

と思われる。

## 8. コンピュータ・リテラシー

それでは、情報応用学や関連諸科学が、どのような過程を踏んで、現在の工学や工業時代の諸科学の段階に到達するのか。再び工業技術史に投影してみると、学問や教育を含めた発展手順が浮かび上がる。したがって、物理や化学などの基礎学力が、大学の専門過程の前提として共通一次試験の対象になっているように、情報応用学の展開にも、情報処理理論のような情報の基礎学がこれに加えられる時代を待つ必要がある。

以上のような推定結果から、コンピュータ・リテラシーの普及が進み、最初に集約した結論に到達する情報世代の幕開けは、人間のライフサイクルから判断しても、情報処理学会が遷暦を迎える2020年ごろになろう。

## 9. まとめ

ここで、情報システム研究をもう一度まとめてみると、

- 1) 6.で述べた方法で応用パッケージや分野ごとの専用言語を充実し、ソフトウェアネックの消滅とソフト量産産業の確立
- 2) 4.で述べた分散ネットワーク機能の飛躍的拡大による高度情報システムの出現

などが技術的には重要な課題になろう。

特に、6.で述べた量産化ライフサイクルのうち、業務機能の実現や実用規模の確認以降は企業側主導で進められ、量産構造モデルの抽出段階は大学などの基礎研究部門で行われることになる。両者間で事例や原理の情報交流が大切である。交流媒体として、論文誌を始め学会の果たす役割は大きい。

## 参考文献

- 1) 浦 昭二編：情報システムハンドブック，培風館（1989）。
- 2) 伊吹公夫：情報処理理論，森北出版（1990）。



伊吹 公夫（正会員）

1932年生。1955年京都大学工学部電気工学科卒業。1957年同修士課程修了。同年日本電信電話公社（現NTT）入社。電子通信研究所で情報処理（ハード・ソフト・基礎理論）及び通信（交換・データ）の研究実用化に従事。この間イリノイ大学客員研究員（1963～1964）。1986年東京工科大学情報工学科教授。現在に至る。情報システムの研究。京都大学工学博士。著書「電子計算機のプログラミング」「ソフトウェア学通論」「情報処理理論」など。電子情報通信学会、ソフトウェア科学会各会員。



## 30年後の情報社会

有川 節 夫†

—本日セミナーのあとでお残りいただきましたのは、みなさんに少しお知恵をお借りしたいためです。実は、情報処理学会が設立30周年を迎えたのを機会に、これから30年後の情報処理を展望せよという依頼（命令）が、学会から各研究会

の主宰にきました。私は、情報学基礎という研究会の主宰をしています。これは、情報処理の基礎になるデータや情報、知識といったものをいかに整備し、蓄積し、流通し、利用したらよいかということを研究討論するためのものです。したがって、展望もその観点からのものが望ましいと考えられますが、一般的に30年後の情報化社会を展

情報学基礎研究会主宰  
†九州大学理学部

望してみても、それから、情報学基礎のテーマを考えてみたらと思います。学会のほうからも、この特集記事は新年号に載るもので、新春放談という程度で、気楽に考えてよろしいということでしたので、皆さんも気楽に発言していただけたらと思います。

(A) 30年後にいったい情報処理学会は存在しているのでしょうか？

—それは、一考に値するでしょう。もし、存在しないとしたら、いわゆる情報処理を核にして成熟した情報システムが、社会のあらゆる面で隅々までゆきわたっている状況になっており、そうした情報化社会を維持するためにも、なんら、技術的には問題がなくなっていて、たとえば昔からある電球の生産のような状況が達成されていなければならないと思います。情報処理自体がわれわれ人間の知的活動はもちろんのこと、感情に至るまでをカバーしてゆくでしょうから、こうした成熟した情報化社会が30年程度で到来するとは考えられないのではないのでしょうか。したがって、情報処理学会は、もっと健全な形で発展して存在していると考えていいでしょう。

(B) 私は情報処理学会が、あるいは、情報工学科や情報科学科が、そのように健全な形で発展するためには、情報処理技術者がいろいろな意味で幸福でなければならないと思います。私の家内は、ある大手のSEとして働いていますが、彼女を見ていると幸せであるとは思えません。もっとも多少は、私のせいかも知れませんが、現在の情報化社会は、社会の底辺で人が寝ている時間帯に働いているそうした人々たちによって支えられているといえるでしょう。大学院などを卒業した人々も、なんらかの形でそうした人々の仕事に関係せざるをえないわけです。これまでは、コンピュータ関連の仕事は新しく、革命的で、エリートだけが就ける魅力的なものであり、したがって、実は社会の底辺で働いているという人々でも、生き甲斐をもって頑張ってきたのだと思います。

