

座談会



情報処理技術の今後†

出席者 (五十音順)

大須賀節雄¹⁾, 小高 俊彦²⁾, 戸田 巖³⁾野口 正一⁴⁾, 水野 幸男⁵⁾司会 石井 治⁶⁾

司会 情報処理学会が創立されて、ちょうど 20 年になるということですが、情報処理の分野はこの 20 年の間に、初期には想像できなかったような進歩を遂げました。この時期に、情報処理学会が 20 周年記念特集号ということで、今までの進歩を振り返ってみて、今後どう進展していくかを展望するという主旨の座談会を企画しました。司会の手にある課題ですが、よろしくお願いします。

情報処理といってもハードウェアから、ソフトウェアまで非常に範囲が広いので、今日はいろいろな専門の方にお集まりいただきました。それぞれの分野における今後の問題とか、あるいはそれぞれの分野から他の分野をみた場合にどういう注文があるかなどについて、自由なご意見を期待します。

1. これまでの進歩と今後の問題

水野 ソフトウェアという問題を考えるときに三つのステージに分けて考えられるんじゃないかと思います。一つは、いわゆるプログラムと呼ばれていた時代、それから第二段階がソフトウェアと呼ばれている時代、それから今後考えられているソフトウェア製品として発展していく段階と三つの段階が考えられるんじゃないかと思います。当初のソフトウェアの時代を考えてみますと、非常に初歩的な科学技術計算のプログラム、あるいは事務処理用のプログラムというのがシンプルな、OS という名前がつく前のコントロールプログラムのもとで動いていた時代です。それからそのプログラムから若干 OS が発展してきて、アプリ

ケーションとコントロールプログラムないし OS が分かれた時代、そして言語としては高級言語がでてきた時代が続きます。その後 OS が非常に勢いで大きな機能を持ち始め、プログラムの大きさが数メガバイトというレベルまでマンモスなシステムとして発展し、ソフトウェアについても、従来のソフトウェアという考え方から、ソフトウェア製品としての位置づけというものが生まれてきました。以上のように三段階に分けて考えられるわけで、その内の OS について考えてみますと、ちょうど第一段階のプログラムの時代の OS の大きさは、大体 2K から 4K ワードぐらいでした。IBM 360 の OS がでました頃から OS が膨大な大きさに発展して、更に最近の OS というのは、いわゆる開発期間も何百、何千という人が何年もかかって開発するくらいの大きな規模になってきたわけです。情報処理学会 20 年ということで、その歴史を振り返りながら、今後の OS というものを眺めてみますと、最近いわれている分散処理という方向、そういった問題から考えまして歴史は繰り返していくんじゃないかと思います。というのはプログラム時代の 2K ないし 4K ワードの OS にまたもどっていくんじゃないかというのが OS についての一つの考え方です。その方向としては、今申しました分散処理の発展とハードウェアの中にファームウェアの形で OS が埋没してきているということで、外からみえる OS というのは、また 2K から、4K ワードぐらいの大きさにもどっていく、いわゆるマネージできるものになってくるんじゃないだろうかということです。情報処理全体の問題にいたしましても、当初コンピュータというものは、科学技術計算の領域から、だんだん事務処理領域に入ってきたわけです。事務の合理化ということで、コンピュータを入れてみたけれどもオペレータが 10 人増えた、パン

† 日時 昭和 54 年 11 月 9 日 (金) 14:00~17:30

場所 機械振興会館

1) 東大・宇宙航空研 2) (株)日立製作所

3) 電電・機須賀通研 4) 東北大・電気通信研

5) 日電東芝情報システム(株) 6) 電総研



チャーが30人必要になった。プログラマーが20人必要になったということで、コンピュータを入れた企業も果たして本当に合理化できたかどうかということだったわけです。しかし、最近ハードウェア技術の進歩によって、非常にハードウェア価格がさがってきて、いよいよ、これから1980年を迎えて、もう一度コンピュータ全体に対する考え方が、20年前に考えてたような、真の省力化、合理化に役立たせようという出発点に80年代はもどって、再スタートが切られる。また、そういうことが本当の意味で可能である時代になってきたんじゃないかということで、私は第一番目に歴史は繰り返すものだなという感じがしています。

司会 OSが巨大化してきたのは確かに問題ですが、現在、実際にOSが小さくなるような気配はあるんですか。

水野 これは従来あるOSというものを、小さくしようとすることは不可能でして、従来のOSはますます大きくなっていくんじゃないか。そして、もう成長し得る、世の中に存在し得る限界を越えつつあるんじゃないかと、ちょうどマンモスが新しい環境のもとで生き残れなくなってきたように、マンモス化したOSのライフがだんだん尽きてくるんじゃないかと思います。それは最近のOSをみてますと開発コストが約33%、メンテナンスコストが67%とかいうデータも出始めてきてます。そういったメンテナンスコストが膨大にかかるものを、いつまでも生きさせていくことができずに、ライフサイクルがいよいよ尽きてくる時期が80年代じゃないかと思います。そういう意味で現実存在するものは小さくならず、ますます大きくなって死滅するだろう。そして新しいハードウェアというものと、新しい概念の“分散”ということから新しいOSが生まれてくるんじゃないかとい

う感じですよ。

野口 今のお話は機能分散という意味も含んでいるんですか。

水野 ええ、処理の分散および機能の分散を含めて、機能を分散しないとOSの機能を、大きなものをなかなか小さくできないということで、機能分散も含めて考えています。

野口 結局OSというのは、所定の機能を満たすような入出力関係を与えるシステムとして定義できるわけですね。問題はそれをどうやって機能分解するかとなると、一般には大変に難しい問題だと思います。いろいろな安いデバイスができたとしても、問題はシステム自体をどうやって機能的に、あるいは、処理の上で分散できる部分を見つけ、効率的に分解していくかということになると、現在、残念ながらわれわれは、あまりいい方法を持ってないのではないのでしょうか。確かにそれは、観念的な考えではすべきだということが頭にすぐくるとすけれども、何かいい方法があるかとなると、これはやはり今後大きい問題という気がしてるんですが。

司会 コンピュータで、ネットワークというときには、別に機能を分けているのではなくて、コンピュータを広域に結びつけて全体で仕事をするということだと思いますが。

野口 ただ均質な機能リソースが、各サイトにあるのなら、おそらくそれはネットワークする必要はないと思います。各地に全く違ったリソースがあるから、それをどうやってつなぐか、というのがネットワークの一つの基本的な考え方ではないのでしょうか。例えば各種の違ったデータベースがあるとしますと、それをどうやって有効に使おうと考えるのがネットワークの基本的な考え方だと思いますね。

司会 データベースが違ふということはコンピュータの機能自体じゃなくて、そこに入ってるデータが違

うということですね。ところで、コンピュータが、だんだん大型化してきて、先程、水野さんが指摘されたように、特に OS がマンモス化して、マンモスのように死滅するだろうというお話があったんですが、コンピュータ自体も超大型、超能力のコンピュータのほうに進むとマンモス化するんじゃないかということについていかがですか。

小高 水野さんがお話になったように技術計算から始まって、それから 20 年ぐらいで処理能力としては 2 桁以上、つまり百倍以上性能が向上したわけですが、この間、一般には 5 年間で 4 倍ぐらいのペースで性能が向上するといわれていました。現在は大型計算機の性能向上のスピードはややにぶってきたんじゃないかといわれています。

