

## (5) 基調講演

### 「プロジェクトの基本理念－再説」

財団法人 新世代コンピュータ技術開発機構  
常務理事・研究所長 滝 一博

本日から始まります国際会議に、世界各国から多数の皆様がご出席いただきまして、主催者の一人であります私としても非常に大きな喜びであります。

私の話は、今日の午後から始まりますICOTプロジェクトの成果報告に先だち、その前置きとして、このプロジェクトのスタートにあたる基本理念、技術的な枠組みについてそれをふり返ってみたいと思います。前回の国際会議から3カ年経っておりますし、それから、プロジェクトがスタートしまして、2カ年半経っているわけでありす。

ひとことで申し上げますと、2年半ないしは3年の私たちの体験というのは、当初にたてました基本理念というものに対して、私たちの確信を深めさせるものがあつたと言ってもよろしいかと思ひます。

私たちの考えの基本には、コンピュータの歴史の中で、次の第二の新しい時代が来るであろうと、そして、その新しい時代に向けての準備をしなければならぬというのが、このプロジェクトだと思つているわけでありす。現在のコンピュータの技術の体系、技術的な枠組みというものに、いろいろな限界があるということについては、多くの人々が指摘しているわけでありすけれども、私たちはその限界というだけではなくて、次の新しい技術的な枠組みの可能性が見えてきたというふうに判断したわけでありす。もちろん、私たちが提案した枠組みというのは、可能性の指摘でありす。

したがって、仮説であるわけです。仮説である

ということは、証明されていないということでありまして、この仮説の証明をしようというのが、このプロジェクトであると申し上げてもよろしいかと思ひます。私たちの仮説に対して、もちろん、賛否両論あるわけでありすけれども、この3年程の体験というのは、私たちの中だけではなく、世界中に同じ方向に対しての賛同者、理解者というものが、非常に増えてきたということだと思ひわけでありす。いろいろな意味で、私たちのプロジェクト、あるいは、私たちの提案というのが「世界中にセンセーションをひきおこした」ということがあります。これは理解と同時に多くの誤解をひきおこしたわけでありすけれども、いずれにしても、賛否両論ということで大きなセンセーションをひきおこしたということは、やはり、基本的に言ひますと、多くの人々が、この次の、新しい時代への予感を意識的に、あるいは無意識的に持っていたと、そういうところに、一つの刺激となつたのではないかと、そういうふうに思つているわけでありす。そういう意味では、これももちろん証明ではありませんけれども、多くの人々が、ある種の未来への予感を持っていたというふうに言ひたいと思ひますし、それ自体、一つの傍証になるのではないかと思ひわけでありす。

どういふ技術的な枠組みであるかということについて、3年前にも申し上げましたし、その後、いろいろ申し上げているわけでありまして、いまさらということもあるかと思ひすけれども簡単に復習させていただきますと、一番、基本的な枠組みというのは、これは非常に単純化した言い方ですが、述語論理と呼ばれる論理系をベースにし

して、コンピュータのハードウェアとソフトウェアの体系を再構築していこうということでありませぬ。そういうことで、私たちの考えでの、第五世代コンピュータというのは、非常に単純化して申し上げると、述語論理マシン、あるいは推論マシンと言っていいかと思うわけでありませぬ。現在のコンピュータには、機械語というものがありますけれども、その機械語に相当するものとして、私たちは核言語というレベルの言語を設定しようとしております。この機械語というのは、コンピュータの基本的な構成、アーキテクチャというものゝ規定するものでありませぬ、現在の機械語というものゝ、いわゆるフォン・ノイマン方式というものゝ特徴を集中的に表わしているわけですが、私たちの構図では、この機械語に相当する核言語というところで、この新しい考えをあらわしていきたいというふうに思っているわけでありませぬ。こういう核言語に対して述語論理をもとにした新しいプログラム言語、新しい言語を設定しようということでありませぬ。そういうものがうまく設定できませぬと、それを実現するマシンとして、新しいコンピュータが考えられると思ひませぬ。それには、並列処理であるとか、あるいは、連想的な検索というものゝ、一つの必要な非常に有効なものになってくる。そういうことで、いわゆるフォン・ノイマン型から、非フォン・ノイマン型へ進む一つの道を見い出せるのではないかと、そういうふうにするわけです。

