



会長就任あいさつ

柳井 久義

柳井久義：正員 芝浦工業大学・東京芝浦電気株式会社
 The President's Inaugural Address. By Hisayoshi YANAI, Regular Member (Shibaura Institute of Technology, Tokyo); TOSHIBA CORPORATION, Kawasaki-shi).
 資料番号：昭 58-75[講演-3]

この度は、はからずも会員の皆様の御推挙によりまして、65年有余の輝かしい伝統をもつ電子通信学会の会長の席を汚すことになりました。誠に身に余る光栄で、十分にその重責を果たすことができるかどうか内心大いに危惧しているところであります。しかし、折角の御支援でありますので、皆様の暖い御協力の下に私なりに微力を尽くしまして、本学会発展のため向う一年間努力して参りたいと存じます。役員を始め全会員および事務局の方々の積極的な御指導と御鞭達を心からお願い申し上げます。

本学会は、大正6年電信電話学会として発足以来、電気通信、エレクトロニクスの発達と共に年々発展を遂げ、昭和12年には電気通信学会、昭和42年には電子通信学会と会名も変更され今日に至っております。この間学会の受持つ分野は、工学・技術の面でも産業面でも画期的な拡大と進歩を遂げ、会員数も3万に達する我が国有数の大学会となりました。誠に御同慶の至りで、歴代会長、役員を始め、会員各位の御尽力に深甚な敬意を表するものであります。

しかし一方、我が国を取り巻く世界の政治、経済状況勢は昨今多くの変動要因を含んで誠に厳しいものがあります。我が国は戦後の復興期から高度成長期を経て今日では世界GNPの10%を占める経済大国に発展し、その動向は国際的に大きな影響を及ぼすようになってきました。殊に70年代後半から眼につき始めた世界景気の停滞は、我が国にとっては貿易摩擦等種

々の経済摩擦を生み、昨今では技術摩擦から我々の考え方、文化、生活様式に対する批判にまでエスカレートするような様相を示しております。バラ色の21世紀を夢見て景気の良かった時代には羨望の眼で見られた我が国の経済、技術の発展も、今日では恐怖と反感の眼で見られるような感が無きにもあらずであります。特に本学会の扱う分野は、将来の人類社会の文明と福祉の向上およびその経済的繁栄を図る上で最も重要な先端技術分野であります。しかも我が国はこの分野で既に先進国のトップレベルにあり、少なくとも生産技術的な面では米欧を凌駕する勢いにあります。それだけに我々としてもこの辺で我々が取ってきた道をもう一度よく見直し、先進国のみならず発展途上国、低開発国も含めて相手の立場や考え方をよく理解し、その上に立って共存共栄、世界全人類の福祉の向上と安定した経済的発展を図ってゆかなければならないでしょう。これには政界、産業界の動きがまず第一であります。その基盤となる工学・技術の面においても、新しい時代に合った先見性のある基本となる工学・技術を創造し、その基盤を充実してゆくことが非常に大切で、学会はこの振興に最も適した場になっていると思います。幸い本学会は21世紀に向けての情報化社会への発展に中心的役割を果たさなければならない立場にあります。このような観点から皆様と共に本学会をますます発展させ、新しい通信とエレクトロニクスの進歩発達に大いに寄与したいものだと思っております。

す。

我々日本人は、Phonetic と Symbolic の文字を混用した世界でもまれな Hybrid 方式の言葉を使用しております。このことは、我々の頭の働かせ方や発想法が欧米人や中国人と多少異なる遠因となっており、これに我が国の地理的、環境的、歴史的条件や我々の努力が相まって、今日の急速な発展や同時に摩擦を引き起しているとも考えられます。しかし、18世紀以来の近代工業社会への進歩の中では、我が国は今日始めて本格的な寄与をする時代となったのでありますから、これからはこのような特徴のある日本人の知恵を生かして前述のような目的を達することも不可能ではないと思います。

ところで私は、本学会の扱う分野を通信、エレクトロニクスと大変大雑把に話してきましたが、今日エレクトロニクスは我々の生活のあらゆる分野に入り込み、産業構造にも種々の変革を与えると共に、関連する学問分野も極めて広範多岐にわたって参りました。これに応じて扱う工学・技術も総合化、システム化が進む一方、細分化、専門化も進み大変複雑になってきました。このことは学会の在り方にも少なからざる影響を及ぼしているようで、社会のある需要に合せてこれに必要な工学・技術を振興すればよいのか、得意とする専門的な工学・技術を中心として社会のあらゆる分野の要求にこたえてゆくのがよいのか、その選択が難しくなったと思います。従来はこの両者をうまく融合して学会の発展を図ることができましたが、最近では本学会の在り方やこれを取巻く環境に多くの困難を伴うようになって参りました。このため数年前より本学会内にも基本問題検討委員会が設立され、役員始め関係各位の献身的な御努力で会誌にも報告されたような答申が出されたのであります。この御答申をどのような形で生かしてゆくかは、目下鋭意御検討中とかがっておりますが、この度会長をお引受けするような次第になりました以上、この点についても役員、関係各位および会員の皆様と共にできる限りの尽力をさせて頂きたいと思っております。

