

コンピュータ・システムの今後に期待すること

田中穂積

(東京工業大学)

筆者のこれまでの研究、特に自然言語理解を含む人工知能の研究から気がついた事を中心に、コンピュータ・システムの今後に期待する事を幾つか述べてみたい。

我が国ではこれまで、人工知能の研究とコンピュータ・システムとが、必ずしも深い関係にあると見做されていなかった時期があった様にみえる。少なくとも第5世代コンピュータ計画の極めて初期には、将来のコンピュータと人工知能の研究との係わり合いの重要性を認識していた研究者の数はそれほど多くなかった。人工知能は、遠い将来の研究課題であり、ここしばらくは、人工知能の研究から実用になる具体的な成果は生まれないと考える研究者が多かったのである。

このような考え方は、人工知能を厳密にとらえる限り基本的には正しく、現在にもそのまま当てはまる部分があるといえる。しかしながら、人工知能の研究、特にその周辺をめぐる、コンピュータ・システムに関連する新しい技術が幾つか生まれて来ているというのも事実である。

人工知能の研究は、1950年代の後半に産声をあげた。その後現在に至るまでの凡そ27年の間に、予想以上に多くの研究者の関心を集めた。最近の我が国での人工知能に対する取り組み方、フィーバーぶりは、過熱とも思えるほどである。人工知能の研究成果が商業ベースにのりはじめたとの認識の下に、AIビジネスなどという用語も生まれてきている。AIビジネスは、それ自身重要なテーマであるが、人工知能の研究は、本質的に長期を要するものであるという視点を、今ここで再確認しておくことも重要だろう。人工知能の研究は、今世紀から21世紀にかけての、情報処理技術の中心的な課題になることはまちがいない。自然言語理解の研究もその中で重要な位置を占める事になるだろう。人工知能研究の健全な発展のためには、その再確認をしておくことは、有意義な

ことである。

自然言語理解を含む人工知能の研究と、コンピュータ・システムとの係わり合いをみるために、これまでの人工知能の研究とその周辺から生まれた新しいコンピュータ・システムの技術として、どのようなものがあったかを振り返ってみたい。そこから、今後の両者の係わり合いが、ある程度明らかになるのではないかと思われるからである。

人工知能の研究が大量のコンピュータ・パワーを要することは、よく知られている。しかもそれは、科学計算で必要になる数値計算ではなく、いわゆる記号計算に対して大量のコンピュータ・パワーが必要になるのである。そのため、人工知能の研究者は自己の研究を推進するために、最高のコンピュータ・システムを使用せねばならなかった。1960年代のそれは、大型コンピュータであったが、高価なものについて。

このような状態を打破するために、当時のMIT人工知能研究所のMcCarthy教授は、一台のコンピュータ・システムを、多数の研究者が共有して使うタイムシェアリング・システムを考案したことは、よく知られている。このシステムを実現するために、オペレーティング・システムに新たな概念と設計理念が生み出される事となった。単にコンピュータのハードウェアを時分割し共有することだけでなく、一つのプログラムを、大勢の人が同時に共有しようという発想と共に、タイムシェアリング・システムの出現は、当時のコンピュータ・システムのあり方を大きく変えるものであったと言ってよいだろう。

最近ではこの方向に大きな変化がみえる。そもそもタイムシェアリング・システムは、高性能なコンピュータが、非常に高価なものにつくことから発想された。しかし、最近ではコンピュータのハードウェアの価格が著しく低下し、それに伴って、一台のコンピュータを占有して使う事の良

さが見直されるようになった。このような技術の動向をいち早く察知する形で、人工知能の研究者は早くから、Intelligent personal computerの可能性を追求していた。現在商用化され人工知能の研究やシステム化に使われているLispマシンは、主として1970年代のMIT人工知能研究所の研究成果の結晶であるといえる。

Lispマシンの出現は、各自の開発したプログラムを共有するために、ネットワーク化の方向を促した。米国の人工知能研究グループでは他にさきがけて、研究者専用のLispマシンを接続しあったLANが構築されている。

コンピュータのディスプレイ上で、複雑なプログラムを行なうために、SRIの人工知能の研究者等が開発したマルチウインド・システムは、現在では所謂パソコンにも搭載される様になってきている。マルチウインド・システム付きのLispマシンは、最近の高機能ワークステーションの先駆けをなすものであったといえる。ワークステーションに付属している入力装置のマウスも人工知能の研究者の使用経験から現在のものが生まれたとあってよい。このようなワークステーション上でIconic Programmingと呼ばれる新しいプログラミングの手法がStanford大学や、Xeroxでうまれていく。

Lispマシンのもう一つのハードウェア上の成果は、高級言語マシンを、タグマシンの概念を導入して初めて実用化したことであろう。第5世代コンピュータ計画を推進している我が国のICOTで開発したPrologマシンも、タグマシンの概念を積極的に取り入れている。

プログラミングの立場からも、関数型言語を徹底化したLispは、ソフトウェアの研究に大きな影響を与えている。我が国ではMcCarthyは、タイムシェアリング・システムの考案者としてよりむしろLispの設計者としてよく知られている。

