

電 気 通 信 の 国 際 化

泉 一雄

1. はじめに

「国際化」という特集について、NTT電気通信研究所の一人としての立場から執筆してほしい、との依頼をいただいたが、正直なところ、OR学会とどう関連をつけて論ずるべきか、戸惑っている。

NTTは、ご承知のように昭和60年4月から一民間企業として再出発した。本来の電気通信業務自体は法律によって従来どおり国内に限定されるが、共同研究や機器の調達、開発途上国への電気通信技術コンサルタント等で海外とのお付き合いの程度は大幅にふえてきている。このあたりがOR学会のお目にとまったものと考え、ここでは、電気通信および関連する研究開発と諸外国とのかわりについての私見を述べるとともに、NTTにおける最近の動向等を紹介することとしたい。

なお、本論では紙面の制約上、技術的詳細ではなくマクロな意味での国際的な電気通信の変化の動向を俯瞰するにとどめたい。

また、ORとしての問題の整理（モデル化、定式化、最適解の導出等）は、私の手にあまるので、読者の諸兄におまかせすることでお許し願いたい。

2. 国際化の背景

電気通信はその本質としてグローバルな広がりをもっている。特に近年、国際的な情報流通量の急増、特に国境を越えた企業活動にともなう通信が急速に拡大し、これにともない世界的規模での高度な電気通信ネットワークへのニーズが高まっている。

このため、CCITT（国際電信電話諮問委員会）、CCIR（国際無線通信諮問委員会）等における電気通信系の国際標準化活動が従来にもまして重要な意味をもつようになってきている。すなわち、今まで主流であったアナログによる音声通信（電話）においては国境を越えて相互乗入れを行なうのにむずかしい技術的制約はないに等しかったが音声以外にデータやファクシミリ、動画像等各種の信号をデジタルの形式で伝送する、いわゆるデジタル通信が主体になってくると、各国の方式が異なれば通信が不能になってしまうことになる。したがって、各国の方式の統一・標準化、あるいは少なくとも異なった方式間の相互変換方法の標準化を行なうことが国際的通信を行なう必須の条件になる。

一方、電気通信に関する研究開発の分野においては、日本が欧米を凌駕する領域も増加している。これは、世界に対する日本の寄与が大きくなることにつながり、本来、歓迎すべきことである。しかしながら、電気通信機器に関する日米、日欧間

いずみ かずお NTT電気通信研究所

〒180 武蔵野市緑町3-9-11

の経済摩擦が政治問題化している現実のもとでは、日本の研究開発が欧米から強い警戒心をもって見られている。

このような状況は、「日本における電気通信の研究開発が、日本の利益のみを目的として意図的に外国人を排除し、閉鎖的に進められているのではないか」との誤解にもとづくところが大きい。現実には外国人をパートナーとした研究開発体制が不十分なことも事実であろう。

このため、国際的に受入れられる電気通信の研究開発体制を整備していくことが、日本の将来のためにも重要な戦略的課題と考えられる。特に、従来欧米に多く依存してきた基礎研究の分野で国際的に寄与できる体制を作り上げることが急務であろう。

また、異なった環境に育ち、異なった発想をもつ外国人との間のコミュニケーションを拡大し、パートナーとして協力してゆくことは、研究開発の推進上もきわめて有効であると考えられる。

3. 電気通信国際化の状況

3.1 国際間の電気通信の役割

いわゆる国際電気通信の歴史は古く、1958年には海底ケーブルにより、また、1901年には無線によって大西洋横断の電信の伝送に成功している。その後、有線、無線の諸通信方式の発展にともなう、さらに1960年代からの衛星通信方式の実用化によって、世界を結ぶ通信網は拡大の一途にある。

ところで、国際的な電気通信の役割は、歴史的に見れば、国家と国家の間の通信、すなわち、外交（特に軍事にからむものが中心）のための通信から、貿易のための外国企業間通信に主体が移り、さらに、現在ではむしろ多国籍企業あるいはグローバルな拠点をもち企業の内部用通信としての意味づけが拡大しつつある。日本企業の例でも、K