司会 そのにぶってきた原因のほうですが、技術的にできないのか、要望がないのか、原因はどこにあるんでしょう。

小高 性能向上の要望は今後も継続してあると思うんです。ただ昔のように、性能が単に命令の実行速度をあげればいいという考えではなくなりつつあると思います。エンドユーザの仕事进行处理する、その意味での仕事を速く処理する性能を考えたときに、必ずしも CPU を大きくして、処理能力をあげるということだけでなく、例えばコンパイラを改良しても性能は向上しますし、システムの機能を改良しても良いわけで、命令の実行速度をあげるという以外の考え方ができます。そこで、そういう評価が次第になされるようになったために CPU の性能向上がすべてではなくなったという一面があると思います。そうしますと将来は機能を分けてエンドユーザの仕事分散して早く処理すればいいじゃないかという考え方がでてくると思います。ただ現時点では、すでにソフトウェアの財産があって、またリプレース中心の市場ということもあり、必ずしも、直ちに新しい考え方に移行するのは難しいと思います。処理能力をあげるというニーズは、現時点ではどんどん増大してますから、それに応えてハードウェアの大きな機械を作る、高速な機械を作るということと、システムのエンドユーザの仕事早くするという両方を今やってるという段階ではないでしょうか。これからは、専用プロセッサによる分散処理化の方向へ進むということと、従来のような単一プロセッサを速くするという両方の動きがしばらく続くと思います。

司会 エンドユーザからみた処理能力をあげるとい

う面からみるとマンマシンインタフェースの改善というようなことが、かなり重要な部分になってくるんでしょうか。

大須賀 かなりマンマシン自身の考え方が変わってきてると思うんですね。最初にマンマシンの考え方が出たのは 1960 年前後ですが、最初の内は従来の入出力装置が非常に不便だったので、情報を直接やり取りできるようなマンマシンインタフェースを作ることが目的で、その次にはそれをどうやって使うかということだったので、最近ではもっと大きな形でとらえられているようです。そのとらえ方というのは、エンドユーザの仕事をいかにうまく処理するかということとマンマシンのインタフェースというのはその一部なんです。結局は計算機に対する考え方が初期の頃と本質的に変わってきているということですね。計算機を使う目的というのは問題を解くということである。仮にそう考えますと、昔はその問題自身のモデルはプログラマなりユーザなりが頭の中に持っており、それから抽象化されたデータの集まりを取り出してきて計算機に入れ、それに対してあるプログラムを作用させるというのが一般の方法でしたが、それが問題のモデルそのものを計算機に入れて、そこで処理してしまうという要求に変わりつつあります。それが可能になれば当然ユーザの仕事も、問題の発生から解決までのサイクルで考えますと早く処理できることになるわけです。

司会 以前には人間のほうで、すっかりモデルを考えて、それを機械に適するところまでブレイクダウンして、そこで機械とやり取りしてたのが、もう少し知能の高いレベルでマクロにコンピュータに預けて、それに対して時折人間がコミュニケーションして問題を解いていくという形態に移ってきたということですね。

大須賀 初めの頃の計算機ですと、人間が計算機を動かすためにしなければならない仕事が増えるんですね。それがモデルをむこうに移すことによって、人間の負担は従来より軽くしようという考え方がでてきますね。それでモデルという概念が非常に大事だと思うんです。先程データベースの話がでしたが、データベースというのも企業その他の組織体のモデルを計算機の中に作ることになる、ということですね。

水野 モデル・ビルディングと、モデル・マニピュ



レイションと二つのベースがあって、そのマニピュレーションのほうだけ今まではやらせていて、ビルディングも入れようと、インタフェースがもう一段階、人間側のほうに入ってきているという感じですね。

司会 現在、電電公社では情報処理のサービスをしておられますが、コンピュータの利用形態として、かなり知能の高いものの要望はでてきているんでしょうか。

戸田 当然ユーザのご意見としてあると思うんですが、現時点でみた場合に、現実的なプライスで、そういうサービスができる段階にはなってない。コンピュータで処理できるけれども未実施のものがたくさんあります。その辺をコンピュータに乗せるというのが大部分の姿ではないかという気がします。そういう少し遅れた話と、先程の進んだ話といつでも並んで存在しているんだと思いますが、量的にはやはり遅れた話のほうが多いんじゃないかと思います。

80年代の課題としては、コンピュータの利用をより高級化する。すなわち人間の判断の補助に利用していくことが浮びあがってくると思います。

2. 量的進歩と質的進歩

野口 20年間に非常に進歩したという話から出発したんですが、それは確かに事実間違いはないんですが、それが本当の意味で“進歩”したのかときどき疑問に思うんですよ。量的に進歩したことは確かに事実だと思いますが、質的に一体どれだけ向上したのかという点です。20年前多くの研究者は人工頭脳というものを一つの目標にしておりました。そして多くの試みがあったわけです。それに対して、いろんな面白い問題が解けてきたのも事実ですが、本質的に人間と同じ能力のものができたかという点からみると、この間質的にそんなに大きい進歩はなかったんじゃないかという気がしてるんです。例えばわれわれが持っている認識の能力と機械のそれとを比較した場合に、かなり大きな違いがあると思うんですね。個人的な感想ですけど。

司会 計算能力だとか、記憶の量とか、量的には進歩しているけれども、質的には大して進歩してないということですね。

大須賀 質的な面は人間がカバーして、量的に人間が非常に困難なところを計算機でやってやるというの

がマンマシン・システムの基本の考え方ですが、質にあるレベルを越しますと、これ以上量的な面を延ばしても問題解決の立場から個々の利用者にとって効果があがらないというところがあるんですね。そういうことに対して質的によくするというとはどうすることかに関しては、まだ完全には解明できてないということですね。

戸田 コンピュータというのは、人間の思考を代行するということで作られたことは確かですけども、人間の頭の中でやってるメカニズムというのはわかっていません。仮にわかったとして、その通りコンピュータがまねするのがいいかというのは問題です。飛行機はもともと鳥のまねをして飛ぶために考えられたんですけど、今のメカニズムは、全然鳥の飛び方とは違うわけです。だからあれは全然進歩をしてないかというと、飛ぶという点からは大きな進歩をしているわけです。

野口 結局こういうことをやりたいということに関して、そのブラックボックスの中はどうでも良い、究極的にやはり望ましいことができれば、それはそれでいいわけですね。

戸田 そういう点で、文字の認識なんかも、確かに内のメカニズムを知ってる方からみればシンプルな方式しかやってないけれども、ブラックボックスの外側からみれば大量の文字も読めるようになりましたし、大変進歩してるんじゃないかと思います。

水野 野口先生のは非常に高い目標を立てられてるから、その目標達成度からみると、この20年間は進歩がなかったと。

野口 いや進歩がなかったとはいわないんですが。

水野 高度のものをねらった場合、人工頭脳のな立場からみると確かに20年間というのは、まだまだ歴史上短い時間だから何をコンピュータに求めていくかということによって20年間の進歩があったか、なかったかということになるんじゃないでしょうか。機械翻訳の問題なんかも、むしろ途中で非常に進歩しましたが、今あまりやってる人はないということも事実あるようすです。

