



会長就任あいさつ

猪瀬 博

猪瀬 博：正員 東京大学工学部

The President's Inaugural Address. By Hiroshi INOSE, Member
(Faculty of Engineering, The University of Tokyo, Tokyo).

1. はじめに

この度、はからずも会員の皆様の御推挙によりまして、伝統ある本学会の会長に就任することになり、誠に身に余る光栄と存じております。もとより浅学菲才でありまして、その重責を果たし得るか否か、甚だ心もとなく存じている次第ではありますが、役員各位および会員の皆様方、ならびに事務局の方々の御指導と御支援を頂いて、本学会の発展のために微力を尽す所存でございますので、何分よろしくお願い申し上げます。

本学会が創立されてから今日に至るまで、70年近くになりますが、その間の電子通信技術の進歩は誠に目覚ましいものがあり、旺盛な需要に支えられて大発展を遂げ、先端技術の主流としての地位を確立するようになりました。この中であって本学会は、歴代会長、役員各位をはじめ、会員の皆様方の御尽力により、会員数3万を超える大学会となり、技術革新の中核的役割を果たすことによって、国内はもとより国際的にも重きをなすに至りましたことは、誠に御同慶に耐えないところであります。

不肖私も、本学会に加入を許されてから40年近くになりますが、幸いにして電子通信技術の大発展期にめぐまれ、本学会の諸先輩の御懇篤な御指導にあずかり、また優れた同学の方々と切磋琢磨を通じまして、貴重な研鑽の機会を与えられましたことを、心から感謝している次第であります。今日は私の乏しい体験を通じまして感得いたしましたことの若干を申し上げ、併せて電子通信技術にかかわる今後の課題につ

き私見を申し述べさせて頂きまして、責をふさがせて頂きたいと存じます。

2. 一研究者の体験

工学における研究というものは一人の力だけでは達成できません。先達諸賢のあたたかい御庇護、同僚の方々の友情あふれる御支援、そして後進の人々の情熱に満ちた御協力、それらが陰に陽に支えとなって今まで仕事を続けることができたという事実を痛切に感じます。研究生生活に入った当時は、連合大会などの場で大先輩の方々から時には御叱正をうけ、時には御激励を頂いて、それが非常な励みになりました。また年を経てからは、若い方々の噴き上げるようなエネルギーに支えられて難局を切り抜けたことも度々ありました。ここでは私の雑多な研究歴を事細かく申し述べるつもりはございませんが、そのうちの幾つかに関連して、私なりに考え、また学ばせて頂いた事柄を申し上げてみたいと存じます。会員の皆様方にとりましては至極当り前のことばかりとは思いますが、どうかお聞き流し頂ければ幸いです。

(1) PCM 統合通信

大学を卒業して間もなく、電話交換に興味をもつようになりました。当時は国の内外を問わず、電話交換は大学の研究対象としてあまり取り上げられておりませんでした。が、トラヒック理論を勉強しておりますうちにその限界に気が付き、パルス技術を応用してトラヒックシミュレータを作る方が早手回しではないかと考えるようになりました。この仕事が縁になりまして昭

和 31 年に渡米し、ペンシルバニア大学に籍をおきながら、ベル電話研究所のコンサルタントとして、デジタル交換の研究に参画したのであります。

当時は 24 チャンネルの PCM 伝送の試作装置がやっとで上がった状態でありましたが、PCM によって伝送と交換を統合しようという野心的な研究が ESSEX の名のもとに進められておりました。このシステムは時分割ゲートを制御することによって、時分割伝送路の相互接続をするものでしたが、このままでは同じタイムスロット間の接続はできても、時間的にずれた、異なるタイムスロット間の接続ができず、交換網としては不完全なものであることに気がきました。そこでメモリを使うことによって、異なるタイムスロット間の接続を可能にする方式を案出し、これをタイムスロット入換え (timeslot interchange) と名付けたのです。

