

地殻変動下の情報通信

—— その意義と役割 ——

講演

安田 靖彦

安田靖彦：正員 早稲田大学理工学部電子・情報通信学科

Message from the President. By Yasuhiko YASUDA, Member (School of Engineering, Waseda University, Tokyo, 169-8555 Japan).

1. はじめに

昭和35年の夏、北海道大学において本学会を含む電気四学会連合大会が開催されたことがあります。当時東大電子工学科猪瀬研究室の大学院学生であった私は、この大会に参加して研究発表をするとともに、数名の友人達と前後10数日間をかけて、道中、道南の主だった名所巡りを致しました。そのときに感じた本土とは一味違った初夏の北国の好ましい印象を懐かしく思い出します。顧みますと、このときが本学会との意識したお付き合いの始まりであったように思います。電気通信学会と称していた本学会の会員数は1万1千余りで、論文誌はまだなく研究論文も学会誌に掲載されていた時代のことです。以来、40年弱、ときには密に、ときには疎に、その関係には多少疎の波はありましたが、大会、研究会、論文誌、学会誌等を研究発表や新知識吸収の場として終始利用させて頂くと同時に、学会活動のいろいろな局面で、優れた多くの会員との交流を通じて、啓発されるところが大きかったのであります。

この度思いもかけず、会員の皆様の御推挙により会長に就任致しますことは誠に光栄に存じますとともに、その責任の重さを痛感している次第であります。有能な役員、評議員の方々、並びに仕事熱心な事務局諸氏の御助力を得て、この伝統ある大学の健全な発展に微力を尽くす所存ですので、会員の皆様には一層の御支援、御鞭撻を頂けますようお願い申し上げます。

2. 変貌する情報通信

インターネットの急速な発展、携帯電話を中心とする移動体通信の爆発的な普及、ISDNの着実な展開とその高速化、そしてデジタル放送の登場等、21世紀を目前にして、情報・通信・放送は今や大きく変貌を遂げ、本格的なマルチメディア時代が到来しつつあります。

実際、日米間の通信回線は一昨年の初めにデータ回線の容量が電話回線の容量を凌駕し、米国では昨年遂に国内通信網においても、データのトラフィックが音声のトラフィックを超えたとされており。我が国でも同様に、音声トラフィックとデータトラフィックの逆転現象がここ数年以内に起ると予想されます。前世紀の後半に実用化された電気通信は長年にわたる技術開発の結果大きな発展を遂げましたが、その主体は今世紀の大半を通じて一貫して電話網でありました。今日、この電話主体の電気通信に一大変革が起りつつあり、21世紀にはこれまでとは様相の全く異なるマルチメディア情報通信に変貌するものと予想されます。この変革を可能にした技術的な要素は多々ありますが、最も大きな要素はいうまでもなくデジタル化であります。最近ようやくテレビジョン放送のデジタル化が実用に供されるようになりましたが、情報通信の分野におけるデジタル化は昨今に始まったわけではなく、ここ数十年一貫して続いております。アナログの手段で達成できる性能・機能はすべてデジタル的手法で達成することが可能であるばかりでなく、アナログ的な

手法では到底実現できない様々な性能・機能をデジタル的手法で実現することが可能であります。したがって、集積回路技術、更にはこれらを用いた信号処理技術がこれまでどおり進歩する限り、情報通信システムは早晩すべてデジタル化されることはほとんど疑問の余地がないのであります。

デジタル技術とともに生まれたコンピュータは驚くべき発展を遂げて今日に至っております。通信におけるデジタル化は1960年代中ごろ、短距離搬送回線へのPCM 24方式導入に始まり、続いて長距離搬送回線のデジタル化やデジタル交換機の導入を経て、現在ISDN網の構築が進められ、加入者回線のデジタル化が進行中であります。

一方、テレビジョン放送の分野は通信網と異なって伝送の階梯がなく、局から直接数千万に及ぶ視聴者へ電波を届けることから、視聴者に直接影響を与える新方式の導入には勢い慎重にならざるを得ないという事情がありました。しかし、放送においてもデジタル電波を用いたテレビジョン、音声、更にはマルチメディア放送という新しい媒体が登場しつつあるのであります。