野口 質的な進歩というのは、ある程度不連続的に、かなりエポリューションナルな方法でしか発展できないんじゃないかという気がしますね。量的な延びというのは、むしろ連続的な進歩であり、それが進めば



認識の例ならある程度まで文字を読めるシステムがあれば、これをものすごく早いスピードの、しかも大量に処理できるシステムにレベルアップすることはできると思います。しかし、本質的な認識システムを作るとなるとやはりいくつかのステップを越えていかないと、なかなか難しいんじゃないかと思うんです。

大須賀 技術を進歩させるためにも、やっぱり新しい、全く違った考え方が必要なかもしれません。量の問題は今のお話にあったように、アナログ的に少し増えれば、それだけメリットがでるわけですが、質の問題はある程度向上しても、それがどれだけ役に立つかという目でみると、まだまだということとは、しばしばあるわけですね。ちょうど壁を乗り越えようと思って踏台持ってきたけれども、すなわち踏台分だけ質はあがったけれども、それがあるレベル以下だと壁に登ろうという目的に対しては何ら役に立たないということがあります。質的にレベルをあげるには、それをいかに役に立てるかを同時に考えなければならぬと思います。そういう意味では先程のモデルビルディングの問題は、まあどっちかというと質的には計算機向きの問題ですから、かなり可能性があるとします。

野口 確かにモデルを作るのはかなり大事な問題だろうという気がします。例えば人工頭脳を作るという問題に対して、とにかく人間の頭をまねて作ればいいという考えがあったんですけど、この方法には、おそらく限界があるだろうと思います。例えば計算機があれば、われわれシンクロスコープを使って計算機の各パーツの動作を知ることができるんですけど、それらを総合して計算機全体の動きがわかるかということそれは非常に難しいんじゃないかと思います。今計算機のやってる仕事だって、プログラムのリストをみるだけでは、なかなかわからないわけですね。人間の機能を外から観察することによってどこまでわかるか、やはりこれは大問題じゃないかと思うんですね。その辺でやはり一つのモデルの提唱が必要で、間違っていないかと思うんですね。

司会 初期の頃から人間の頭の機能がどういうものか、それと同じことがコンピュータにできないかというアプローチはあったと思いますが、もっと現実的にいえば初期のコンピュータというものは、数値計算の機械だったんですね。それを進めている内に、数値計算以外にも、事務計算とか、応用分野が広がった

けれども、もともとの数値計算のほうでも、まだまだもっと強力な計算能力が必要だという問題も大分あるんじゃないかと思いますが、

小高 技術計算については、いわゆるスーパーコンピュータといわれるものが 1970 年頃から作られるようになりました。最近新しい機種が登場し、このような科学技術計算専用プロセッサの地位が確立してきた



ということがいえると思います。科学技術の進歩に伴って、技術計算に対する要求がどんどん増えてきているということで、例えば気象の予報や核融合、宇宙にロケットを飛ばす計算などがあり、核融合関係の専門家の話では、少なくとも現在の汎用大型機の千倍くらいの計算能力がほしいという話も聞きました。

司会 千倍というと、非常に大きいようですが、この分野の量的進歩からみて、そう夢のようなことでもないような気がするんです。この分野の要求というのは青天井というわけでもないんですか。

小高 技術的にどこまでいけるかということですが、現在処理方式には、パイプライン処理型と並列処理型のプロセッサと、二つの系統があります。パイプライン型というのは、パイプラインピッチを、非常に細かく切って、例えば、現在、このピッチの最も細かい CRAY-1 ですと、12.5 ns ピッチに一つの乗算、加算の結果をだせるスピードです。これは 7090 からみますと乗算だけでも 2 桁、百倍ぐらい向上しているわけです。それをもう 1 桁速くできるかということ、その場合にはマシンサイクルを 1 ns 前後にしなければならぬわけですが、これはやはり半導体の技術からみても難しいんじゃないかと思います。そうしますと並列処理型を取らざるを得ないわけです。現在並列処理型ではバロース社から、Burroughs Scientific Processor、あるいはイギリスの ICL 社の Distributed Array Processor というのがあります。この Distributed Array Processor では、1 ビットのプロセッサエレメントを 1,024 個、あるいは 4,096 個並べるというやり方でやってます。演算器の数を増やせばそれだけ速くなるわけですが、そういう場合に、今度は並列処理ができる問題と、やはり直列でないといけない問題とがでてきます。例えば物理の問題でいうと、場が均一のもの、不均一のもので状況が変わってくるということになると思いますが、そうなると専用化した科学技術計算プロセッサの中でもまたそれぞれの問題に適当



なプロセッサということで、また分かれてくるんですね。

司会 非常に特殊化して、産業としては難しいんじゃないか、という感じもしますが。

小高 例えばワンチッププロセッサのようなものを、1万個並べて計算機を作るということは、多分80年代に、やる気になればハードウェア技術的にはできるとは思います。そういうことで作った計算機は、どれくらいのニーズを持っているか、実際に物理の問題で、どういう問題が本当に有効に解けるのか、ということになると、だんだん難しくなるんですね。

司会 大型計算ということではなくて、知的に高めるというアプローチの見通しはどうですか。

大須賀 かなり可能性はあると思います。今までのように、一過性のデータだけを入れるんじゃないくて、半永久的に蓄えておいた知識を利用しながら解くという技術はあまりなかったんですが、そういう技術が最近非常に見直されています。モデル化というものもその一つですね。つまり非手続的に表現された情報を入れておいて利用するという形は、今まであまり行われていませんけれども、実現性も大きいし、役に立ちそうです。このような分野は他にもいろいろあると思います。

戸田 主として、それはソフトウェアの進歩を待てば、おっしゃったようなことができると考えていいわけですね。

大須賀 ええ、ただ現在そういう技術が始まったばかりですから、あるレベルまで達したら、それをハード化したいという要求は当然でくると思います。

野口 将来は問題の性格によってマシンのアーキテクチャを決めていかなければならないと思います。一般にどんな問題を持ってきても、その問題を解析し並列化できる部分は並列化して処理させるようなアルゴリズムを作ることには大変に難しいだろうと思います。ですからもっと問題をしばって、この種の問題については使える方法をはっきりさせておくことが必要で、これでかなり広い範囲で面白いものができるだろうと思います。

戸田 まず問題の解法を検討して、それに適したプロセッサを開発していくということになるでしょうね。最初に水野さんがおっしゃった分散処理によってOSが小さくなるだろうというのは、面白い発想だと思うんですが、それができるためには、OSがやっている仕事を、パラレルに展開する方法を考えつか、ま