恒例によりますと、歴代会長の方々のごあいさつの機会に大変有益なお話をされてこられました。私と致しましても、何かお役に立つような話をと思っておりますが、何分にも識学非才、狭いデバイス分野を専門として参りました関係上、十分なことができるかどうかいささか危惧しているところであります。しかし、折角の機会でもありますので、信号処理デバイスについてただ

今お話したことも関連して感ずる点を二、三述べさせて頂き、その責をふさがせて頂きたいと存じます。

IC, LSI への進歩

皆様よく御承知のとおり、エレクトロニクスで主役を演じている電子回路の主要部品である能動素子は、1947年末のトランジスタの発明によって電子管から半導体へと画期的な変革を遂げ、エレクトロニクスの発展とその高度・複雑化に大きな障害となっていた数の障壁を、その高信頼化、経済化、取扱いやすさ、小型軽量化、低電力化によって一挙に克服し、1960年代のトランジスタ時代を形成することになりました。一方、電子管時代より着々と進められていた小型化、複合化、機能ブロック化の波は、トランジスタの発明で急速にふくれ上り、コードウッド、2D、マイクロモジュール、膜回路等新しい回路の組立製造法が考案実用化され、一時期 Micro-Miniaturization ブームの時代を作りました。この時期、受動部品と同等の取扱いができるようになったトランジスタの導入は、今日電子回路製造法の主流となった印刷配線回路を実用的なものとし、従来シリアルな製造法であった回路製造法に量産性に富んだパッチ方式を取り入れ、飛躍的な進歩を与えることとなりました。

今日エレクトロニクスで重要な役割を担っている半導体 IC は、このような時代背景の下でトランジスタ発明後わずか5年、1952年にイギリスの Dummer 氏によって提案されたといわれています。当時はもちろんトランジスタすらその将来性がうんぬんされていた時代で、その本質的な特徴は捕えられていませんでしたし、全く夢のような話として興味を引いたぐらいでした。しかし、その後の超小型化ブームの中で、半導体回路として見えかかれしながらしだいに注目を引くようになってきたのは、1960年前後のころかと思えます。当時私も Ge で CR 発振器や DCTL を研究したことを懐しく思い出します。

当時の半導体回路が今日の IC へと発展する端緒を築いたのは、このころ実現され、トランジスタ時代を築いた Si の表面酸化膜を利用したエピタキシャルプレーナトランジスタの発明とその基礎となった不純物選択拡散技術にあることは周知のとおりであります。これにより pn 接合分離技術が発明され、半導体回路で実現できる回路の可能性が飛躍的に高まりました。一方、これは電子回路を構成するすべての回路素子と配線を幾つかの同種類の材料とプロセスを用い

パッチ方式でほとんど作れる極めて量産性に富んだ製造法であることがしだいに認識されるようになってきました。1960年代のトランジスタを主流とするSiデバイスの材料、処理技術の進歩発達は、半導体回路の実用可能性をますます高める結果となり、その超小型回路の中で占める位置もしだいに大きくなってきております。

これに応じて超小型化が指向してきた方向は、実は電子回路の機能ブロック化と回路素子組立ての集積化にあって、半導体回路はその理想形に近いものであるということが認識されるようになってきました。集積化という概念は、既に電子管時代から潜在的にあったと思われませんが、半導体回路の進歩と共に顕在化するに及んで、Micro-Miniaturization という評語は下火になり、これに代って集積化、集積回路(Integration, Integrated Circuit) という言葉が定着してきたと思います。半導体 IC は確かにますます小型化しておりますが、集積化ということは必ずしも小さくなる必要はないのであります。

1960年代後半になりますと、半導体 IC の実用性は明りょうとなり、その量産性と小型化に基づく経済性、信頼性の画期的向上は量産品に対しては飛躍的であることが明らかとなってきました。しかし一方、実現し得る回路とその性能に対する制約、設備、設計、試験等に要する多額の費用等を考えますと、その対象となる量産品がどれくらいあるのか、当時の電子回路、殊に主流であったアナログ回路の多様性と高性能性からはその将来性に対してなお疑問を持つ面も少なくなかったように思われます。当時、IC は半導体か膜 IC か、将来の個別部品回路はどうなるのか、等よく議論されたものであります。