しかし当時は、メモリがまだ極めて高価であり、PCM 伝送も普及しておらず、その上通話路に金属接点を使う空間分割電子交換機の実用化が主流であったことなどから、理論でその効用を裏付けても、また装置を試作して実証してみせても、なかなか理解を得ることはできませんでした。日本の電話交換の権威から、“メモリのお化けのような方式を考案するなど”もってのほか、大学教授の非常識の典型”とお叱りをうけたこともあったのです。機械式交換機用の電話機が広く普及しており、時分割スイッチではそのベルを直接作動させるだけの電流供給ができなかったことも問題点の一つでした。既存のネットワークが大規模であるほど、それと親和性の乏しい新技術の導入は困難であること、過去の技術への両立性が優先され、将来の技術への両立性は見過ごされ勝ちであることを、これは示しているといつてよいでしょう。

ところがそのうちに、長距離通話の需要が急速に拡大し、極めて大容量の中継交換機を空間分割方式で構成することの不経済さが次第に認識されるようになり、既存の電話機との両立性を考えなくてよいこともあって、PCM 交換はまずこの面で実用化されるようになりました。一方、この間に集積回路技術が驚異的な進歩を遂げ、かつてはゲートよりも高価であったメモリの価格が急激に低下し、メモリのお化けの方が経済的になって参りました。その結果、PCM 交換は中継交換機のみならず、加入者交換機や PABX にも導入されるようになり、今日の隆盛をみるに至ったのであります。

ささやかな着想ではありますが、当初の風当たりにもかかわらず、それが社会に定着するのを目のあたりにすることができましたことは、研究者冥利に尽きると申せましょうが、それも集積回路技術の大進歩があったればこそこのことで、そのインパクトの大きさに今更ながら深い感銘を受けるのであります。今後システム技術はますますデバイス技術への依存性を高めるでしょうが、両者のより密接な連係が技術革新の重要なかぎとなるように思います。

それと同時に、当時所内で唯一人の日本人であった私を、わけ隔てなく最先端の技術開発に参加させてくれた、ベル電話研究所のおおらかさに心を打たれるのであります。それは私にとって開眼の大きな機会でありましたし、自己啓発を通じて先方に対しても応分の貢献をすることができました。最近では米国の国防省などに、先端技術開発への外国人の参加を規制しようとする動きがあるようですが、過去における米国の科学技術の発展に外国人研究者が大きな役割を果たしてきたことを考えると、これは米国にとっても得策とはいえないでしょう。また自由世界の研究者にとっても技術交流の機会が減殺されることになり、ひいては研究開発への重複投資や規格の多様化などを招き、技術革新能力の減退、自由貿易の阻害など、自由世界の経済力の低下をもたらしかねない事態となるでしょう。

(2) 道路交通管制

昭和 30 年代の後半になりますと、自動車の著しい普及に対して道路の増設や拡張が追従できなくなったため、交通渋滞の激化、交通事故の増大、大気汚染の深刻化など、新しい社会問題が発生しました。そこで、オンラインコンピュータを導入することによって疎通の円滑化を図り、既存の道路網の有効利用、交通事故の抑制、大気汚染や運転者の疲労の軽減に役立てようとする、いわゆる道路交通管制が注目を集めるようになりました。従来から勉強していた電話トラヒック理論とも類似性があり、またデータ通信に関する研究も若干手掛けておりましたので、この道路交通管制の問題に関心をもつようになりました。

道路交通管制の中心的な課題は、都市道路網における信号機群を、交通需要に見合って適切にオンライン制御することでありましたが、これには電話トラヒックの問題とは似て非なる面が多いのであります。すなわち、大都市の道路網は極めて複雑な形状をしており、その上を流れる交通量のパターンは二次元的でしかも時間と共に変わって行きます。従って、個々の道路区間