情報通信分野は長年にわたって蓄積されたこのデジタル化というマグマのエネルギーの噴出によって、今や広範で激しい地殻変動を起し、あちらこちらで海底が隆起して陸地を形成したり、平原が陥没して水面下に消えたりしております。近い将来、この分野の地形図は完全に塗り替えられることになるでしょう。そして、この変化に適應できない種は脱落していきますが、環境に適應する新しい種が出現し、全体としてより大きな繁榮へ向かうものと予想されます。

このようなデジタル化技術を核とするマルチメディア情報通信の発展を推進したのが半導体デバイス、集積回路、映像・音声圧縮、高能率伝送方式、変復調、光ファイバ、衛星通信、コンピュータハード、ソフトウェア、基礎理論、情報理論、信号理論、誤り訂正符号化技術、暗号化技術、パターン認識、画像理解等々、本学



会の四つのソサイエティと一つのグループが守備範囲とする各種学問・技術のたゆみない進歩であることは申すまでもありません。

3. 物流と情報流通

ここで物流システムと情報流通システムとを対比して論じてみることに致します。これら二つのシステムは現代社会に欠かすことのできない社会システムであり、物と情報という外見は非常に異なっておりますが、共に人間社会の必要とするエンティティー（実体）の流通をつかさどる点において共通性があります。物流システムにおいては道路網、鉄道網、港群あるいは空港群という物理的なインフラストラクチャの上に、自動車交通、列車交通、海上交通、航空交通等のサービスシステムが展開されております。一方、情報流通システムにおいては、メタリックケーブル、光ファイバケーブル、地上波無線伝送路、あるいは衛星無線伝送路といった物理的な伝達網の上で、音声電話、データ、ファクシミリ、テレビ電話、テレビ会議、移動電話、更にはマルチメディア等各種の情報通信サービスが行われます。現時点では物流システムに対する総投資額は情報流通システムに対するそれよりもかなり大きいのであります。しかし、社会構造が高度化するにつれて後者の比重が相対的に大きくなっていくことは間違いありません。

3.1 陸上交通網と情報通信ネットワークの対比

さて、陸上交通には鉄道交通と道路交通とい

う性格の異なる代表的な交通手段があります。鉄道交通は蒸気機関車の発明を基に19世紀の中ごろから、また、近代的な道路交通は内燃機関を用いた自動車の開発を基に今世紀の初めごろから始まりました。平成10年度版の運輸白書によれば、年間の国内旅客輸送量に関しては鉄道交通が3,950億人キロ、道路交通が9,450億人キロ、航空交通が732億人キロとなっております。また、国内貨物輸送量に関しては、鉄道交通が246億キロトン、道路交通が3,063億キロトンであり、旅客、貨物共に道路交通が最も大きいのであります。御承知のとおり、我が国は世界の先進国の中でも鉄道交通のウエイトが最も高い国であり、米国では道路交通が圧倒的な比重を占めております。

一方、情報流通システムのインフラストラクチャである情報通信ネットワークには、その論理的な側面、すなわちプロトコルに着目して大雑把に分類しますと、回線交換的なネットワークとパケット交換的な(IPベースの)ネットワークという二つの代表的な形態があります。これまで長年公衆通信網の主流を占めていた公衆電話網の場合、アナログ網はもちろん、狭帯域ISDN網も基本的には回線交換ネットワークであり、インターネットに代表されるパケット交換ネットワークが登場したのは比較的近年のことです。パケット交換的なネットワークでは情報をパケットと称する塊に分割し、各パケットにはあて先を書き込んだヘッダが付けられております。そして各ノードはヘッダ情報を読んで目的地へ向かうのに適当な次ノードへパケットをルーティングしていきます。このためパケット交換的なネットワークはしばしば郵便システムにたとえられます。しかし見方を変えると、ヘッダという運転席を持ちそれ自体完結した情報の塊が幾つもネットワークの中を自由に走り回り、ノードというインターチェンジや交差点で乗り降りしたり、右左折する姿はまさに道路交通を彷彿とさせます。これに対し、回線交換的なネットワークではいったん呼接続が行われると送受信者間に一定の太さの軌道が引か

