って、企業経営での情報通信システムの評価が変わってきた。電話で代表される電気通信システムは、距離と時間の制約がなく、離れた場所の間で即時に情報交換ができる社会基盤として定着している。1世紀以上前に生まれた電気通信システムが、世界の政治や経済などに大きな変革をもたらしたように、1970年代から普及が始まったコンピュータネットワーク、ファクシミリなどの新しい情報通信システムは新たな社会の変革をもたらした。

企業活動でのコンピュータネットワークの利用は、人手で行っていた仕事の代替による能率向上から、新しい効用の創造へと拡大してきた。

コンピュータネットワークと電話を主体とする情報交換およびネットワーク化されていないコンピュータによる情報処理とを比較すると、コンピュータネットワークは次のような特徴を持っている。

- (1) 正確で迅速なメッセージ交換
- (2) 分散しているデータの同時処理およびデータベースの内

容の同時更新

- (3) 入力端末とは異なる端末へのデータ処理結果の遠隔出力
- (4) データベースの遠隔検索
- (5) コンピュータ資源(ハードウェアおよびソフトウェア)の共同利用
- (6) 多数の端末からコンピュータに対する分散データ入力

これらの特徴を利用した交通機関や劇場の座席予約システム、銀行の自動窓口システムなどはすでに全国的に普及しているが、2章で述べた電気通信基盤の発達に伴って、コンピュータネットワークの新しい利用方法が生まれた。

企業でのコンピュータネットワークの利用例をみると、従来の中心であった経理、給与、人事管理などの事務処理以外に次のように多様化していることがわかる。

#### (1) 経営・企画部門

顧客情報、市場情報、新製品情報などの社内・社外データベースの利用、特に、専門的な調査・研究機関や新聞社が管理しているデータベースのネットワーク利用の発展が著しい。

#### (2) 設計部門

CADあるいは複雑で計算量が大きいシミュレーションのための専用コンピュータのネットワーク利用、これによる新製品の開発・設計期間の短縮による市場競争力の強化に力が入られている。慢性的な技術者不足が続くソフトウェア開発では、設計支援および管理のためのコンピュータネットワークの利用が大きな効果を挙げている。

#### (3) 資材調達部門

適量の資材を、必要なときに、適切な場所に集める、いわ

ゆるジャスト イン タイム(Just in Time)を実現する方法として、「資材VAN」と呼ばれるコンピュータネットワークシステムが発達して、関連業界共通のネットワーク化が進んでいる。

#### (4) 販売・流通部門

あらゆる商品が多様化して新製品開発期間が短くなってきた現在では、消費者が希望するものを適切に供給し、かつ保管、輸送などの流通コストを最小にするために、メーカー、販売会社、小売店などを相互につないだ大規模なコンピュータネットワークが不可欠になった。流通VANと呼ばれるネットワークがこの代表例である。

#### (5) 保守・アフターサービス部門

自動車、家電機器などのような耐久消費財は、販売後の故障修理、苦情処理などのアフターサービスが大切である。迅速かつ適切に消費者に対応し、しかも増大傾向になるコストを低減するために、データベースやコンピュータ利用支援システムのネットワーク化が進んでいる。

以上のような広い分野にわたるコンピュータネットワークの利用が急激に発達したために、次のような新たな問題が生まれ、それぞれに解決の道が開かれつつある。

##### (1) 通信コストおよび端末コストの増大

通信コストの低減のために高速デジタル専用回線、ISDNなどの新しい通信サービスの適切な使い分けが行われていることはすでに述べた。コンピュータネットワークの利用者の拡大のために安価で使いやすい端末が強く求められている。このためには、すでに大量に普及している端末を利用することが効果的なので、ファクシミリおよびパーソナルコンピュータのコンピュータ端末としての利用、ビデオテックス端末の利用拡大などが進んでいる。このことが、コンピュータシステムと通信システムの融合を促進する。

##### (2) マルチベンダネットワークの構築

大規模なネットワークは、すべてを新しく構築するのではなく、既存の機器や小規模なネットワークを相互に接続して拡大することが多い。このためには複数のメーカーの製品(ハードウェアおよびソフトウェア)を相互接続する、いわゆるマルチベンダネットワークの構築が必要になる。このために、国際的に標準化されたネットワークアーキテクチャであるOSIに基づく製品開発および製品が規格に適合していることの検証試験システムの開発が進んでいる。