の交通量を監視しながら、交通量の大きい道路区間の疎通を円滑にするように、三つの制御パラメータ、つまりサイクル、スプリット、オフセットを設定する必要があります。また信号機によって制御される車両は一群となつて、いわば台形波に近い形で進行しますので、個々の車両に着目する徹視的な取扱いよりは車両群を対象とした巨視的な交通流制御理論が適しています。

そこで私共は、複雑なトポロジーをもった道路網の各区間を、交通量の大きいものから順次選択してトリーを構成し、これに最適な制御パラメータをダイナミックに設定する方式を案出しました。時あたかも東京都の道路交通管制システムが開発されることになり、これを取り入れたマスタプランができ上がりました。何分にも数千の信号機と、それを上回る数の車両感知器から成る巨大なオンラインシステムでありまして、データ伝送の面でも、制御の面でも、マン・マシンインタフェースの面でも種々の課題がありました。それに加えて信号機や車両感知器の信頼性向上が大きな課題でした。集積回路技術の援用はこの面でも決定的ともいえる役割を果たしましたが、それなくしてはこのような大規模で広域にわたるシステムの運用は不可能だったに違いありません。

システムが稼動してみますと、旅行時間の短縮、交通容量の増加、事故や運転者の疲労の軽減、燃料消費や大気汚染の低減など、相当の効果が上がっていることが確かめられました。しかし、何分にも交通需要は増大の一步をたどっており、道路網内の疎通が改善されると新たな交通需要が喚起されるという、丁度、定電圧源をもつ回路網でインピーダンスを下げるほどより大きな電流が流れるのと同様の事態が続いておりますので、運転者の方々はあまりその効果にはお気づきでないかもしれません。しかし、このシステムが全面的にダウンすれば相当の混乱が起ることは明らかです。人目につかずにいわば縁の下の力持ちの役割を果たすのが、このような社会システムの宿命といえるでしょう。

我が国ではこの種の道路交通管制システムは、全国の主要都市に急速に普及するようになりました。高速道路の建設費とは比較にならないわずかの経費で構築できるシステムではありますが、公的負担によらなければ実現は不可能です。我が国の政府が先見性をもって積極的に財政支援を与え、また地方自治体も起債などの努力をもってこれにこたえたことが、今日の国際

的優位を裏付けているといつてよいでしょう。車上の機器に依存せず、すべて地上の機器だけでシステムが構成されていること、都市の景観をできるだけさまたげないよう機器が設置されていることなども、社会的受容性を高めているといえるでしょう。車上機器を使う、より高度のシステムもいろいろ提案されてはいますが、車上機器の普及率が相当高くないかぎり、これをサポートする地上システムの建設を公的負担で行うことは困難のように思われます。

(3) コンピュータネットワークとデータベース

昭和40年代に入りまして、大学の研究者による、情報処理関連のプロジェクト研究が、文部省科学研究費の特定研究という形で盛んになって参りました。その一つ「広域大量情報の高次処理」に参加しましたところ、大学間コンピュータネットワークの開発を指示されました。当時は、知的欲求充足形の基礎研究も大切だが、プロジェクトの中にすぐ役に立つ開発研究も必要だという風潮があったように思います。

その際考えましたことの第1は、大学間コンピュータネットワークを実現したとして、ネットワークを介して共用する価値のある情報資源を日本の大学は持っているのかということ、第2はこの種の開発研究には大学間の協調が必要であるばかりでなく、通信事業者との密接な協力が不可欠だということでした。