以上簡単に、人工知能の研究に関連したコンピュータ・システムについて考察してきた。今後のコンピュータ・システムが目指さねばならない

一つの大きな方向は、筆者は第5世代コンピュータが目指しているものだと思う。コンピュータ・システムは以前よりもっと知的にならなければならない。そしてもっと人間に近いfriendlyなインタフェースをもつ必要がある。自然言語によるインタフェースは、その一つの極限に位置するものであろう。

そのためには、コンピュータ・システム側に膨大な知識がなければならない。そしてそれをどのように用いるか、またそのためのコンピュータシステムとして、どのようなものを考えるべきかについて、第5世代コンピュータ計画は一つの明確な解答を与えている。第5世代コンピュータが世界的な関心を集めた背景には、世界の研究者がそれまで漠然と心のなかに描いていた将来のコンピュータ・システムのイメージを明確に示したからに他ならない。

膨大な知識を扱う問題には、少なくとも二の側面がある。ハードウェアの問題とソフトウェアの問題である。

ハードウェアの問題に関してとりわけ重要なものに、並列計算がある。これについては、人工知能の研究者から、Connectionマシンが提案されている。知識が意味のネットワーク形式で表現されているとき、意味ネットワークの各ノードに一つのプロセッサを割り当てようとするものである。第5世代コンピュータ計画では、Prologに代表される論理型言語のもつ並列実行性に注目したPIMと呼ばれるマシンの設計に入っている。筆者は、数学的な基礎がしっかりしている分だけ、PIMに歩があるように思えるがどうだろうか。

ここで、超並列マシンの構想について、人工知能の研究者の間に、あい対立する考え方があることを指摘しておく。半年前のJournal of AIにArtificial Intelligence--Where are We?と題して、人工知能の主な研究者に幾つかの質問をアンケート形式で答えてもらったものがある。その中に次のような質問があった。

Q : it seems likely that machines with processing power several orders of magnitude greater than current machines will soon available (doesn't it?). What effect, if any, will this have on AI?. Are there any problems which will be tribialized by the power of the new machines? Bear in mind that in 1957, a Fortran compiler was considered an exercise in AI by some.

この質問に対して、AIの研究には、これはさほど大きな影響を及ぼさないとする研究者と、影響があるとする研究者とははっきり分かれたのである。筆者は後者の考え方に賛成であるが...

また次の質問にたいして、

Q : There is a great deal of interest in highly ('massively') parallel architectures. Some people thinks that such machines are of fundamental scientific importance, drawing attention to the analogy with neurological wetware; on these view, much of the basic work in the field will need to be rethought in the light of these architectural idears. Is the serial/parallel distinction of central scientific importance for AI? If so, where is the most work needed?

この質問にたいして、哲学者でもありAIの研究者でもあるSlomanは、AIに関係する並列性として、次の4つを挙げている。

- (a) Parallel machanisms for doing same thing with many data.
- (b) Parallel 'connectionist' machines--at lower level but not higher level.
- (c) Parallel decomposition of complex system into independant cooperating modules of different sorts.
- (d) Parallel organization of monitoring and control.

今年の人工知能国際会議でも、プロダクション・システムを並列に実行するなどといった、AIアーキテクチャの研究発表が幾つかあった。プロダクション・システムの特徴は、Blackbordに書き込まれたデータが、次のプロダクション規則の発火を決める。プロダクション規則による実際のエキスパートシステムの動作を調べたところ、大幅な並列性を得ることができなかったという報告もあった。もともとプロダクション・システムは副作用を利用した推論を行なうため、必ずしも並列計算に都合のよいものではないと、筆者は考えていた。これに対して論理型言語では、副作用がない事を前提としているために、並列性が稼ぎやすいと考えられる。

第二のソフトウェアについては、知識をどの様に表現し扱うかという、いわゆる知識プログラミングの問題がある。これまでの説明で筆者は、LispやPrlogが高級言語であるかのごとく話を進めて来た。しかし、知識プログラミングの観点からは、これらは知識を表現するための機械語であると見做される。LispやPrologを直接実行するマシンの出現は、まさにそうした考え方に沿ったものであると言えよう。それにより、従来ソフトウェアへのしわよせの一部が、ハードウエに肩代わりされて、ソフトウェアの役割が軽減する。ソフトウェア危機をこの様にして解決しようとする意図が第5世代コンピュータ計画にはあったと思われる。いずれにしても、そうした意図を現実のものにするためには、LispやProlog以上の高水準の知識プログラミング言語を設計する必要があるだろう。そして、第5世代コンピュータの先には、知識プログラミング言語を機械語としたコンピュータ・システムが作られることになるだろう。

以下に、筆者が考えているコンピュータ・システムのアーキテクチャを示す。これは、自然言語理解システムを内蔵しているが、少なくともPrologをベースにしたマシンは、自然言語理解システムの作成に都合の良い機能を持っていることが明らかになってきている。推論マシンと知識ベースマシンは、Prologに内蔵されている機能でかな

りの部分が代用可能であることが知られている。

これまで述べてきた考え方にそって、User friendlyで知的な能力を持つコンピュータ・システムの実現が待たれる。そうしたマシンの上で、学習の問題など、人工知能の最も困難な問題に本格的に取り組みたいと筆者は考えている。