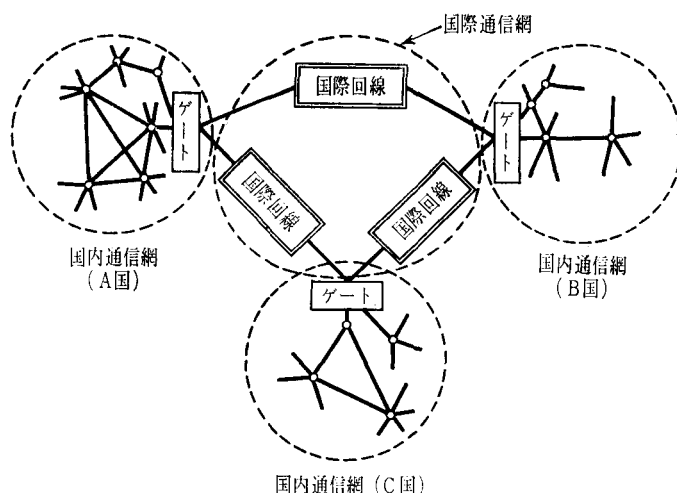


図1 従来の国際電気通信モデル

DDの国際回線の一部を専用し、日本の本社内のPBX (Private Branch Exchange) と海外の支店等の電話を結びつけて内線電話としてシステム化しているケースが出てきている。このような使い方は米国多国籍企業等では一般化しつつあり、今後ともこの傾向は急速に増大すると予想される。

なお個人間のパーソナルな通信の占める割合はまだそれほど大きくないが、これも今後拡大しよう。いずれにせよ、国内通信と国際通信の領域がますます近づくであろうことは論をまたない。

3.2 デジタル化による通信形態の変化

各国の電気通信ネットワークは歴史的にそれぞれ独立に構築されてきており、それも公衆通信が主体になっている例が圧倒的である。従来、国内の通信網から見ると国際通信は例外的なものであった。したがって、国際電気通信の形態は図1のように、各国の通信網とは独立に国際通信専用のシステム（日本で言えばKDDのシステム）を用意し、これを通じて限定された通信を行なっている。

前述したように、電話の伝送については、各国の通信網の構成がどうなっていくと、低周波のアナログ電気信号レベルで国内通信網と国際通信

網を接続するかぎり大きな問題はなかった。すなわち、国際間での接続のための技術的約束（いわゆるプロトコル）は、①アナログ電気信号の周波数帯域を3.4kHz以下とすること、②自動接続の場合の国を識別する電話番号とダイヤル信号の構成を統一すること等でよかった。

また、デジタル信号伝送についても、2.4kb/s以下程度の場合は、これを一種の音声と等価なものと見なせば、伝送系では電話と同じ扱いが可能である。図1のような国際通信形態は、このような技術条件のもとで成立しえたものといえる。

一方、先進国における社会全体の複雑化・高度化は国内の電気通信網に対して新たな展開すなわちデジタル化を要求している。その理由は以下のように要約されよう。

①通信手段の多様化：電信電話だけでは高度な経済・社会運営が不可能になりつつあり、特にコンピュータ依存の社会に整合した通信手段が必要になってきている。

②技術的優位性：通信品質の向上（長距離伝送でも劣化しにくい等）が図れ、さらに、音声・画像・データ等の各種情報を画一的に扱えるため、1つの通信網で多くのサービスを提供できる。

③経済性の向上：経済化・高性能化のいちじるしいLSI技術が適用でき、通信機器の小型化、

経済化が期待できる。また、信号のデジタル多重化技術により伝送路当たりに送りうる情報が増大し、総合的な経済性が向上する。

しかしながら、現時点では通信網のデジタル化は世界的に見てもまだ初期段階であり、多くの課題をかかえている。その1つが、国内通信と国際通信の整合の問題であり、今や、国内の電気通信ネットワークを構築しようとする場合、諸外国のネットワークとの関連をあらかじめ十分に考慮しなければならない状況にある。

デジタル通信において、国内網と国際網の技術的連携の条件をアナログ通信の場合よりも厳しくせざるをえないのは以下の理由による。

デジタル通信ではどのような情報も0-1のパルス信号として扱われる。しかし、音声、画像、コンピュータ信号等をどのような形式のパルス符号に変換し、どのような速度で送るのか、また、技術そのものと宛先指定等の付随する情報の配列法はどうか、種々の情報をどう複合化・多重化するか、等に関してはきわめて多様な方式があり得る。

したがって、これらを統一しなければ、1つの通信網から他の通信網への受渡しはデジタル信号のままでは不可能になり、結局、従来と同じように元の情報（アナログ音声等）にいったんもどして、それぞれの通信網の方式に合わせ、改めてデジタル化を行なわなければならないことになる。これでは、前述したデジタル通信のメリットは活かせず、国内通信網がデジタル化により高度化、経済化できても、国際通信は依然として割高なものとなってしまふ。