たは能率悪くやってもいいという割り切りをするかいかが必要だと思います。

水野 OSの基本的な概念というのは、リソースの有効活用ということが一つと、それから、ユーザからみた機能というものが一つあったわけです。そのリソースが相当安くなってきたので、多少オプティマイズされてなくても、経済的な見地からすれば充分実用的になると思います。科学技術計算用のプロセッサについては、低価格のアレイプロセッサを始め、スピードの速いものがでてくるんじゃないか、またビジネスの領域でも事務のオートメーションの領域でも非常に簡単な編集、その他伝票発行ができるような手軽なプロセッサがあれば、専用化してもその仕事に充分役に立っていくと思います。その中で一つ重要なのは最近のコンピュータの使い方として、従来プロセスが中心だったものから、モデルビルディングというお話もできていますが、データ中心になり、やはりある程度、集中化が行われてくると思います。また異なったデータベースに対するアクセスという問題、それらが今後重要になってくるんじゃないかと思います。プロセスがどんどん特殊化されれば、例えばマルチジョブの機能というようなものは、一つのジョブだけを一つのプロセッサに走らせておけばいなくなるわけですね。そうするとこれから共用という意味と量的拡大という意味で、やっぱりデータベースマシンあるいはファイルコントロールシステムが重要になると思います。そして、問題の解き方も、そのデータからいろいろな問題をビルディングして解いていく、という意味でデータ中心の時代に入ってくるんじゃないかと思います。

3. データとそのアクセス

司会 データが中心になってくると、データベースなども、各個人とか、各企業だけが持っているのではなくして、広域に利用することになってくると思いますが、全国的なネットを持っておられる電電公社の方ではどういう対応をされますか。

戸田 そうですね。データの中味自身については私どもが作るということではできないし責任を持つこともできませんので、データバンクはやらないと申しておりました。データは今後コンピュータの利用のための中心的な存在になるでしょうから、データをたくさんの人が利用しやすくするための設備というのは、公社として作ってサービスしていく必要があると考えております。共同利用する設備としてはデータの入れ物と

してディスクや MSS もありましょうし、データベースを管理するプログラム、情報を検索するプログラムなどがあると思います。

司会 データ通信は今後、光通信などで大分様子が変るという話もあります。

戸田 光通信のケーブルは、一本で数百メガヘルツという帯域を持つ可能性がありますから、通信容量が電話線の数万倍になります。それを一人で使うか、たくさんの人が共同で使うかという使い方の問題があると思いますが、いずれにしろ非常に帯域の広い通信が可能になると考えます。

そうしますと遠隔地の磁気テープ、ディスクのデータをチャンネル経由で高速に読取ること等が可能となり、遠隔地のコンピュータが分担して同一の仕事を実行するといった本当の意味のコンピュータ・ネットワークが実現できます。また災害時のコンピュータのバックアップ等も容易になります。さらに画像情報の通信が経済的になり、図面の入出力、将来は書類そのままでの入出力等コンピュータが格段に使いやすくなる可能性があります。

野口 光の問題もそうですが、サテライト・コミュニケーションの出現も情報通信にかなり大きいインパクトを与えようと思います。

大須賀 通信をうまく利用して、データを利用するときに、異種データベースのやり取りの方法は早く確立する必要があると思いますね。それからデータを利用するとなると、データモデルの違いというものの以外にも、今後画像データや構造を持ったデータ、数値データなどいろいろな形式の情報が入ってくる可能性があります。そういった情報をどんどん計算機化していくという要請がでてくるだろうと思います。

野口 計算機のネットワークの上ではプロトコルという規約を通して異種計算機間の通信ができるようになっていますが、この考えをおし進めて更に高いレベルの知識レベルデータの間の相互流通をはかる必要があると思います。そしてそのためのプロトコルの開発が必要でしょう。全く異なるストラクチャを持つデータベースシステムが各地にどんどん作られる可能性がありますからね。

大須賀 コミュニケーションを確立するには、どこかに共通の約束ごとを置かなければならない。それをどこに置くかですね。

小高 現在の通信で、ネットワーク・アーキテクチャができた経緯を考えますと、いろいろな種類の端末

ができてきて、それを統一的に扱う必要ができてきたという面があると思います。データベースもとおりあえず、小さなデータベースというのができてくると思いますが、その場合いろいろな構造を持ったものが現実にあるという状態になって、その段階から統一する方向に発展していくのか、あるいは何か1つの標準を最初にだして、それに沿ってやっていくか、そのあたりがメーカとして非常に難しいと思います。

水野 標準化の問題は、標準化をやることによってでてくるメリットと、それからそうはいっても標準化はそう簡単にできないという現実面の難しい問題があるわけですね。そこで結論的には、標準化というのはできる範囲内でやらざるを得ない問題で、メーカの立場としましては、非標準のものについても、サポートしながら順次、時間をかけて標準のデータベースへ移行するようにしております。

戸田 あまり早く標準化しても、世間の人はついてこないでしょうね。

水野 そうですね。本当に困らないと、なかなか標準化も進まないし、またそういう問題も重要視されてこないんじゃないかと思います。ネットワーク・アーキテクチャもいろんな端末がどんどんできて、それでどうしようもなくなって、でてきたのではないかと思います。

戸田 私どももネットワーク・アーキテクチャの研究をやっていますけれども、メッセージをやり取りするというような基本的な通信は、問題はありますが、取扱いやすい。その次にデータベースのアクセスの話になると、間口が広がるので本当に皆が納得できる標準というのは、若干まだ早いのかなという気がします。規範というのは少し早めに作らなければならないということもありますから、議論するには、ちょうどいいタイミングじゃないかと考えています。

司会 その問題は世界的なレベルでやるんですか。

戸田 国際的にも議論されておりますけれども、国際の段階で議論になったのは去年の1月からです。ちょうど1年半ぐらい議論されておりますけれども、国際的なコンセンサスという意味では、まだ非常に初期の段階にとどまっています。それぞれの国の事情もありますから、国際規格とするには若干まだ時間がかかるんじゃないかと思います。

司会 データにアクセスする方法というと、コンピュータの方法と、人間の方法ではまるっきり違うような気がするんですが。

野口 非常に古くて新しい問題ではないでしょうか。

大須賀 つまり表現のレベルの問題というのはあると思いますね。

野口 認識の問題とか、記憶の問題というのに対してどうアプローチするかということですね。

大須賀 従来のやり方は例えば連想とか記憶に対して、その機能を取りだしてきて、それを議論するということでした。それで何ができるかということに対して、あまり議論はされないままになっているように思います。そのような機能を実現できたら、どのように使われどういう利点があるかを今後は考える必要があると思いますね。

水野 コンピュータの初期の頃、人工頭脳あるいは人間の情報のアクセスということについて、人間とのアナロジーを基本とした議論が多くでていましたが、一方、現在のハードウェアやソフトウェアをベースとしてそれをどう実現するかというアプローチが重要になってきていると思います。先程、戸田さんがいわれたように、バタバタ羽を動かして飛ぶ方法と、ジェットエンジンで飛ぶ方法と二つある。コンピュータを今後進めていく上においてこの両方が必要じゃないかと思っています。

野口 エンジニアリングの立場からいえば、究極的にはブラックボックスの中味というのはあまり問題じゃなくて、ただその入出力関係を満足させる方法を探さなきゃならない。それが問題が難しく、暗中模索の場合、例えば人間のやっている方法を持ってこれないかという発想がでてくるわけなんで、それをやっている内に、いい方法が見つかるだろうという、一つの研究観みたいなものがその研究を支えているわけです。それが方法としてどうかということはいろいろと批判もあると思いますが。

大須賀 アクセスするということに関してはアクセスという行為以前に、どういう形で情報が記憶されているのか、さらにいうと記憶というような一元的な問題じゃなくて、どのように問題の表現がなされているかということが大事なような気がしますね。