しかし、半導体 IC は 1970 年代に入りますと、デジタル IC を主体にして飛躍的な発展を遂げ、集積度も SSI から MSI, LSI, 超 LSI へと拡大すると共に、これで実現する機能もサブシステム、システムと高次の機能に移行し、今日では Micro-Computer が 1 チップデバイスになるようになってしまいました。これは半導体 IC のもつ量産品としての本質的特長、すなわち単純化とパッチ処理による経済性、信頼性、取扱いの画期的向上と機能部品化による単純化、使いやすさの飛躍的向上が有力な要因となっていると思いますが、一方その発展を促したもう一つの大きな要因は、電子計算機とその進歩を支えたデジタル技術の発達にあったことは見逃してはならないと思

います。これに利用される基本デバイスはスイッチ機能と記憶機能をもった裕度の大きい簡単なデバイスで、システムとしてはこれらを極めて多数組合せた Network となる点、半導体 IC にはうってつけの対象物だった訳であります。ただこの点については、全く逆の見方もできるのでありまして、どちらが鶏か卵かは速断できないことはもちろんであります。

LSI とエレクトロニクス機器

ところでエレクトロニクスは今日我々の生活で情報を高速、多量に扱う手段として革命的な進歩発展を遂げつつありますが、元来情報は電気以外のキャリアにのった信号になっている場合が大部分であります。これをいったん電気信号に変換してやりますと、我々に必要な信号の取扱い、すなわち伝送と記憶または記録と演算処理を極めて巧みに高速かつ多量に行うことができます。しかも我々の周りにあり利用する信号はアナログ量である場合が大部分であります。エレクトロニクスではアナログのまま以上の上の三つの処理を行うこともできますが、これを A-D・D-A 変換器でデジタル信号に変換してやれば、今日高度に発達したデジタル技術と IC でより容易に必要なほとんど全部を行うことができるのであります。このことは将来のエレクトロニクスとその機器の在り方に大きな変化を与えることになりました。

このように見ますと、情報を扱うエレクトロニクス機器の構成は、人間との Interface も含めて入出力信号と電気信号の間の変換装置、A-D・D-A 変換器、それらの間の整合をとるアナログ電気信号処理回路と、デジタル電気信号を扱う記憶装置および演算処理装置になると思います。前に述べた三つの基本的取扱いの中、伝送が抜けましたが、これはエレクトロニクスが最も得意とするところで電気あるいは光信号として容易に行えます。

以上の構成の各部分は、情報を扱うエレクトロニクスシステムを機能的に分析した場合の第一段階の機能に当たると考えられます。ところが今日ではこの中の四つの主要な機能、すなわち演算処理、記憶、A-D・D-A 変換が CPU、メモリ、A-D・D-A 変換器として 1 チップの機能デバイスになってしまった訳であります。IC の発達が急進展を始め、機能デバイスという考えも出始めた '60 年代後半、私も本学会の 50 周年記念特集号等で信号処理システムの機能分析とこれを構成する基本的な機能デバイスを考えることの重

要性を書かせて頂いたように記憶しておりますが、その解がこのように早く第一次段階の単純な形になろうとは、残念ながら当時予測できませんでした。

IC, LSI の進歩によって機器を構成するデバイスの機能と内容は大変高級かつ複雑になってきましたが、信号処理システムとしてはその構成が非常に単純化されることになりました。このことは、経済性、信頼性の画期的向上と共に、ますます複雑なデバイスの実現を可能としてきましたし、又、その応用分野を著しく広げることに役立って参りました。又これは長年いわれていました情報革命を本格的に進める端緒となるでしょうし、これを支える将来のエレクトロニクス機器は以上のような考えを基本として作られてゆくようになるだろうと考えられます。

これからのエレクトロニクスの 発展に対して

このような将来の動向に対して、これに応じた基盤となる工学・技術の再整理と体系化は非常に大切と思いますが、残念ながらほとんど手つかずでなかなか進みそうに見えません。当面の進歩発達に追われて、細分化、専門化の方はむしろどんどん進んでおります。このため、システムから材料まで全体を通して眺めることはほとんど不可能に近くなってきましたし、かなり近い隣の専門とすら情報の交換に困難を感じるようになってきました。