したがって、技術的に理想とすべきこれからの電気通信網は、図2*のように、国内、国際を意識しないでよい、世界的なデジタル・ネットワークであり、これを少しでも現実に近いものとするため、

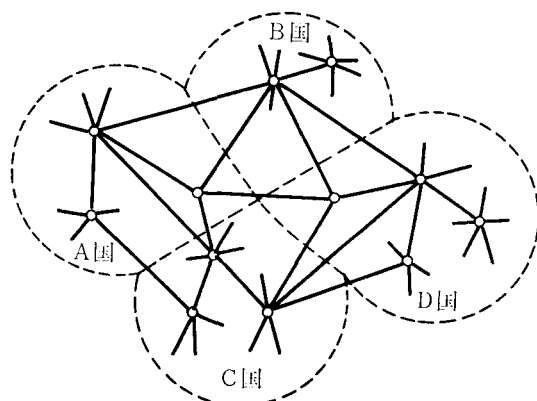


図2 理想的な国際的電気通信モデル（国内通信網と国際通信網が融合した形態）

* 純粹のデジタル通信網ではないが、複数の国の共同使用をはじめてから設計条件としたシステムの例として、北欧のノルディック自動車電話網がある。

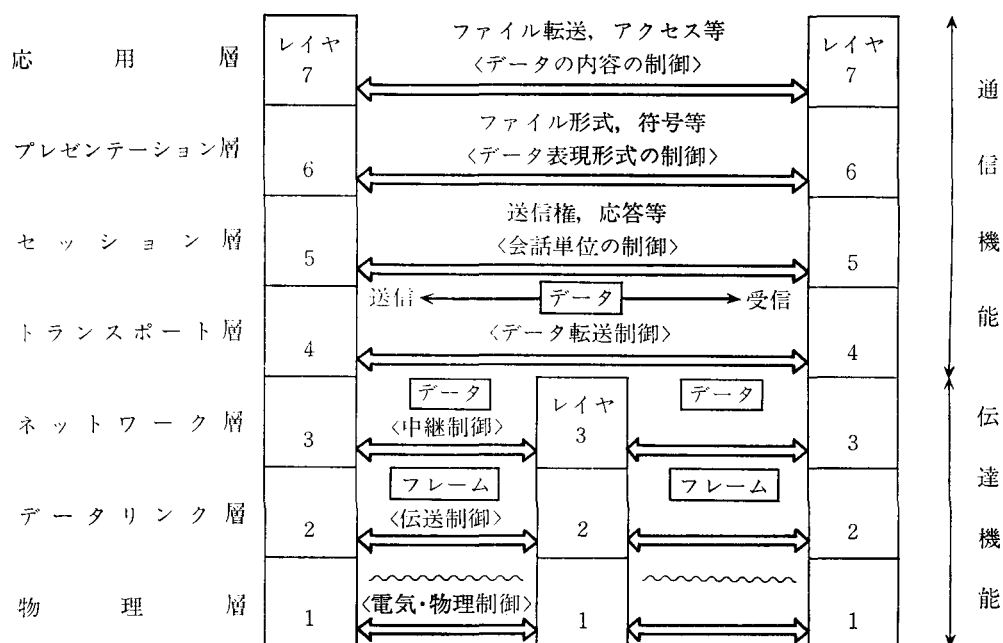


図 3 通信規約の階層構造 (OSIモデル)

次に述べるような世界的な標準化活動が進められている。

4. 電気通信に関する標準化活動の状況

国際標準化は、衛星通信、移動通信、マイクロ波通信等の無線通信関連で各国の電波行政にからむものがCCIR、その他の公衆通信全般（電信電話、有線伝送、画像通信、ファクシミリ通信、コンピュータ通信、通信網構成等）がCCITTで扱われる。コンピュータ通信関連は国際標準化機構（ISO）でも扱われており、また、通信機器や部品関連が国際電気標準会議(IEC)で処理される。

電気通信関連の国際標準は固定しているものではなく、技術の進歩を順次取入れて新しいシステム等の標準が決めてゆく。現在の主要な課題は前述したようにデジタル通信関連の標準化であり、特に、最大の課題は新しい通信規約（プロトコル）の決定である。この新通信規約は、今後予想されるコンピュータ間通信の大きな発展にも十分耐えられるよう、通信回線を構成する物理的な伝送路だけでなく、伝送される情報の種別や応