—どうなんでしょうか。これからもこういう良い状況が続くのでしょうか。情報処理の技術者・研究者に未来はあるのでしょうか。30年後も魅力ある分野であるのでしょうか。

(B) 私には、そうは考えられません。30年後が明るいものであるためには、先ほどもいいまし

たように、情報処理に従事する人が、少なくともトップレベルの人は、幸福であり、社会的地位が保たれるような状況が必要であるように思います。

(C) そのためには、現在ある情報処理I種、II種といった資格試験のほかに、もっと高度な認定試験制度を設けて、それをパスした人は、収入の面でも社会的な地位という面でも恵まれているという状況をつくるのが肝要だと思います。たとえば、医師や弁護士のように。

—そのアナロジは興味深いですね。先ほどBさんが言っていたことに関係があるのですが、30年後の情報処理というのは、新しいシステムを研究開発するというより、いかに維持・管理し、障害や故障をいかにして素早く回復するかということが決定的に重要になると思います。そのためのノウハウを研究し、習得させることがこの学界の最重要事項になるのではないのでしょうか。そうしてみると、医師や弁護士とのアナロジで多くのポイントが見えてくるように思います。

(A) そうした人々のもっているある種の制度的閉塞性についても考えておくべきです。

—さて、情報処理学会の将来や情報処理技術者の将来という大きい根本的な問題を議論したことになりますが、もう少し技術固有の問題について議論してみたいと思います。まず、ハードウェアに関してはどうでしょうか。

(C) 現在の技術の延長上にあるものは、アーキテクチャも含めてサチュレートして、先ほどいわれたちょうど電球の生産のような状況になっているのではないのでしょうか。ただし、時々、蛍光灯を丸めて球にするという類の変化はあるでしょうが。

—光とかバイオなどが部分的に実用化されているかも知れませんが、ハードウェアは私も含めて皆さんの専門と遠いので、ソフトウェアについて考えてみましょう。

(B) 通信のためのインフラも含めてハードやマシンについては、成熟しているでしょうから、意外に今予想されているようにソフトウェア技術者が数100万人不足するというようなことはなく、さまざまな分野で使われるソフトウェアは完成品の形で、あるいは部品の形で整備されているのではないのでしょうか。したがって、部品を調合する薬剤師やそれを指示する医師的存在が、この

分野でも重要になっていると思います。これも、ハードの場合と同様に、時折何か新しいアイデアや言語などが考えられるでしょうから、それに対応したソフトの開発は当然続くでしょう。

一ハードとソフトの両方に関係がある並列化、あるいは並列処理についてはどう考えますか。

(B) 並列処理は計算の高速化ということで注目されているわけですから、まず、高速化について考えてみる必要があります。ハードの高速化は30年以内に究極に達しているでしょう。ですから、後は、アルゴリズムとしての高速化が頼りということになります。しかし、理論的には、数多くの問題が非現実的に計算時間がかかるということは示されています。このことは、期待されている並列計算に関しても同様です。つまり、数多くの問題が並列化をもってしても劇的には、高速化されそうにありません。しかし、情報処理の理論的研究を通じて、それはこれまでより一層大変なことです。効率的なアルゴリズムを発見し、それが適用できる問題群を整理する必要があります。そして、30年後は、劇的な高速化ではなくて、たとえば、パターン照合アルゴリズムなどでみられるように、いかに係数を小さくするかといった、数倍程度の高速化が中心的関心事になるでしょう。これは、逐次、並列に共通したアプローチでしょう。成熟した社会での発展とでもいうのでしょうか。

一集中と分散、またセキュリティとプライバシーという問題がありますが、これはどうなっているのでしょうか。この問題を考えれば、「情報学基礎」のテーマに答えることになると思うのですが。

(C) 分散化は、データの安全性という面からますます進んでいると思います。一極に集中していると万一のときに危ないから、分散しておこう、という発想で一般に捉えられているのですが、30年後は少し違っているのではないのでしょうか。それぞれの必要性や関心から、さまざまな場所で蓄積され、決して集中化されないといった種類の分散というものもあると思います。もちろん、集中化されたものが多数あり、利用者は、自分たちの知恵をもって、それを場合に応じて使い分ける。したがって、現在の図書館の司書の人たちに相当する専門家が登場しているのではないのでしょうか。

(A) 貯水池に集中化して、あとは蛇口をひねって必要なだけ使うという方式になるという見通しもあります。

(B) セキュリティとプライバシーですが、30年後のシステムは、これを保障するために、コストの大半を投入したものになっているのではないのでしょうか。

一さまざまな方式が併在して、それを必要に応じて賢く使うということでしょうか。次に、コミュニケーションはどうでしょうか。30年後は究極に近い形になっていると思うのですが。