第1の点につきましては、共用のための資源にはスーパーコンピュータなどの特殊なハードウェアや種々のソフトウェアパッケージなどもありますが、何と申してもデータベースが最重要の資源であること、そして我が国はこの面で欧米、特に米国に比較すると極端に立遅れていることに気付いたので。そこでネットワークの開発と並行して、データベースの立遅れを取り戻す必要のあることを広く訴えるキャンペーンを展開しようと考えました。丁度そのころ石油危機に見舞われ、「油断」という言葉が大流行しておりましたので、それにあやかって「情断」キャンペーンと名付け、新聞、雑誌、テレビなどにもお願いして、細々ながら今日まで続けて参りました。その間東大の大型計算機センター長を務めておりましたとき、ケミカル・アブストラクトの3倍値上げといった事態も発生し、私自身も被害者となったこともあって、危機感は強まるばかりでした。幸いに最近政府、民間を問わず、データベースの重要性が次第に認識されるようになって参りましたが、この機運が更に高まって国を挙げての取組みが実現するよう祈念している次第であります。

次に第2の点であります。東京大学、京都大学および電電公社を中心とする協同研究態勢が実現し、その後これに東北大学も参加して、今日の N-1 プロトコルの開発が推進されました。当時は X.25 プロトコルも制定の渦中にあり、不確定要素も多々ありましたし、資金的にも人的にも苦しい状況にありましたが、メーカーの方々からも全面的な協力が得られ、関係者一致団結して膨大なソフトウェアを開発することができました。これにより電電公社の DDX 網を経由して、7箇所の大型計算機センターはもとより、全国の大学を結ぶネットワークが稼動するようになったのです。これは我が国としては最初の、全国的規模のコンピュータネットワークでありまして、その後登場した種々のネットワークプロトコルの先駆的役割を果たしたばかりでなく、複数の大学と電電公社による協同開発という、これまで類例のない形態での長期にわたる協力が可能であることを実証したものといえましょう。人の和というものが、どれほど貴重なものかをこの時ほど身に染みて感じたことはありませんでした。

ただ今はデータベース構築の一翼を担いたいという心情から、全国の大学図書館に所蔵される図書や雑誌に関する目録・所在情報のデータベース化のお世話をしておりますが、いずれは文献情報検索のサービスもすることになるでしょうし、窮極的には原文書そのものの検索提供サービスも必要となるでしょう。誠に気の遠くなるような息の長い事業に手を付けたこととなりますが、これまでの教訓を生かし、和やかな協力態勢を作って参りたいと考えております。

3. 今後の課題

昔話はこのくらいにいたしまして将来に目を転じますと、これまで大発展を遂げてきた我が国の電子通信技術を更に一回りスケールの大きなものとするためには、いろいろな課題に取り組む必要があるように思います。当然のことながら、基礎研究を強化し創造性を高めて行く必要もあるでしょうし、国際場裡での公正な技術革新競争を展開しながら大局的な国際協調に努めることも必要でしょう。産業構造の急激な変革に対応した教育・訓練体制の見直し、学際化を続ける一方細分化の方向をたどる電子通信技術の今後の研究態勢の確立なども重要な課題でしょう。そして我々日本人のもつ巨大なエネルギーを、電子通信技術の分野を通じて、いかに世界の人々のために役立てて行くかも考えなければならないでしょう。その他今後取り組まな

ければならない課題は数多くあると思いますが、ここではこれらの点について私見を申し述べたいと存じます。

(1) 基礎研究と独創性

我が国の技術水準が高まるにつれて、独創的な基礎研究成果への期待は日に日に高まっております。しかし、応用研究が主流を占めていた時代が長く続きましたから、有用性、効率性といった面がまだ重視され勝ちなように思います。真に基礎的な研究というのは役に立つか否かを判断すること自体困難ですし、失敗率も極めて高いといつてよいでしょう。換言すれば、すぐ役に立ち、成功率も高い研究は、基礎研究ではないのです。我が国には有用性の高い研究成果をあげられた優れた研究者が多数居られますが、そろそろこれらの方々に、有用性とか効率性とかの枠をはめしないで、自由闊達に基礎研究を推進して頂くべきではないでしょうか。従来のがらみを断ち切る意味を込めて、Institute for Useless Research といった研究所を設立し、これらの方々に十分の研究費を差し上げるくらいの意気込みがあってもよいと思うのです。