野口 逆に人間のやっている、いわゆる科学的思考のメカニズムというのは、あまり複雑じゃないだろうという考え方もあるわけですね。それから量的なことから考えても、人間の情報処理は随分無駄なことをやっているんじゃないかという、一つの予想がありますね。

大須賀 方法の良し悪しの判断は目的にもよります

のでそれを無駄というか、いわないかですね。

司会 先程、大規模計算では現在のコンピュータの千倍ぐらいの計算量が要請されているというお話があったんですが、データの大きさということではどうですか。

戸田 これはいろいろなシステムがありますが、当面数百ギガバイトぐらいのが一番大きいようですね。

司会 ギガというと10の9乗ですね。

野口 その限界は何で決まるんですか。

戸田 それは大きな官庁のシステムとか、日本の実例を考えてそうなるわけです。

小高 そうしますと大学間のネットワークなどで取りあげられています。学術情報データベースとしてはどのくらいの量があればよろしいんですか。

大須賀 個々の分野で違うんですけども、例えばギガバイトといったデータベースが現に作られているという状況です。

司会 数百ギガバイトというとハードウェア的には、手の届かないものでもないというか、今でもそのくらいの容量の装置はありますね。

水野 そういう場合に、全容量をダイナミックな記憶でサポートすることが本当に必要でしょうか。大体企業および官庁で使ってるデータの7割はスタティックデータで、その書きかえをしょっちゅうやるわけじゃなくて、1年間同じものを蓄えておいてそれを引きだして利用していますので、マイクロフィッシュのようなもののほうが経済的だと思います。本当にダイナミックに書きかえるというのは、もっと少なくとも済むんじゃないかと思います。そういう意味から、数百ギガバイトというのは、一つの目安としていいのじゃないでしょうか。

野口 人間個人が考えることは有限ですからね。

4. 個人の手元へ

大須賀 個人が扱うデータの大きさと、官庁などの組織が扱うものと、二つ単位があると思います。先程の学術情報の場合、学者というのは原則として個人単位で仕事をするわけですから、百メガバイトぐらいでいいんじゃないでしょうか。

水野 そのくらいでしょうね。だからデータベースもそういう意味では分散化も必要じゃないかと思えます。そうすれば、もっともっと手に届く範囲内でデータが蓄えられ、経済的にできる可能性があるように思

います。例えば、私が入社した頃、会社にも手回し計算機が少なく、必要なときに思うように使えなかったのが、最初の給料で買った覚えがあります。今だと、もう家の中にも電卓があるし、子供もみんな持っている。そういう個人の所有の段階にコンピュータというものも移ってきております。昔は集中して、共同で使ってたものを、個人所有的に使用するパーソナルコンピュータの方向へ発展していますね。

司会 今回の電卓なんてのも、机の上に置いていた頃の名前で、今のは机の上じゃなく、ポケットに入ってるから名前が適当じゃないですね。

大須賀 計算機が身近になればなる程、やはりアクセスの問題があると思いますね。今の計算機にアクセスできるのは専門家や、あるいは少なくともトレーニングを受けた人ですが、今後、計算機がもっと手近になってきますと、そういうトレーニングを受ける機会のない人でも、どんどん計算機を使えなければならない。それだけの方法を準備しておかないといけないわけですね。従来のようなやり方ではだめでしょう。

戸田 日本の場合、やはり日本語の処理が可能なこと、さらにコード化された情報だけでなく文字とか画像とか音声の形式で対話できるということが必要だと思います。タイプライタというのはあまり日本でははやらないと思います。

小高 日本語の情報処理というのは、今後の大きな発展をするための一つの問題点だと思います。

大須賀 機械翻訳でもうまくいかなかったのが、最近また新しく見直されてます。最初の機械翻訳は単語の置きかえだけで、そういう規則がみつかったかと思っただからだと思うんですね。そうじゃなくて、やはりある部分は意味というものに一旦置きかえなければならない要素があるということが最近ではいわれるようになってます。

水野 機械翻訳と呼ばれるものではありませんが、最近アメリカあたりで売られている、ランゲージ・トランスレータという、英語とかフランス語の単語が入っているものがあり、結構売れております。これなどは何年か前に大型コンピュータでやっていたものの極端な簡略版で実用的には案外役立っているようですね。そういう意味で大衆化という問題がこの20年間、非常に早いスピードで普及してきたわけです。

司会 コンピュータの普及に伴って、素人がコンピュータを使うという問題のご指摘があったんですが、この件に関連して、だから自然言語でコンピュータが

使えるようにしなければならないという議論がよくあるんですが、本当にそうなり得るものかというような疑問があるんですけども、その辺はどうお考えですか。

大須賀 ある意味ではそうなるとは思いますが、しかし、計算機が自然言語を完全に理解しなければならないかという、必ずしもそうではない、というより、近い将来まで考えてかなり困難だと思います。問題はコンピュータにアクセスするときに、単に形式をどうするかとか、どういう言語を使うかという以前に、要するに人間がしたいことをコンピュータに指示するには、どんなふうに情報を与えないといけないのかということから考えないといけないということだと思います。自然言語理解の場合でも人間同志で会話をする場合、たいていは共通に理解してる事柄がありますから、随分省略して話しています。そういう状況を計算機との会話に際しても作らなければいけないので、そのためには計算機は話題の範囲内の知識を形式化して覚えておき、会話に際してもそれを利用することが大事だと思います。

戸田 その知識がどのくらいの量になるんですかね。

司会 今までの計算機の使い方は、計算機のほうの構造は、機械に適したようにできていて、人間のほうがそれに適応させて使っていました。その反動から180度一気に転回して、全然トレーニングしない人が自然言語で命令を与えて、計算機が全部理解しなければいかんというのは、やはり行き過ぎだと思います。

5. 理論と実際

司会 情報処理教育では、理論的な面と、実際的な面がかけ離れているように思いますが。

野口 そうですね。理論と実際のギャップをいかに埋めるかというのが、現在われわれが直面している大きな問題なんですね。メーカで必要とする具体的な問題から出発した理論研究もあることはあるんですけど、大体はそうじゃなくて、かなり目的のために目的ができたようなかっこうで延びていくようですね。ある程度実際面からの啓発がないわけじゃないにしても、だんだんそれが稀薄になってくるんですね。理論が本当に役に立ったといういくつかの例があったら教えてほしいという気がしますね。まあ、符号系や順序回路の設計の中では事実理論的な方法論は生きていますけれどもね。

小高 論理設計をする場合に、大学でのスイッチング理論というものは本当に使えるかということになりますと、例えば加算器とかエラーをチェックする方法、こういうものは、そのまま適用できます。しかしコンピュータの設計で一番問題になる制御論理についてはスイッチング理論を離れて、与えられたハードウェア・テクノロジーに依存しながら、そのときの最適論理を考えださなければならないということで、必ずしもスイッチング回路理論を適用できるというわけには参りません。

司会 これはソフトウェアの面ではどうなんですか。

水野 ソフトウェアでも同じような問題があります。理論的なアプローチというものはいくつかすでにできておるんですが、それを使ってソフトウェアを作った例は、実験室的な小さなもので、現実に世の中に使われているラージスケールのソフトでは、ほとんどないんじゃないかと思います。