れ、接続が終了するまでその呼が軌道を独占的に使用します。したがって、回線交換的なネットワークは鉄道交通に対応させることができます。

3.2 秩序と選択の自由

ところで、我々は常口ごろ交通渋滞に悩まされ、高速道路を計画した当局の先見の明のなさをあげつらったり致します。これに対して、電話網においては災害発生時のような特別な場合を除けば、電話はいつでもつながります。東名高速道路でも、そのトラフィック容量は自宅前路地のそのせいぜい数十倍から数百倍程度であるのに対し、電話網では東京・大阪間の幹線は加入者線の何万倍もの容量を持っております。こうしてみると電話網はシステムとしてよく設計され、管理されていると申せましょう。

しかしひるがえって考えてみると、交通網の場合、我々が自宅から目的地へ行く手段にはいろいろなオルタナティブがあります。徒歩や自転車で最寄りの駅まで行き、駅から電車で東京駅へ、そこで新幹線に乗り換えて大阪へ行く。ハイヤーやマイカーで目的地へ直行する等々。自宅と路地とのインタフェースは何とシンプルで汎用性に富んでいることでしょう。まさにマルチメディアインタフェースそのものではありませんか。もし、乗用車の使用を一切禁止し、最初に挙げた手段だけに限定すれば、交通渋滞は一挙に解決するに相違ありません。しかし、いったん選択の自由を享受した我々は、このような規制を受け入れることは最早不可能でしょう。ところが不思議なことに、電話網では長年にわたってこれと類似な規制を受け入れていたのです。加入者宅から電話局まで0.3~3.4kHz帯の音声に制限され、幾つかの中継局を経るごとに束を太くし、長距離搬送回線で大阪まで伝送するということは、自宅から電話局まで歩いて来い、それから先はバスや電車を乗り継いで、最後は新幹線で運んであげようということにほかなりません。回線交換の狭帯域ISDNではこの事情は多少緩和されますが、それでも交通の例と対比させれば、せいぜい自転車やバイク程度の利用が認められたのにすぎません。

依然としてハイヤーやトラックなどは自宅の前に横付けできないのであります。

このように考えると、意外に思われる方もおられるでしょうが、物流システムと比べてある意味で情報流通システムは後れていたということもできるのではないのでしょうか。この言い方が少々一方的にすぎるとすれば、電話網は自由の代りに秩序を選び、道路交通は秩序を犠牲にして自由を選択したとすることができるかもしれません。問題は、陸上交通では早くから秩序を重んずる鉄道と自由を重視する道路交通という性格の異なる選択肢が存在して競争が行われていたのに対し、通信の世界では、つい最近まで鉄道に相当する電話網に対抗する選択肢が事実上存在しなかったことであります。実際、公共財としての道路を利用して、タクシー業、運送業、宅配業、観光バス業、その他諸々のサービス業が展開されております。これに対して、通信では昭和60年の事業法の制定まで一企業体の独占が続いており、通信網の上で異なる企業体がいろいろなサービス業を展開することは許されていなかったのであります。

3.3 情報通信ネットワークの進化

しかし近年、急速にこの後れを取り戻す動きが出てまいりました。制度上の規制緩和と同時に、ネットワークへのアクセス手段も、XDSLによる既存メタリックケーブルの高速化、CATV網の利用、携帯電話等を利用するモバイルアクセス、広帯域無線アクセス、衛星通信、各加入者宅への光ファイバケーブルの引込等々、多様化しつつあります。このようにラスト1マイル、ユーザの立場からはファースト1マイルはマルチメディアに適合すべく変身中であります。また、ネットワークの論理的な構成もIPベースの通信をサポートするものが急増しております。

こうして、情報通信の分野でもインターネット上で、電子商取引、電子決済、電子新聞、仮想会社、サイバーショッピング、仮想会議、その他様々なサービス業や企業活動が展開されることとなります。道路幅を増やしたり新たな道