独創的な着想は、みずみずしい感性につかかわれたひらめくような直観から生れるものであって、理詰めの論理的思考は、このような着想に肉付けし成果として取りまとめる上では大切ですが、着想自体を生み出す力を持ってはいないように感じます。日本人は元来感性豊かな民族ですが、明治以来欧米に追いつこうとする近代化の過程で、あまり得意でない欧米流の論理的思考の世界に自らを閉じ込めてきたのではないかと思います。日本人の独創性が世界から問われている今日、我々のもつ豊かな感性を再び解き放つべきではないでしょうか。

(2) 国際的な競争と協調

先端技術の発展は、激烈な技術革新競争無くしては期待できません。最近では貿易不均衡の要因として技術革新競争を目的とする大国もありますが、実情をみれば市場開発能力や生産技能の方が、貿易面ではるかに大きな要因となっていることがわかります。技術革新競争は、それが公正に行われるかぎり、世界経済発展の原動力として不可欠のものです。

しかしどのような大国であろうとも、先端技術のあらゆる分野で卓越した技術革新能力をもつことは不可能です。たとえ経済面でそれが可能であったとしても、その任に耐える人材にはおのずから限りがあるからです。ここに技術開発における国際協調、国際分業の必

然性があるといえるでしょう。また前にも述べたように研究努力の重複や分散を防ぎ、規格の多様化を回避する上で、研究者の交流、技術知識の流通は自由なものでなければなりません。これも国際協調の基本的条件といえましょう。研究者の交流はとりわけ重要でありまして、このことはナチス・ドイツの支配を逃れて大量に移住したヨーロッパの研究者が、1930年代以降の科学技術面における米国の優位の確立に、決定的役割を果たしたことをみても明らかであります。

その米国で昨今は外国人研究者の先端技術開発への参加を規制する動きがみられることは、当の米国にとっても、また自由世界にとっても残念なことであります。もしこの傾向が続くのであれば、科学技術大国としての日本は、胸襟を開いて世界の優れた研究者を受け入れ、自由な研究の場を提供すべきではないでしょうか。日本は既に人口過剰で移住者を受け入れる余地はないという考え方もあるようですが、既に過密状態となっているこの国に、数万人の優れた外国人研究者を受け入れたからといって、大勢には影響はないでしょう。むしろそれらの人々のもつ多様な価値体系や思考様式は、単一民族性の強いこの国の人々の心を広く世界に向けて開かせるでしょうし、何よりもこれらの人々の技術革新面での貢献は、日本はもとより世界にとって貴重なものとなると考えるのです。

開発途上諸国、特に NICS とよばれる新興工業国との国際分業も重要な課題でしょう。いわゆるブーメラン現象がしばしば問題となりますが、自己の創造性、技術革新能力に自信があるなら、それは杞憂です。ソフトウェア危機が現実のものとなろうとしているとき、中国系の人々の多い東アジア諸国とのソフトウェア生産面での国際分業は、日本の産業にとって有益であるばかりでなく、これら諸国の経済発展に大きく寄与し、ひいては東アジア地域の政治的安定にも貢献するでしょう。米国の優れたソフトウェア技術者に中国系の人が多いのをみても、この可能性は大きいように思えてなりません。

(3) 教育・訓練体制の見直し

電子通信技術の導入に伴う熟練技能者や一般事務員の失業問題はヨーロッパを中心にしばしば話題となっておりますが、一方、日米両国では、ソフトウェア分野での人手不足が顕在化し、ソフトウェア危機が喧伝されています。失われる職場から創出される職場への職域の転換は不可避であり、そのための再教育・再訓練は不可欠でしょう。しかし、これを私企業のみを負