しかし、ソフトウェアは現在あまりにも職人的な作り方が主体なので今後は工学的な方法を取り入れていくことが大切であると思います。またビジネスシステムでは20種類の標準モジュールソフトの組合せで80%以上のソフトウェアをカバーできる可能性があり、実際にSTEPというソフトウェア開発方法によって実績をあげております。この標準モジュールソフトがハードウェアの加算機などに対応すると思います。

6. 情報処理教育と大学

野口 ちょっと話題を変えていいですか。大学院のドクターの教育の問題というのは、今後の日本の将来にとって重要な問題になってくるんじゃないかという気がするんです。そのため、大学のドクターをでて企業に入った人が、一体どういう状態になってるかを追跡調査をしてみて、それから将来われわれがやっているマスターを含めての教育が、本当にいいのかどうかを反省しなければならないという気がしてるんです。ある意味で大学の3年、4年、マスターとかドクターが一番大事な時期ですね。そのときに、教育の方法論として間違っただけのものをとっているなら、考えなければならぬし、いいものは延ばさなければならぬ。そのためにはドクターというのは企業の中で、どういう位置づけになってるかということをよく考えてみたいと思っています。

水野 そうですね、この問題は本当に大切なこと

で、今後情報処理ばかりでなくて、他の分野でも同じだと思います。今のマスター、ドクターの制度が生まれてから何年もたちましたから、具体的な経験資料をベースにして、先生方と受入れ側とで話合っていく必要がありますね。

司会 情報処理の分野は若いうちのほうが能力があるということをお聞きしますが。

戸田 コンピュータ関係のドクターというのは、比較的数字が少ないんじゃないかと思います。統計的にはデータが十分ではないのではないのでしょうか。それからもう一つは、さっきおっしゃったように、実際と理論とかけ離れてるというのが問題だと思います。大学では理論というか、基礎的なことをやっておられた人が、企業へ入って、実際のことをおやりになるということで、他の分野に比べて大学での専攻が企業の中に入って、そのまま継続する機会は少ないという気がします。

大須賀 大学院教育に関しては、大学で理論研究にならざるを得ないのは、大学でやってることと企業でやってることが、内容が全然違ってしまう点にあると思います。その一つの原因に大学に開発能力がなくなってるということがあるんですね。一方、企業のほうは、オリジナルな面よりも実用面を重視していて、その間の交流が決して十分とは言えません。そのため大学では問題の選び方の段階で現実と遊離したものとなる傾向があると思います。この面に関して、大学と企業はもっと密接に連絡を取る必要はあると思います。

野口 一つは評価として論文の数というのが最初にでてくるということもありますね。これはやはり教育の上でどうしても問題になることですが、まあ、論文の数じゃなくて、やはり人間の本质が大事なんです。そこを客観化する方法が非常に難しいわけですね。論文でいこうとなると、やはり具体的な問題に首をつっ込むよりは、やはり理論的なものが書き易い。

小高 私のところは工場ですので、ドクターの人よりむしろマスターや、学卒の方がこられるというケースが多いわけです。先程スイッチング理論の話がでしたが、大学のそういった理論では直接解決できないような問題で、もっと非常にハードウェアに依存したような問題を解決しなければならず、大型計算機の論理設計をする場合に、理論的にこうすれば解決するということではなくて、その場に応じたある程度の経験を持って解決しなければなりません。そういう問題に

ついて、それでは具体的に大学におられる方に、こういう技術的に面白い問題があってなかなか難しいが、どう思いますかということをお話したとしても、なかなかご理解いただけないわけです。ハードウェア技術に関連した設計自動化の問題などもその一例だと思います。したがって入社してからいろいろやらざるを得ないというかたちをとらざるを得ないんですね。

野口 理論をやってその結果をすぐに企業の問題に適用して役に立つということは無理だと思うんです。大事なものは一つの研究を通して、自分でオリジナルのものを捜し、そのための努力をする。このプロセスが大事だという気がするんですね。例えば企業に入って、すっかり問題の転換があったとしても、その人間が本当に物をみる眼があれば、充分対応することはできると思います。こういう話を聞いたんですが、今の若いドクター、マスターの卒業生を絵じてみて、オリジナルの問題を捜す能力があまりないというんですね。それは一体なぜか、大学の過保護もあるんじゃないかという話なんですけどね。今の若い人は、問題がみつければ、それを解く腕力は非常にあるんですね。ただその最初の1発目を捜す能力に問題がある。つまりどういう形で自分の問題をとらえ、その問題の位置づけを明確にして研究を進めていくという基本的な能力に問題があるんじゃないでしょうか。

戸田 私のほうは、ドクターの人に対しては5年間でやられた知識の蓄積を直接活用するというよりは、身につけた研究の方法を企業の研究に適用するところで、活躍していただいています。

司会 具体的な知識そのものということになると、この分野の内容では数年もする内に陳腐化して、役に立たないということも多いんじゃないかと思います。

野口 最低限必要な広い能力を教えてくれないかという意見もあるんです。その辺はどうなんですかね。例えばどういう言語でもプログラムが書けるくらいのことは教えてくれないかとか。

戸田 それはドクターに行かなくても覚えられるんじゃないですか。

野口 アメリカでは、かなり徹底した教育なんですね。1週間ぐらい言語の教育をやったら、あとはぱっと問題を出してプログラムを書かせる。そういうプロセスでトレーニングをしています。日本ではあまりそういうことはしてないですね。それが大事なかどうかわからないんですがね。

戸田 望ましいとは思いますが、私はそういうあ

まり実際的な話を、ドクターコースの3年でやっていただきたいとは考えておりません。

野口 まあこれは大学院のマスター課程以前の問題だと思うんですけどね。

水野 私もまず一番期待したいのは、問題の発見能力といいますが、問題を発見したらそれを自分で、継続して解決していく能力を持つ人が企業に入っていたことが第一に必要なんじゃないかと思います。それと、メーカーの立場からいいますと、基本的な問題については、ある程度大学でやってきていただいたほうがいいんじゃないかと思います。基本的なというのは、例えば新しいソフトウェアの作り方の基本的な方法、最近よくいわれるストラクチャード・プログラミングというようなものの原則、およびその方法論などについては、情報関係の人たちであれば、是非知っておいていただきたいと思います。それからOSの基本的な構造、ネットワークの問題についても、基本的な知識については知っておいていただきたいという感じがいたします。

野口 今までのそういう話を全くフリーな場で話すチャンスがなかったんじゃないかと思います。大学は大学で、企業は企業の立場があるし、いろいろな意見があると思います。その意見がすべて一致する必要はないと思いますが、なるべくなら協力して日本の情報処理技術の発展のためになるような模索をしなければいけないんじゃないかという気がするんです。

水野 例えばOSの話はマスターで勉強し、ドクターになると、OSの最適化という形でさらに高度のことをやる。それからデータベースの話を聞いて、マスター、ドクターのほうではラージデータベース、あるいは分散システム用のデータベースというような講義がだんだんでくると役に立つんじゃないかと思うんですが。