路を建設するには通常大きな困難が伴いますが、情報伝送路、特に光ファイバ回線の容量を増やすことは波長分割多重技術やソリトン技術等によって、比較的容易に行うことができます。先に情報流通システムは物流システムに比べて後れをとっていたという表現を致しましたが、見方を変えるとそれだけに今後より大きな発展の可能性を残しているといえましょう。また、物流において、渋滞や事故多発という大きなマイナス面を抱えながらも、道路交通が鉄道交通より優越した地位を保っているように、ふくそうによる伝送遅延やパケット紛失、更にはセキュリティの問題を抱えながらも、パケット交換的ネットワークが回線交換的ネットワークを超えるのは当然の帰結であるといえます。そしてパケット交換的なネットワークの持つマイナス面は、今後の技術開発によって克服されることでしょう。一方、新幹線の開発や大都市における通勤電車網あるいは地下鉄網の整備が、衰退の一途をたどっていた鉄道に相当程度の復権をもたらしたように、回線交換的なネットワークも新技術の導入によって、一定の役割を今後とも担うことは確かでしょう。いずれにせよ情報通信は今世紀末にして爆発的な進化の秋を迎えているのであります。

4. 21世紀における情報通信の役割

さて、本通常総会から始まるこの1年間は20世紀内の最後の学会会期となります。来世紀を目前にして、世間では各種のメディア等が

過去百年の回顧や来るべき21世紀の展望を特集しております。こうした中で1901年(明治34年)1月2日及び3日付けの報知新聞の「二十世紀の予言」と題する記事がしばしば引用されます。この記事は科学技術に基づく社会生活上の進歩発展を23項目にわたって予測し、20世紀をバラ色に描いております。いわく、無線電話で東京にいる人がロンドンやニューヨークにいる友人と自由に対話できるようになる。また、カラーファクシミリ、空調機器、テレビ電話、テレショッピング、薪炭、石炭の代りに電気燃料、東京一神戸間2時間半の列車、マイカーの出現等、驚くほど予言が的中している項目もあります。その一方、サハラ砂漠が沃野となる、人と野獣とが自在に会話できるようになる、暴風を防ぐことができるようになる等々、予言が外れている項目もあります。更に、幼稚園の廃止という項目があって、その理由は人智が遺伝によって大いに発達し、かつ家庭に無教育の人がなくなるので幼稚園の必要がなく、男女共に大学を卒業しなければ一人前とは見なされなくなるという御託宣もあります。

この100年前の予測に改めて目を通して感ずることは、予測というものはその萌芽が何らかの形で存在しているものは比較的によく的中するが、陰も形もないものはまず当たらないということであり、例えば、当時、ファクシミリと無線電信や有線電話は既に存在しておりました。したがって、それからテレビ電話の出現を推測することは自然であったのでしょう。一方、航空機、原子力、石油化学製品、コンピュータ、遺伝子工学等、良くも悪くも今世紀文明の形成に与ったこれらの重要な事柄に、この予言は全く触れていないのであります。次に、感ずることは当時の人々の人類の進歩に対する手放しの楽観主義であります。今世紀における科学技術や医学の進歩とそれに基づく産業活動の発展は、我々の生活に豊かさ大きな利便性、更には平均寿命の延伸という福音をもたらしました。その一方で、人類は現在、過大な人口増の問題、環境問題や資源問題等、地球の限界に直

面することになったのであります。また、今世紀の前半に2度にわたる世界大戦を経験しましたが、核兵器の出現により、後半の半世紀間には大国間の総力戦こそ起りませんでした。しかし、民族、宗教、貧富、政治体制等に起因する紛争は絶えることがなく、問題解決の方途を見いだせないまま、来世紀に持ち越されます。21世紀にはこれらの問題に加えて、食料・資源の争奪という古くて新しい争点が浮上し、国際的な紛争が激化する恐れもあります。どう考えても21世紀は楽観できる状況にはないのであります。

もちろん、20世紀初頭の人々がその後今世紀中に出現した諸々の大発見・大発明を予見できなかったように、来世紀中に人類が我々の想像の及ばない叡智を發揮して、これらの問題を解決する方途を見いだす可能性も否定できませんし、そうであってほしいと願うものであります。