担で行うことは機会均等の面からも不都合であって、公的負担による支援と、公的資格の付与など、制度面の見直しが必要のように思われます。

歴史上未曾有の産業構造の変革が急速に進んでいる今日、社会の需要に見合った専門知識を備えた人材を豊富に供給できるよう、若い人々を対象とした技術教育、技能訓練も抜本の見直しが必要でしょう。なかでも高等教育については、電子通信分野において年々増大する求人に応じ切れない状況が続いております。衰退分野、成熟分野の学生定員を成長分野に振り向けるなど、大学は自律機能を発揮して社会の要請にこたえるべきでしょう。また最近は何問題解決能力は高いが、問題発見能力、問題形成能力の低い研究者が増えていることがしばしば指摘されますが、高等教育特に大学院教育もこれからのあり方を再検討すべき時期にきているのではないのでしょうか。

(4) 学際化と細分化

電気通信と交通の発達に伴い、関心を同じくする人々を構成員とする、多様な知的コミュニティが、距離や国境を超越して成長を続けております。電子通信の分野でも、本学会の全国的規模での着実な発展、IEEE など海外の諸学会との関係の強化は、そのよい例といえるでしょう。この種のコミュニティは、専門学術から趣味に至るまで極めて多様なものがありますが、今後とも絶え間なく成長を遂げ、世界の人々の間に相互理解の環を広げて行くでしょう。私共の専門とする電子通信技術は、これらのコミュニティの存立にかかわる重要なインフラストラクチャであると同時に、本学会はこの種のコミュニティの中でも最も強力なものであることに、誇りを感じるのであります。

ところで電子通信技術の最近の動向をみますと、材料からシステムに及ぶ極めて広範囲な分野に拡大を続けておりますが、その反面研究者はより狭く深い分野への関心を高めているように思われます。換言すれば学際化と細分化が同時に進行しているといつてよく、本学会が最近関連諸学会との定期的な懇談の機会をもち関係強化の努力をしておりますのは学際化への対応であり、また本年から新しい研究体制へ移行することとなったのは細分化への対応であると申せましょう。学際化の中にあっても特定の専門領域についての深い学識は必須でありますし、細分化の中にあっても関連諸領域をカバーする広い視野がなくては今後の発展は望めないでしょう。従来領域区分や学会構成の枠を超えて、学際化と細分化への適切な対応が必要のよう

に思われます。

4. おわりに

以上とりとめのない感想を申し述べさせて頂きましたが、昨今の貿易摩擦の激化につけても思いますことは、日本人の巨大なエネルギーをこの四つの小島に閉じ込めておくことは不可能だということであります。戦前はその余剰エネルギーが軍事進出という形であふれ出て、近隣諸国に大きな迷惑をかけたし、我々自身も深く傷つきました。戦後は、経済進出に形を変えて私共の余剰エネルギーが、また国際問題をおこそうとしております。

この過剰エネルギーのはけ口をどこに求めたらよいのか、どのようにすればそれを安全に、しかも私共にとって有益に、そして国際社会から感謝される形で放散できるのか、長期的課題として真剣に考えて見るべきではないでしょうか。いささか手前味噌になるかもしれませんが、日本の最も得意とする電子通信技術こ

そ、私共のエネルギーを燃焼させる格好の分野であると、私は考えております。電子通信技術の文明的意義は誠に大きいものがありますし、また今日では新しい技術文化がその上に花咲こうとする兆候も見られるからであります。

これまで私共日本人に対しては“よく働かし戦争も強い、よい製品は作るし商売もうまい、しかしこれまでに、科学、思想、宗教、芸術などの面で、人類のために顕著な貢献は何もしていないではないか”といった評価が国際的に定着しており、それが私共の国際場裡での行動上大きな負い目となっているように思います。私共が本学会活動を含め、電子通信技術の分野に全エネルギーを投入し、着々と独創的な成果をあげて人類の文明のために寄与してゆくならば、日本人に対する評価も改まり、我々の子孫の時代まで、このような負い目を残さずにすむのではないかと考える次第でございます。