一方、ソフトウェアに關しましては、新しいレベルの核言語というものをベースに、その上で、ソフトウェアを構築していく。つまり、現在のレベルよりは非常に高い水準から出発する。したがって、ソフトウェアとしては、非常に高い機能までのぼっていくというふうにするわけです。そういう能力を生かしまして、自然言語の扱いとか、あるいは、知識処理というものをより有効に実現していくベースを作っていくたい。というものは、非常に簡単でありますけれども、私たちの構

図であるわけでありませぬ。先ほど申し上げましたように、この構図というものは仮説でありませぬ、いわば、作業仮説であるわけです。しかし、仮説と言ひませぬも適当に選んだというつもりではありませぬ。むしろ、情報処理の研究分野で、これまでいろいろ研究されてきたこと、それから、それを取りまくいろいろな関連技術の動向、あるいは社会的なニーズというものを総合して、その中からしぼり出した仮説だと、私たちは思っているわけでありませぬ。いろいろな分野が関係するわけでありませぬけれども、一つ大きな分野というものは、いわゆる人工知能の分野でありませぬ。

この人工知能というもの、あるいは、その応用というものが、将来の情報処理の世界にとって非常に大きな意味をもつということは、いろいろな人とが言っておられるわけでありませぬ。私どもも、そのとおりだと思ひ、そういう新しい応用に向けての技術的なベースを作っていくべきであろうということが基本にあるわけです。ただ、この数年人工知能の応用ということに關しては、いわゆるAIビジネスというものが、とりざたされておひませぬ、一つの産業になろうとしているわけでありませぬ。このこと自体は、非常に喜ばしいし、いいことだと思ひませぬけれども、私たちのプロジェクトの関連で言ひませぬと、私どもの立場は、このAIビジネスに対して直接かかわることはないと言ひませぬいいと思ひませぬわけでありませぬ。現在のAIビジネスというものは、ベースになるマシンとしては、現在のコンピュータの上の構築されているわけです。それは、それなりに有効性がありますけれども、いずれ限界が来る。そのため人工知能の持っている本来的な意義を、さらに未来に向けてのばすためには、新しい技術的基盤が必要だというのが、私たちの立場でありませぬ、そういう基盤を作るべく努力する。将来、人工知能の応用がより健全に大きく発展していくためのベースを作っていくということに、我々の問題意識があると言ひませぬいいと思ひませぬ。

私達のプロジェクトというのは、人工知能の問題に深くかかわっておりますけれども、人工知能プロジェクトそのものではありません。あるいは人工知能の応用としての知識工学、ないしエキスパートシステムのプロジェクトそのものではありません。人工知能という研究のゴールは、我々の知能のメカニズムの解明ということでありまして、これは非常に高い目標であります。これは、10年～20年で解明されるというほど、私は楽観的ではありません。非常に基礎的な研究が多数積み上げられて、21世紀には、かなりのことがわかってくるかもしれないというふうに思うわけであります。また、そういう意味では、非常に息の長い努力を必要とすると思います。

エキスパートシステム、知識工学といいますと、これは様々な応用分野にひろがっていくわけがあります。応用分野との関連で、新しい技術の検証をするということは、非常に大事ではありますけれども、すべての分野についてのエキスパートシステムを作るということは、一つのプロジェクトでは不可能でありまして、これはいろんな立場の世界中の人々の努力の総和として進んでいくものであると思います。そういうことで、非常に人工知能の問題に深くかかわっておりますが、その人工知能プロジェクトであるというふうに、単純に言うことはできないと思います。

次に関連します分野は、ソフトウェア工学の問題でありまして、先ほどのお話ができましたようにソフトウェアの生産性向上というのは、非常に大きな問題になりつつあります。そのために、それは現在の問題でもありますから、そのためにいろいろな、多彩な努力が必要であると思います。しかしながら、私たちのプロジェクトは、そういういろいろな努力の中の一つとして、将来を見通した一つのアプローチを進めていきたいというふうに思っているわけであります。したがって、現在の段階ではいわゆるUNIXであるとか、新しい言語というものが、現実面では話題にのぼって

当然だと思えますけれども、私たちのプロジェクトには、ADAというような言語というものは対象にならない。もっと将来的な高いレベルの言語を追求していこうというふうに思っているわけです。このソフトウェアの生産性の問題をかなり画期的に改善させるためには、単にソフトウェアの作り方だけではなくて、それを支えるハードウェアの助けも必要になるわけであります。そういうことで、このハードウェアおよびソフトウェアを含めた一つの新しい体系を確立するように努力していこうというのが、私たちのプロジェクトであると言っていると思います。