マルチメディアを中核とする情報通信技術には電気通信の理想の実現、新産業の創出、あるいは新しい文化創造のツールとしての期待がかけられております。これに加えて、この技術は本来的に資源・エネルギーの消費が少なく、ペーパーレス化や仮想空間会議等の活用による交通の代替等を促進することによって、間接的にも資源・環境問題に貢献することが期待されます。上述したような抜本的な解決手段を見いだす前に、人類がカタストロフィーに直面するのを回避し、経済の持続的成長を図り、国際紛争を未然に防ぐ上で、情報通信技術の果たす役割は極めて大きなものがあります。本学会としてもこうした視点に立って情報通信に関する研究を推進する必要があるのではないのでしょうか。

5. 学会の現状と将来

ここで本学会の現状と将来について触れてみたいと思います。

ソサイエティ制もほぼ定着し、学会全体としての調和を保ちつつ各ソサイエティが独自の活動を活発に行っていることは御同慶の至りであります。

学会の電子化は近年の課題でありましたが、金子会長時代に同会長の熱意でハード面での抜本的な整備充実が図られ、インターネットサーバ、会員管理データベースサーバ、投稿論文管理システム、経理システム等の機器の更新・新設を行うとともに、プレゼンテーション機器の導入や全事務局員にPCを配布する等の施策を実現致しました。当学会もようやく紺屋の白袴の状態から脱出することが可能となったのであります。次いで長尾前会長時代にはソフト面の整備を行うとともに、これらのシステムを活用するための諸方策を立案致しました。詳細は別途会誌等で報告されるとおりであります。また、社団法人の総会に関する所轄官庁の指導の強化を受けて、新たに代議員制を導入することとなり、同時に理事数の増員、海外会員制の創設、基金の創設等を図ることになりました。この結果、定款・規則の改定が行われます。

一方、本学会の会員数は平成6年度末の42,036をピークとしてその後年率1%前後の割合で減少しております。この減少率は多くの他学会のそれよりも緩やかな値ですが、長引く不況の影響を確実に受けているといえましょう。短期的には我が国の経済状況が回復するにつれて会員減少に歯止めがかかることが期待できますが、経済状況の回復が遅れるようであれば、学会にとってより大きな問題として、現在我が国で進行中の若年人口減少化傾向の影響がクローズアップされてくるでしょう。国立社会保障・人口問題研究所の平成9年度の推計によると我が国の総人口は1995年10月1日現在で、1億2,557万人であり、その後しばらく増加を続け、2007年に1億2,778万人でピークに到達した後減少に転じ、2050年には1億50万人になると予想しております。そして65歳以上の高齢者の割合は1995年16.2%、2000年には17.2%となって現在のスウェーデンと同程度になり、2025年には27.4%と増加し超高齢化社会に突入すると見られております。一方、年齢15歳以下の年少人口は既に減少傾向が続

いており、1995年16.0%、2003年14.3%、2020年13.7%、2030年12.7%となり、その後反転するものの13%程度で推移するものと予想されております。また、15歳から64歳までの生産年齢人口の割合は1995年の69.5%から減少を続け、2021年には59.4%となり、2050年には54.6%まで低下すると予想されております。

このような少子化、高齢化、そしてこれらに伴う生産年齢人口の減少は21世紀の前半に、我が国社会のあらゆる側面で大きな影響を与えるものですが、本学会も長期的にはその影響を逃れることはできません。こうした問題への対処を含め学会のあるべき姿について、寺田室長を中心に企画室で精力的に検討が進められております。国際化や守備範囲の拡大等を推進することにより新しい会員を獲得すること、あるいは高齢者が学会離れを起さないですむようにコストパフォーマンスの良いサービス形態やきめこまかな会員種別を導入するなどの施策を推進する必要があると考えます。

6. むすび

私が駆け出しの研究者であったころ、本学会の大会や研究会の会場には、それぞれの分野で既に名をなしたシニアな会員の方が陣取って、発表者に鋭い質問を浴びせ、関連した的確なコメントをする風景がごく当り前に見られたものであります。こうした光景が最近少なくなっているのではないかと気がかりです。学会にはいろいろな使命・役割がありますが、その原点は研究発表、情報交換の場を提供するとともに、研究者、特に若手研究者を鍛える生きた教室の役割を果たし、もって学問技術の発展に貢献することでありましょう。この面でも皆様の一層の御理解と御協力を賜りたいと思います。

それでは最後に本学会の着実な発展と会員の皆様のますますの御健勝を祈念致しまして、私のごあいさつに代えさせていただきます。