##### (3) 複雑化したネットワークの運用・保守

大規模な情報通信ネットワーク、複雑なマルチベンダネットワークを常に安定に運用し、万一障害が起こったときには迅速に修復することが、健全な情報化社会を維持するために強く求められる。このために強力な、そして標準化されたネットワーク管理システムが開発され、OSIの技術項目の一つとして標準化が進められている。

## 4 日立製作所の取り組み

前章で述べたような情報通信システムの技術動向および利用動向を踏まえて、日立製作所は個々のシステム構成要素(ハードウェアおよびソフトウェア)からシステム全体に至る広範囲の製品を提供している。個々の技術および製品については、本特集号の他の論文で紹介しているので、ここでは基本的・共通的な考え方について述べる。

### (1) 日立企業情報ネットワーク(PLANET)

企業情報通信システムを構成する通信分野および情報処理分野のハードウェアおよびソフトウェア製品群を、日立製作所ではPLANET(Platform for Advanced Network)として体系化している(図5)。1985年9月に、それ以前からあった製品を含むPLANET製品群を発表して以来、漸次新製品の追加あるいは在来製品の更新を行ってきた。

ネットワーク構成機器の設計思想で大切なことは、機器間の接続条件、すなわちインタフェース・プロトコルの規定である。技術動向、顧客の要望、実装経験などを考慮しながら、基本的には国際標準および国内標準に従った開かれたシステムを指向している。

### (2) 利用経験の蓄積

製品開発では利用者としての経験が非常に役立つことはいうまでもない。幸い、日立製作所自身および日立グループの多数の企業は情報通信システムの大規模利用者であり、利用面でいろいろな要望がある。数十の事業所を専用回線で相互接続した社内電話交換網、ファクシミリメールシステム、多種類の応用業務を実行するコンピュータネットワークなどは、事業運営上不可欠であるばかりでなく、多くの貴重な経験をもたらした。

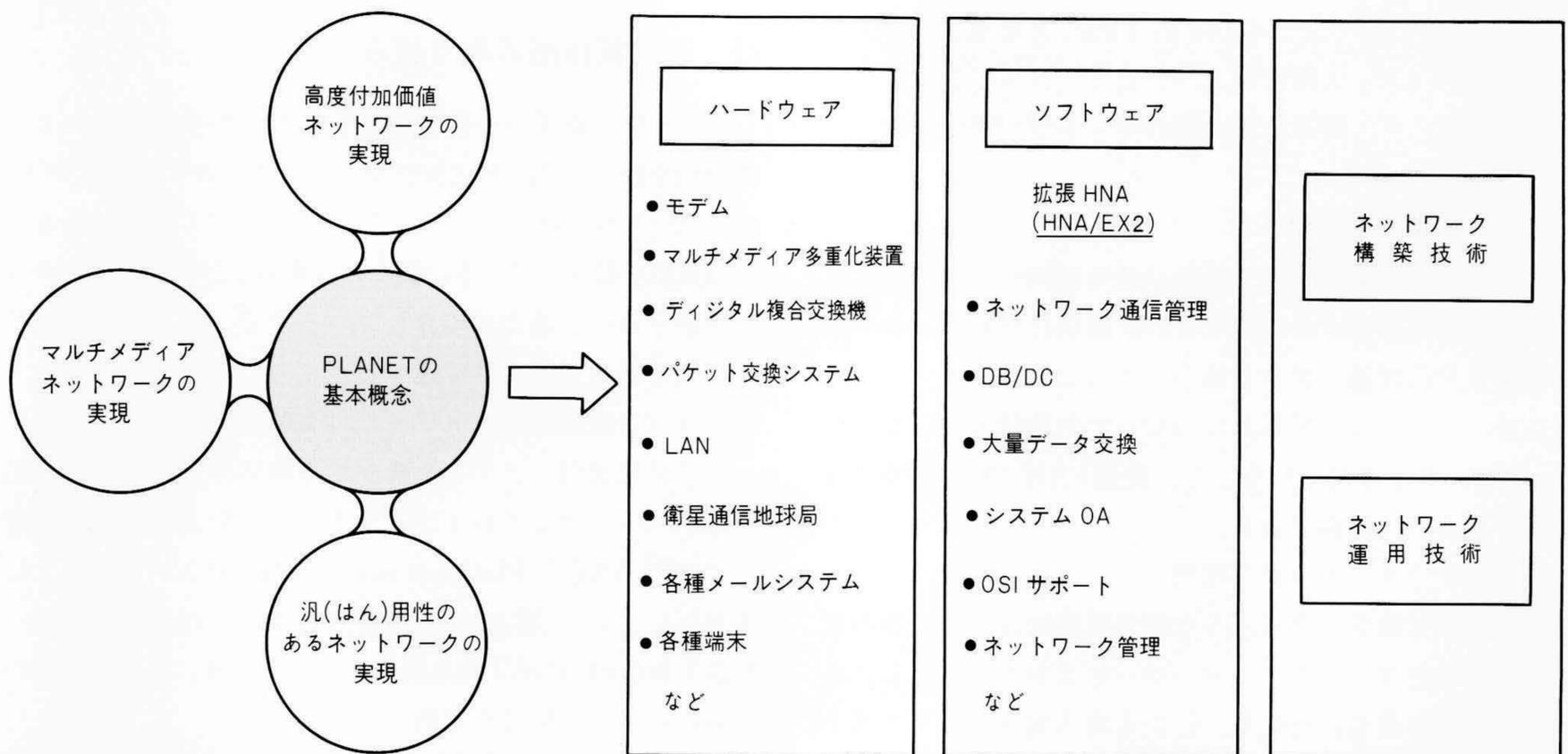
多数の取引先企業と社内の多数の工場をネットワーク化した“HITVAN”と名づけたシステムは大規模な資材VANであり、これもまた多くの経験をもたらした。