私たちのプロジェクトは、新しい時代のためのソフトウェア工学のプロジェクトである、そういうふうに言っても間違いのないと思いますが、それを支える新しいアーキテクチャを持ったコンピュータの開発が必要であるというふうに言えると思います。

この新しいコンピュータのアーキテクチャの問題に関しては、いろんな提案が、最近、出てきつつあります。これらの著しい特徴というのは、単に新しい並列処理方式というだけではなくて新しい言語との結びつきというものが強調されているわけであります。

関数型言語との結びつき、あるいは関係型言語との結びつき、あるいは対象指向型言語との結びつきというものが、非常に意識されているわけがあります。そういうことで研究の大きな流れの中でもソフトウェアとハードウェアの密接な関連というものが生まれてきておりますし、ソフトウェア的な分野の中でもソフトウェア工学と人工知能的なアプローチというのが融合してきているというふうに言えるわけがあります。そういうことで、コンピュータ技術を構成するいろいろな要素というものが、新しいベクトルをももってきている。それは発散していくベクトルではなくて、10年後か10数年後か、そこはさだかではありませんが、その頃に一つの方向に融合していく、そういうべ

クトルであると私たちは観察しているわけであり  
ます。

いろいろな分野に関連しておりますけれども、  
強調したいのは、この部分的な分野での可能性の  
追求、これも必要なんですが、それだけではなく  
て全体を通した構図が描けるかどうかという、そ  
ういう発想ではないかと、そういう発想が必要で  
はないかと思うわけです。たとえば、非常に局部  
的な分野で言いますと、知識を表現するための知  
識表現言語という分野では、いろいろな提案があ  
ってもおかしくはない、あるいはアーキテクチャ  
のところで、いろいろな提案があってもおかしく  
ないわけです。あるいはプログラミングという場  
面だけ取り上げていろんな言語の可能性というも  
のがあっていいわけです。しかしながら、そう  
いう分野を全体として統一できるような考え方  
があるかどうかという発想が必要だと思うわけです。  
私たちとしては、そういうものが見えてきたと思  
っているわけでありましてけれども、もちろん、ま  
だ見えないという意見があってもおかしくはあり  
ませんが、もし、見えないとすれば、それは現在  
の体系が続いていくということでありましてけれ  
ども。あるいは、だんだん賛同者が増えてきてい  
ると思いますけれども、そういう新しい可能性と  
いうのがより強く見えるようになってきたと、い  
うふうに言っていると思います。この辺の議論に  
関しまして一番、議論が集中しますのは、先ほど  
申し上げた核言語というものの設定についてであ  
ります。

一つは、私たちは、この核言語をソフトウェア  
とハードウェアを結ぶ一種の機械語のレベルだと  
想定しているわけですが、これを将来とも、  
ユーザが使うユーザ言語の提案だと思った議論  
というものもあるわけです。これは一種の誤解だと  
申し上げていいかと思いますが、ユーザ言語とし  
て、我々が追究しようとしている分離型言語とい  
うものが、いいかどうかという議論がありますが、  
これはそういう議論も必要ですが、必ずしも私た

ちの設定と合っている議論ではないと思います。  
それから、同じことですけれども、私たちの、こ  
の論理型言語の追究にあたって、基本として、  
Prolog というものを出発点にしたわけでありま  
す。ところが、このProlog を最終的な解答とし  
て、未来に向けて、これが最終的な解答だと思っ  
ていろいろ議論される方も結構多いわけです。こ  
れは、やはり私どもの意図が伝わっていないの  
ではないかと思えます。私たちは、当初から、この  
Prolog を出発点にしますが、それには多くの拡  
張・改良が必要だということを示しているわけ  
です。それから、このProlog をベースにして  
出発したとか、あるいは論理型言語というもの  
の枠組みを取り上げたいということは、他のもの、  
他のアイデアを排除するものではないわけです。  
たとえば、関数型言語とか、対象指向型言語とい  
うのは、非常に魅力的な特徴をもっているわけ  
であります。

私たちの考えは、これらの新しい方向へ向けて  
の言語というのは、いずれ一つの共通の基盤を持  
って融合されるであろうということです。私たち  
の論理型言語の提案というのは、対象指向型言語  
とか、関数型言語を排除しているものではないわ  
けです。むしろ、私たちの気持ちを言うるとすれば、  
この三者を融合する基盤として、論理型言語とい  
うのが一番基本的ではなかろうかという仮説を申  
し上げているというふうに思っていたかと思  
います。これも、もちろん仮説でありますから、  
少し研究が進んでいけば、また、改定が必要かも  
しれませんが、しかし、現在までのところでは、  
そういう仮説が、なかなか有効ではないかと思っ  
ているわけでありまして。