用に応じて、通信システムの運用者とユーザが共に守るべき約束事を決めようとするものである。現在、世界的にほぼ合意され、精力的な標準化の検討が進められているのは、開放型システム間相互接続（Open Systems Interconnection, OSI）モデルと呼ばれる階層構造の通信規約である。これは、歴史的には、情報処理の分野における実際上の必要性から検討されてきたデータ通信のネットワーク・アーキテクチャと、デジタル伝送と交換の発達から提起された統合デジタル網（Integrated Services Digital Network, ISDN）の構想が結びついてモデル化が進んだものである。これは図3に示すように、物理層から応用層までの7つの階層ごとに通信規約を定めようとするもので、64kb/sのデジタル電話等を扱ういわゆるISDNは、特にレイヤ3以下にかかわるものであり、NTTが提唱している高度情報通信システム（INS）は料金体系等、より上層の概念までを包含したものといえよう。（詳細は、文献[1], [2]等を参照されたい）

いずれにせよ、標準化は完成されたものではな

く、具体的にはいくつかの案が対立している段階であるが、低速のデジタル伝送系についてはこの1～2年でかなり進展し、数年以内に日米の64 kb/s 系デジタル公衆通信系の直接的な接続が可能になることも予想される。また、専用線的使用形態では、レイヤの上層まで合わせた高速コンピュータ通信等の国際化も進展すると思われるが、異なったシステム系列間の世界的統一は21世紀ぐらいまでは無理かもしれない。

5. NTTにおける国際化への対応状況

NTTの基本的業務は日本国内の電気通信網の構築と運用であるが、KDDの国際回線を経由して外国の電気通信網と自由に接続できるようにするためには、前述のように国際標準に適合したネットワークにしなければならない。このため、NTTにおいても社内に延約1,100人/年が標準化のための研究、検討に関与しており、延約100人/年が各種の標準化国際会議等に参加して、各国の専門家と協力活動をしている。たとえば、音声効率よくデジタル信号に変えるための符号器の標準化では米、仏等の専門家と共同で実験を行なって最終的な結論を導き出す等、数は少ないものの望ましい国際協調関係ができつつある。

またNTT電気通信研究所が開発した電話音声品質の自動測定装置をCCITTの研究所に寄贈し、標準化のための各種実験に役立ててもらった例もある。

国内のデジタル・ネットワークについては、国際標準の方向が見えなかった1977年頃からプロトタイプの構想を立て、1984年からINSモデルシステムとして実験を進めてきた。これにより、加入者系も含めた通信網全体のデジタル化が、技術的にも経済的にも十分可能であることを具体的に示すことができ、標準化の早期化を促す結果となった。1987年には、CCITTを中心に、ISDNの基本系の標準化がほぼ整理されることが明確になったので、NTTとしてもこれに則った商用シ

ステムの実用化を推進している。

その他、研究開発一般についても、国際化時代に対応した試みを進めている。たとえば、①外国の電気通信関係研究所との間の契約、覚書等による1～2年の研究者の相互派遣や短期の相互訪問による交流、②基礎研究の分野における外国大学企業との間の共同研究・研究委託、③公募により選定した外国メーカー等とのあいだの通信機器や測定器の共同開発、④学術的国際会議への運営面も含む積極的参加、⑤外国人研究者の採用、⑥NTT主催の国際シンポジウムの開催、等である。この結果、外国人をパートナーとして研究を進めることに、次第に違和感がなくなりつつある。

6. おわりに

電気通信の国際化について、拙論を展開したが、理想となる図2のようなシステムを世界的規模で構築することは、現実にはきわめてむずかしいだろう。それは、技術的な制約によるというよりも、社会的な要因による制約のためであり、世界政府ができないのと同じ理由による。電気通信の国際化が、特に世界経済全体の発展と効率化のために大きな貢献をはたすことに疑いの余地はないが、一方、世界的規模で文化の均一化を促進する手段にもなる。これが各国から歓迎されるか否かは、技術の問題ではなく、社会論として検討すべきものと思う。

参考文献

- [1] 情報処理学会, “大特集: ネットワークアーキテクチャ (開放型システム間相互接続) の標準化動向”, 情報処理, Vol. 26, 1985, No. 4
- [2] 電気通信協会, “高度情報社会の実現をめざして”, NTT International Symposium 85, 1985. 7