野口 データベースでも、いろいろな話がでてきますね。それを大学の先生がカバーしなければならないのは建前ですが、なかなか大変な面があると思いますよ。やはり、実際にやってる方に話をさせていただくことが望ましいという気がするんですが、ただ、そのときに一つの体系化ができた上で話をしていただけるかどうか。

水野 メーカーでやった経験というものを、ある程度体系化して、話せる人というのはなかなか少ないんじゃないですかね。まず、メーカーではまとめたり体系化する時間的な余裕がありませんから。

野口 そういう具体的問題になると、大学の先生は弱いんですね。逆にそれは大事なものになる可能性は大きいわけです。

司会 ハードウェアのほうはどうですか。LSI の中のことなんて知らなくても、コンピュータは設計できますか？

小高 やはり、視野の広い知識を持っているということを期待したいと思います。コンピュータのハードウェアでも、最終的にはただ論理だけでいいということじゃなくて、半導体素子の中がどうなっているかということを知らないと、例えば故障が起きたときに、何が起っているのか本質的なところがわからないということでは問題は解決できません。それからもう一方では、アプリケーションに適応していくための知識も必要ではないでしょうか。先程、技術計算の話がでしたが、物理学の三次元方程式を解くとしますと、もとの物理的意味がある程度わかりませんと、そこから展開していくものを設計するということがなかなか難しいこともあります。アーキテクチャを決めてその範囲内で論理設計をなささいというだけでなく、将来はこういうアプリケーションに適応する、こういう方式の計算機を作るから、したがってこういう半導体を作らなければならないという、そこがつかねられる人、それを期待したいですね。

戸田 確かにそういう人が大事だけれども、大学のマスターなり、ドクターをでて、ボンとそういう人がでてくるかという、私は難しいという気がします。

大須賀 現状では、むしろ進んで自分で何かを考えて、決めてという習慣がなくなってるんですね。大学に入ってくる段階ですら、知識の問題というより、むしろ意欲の問題もあると思います。

戸田 マスター以下だと、極端にいい方かもしれませんが、知識については、そんなに必要ないんじゃないかと思います。ある程度基本的なことがわかってればいいんじゃないでしょうか。それ以上の知識はあとで勉強すべきで、むしろ論理的に考えると、自分の考えを明解に文章なり、言葉で表現できて相手に理解させる。相手の主張を理解するという能力が重要だと思います。だから非常に基本的な教育になってしまうわけですが、そういうことがまず一番だと思います。

野口 だからどんな問題でもいい、問題を自分でみつけて、その結果をだせる人は、何をしてもうまくいくと思いますね。ただそういう人をどうやって作るか、何かいい方法はないですか。

小高 大学をでた人は、問題が与えられたときに、それを解決する場合に、自分で何をしたらいいかというアプローチを知っていると思います。そういうことがポテンシャルになって、先程のような問題も勉強して解決する能力もできると思います。

野口 最近日本の大学院をでた人と、アメリカの大学院をでた人でどう違うかという問題を考えているんです。ドクター論文の量的な重さからいうと、おそらく日本のドクターのほうが重いんじゃないでしょうか。しかし、質的な意味で先端的に本当にすごい奴はいるかといったら、これはちょっとアメリカにはかなわないという気がする。これは日本人独特の民族性なのか、子供の頃から大学までの教育のせいなのか、社会的環境に依るものか、よくわからないんですがね。

戸田 先生はどちらだとお考えですか。

野口 わからないんです。話を変えますが、日本の場合は労働者の能力の分布は平均値が高く、それを中心として非常にシャープな分布を持っているような気がするんですね。アメリカの場合はそうではなく平均値が低く、しかしながら非常に幅広い分布をしている。ですから自動車を作るような話になれば、おそらく上の方からのかなり広い分布の層の労働者を必要とする。このことから考えれば日本の方が有利なことですね。計算機はどのくらい上位の分布の人までが、必要なかわかりませんが、われわれの教育の問題はいかにして能力の高い先端的な分布に属する人を多く養成することかじゃないかという気がするんです。

7. 情報処理と日本の特殊性

司会 ソフトウェアの仕事は日本人には適してるんですか、適してないんですか。

水野 両方の説がありますね。ソフトウェアで重要な問題は、抽象化する能力ですが、日本人は他の民族に比べて劣っているのではないかという説とそうではないという説とで、私はやはりスケールの小さい問題についての抽象化能力はあるけれども、範囲が広がってくると、そこにおける重要性の重みづけを含んだ上での抽象化能力には欠けてるんじゃないかと思います。比較すれば、小規模の問題についての抽象化能力は非常にある。しかし大規模の問題になると、抽象化能力が比較的劣っているように思えます。それは何故かという、スケールの大きな問題に対する歴史的な経験があまりなかったからだだと思います。日本も今

後世界的なスケールの問題に取り組むようになり、ラーズスケールのソフトを開発していくにつれて能力開発が行われるようになると思いますね。

大須賀 日本人の能力の問題かどうか分かりませんが、刺激という点で考えて、日本人が本当に大きな問題を自から発掘し解決して、何とかしなければならなかったチャンスが、歴史的にみて、どれだけあったかということを考えますね。アメリカは、何とか世界をまとめていかなければいかんという責任感があり、そういう伝統がかなり大きく響いていると思います。例えば誰かが新しいアイデアをだした場合、それを大事に育てるかどうかの土壌がかなり違うと思います。それを育てる場を作ることがメーカでも大学でも必要だという気がしますね。

司会 具体的なところで、説明書とか、仕様書とかのドキュメントを作る能率が、日本の方がアメリカに比べて、はるかに低いんだという話がありますね。

水野 これは能力ではなくて、例えば、ソフトウェアを開発するときに、初めからドキュメンテーションにこれだけのパワーがいるんだということを、プランの段階で明確にして、それを初めから開発の計画の中に折り込んでおくということが従来若干欠けてたんじゃないかと思います。はっきり組織的に位置づけるということが今まで重要視されてなかったんじゃないかと思いますので、能力ということよりも、そういうことについての重要性を必ずしも認識してなかったという意味もあるんじゃないかと思います。もう一つの問題として、テクニカルライターという職業がいまだ明確に位置づけられていないことも問題だと思います。

戸田 もう一つ、これは聞きかじりですが、アメリカあたりの大学では、エンジニアリング・ライティングというか、かなり物を書く訓練をすると聞いてます。日本では、あまりそういう訓練をしていただいた経験がないんですが。

野口 論文を作る過程でもトレーニングはできると思いますね。問題意識がはっきりわかれば書けるわけですから、論文を書く過程と同じだと思いますね。

水野 研究は一生懸命やって、成果もいいのを出す。しかし、それをプレゼンテーションして、みんなにわかりやすくする努力、最後にやるべきパブリケーションの能力に対して、日本の社会全体として、あまりウエイトが置かれていないんじゃないかと思いますね。

野口 日本語の欠陥というものもあるのかもしれませんが。私ども普通に話してますけど主語なんか随分

省略されてますね。だから先程の話にもどりますが書いた論文を英語で書いてみなさいという話もよくするんですがね。

小高 確かにそうですね。最近コンピュータでも輸出をするようになりましたが、このために必要なドキュメントを作るとき、日本語を英語にすると、普通にわれわれが書いたものは主語が何かわからなくて、翻訳できないという面もでてきます。文章が悪いということもありますし、英文は初めからタイプライタできれいに書くという面もあって、われわれの文章能力はどうも……。