私たちが、このプロジェクトの前期段階の中  
で行ってきた活動に即して、考えてみたいと思  
います。

ご承知のように、この逐次型推論マシンとい  
うものを、前期において、私たちは開発してきた  
わけですが、この目的は、中期以降の研究のため

ツールであります。しかしながら、その設計にはもちろん私たちの基本的な考えというものを盛り込もうとしているわけでありまして、逐次型推論マシンの機械語としまして、KL0という言語を設定しました。これは、プロジェクトのスタート直後に設定したわけでありまして。そういうKL0、核言語第0版というものを機械語とする逐次型マシンとして逐次型推論マシンを設定してきたわけでありまして。この、KL0というのは、拡張 Prolog と申し上げていいわけです。しかし、先ほど申し上げましたように、このKL0というのは、機械語という設定なわけでありまして。したがって、この新しい我々のマシンに対するソフトウェア構築のために、そういうシステムプログラムのために、私たちは、ESPという、少し高いレベルの言語を設定しております。これは、たとえば、現在の機械語に対して、マクロアセンブラがあるようなものでして、KL0に対する一種のマクロアセンブラ的な位置付けだと言っていると思います。このESPには、関数型のノーテーションとか、あるいは対象指向型のかき方というものが取り入れられております。そういう言語を使いまして、現在、逐次型推論マシン、PSIと呼ばれるマシンのオペレーティングシステム(OS)をも開発しつつあるわけです。

このおおよそのプログラムというのはすべてESPで書かれています。これは、この会場、あるいは次週のICOT研究所のオープンハウスで行うデモンストレーションで見ただけだと思いますけれども、この論理型言語で制御プログラムを書く一つの大きな実験になっていると思います。このSIMPOSとよばれるOSも必ずしも、小さなプログラムではありませんで、かなり大規模なプログラムであります。しかも、オペレーティングシステムのコントロール部分というのは、いろいろ細かい制御をかかなければいけないんですけど、そういうものも、このESPというものを使って書きつつあるということです。このESP

を使ったということは、このSIMPOSというOSを作るのに、非常に有効であったと思います。それから、この生産性だけではなくて、できつつあるものの効率というものも、そう悪くはないというふうに見ていただけたと思います。このKL0、それをマシン語とするPSIマシンの設計それからESPという言語の設定、それを使ったSIMPOSの構築というような私たちの体験というのは、いろいろな批判に対する一つの答えになるのではないかと思います。私たちは、受けた質問、ないしは批判の一つは、論理型言語でコントロールプログラムは書けないのではないかとということがありますけれども、それに対する一つの試みをしている。それから、そういう論理型言語では、大きなプログラムは書けないのではないかとこの意見もありますけれども、それに対する一つの答えになると思います。もちろん、私たちの作業というのは、進行中でありまして、まだ、大きなアプリケーションプログラムというのをのせる段階には至っていませんけれども、現段階で申し上げれば、いろいろ、この次の、これからの展開に対する素材を皆様にも提供できているのではないかなと思うわけでありまして。私たちの研究は、もちろんPSIだけではありませんで、いろいろなものを含んでおります。このKL0、核言語にしても、中期に向けて、より高度な機能をもたせるために、KL1というものの検討を進めております。KL1の中には、並列性をもっと自然に取り込むとか、そういうことが試みられているわけがあります。それから、KL1というレベルだけではなくて、知識表現、あるいは自然言語の意味表現という観点から、その核言語の上の、より高い水準の知識表現言語、あるいは、知識プログラミング言語というものの研究も進めているわけでありまして。核言語の関連で、よく議論されることの一つは、なぜPrologで、なぜLispでないかという、非常に単純な質問がありますけれども、これは議論しますと長くなりますが、ひとこ

とだけ申し上げますと、Lisp は、関数型言語であるという意味では、私たちは、大いに評価しているわけでありまして関数型言語と論理型言語というものの融合をめざさなきゃいけないという立場からしますと、そこに対立的な関係は、本来はないと思います。ただ、よく議論されておりますのは、非常に近未来の実用化システムを作るのに、どっちがいいかという議論と、将来の新しい技術を作るための作業仮説として、なにがいいかという議論が、混同されて議論されていると、私は感じられるわけであります。