商品化前の新しい技術を評価するために構築した“HICOMET”(Hitachi Integrated Communication Network)と呼ぶ広域マルチメディアネットワークは、システム設計のノウハウの蓄積、マンマシンインタフェースの評価などに役立った<sup>4)</sup>。

このような利用経験の蓄積はさらに拡大している。

### (3) 要員の育成

研究者や設計者はそれぞれの専門分野で最先端の知識と技術の蓄積を続けているが、日ごろ直接顧客に接する営業担当者やシステムエンジニアが、最新の知識・技術を身につけることは簡単ではない。特に、情報通信システムは進歩・変化が速く、しかも勉強しなければならない範囲が広いのでたいへんである。それぞれの職場ではOJT(On the Job Training)を中心として育成に努めているが、このほかに、多種類のカリキュラムによる指導育成を行っている。顧客といっしょに



注：略語説明 PLANET (Platform for Advanced Network), HNA (日立ネットワークアーキテクチャ), OSI (開放形システム間相互接続)

図5 PLANETの製品体系 PLANETの基本概念に基づいて、多種類のハードウェア、ソフトウェアおよびネットワーク構築・運用支援ツールを整備した。

行う研究会あるいは研修会も有効な要員育成の機会であり、こうした場を利用して要員の質の向上に努めている。

## 5 結 言

すでに述べたように、1990年代の情報通信システムを特徴づける主な項目として以下のことが考えられる。

### (1) 通信回線のいっそうの高速化

すでに商用サービスが始まったISDNの普及により、64 kビット/秒のユーザー・網インタフェースの利用が普通になり、さらに100 Mビット/秒以上の高速伝送の利用が実用になる。

### (2) 画像情報システムの発展

高速回線の普及により、大量のデータを短時間に伝送する必要がある画像情報システムの発展が予想される。グラフィックディスプレイワークステーションとコンピュータをつなぐ画像情報処理、X線写真のような高精細写真伝送、電子図書館、電子出版など広い応用分野がある。

### (3) インテリジェントネットワーク

情報通信システムの基盤になる伝送・交換網の中に用意したネットワークデータベースと高速度の共通線信号網の利用によって、高度な接続制御機能が実現できる。なかでも通信の安全性・信頼性の確保、通信コストの低減などで大きな効果が期待できる。

以上のように、情報通信システムのいっそうの発展が身近なこととして期待されるが、一方では新たな技術課題がある。例えば、

(1) 通信速度の高速化に伴う、既存のプロトコルの性能の問題、特に、従来は無視されていたオーバーヘッドによる実効性能の低下

(2) 新しいソフトウェア、例えば画像情報処理、インテリジェントネットワークなどのソフトウェアの開発量の増大などが予想される。

こうした問題を解決して、せっかく芽を出した新しい技術を広く役立つものとして育てるよう、利用する立場での開発努力を積み重ねていく考えである。

## 参考文献

- 1) J. A. Gansert : Intelligent Network Evolution Issues, IEEE Communications Magazine, Vol.26, No.12, p.59~63(1988-12)
- 2) 都丸 : OAシステムにおけるISDNの利用, 日立評論, 70, 9, 903~908(昭63-9)
- 3) J. de Stigter : Recent Developments in Broadband ISDN, Proc. ISDN88, p.281(1988)
- 4) 西本, 外 : HICOMET-PLANET運用システム, 日立評論, 69, 9, 869~873(昭62-9)