我々デバイス屋としては、メモリ、A-D・D-A 変換器は機能がはっきりしているのでよいのですが、CPU となるとその機能は何なのか、大部分のものはどの機能を備えていけばよいのか、大いに知りたいところであります。情報を扱う信号処理システムは、人間の考え方や言葉の問題が介在しており、自然現象のみでできる電気回路のようにはゆかないと思いますが、ハードウェアはあくまでも自然現象を利用していますから、電気回路理論に当るような信号処理システム理論がデバイス屋にもわかりやすい形で整理、体系化されると基本的な面でもう一步大きく飛躍できるような気が致します。

又、デバイス屋としなくても、電気工学の基礎となっている電磁気学が古い電磁気学から脱皮して物性物理現象も加味した新しい電磁気学になって欲しいと思いますし、材料、物性に関する基礎も、物理学から脱して基礎的な工学になって欲しいと思います。ただ、これらは新しい問題を加えて知識をふくらませるとい

うことでなく、整理統合、体系化して新しい工学体系を作って欲しいということでもあります。

このようなことは他にもたくさんあると思います。これらは大変難しい問題ですが、技術的、殊に生産技術的に世界のトップレベルとなった我が国としては、より基礎的、基本的な面から世界に寄与してゆくためにも大変重要なことと思います。殊にエレクトロニクスは大きな変革期にあり、これを扱う本学会としてもこのような面から工学・技術の進歩に大いに貢献したいものと思います。

今までは信号処理システムの中心部分について主として話をしてきましたが、その外側、すなわち入出力変換とアナログ電気信号処理回路の部分となると話は一寸変わって参ります。入出力信号は利用される機器、システムで多種、多様であり、利用範囲が広がれば広がる程多くなってきます。又、これには多数使用される量産品からわずかししか使われない少量生産品まで、使用数でも大幅な変化があります。しかし、これがなくては機器、システムは存在し得ないのですから、エレクトロニクスとしては極めて重要かつ大きな産業分野であります。信号変換器でみますと、これに使われる原理、現象、材料、機構等は目的によって全く異なり、使用数によって生産に対する考え方も大きく違ってきます。従って、その研究、開発、製造に携わる技術者、研究者は数も極めて多く、その専門も誠に広範な分野にわたると共に、目的に応じて多様な考え方を必要とします。殊にエレクトロニクスの新しい応用が広がり、新材料、新技術を大いに生かしやすいこの分野では、各専門分野の方々が頭を柔軟に働かせ、積極的に協力してその発展を期することが非常に大切であると思われまふ。この分野は華やかな LSI の進歩の影にかくれて目立たないようですが、むしろより多くの人がかかればならぬ大きな産業分野であることを忘れないうにしたいと思ひます。次にアナログ信号処理回路の部分ですが、入出力の変換器でその入出力が電気信号になっているとしても、そのままでは A-D・D-A 変換器に整合するとは限りません。少なくともそのレベルを合せてやる必要があります。出力側では大きな電力を必要とする場合もあります。又、途中で適当なアナログ信号処理をした方がよい場合も出てきます。これらは入出力信号や生産量の多様性から、個別部品回路から膜 IC、ハイブリッド IC、半導体 IC まで、いろいろな形式の回路が使われますが、どちらかといえば従来我々が電子回路

として慣れ親しんできた分野であります。ただ IC、LSI 化に応じて集積化が積極的に取り入れられ、量産品には IC が使われる一方、信号変換器に回路を集積化した方が良い場合も多く、部品も含めて金物としての在り方にはなお多くの変化と進歩が見られることと思います。又、これは信号変換器と同様になくはならない分野で、エレクトロニクス産業の発展と共にその需要も拡大してゆくでしょう。

以上は信号処理システムとそのデバイスに焦点をあててお話しして参りましたが、その基盤となる材料に関する進歩発達にも一言ふれて置きたいと思えます。むしろその進歩発達が今日のエレクトロニクス発展への大きな礎となったといっても過言ではないと思えます。最近の電子デバイスに対する材料の微視的物性に関する知識・処理・評価技術の進歩は、半導体材料を中心として誠に目覚ましいものがあります。これにより、材料の製造・処理に対する生産性、制御性が非常に進歩し、設計という言葉になじみの薄いこの分野で材料設計という言葉も普通に使われるようになり、又、自動制御生産が随所に取入れられるようになってきました。これはエレクトロニクス以外にも大きな影響を与えつつありますが、電子材料の特徴的な点で、これを利用して種々の新しいデバイスが考案研究され、又、新材料の利用と相まってデバイス面でも新しい展開をする気運が醸成されつつあります。将来の信号処理システムの中心部分となるデジタル処理デバイスに関しては、材料のもつ特長、設備・技術の面やこれからの分散処理化の動向等からして、材料としての単結晶 Si の優位性は当分崩れることはないと思われまふ。しかし、その限界が明らかになるにつれて、超高速や光エレクトロニクスの導入という面から、GaAs を中心とした化合物半導体やジョセフソン素子等の超伝導材料等の利用も、それらの特長を生かした形で進んでくると思われまふ。最近のこれらに対する物性的な理解の進展や扱う技術の進歩は顕著なものがあります。ただ、光は別ですが、技術の進歩により Si でもなお新しい発想に基づく進歩の余地は残されていることを忘れない方がよいでしょう。