近未来に実用的システムを作って商用化するという観点からは、まだ、いろいろな選択があって当然だと思います。しかしながら、そういう議論と、ハードウェア、ソフトウェアを含めたものに対して、新しい技術的な枠組みの可能性を追究しようという立場というのは、必ずしも同じではないわけであります。新しいものを生み出す努力をするためには、私の考えでは、むしろ、非常にすっきりした作業仮説をもっているべきであろうと思うわけです。日本の中では、いろいろな妥協することというのが美德とされておりますけれども、いろいろなものを混ぜこぜで含みつつ、非常に革新的なものをねらうというのは、ただでさえ難しい目標をもっと難しくするものだとは私は思うわけです。我々は、少し割り切りすぎかと思っておりますけれども、理論的な立場から、我々は、一番有望であると思われる仮説をまず取り上げると、それを追究することによって、あるいはその可能性、あるいはその限界というものが見えてくるだろう。それをもとにフィードバックをかけていくべきではないかと、そういうふうに思うわけであります。いろいろな議論を、この3年間も、多くの人からいただいたわけですが、そういう議論というのは、私たちの考えをより豊かにする材料にもなったわけであります。それから、これからの展開のためのいろいろな問題点というものを提起してもらったとも思っております。しかしながら、私として

強調したいのは、基本的なフィロソフィーというものに対して、私たちは、3年前より、より多くの、より強い確信を持ってきているということでもあります。このことは、単に、私たちが、2年半プロジェクトを進めてきたということだけではありません。むしろ、それを含みますが、世界中で直接、間接に関連するいろいろな研究が活発化してきた、とくにこの2~3年活発化してきた。そういうものが、実は、やはり私たちの構想の内容を豊かにするのに、やはり大きく助けになっているわけです。そういう世界中での新しい活動の活発化というものをベースにして私たちが想定した路線というものの正しさを私たちは私たちに確信を深めているというふうに言ってよろしいかと思えます。来年から、私たちの中期の段階にはいるわけですが、この中期の段階というのは、このプロジェクトの中で一番むずかしいステージだと、私たちは思っております。前期というのは、中期のために基本的な通路を整備するか、あるいは、そのための基礎的な研究を展開するということで一種の準備であったと思えます。

本来のねらいである並列型推論マシンの研究であるとか、あるいは、その上にたったより高度の推論機能をもとにした問題解決システムの追究というようなことは、中期の大きな課題であります。これは、必ずしも容易でないということは、その当初から予想していたことでもありますし、皆様も、ご覧になるかと思えますが、そういう困難な課題に挑戦していかなければいけないというわけがあります。そのためには、そのために必要なことの一つは、自分たちがたよってた基本理論というものをもう一度、ふり返ってみて、それをより明確な形で設定することだと思うわけであります。そういうことで、あえて長々と、お話ししたわけでありますけれども、中期の展開にもこの基本理念の再確認というものが大事なことだと、私は思っているわけであります。また、私たちのプロジェクトは何を含んでいるか、何をねらっているかとい

うことを、正しく多くの人に理解していただくということで必要なわけであります。そして、新しい時代に向けて世界中の人々が協力していく必要がある。したがって、国際的な協力というものが必要であるということでありますけれども、この国際的な協力のための一つの大きな前提というのは、我々は何をめざしているのかということをお互いに、よくわかり合うことだと思うわけであります。一番大事なことは、近未来で産業レベルでの、ビジネスレベルでの、コンペティションではなくて、新しい時代へ向けて、新しい技術的な体系が構築できるかどうかという、非常に大きな仮説に対して世界中の人々が、一致協力して、そういう問題を追究していくことだといっていいと思うわけであります。

これは、もちろん、だれかが、だれかを強制するというものではなくて、個人レベルでもそうでしょうし、国レベルでもそうだと思いますけれども、それぞれの立場における自発的な努力というものが非常に大事な前提だと思いますが、そういうものを前提として大きな協力体制ができていくと私は信じているわけであります。そういうことで何度も申し上げていることを繰り返したことになったかもしれませんが、この第2回の実質的に第1回のFGCS'84国際会議の最初にあたりまして、私たちがたてた基本理念を振り返ってみたわけであります。本日以降、私たちのプロジェクトの成果発表、それから世界中での、いろいろな研究の発表というものが行われます。そういうものが、私たちの願いであり、この新しい時代に向けての大きな新しい時代に向けて努力に対して、非常に大きな役割を持つことを期待しまして、私のお話を終えさせていただきたいと思います。

どうも、ご静聴ありがとうございました。