大須賀 英文のほうが概念をきちんと表わせますね。日本語は言葉でごまかせる。

野口 日本語の論文のタイトルなどはものによっては英語に直すのは難しいかっこうのいい表題がついているものがあるんですね。

水野 私もアメリカに行ったときに、彼らはドキュメントをタイプライタで打って、どんどんコンピュータに入れている。私も仮名文字のタイプライタを買って、プログラマに与えて、それでまず打たせてみたことがあるんですが、とてもこんなものでは多量のイントップはできないということであきらめた事があります。ドキュメンテーションのための道具というものを準備していかないといけないと思いますね。

戸田 手書きの漢字、仮名まじりの文章をインプットできればいいんですけど。

司会 音声がいいんじゃないですか。

戸田 音声タイプライタは 20 世紀の夢ですね。

野口 将来 10 年、20 年後、日本のコンピュータ産業はアメリカに負けずにやっていく可能性はあるものでしょうか。メーカの方のその辺の見通しはいかがですか。

水野 日本のコンピュータも、1980 年代に入るわけですが、将来について、この間、『ビジネスウィーク』に 50 年後の情報社会はどうなるかという予測の記事がでていました。その中に、将来は通信から出発した事業がコンピュータ事業を押えていくだろうとありましてね。それに期待するというわけじゃありませんが、日本のコンピュータ関係の多くの企業は通信とコンピュータと結びついた形でやっている。そういうことからもし『ビジネスウィーク』の予測が当たるとするならば、日本の将来の情報産業は決して他国に負けないで発展していくんじゃないかという感じをいだいたんです。

司会 アメリカは IBM と ATT に別れていますが、日本は通信メーカがコンピュータも一緒にやっています。また電電公社も通信と情報処理を一緒にやっているということで、何か情報産業の体質が違うような感じもするんです。情報処理と通信の関係を今後どう展開するべきなのでしょう。

戸田 昭和 46 年に電話網が解放になり、日本ではいろんな TSS サービスが開始され現在に至っているわけです。その動きをみますと、最初は確かに電話線を通じて、コンピュータを使おうという話だった。その後、データベース・サービスなどがだんだん伸びています。通信の側からみると、初めは専用線を使っておったのが、交換網を経由するようになり、蓄積交換とか、更に高度の通信処理機能なんかも利用されるようになるでしょう。それから先程、光通信とか、衛星通信ということができると、比較的広帯域の回線が利用しやすくなります。それじゃ音声・画像・データ等全ての情報をデジタルの形でまとめて通信をやりましょうということになって、一本の線の上に画像の信号も、音声の信号ものせるようになります。また通信網の機能として書類の文字・図形の認識、音声の認識等が実現されていくと思います。このようになります通信と処理はどっちかわからない状態にいくんじゃないかと思ってます。それから、データ通信というのは、どの機関でも使うようになると、これがなくては社会生活が成り立たなくなるでしょうから、みんながそういう機能を使うためには、情報処理と通信が一体化したような設備というものを社会資本として、共同で利用する形になると考えます。そうなったときは、日本の社会資本の形成のためにも日本の情報産業・通信産業の発展が必要ではないかと考えています。

8. 今後の発展のために

小高 個別の技術では世界的にみても、日本の技術がもうすでに優れてるという面も多いと思います。ハードウェアのほうでは半導体素子の信頼性などは、日本が優れてるといわれていますし、処理装置そのものも、超大型の処理装置は、すでに日本の機械のほうが信頼度も性能もよいという状況ではないでしょうか。一方で、これから解決しなければならない問題も多

いんじゃないかと思います。一つはシステム的な問題で、システム・プログラムやアプリケーション・プログラムなどについてはまだ日本のほうが機能も少ないし、種類も少ないようです。それともう一つは、日本の情報産業が、もっと発展するためには国際的でなければならないと思います。まだ世界レベルからみて、日本の情報産業が優れてると認められているとは必ずしもいえません。それが充分認められるためには、国際化した人がたくさんでくるという面も必要じゃないかと思います。

野口 将来の発展のためには、企業がもちろんよくならなければならないと思いますが、やはり社会全体が計算機のより高度のニーズを強めるポテンシャルをあげないことにはいかんだろうという気がします。そういう点でまだ日本とアメリカではかなり違ってるんじゃないか。ただそれをどうやってあげていくかが今後の問題です。その一つは大学と企業間のコミュニケーションをもっと密接にして、本当に大事な問題をみつめていく姿勢が大事だと思います。

戸田 問題をみつくるのは難しいが、新しい問題を定義して解いていかなければ、新しい技術の発展はないと思います。そういう時代になってくると、やはり大学とコミュニケーションをよくして、独創的な技術を育てていかないと、やっていけないんじゃないかということですね。

大須賀 将来の産業がどうなるかわかりませんが、情報に対するニーズは、日本の社会ではますます増えると思います。教育レベルがあがり社会が複雑化する程社会一般のコミュニケーションが盛んになり、情報に対する一般のニーズは増えるはずですから、そういうレベルでのニーズを満足させるには計算機は技術的にも、一層高度のものにならなければならないし、それをきちんと達成していけば、その技術はやっぱり外国に対して売りだせるような技術にもなると思います。

司会 いろいろと難しい問題をかかえているけれども、情報処理の分野が、学問的にも産業的にも非常に大きな可能性を将来に秘めていることは確かなので、今後の 20 年間に期待したいということになるかと思います。本日はありがとうございました。

出席者紹介 (五十音順)

石井 治 (第21巻4号参照)

大須賀節雄 (本号記念論文の公募と選考経過について欄参照)

小高 俊彦 (正会員)

昭和17年生。昭和39年東京大学工学部電気工学科卒業。昭和41年同大学院修士課程修了。同年(株)日立製作所入社。以来同社神奈川工場にて、大形電子計算機の開発設計に従事。現在同工場開発部主任技師。電子通信学会会員。

戸田 巖 (正会員)

昭和9年生。昭和33年東京大学大学院修士課程修了(電気工学)。工学博士。同年日本電信電話公社電気通信研究所入所。現在は横須賀電気通信研究所データ通信研究部長。しきい値理論等スイッチング理論の研究を行い、現在は公社標準データ通信方式(DIPS)、標準データ通信網アーキテクチャ(DCNA)等の開発

に従事している。電気通信学会会員。

野口 正一 (正会員)

昭和5年生。昭和29年東北大学工学部電気工学科卒業。昭和35年同大学院工学研究科電通専攻了。工学博士。昭和35年東北大電気通信研究所教授。現在に至る。主として、オートマトン理論、コンピュータネットワークに関する研究を行っている。著書「情報理論」(共著、大泉、本多、野口)(オーム社)、「情報工学基礎論Ⅰ」(丸善)、電子通信学会会員。

水野 幸男 (正会員)

昭和4年生。昭和28年東京工業大学工学部卒業。工学博士。同年日本電気(株)入社。パラメトロン論理回路の設計、基本ソフトウェアの開発、ソフトウェア管理に従事。現在ソフトウェア工学の研究、電子通信、OR学会各会員。著書「ソフトウェアの標準化」他。