以上のような材料面での進歩発達と、光通信の急速な進歩に触発された光のエレクトロニクスへの導入は、超 LSI への進歩に基づく情報・通信機器産業の成長と共に、一時停滞気味であった IC、LSI 関連以外の電子デバイス、電子材料の研究開発を再活性化し、最近再び記憶・記録デバイス、光情報伝送および処理

デバイス、入出力変換デバイス等とそれらの材料で多くの興味深い新提案や研究が行われ、又、材料面でも化合物半導体、非晶質の半導体や合金、新磁性材料、新セラミックス材料、高分子材料、超伝導材料等々、続々と新しいものが生み出され、活発に研究開発が行われているようでもあります。これらを例示することは枚挙にいとまない程で、最近では生物物理、化学の分野までその夢は広がり、正に 21 世紀に向けて大きな変革期を迎えているような感もあります。

しかし、これらがどのような Needs に対応しているのか、又、これらが我々の利用し得る工業製品として育つ可能性を十分に秘めているのか、更にこれを育てるための工学・技術の基盤はどうなっているのか、このような問題を考えてゆくためには、学会という場は非常に重要であろうと思われまふ。

おわりに

従来学会は多方面で行われている研究の発表と情報交換の場として大変大きな役割りを果たしてきました。このことは将来共学会の中心的役割であると思われまふが、我が国の工学・技術が世界の第一線を歩むようになり、その進歩発達の方向を自ら決めて新しい姿を創造してゆかなくてはならなくなった今日、各分野の工学・技術の現状と、工学・技術更には産業界、社会の Needs とを適確に把握し、第一線の研究者、技術者が世界的観点と長期的視野をふまえて、研究、開発の問題点と方向を具体的に見出し、これを解決してゆくと共に新しい Seeds を育ててゆく場が必要になってきたと考えられます。学会はこのようなことを実行することができる各界の第一線の方々集まりでありますから、単なる研究発表や情報交換の場としてのみでなく、このような場としても大いに発展してゆくことを期待したいと思います。殊に研究会等はその目的にとって最適の場とも考えられます。昨今、産・官・学の協力問題が口やかましく議論されていますが、学会は正に産・官・学一体の組織なのであります。学会でのそのような場で共に考え、将来のあるべき方向を見出してゆくことは、その目的を達するために極めて自然かつ有力な手段ではないかと思われまふ。

更に、エレクトロニクスは、今まで述べましたようにシステムから材料まで、極めて広い範囲にまたがっております。しかも、それぞれの専門分野はますます深遠かつ高度になってきました。産業界は物を造らなければなりませんから、この広い専門分野を何とか互

いに協調させ対処させていますが、基礎的な面や学問的な面ではシステムと材料・物性といった方向に二極分化が進んでいるようにも見受けられます。昔はその間に電子回路とそのデバイスがあり、これらが中間の専門分野となって一貫して全体を眺めることができましたが、今日ではそれが大変難しくなったのであります。しかし、本学会をはなれて広くエレクトロニクスに関係した学会を眺めますと、本学会は幸い二極分化した学会の間にあつて、ちょうどこれをつなぐ中心的立場にあります。エレクトロニクスとその応用はますます高度化、複雑化しつつありますが、一方において本日お話ししましたように新しい観点から見ますと、システムとしての平易化、単純化が進んでいるのであり

ます。このような背景の下で、今後ますます細分化、専門化が進み二極分化する傾向の強い広範なエレクトロニクス分野で、各専門の協調を容易にし一貫して全体が見渡せるような総合的な新しい工学、技術を作り上げ、これを育てていくことは本学会の責務と考えられます。この点本学会の占める役割は誠に重要で、隣接学会ともよく協力して、我が国のみならず世界の新しい創造と進歩のために大いに貢献することを期待したいと思います。

終りに会員の皆様の今後の御活躍と積極的な御指導御協力をお願いして、私の会長就任のごあいさつとさせていただきます。