(C) われわれは今九州にいて、さまざまな研究会や会議で頻りに東京などに出張している。電子メールやテレビ会議などが進んでいけば、そうした出張の回数は少なくなることは確かでしょう。しかし、フェイス・ツー・フェイスのコミュニケーションがまったく不要というわけにはいかないと思います。夕方、赤ちょうちんや縄ノレンをくぐるという良い習慣は残るでしょうし、いかに臨場感があるといっても、スクリーンに映ったホステスからビールを注いでもらうのと、温度を感じられる生身ホステスからサービスを受けるのとは、やっぱり違うように思います。たとえば、適切でなかったかも知れませんが、こうしたサービスのあり方、感じ方を検討してみると30年後のコミュニケーションの姿が浮かび上がってくるのではないのでしょうか。

一もう5時半を過ぎましたし、またこんな話が出たあとですので、本来なら、皆でちっと一杯といたいのですが、来週から学習理論の国際会議があり、その準備のために時間がとれずに残念です。もう一つ、人工知能はどうでしょうか。

(C) その「学習」ですけど、人間や他の動物がしているように無意識のうちに学習するようなシステムが定着しているのではないのでしょうか。これは、この分野の研究者としての願望でもあります。

(A) 人工知能の知的なあるいは知能的な面に関しては、現在のレベルに比べて相当進んでいて学習システムなども常識的になっていると思います。もちろん、AIは、人間ができることをどこまでも追いかけて、場合によっては人間以上のことをやってのけようというわけですから、研究開発は、依然として活発だと思います。

一知的・知能的という面だけでなく、最近では感性情報の処理ということもいわれています。少し乱暴ですが、私は個人的には、芸術などの感性に関係している分野でも、それが、企業として成立しているならば、AIとして可能であると考えています。定形的になった処理はコンピュータ化され、その残った部分で人間が真の独創性を発揮する。この図式が永久に続くでしょう。

30年後には、このような展望記事を依頼されても、必要なキーワードや、目的や方針、原稿の長さなどを入力すれば、さまざまなデータを検索し、判断し、原稿の素案を作ってくれるような知的なシステムができていることを信じたいですね。本日は1時間にわたって、お付き合いいただきまして有難うございました。



有川 節夫 (正会員)

昭和39年九州大学理学部数学科卒業。現在、九州大学理学部基礎情報学研究施設教授、大学院総合理工学研究科情報システム学専攻教授を兼務。理学博士。現在の主要研究テーマは、計算理論、情報検索論、知識情報処理、特に各種推論機構、計算論的学習理論。第11回丹羽賞学術賞、第1回人工知能学会論文賞受賞。日本数学会評議員、人工知能学会理事、ソフトウェア科学会、LA各会員。



## 30年前、現在、30年後のアルゴリズム研究

西 関 隆 夫†

本原稿を書面で依頼されたとき、なんて安易な企画なんだろうかと思った。30年後なんて長期的展望をもって研究活動している方は少ないと思われるが、そんなテーマでも21研究会の主査全員に一律に与えれば、主査という立場上たいした文句も言わずに執筆を引き受けてくれるだろうという魂胆が目に見えるようだったからである。(担当編集委員の方ご免なさい。)でもこの記事が載るのは一月号で、「新春放談のつもりで気軽に「夢」を語っていただきたい」とのことなので、無責任を覚悟で独断と偏見に満ちた勝手な回想と空想をアルゴリズム研究会の宣伝も兼ねて書かせてもらいます。

現在アルゴリズム研究会で取り扱う研究分野の例として次の7つがあげられている。

1. グラフ、ネットワーク、VLSI などに関する離散アルゴリズム

2. 計算幾何学と計算代数学
3. 暗号、符号などの数論的アルゴリズム
4. 確率アルゴリズム、近似アルゴリズム
5. 並列アルゴリズム、分散アルゴリズム、ハードウェアアルゴリズム
6. データ構造
7. 計算複雑さの理論

実際に発表されている内容もほぼこのとおりである。ただ、発表されたアルゴリズムの扱う問題はグラフや計算幾何学が多く、残念ながら暗号などの数論的問題が少ない。最適解を求めるアルゴリズムのほかにも、最適解に近い近似解を求める近似アルゴリズム、いつでも最適解を求めるとは限らないが高い確率で最適解あるいはそれに近い近似解を求める確率アルゴリズム、乱数の使用を許すランダムアルゴリズムの発表もなされている。また、アルゴリズムの効率は使用するデータ構造に依存するので、新しいデータ構造の工夫や設計がなされている。さらに具体的なアルゴリズム

アルゴリズム研究会主査  
† 東北大学工学部情報工学科