

3) 並列推論研究への 本格的展開

後期3年間への跳躍台

ICOT・研究所所長 / 瀧 一博

中期プロジェクトの最後の年にあたる1988年5月の第6回「第五世代コンピュータに関するシンポジウム」は、残された3年間で当初の目標が達成できるかという「鼎の軽重」を問われる性格を自ずと持つことになった。当初、目標設定で一大議論があった「従来技術の延長・改良路線を行くか、未踏の次世代革新技術路線を進むか」で後者を選択した正念場を、後期プロジェクトを目の前にして迎えることになる。そして、並列推論というかたちの純粋なキーワードに絞っていくことになる。

中期計画最後の年

午後に始まります成果発表のご説明に先立ちまして、総論的なことを若干お話しさせていただきたいと思います。このプロジェクトは、先ほど来のご紹介のように、現在、中期の段階の最後の年になっています。来年度から3年間、後期計画に入っていくという想定です。計画は前、中、後と非常に散文的な名前づけですが、気持ちとしては、三段跳びの各段階に当たっているのではないかと思います。ホップ、ステップ、ジャンプと行って、最後の10年のゴールを節目をつけながら達成していきたいという気持ちです。

幸いにして、これまで6年ほど、このプロジェクトの研究開発に携わった研究者、あるいは協力していただいた技術者の方々、ICOTの研究所のなかだけではなく、ICOT研究所を取り巻く多くの研究者、技術者の方々のおかげでできました。そういう人たちの協力を、うまく成果に結びつけてきたというのは、少し手前味噌ですが、このプロジェクトの設定というものがよかったのではないかと考えております。

このプロジェクトは世界的にも注目されているものですから、いろいろな評判もあります。国内はどうかわかりませんが、ときどきは外国の研究者のなかから、ICOTは問題があるようだがどうなのかと、半ば同情と期待をこめて、非常に致命的な難問に突き当たっていることを期待されるわけです。当然ながらプロジェクトでも何でも物事を進めていくときには問題はあるわけです。いろいろな問題を解決しながらそれなりにやっていくわけで、そういう種類のことはいっぱいありますが、致命的な問題、大問題はありません。そう申し

上げると、ややがっかりされたような気がします。

周りからの失敗期待というか、失敗願望もなくはない。片方には、ものすごい成果をあげてという過大な期待があり、両方の期待の狭間にあるわけです。とりあえずは非常に中庸を得ています。世の中が引っくり返ることも、まだできていませんが、片や、当初から計画していることを大幅にスケールダウンするというのではなく、ほぼその目標を達成してきていると思います。

並列推論がキーワード

これから中期の最終年度、国際会議等やって、うまく節目をつけたいと思っていますが、そのあと、後期3年計画。これも先ほどの続きで言いますと、いよいよプロジェクトも後期ですが、どのようにまとまりをつけるのかと、心配のあまりにいろいろ聞かれますが、私としては、非常にマクロな目標は、当初、掲げたとおりでいいと思っています。その目標が中期現在ですでに達成してしまっているというほどおめでたい話ならば、これはサラサラッと、今年を入れて4年もかけずにまとめればいいわけですが、幸いなことに、非常に重要な問題をこれからやる。そういう問題を持ち越すようになっているといいと思います。そういうことで言いますと、これまで6年間、あるいはあと1年は、実は最後の後期段階の本当の眼目の研究開発のために、しっかりした準備をやってきたと聞いていいと私自身は思っています。準備というと、何かいかにさぼっているように聞こえるかもしれませんが、しかし、準備というものがあって、そこに成果が花開くという目で見ますと、これまで前期、中期を通していろいろやってきた

ことは、立派な土台になっていると思います。その土台を踏まえて、後期という展開でいけるのではないかと考えている次第です。

このプロジェクトをどのように特性づけられるかは、いろいろな表現があると思います。新しい情報処理のコンピュータ技術の基本を作るのは、これでいいですが、比較的わかりやすいというので、フレンドリであるとか、だれにも違和感なく使えるとかいったスローガンもあげますが、もう少し技術論的に言いますと、私は最初からそちらの表現を取り続けていますが、一言で言いますと、並列推論がこのプロジェクトの基本的なキーワードです。並列と推論、あるいは並列推論というのは、当初からの話です。この目標に向かって準備が整ってきて、これから1年弱、それから後期の3年間をかけて並列推論の基本技術ができるのではないかと思います。

中期は並列推論研究の基礎づくり

いろいろな研究が論文の形になってます。それがメインの成果ですが、わかりやすい例で言いますと、前期段階では、逐次型推論マシンPSIを開発しました。あるいはその上のオペレーティングシステム、SIMPOSというものを論理型言語を使って作りました。もちろんそのほかの自然言語とか、あるいはプログラム基礎論という研究もあったのですが、そういう時代だったのです。

前期を非常に大まかに言いますと、そういう研究用のツールを作る、あるいはその後の研究のための基礎研究的な勉強をするという段階でした。これが前期の3年間であったといっています。その段階は手前味噌で言いますと、まあまあ成果をあげて通過しました。

中期は、前期の成果を踏まえて研究を展開していますが、たとえばそのうちの一つは、並列論理型言語、あるいは推論をベースにしたソフトウェア技術、あるいは知識情報処理システムの雛型ということであったわけです。中期というものを位置づけるとすれば、並列推論の研究ができるための基礎を作ることやってきたといっています。実物は、まだ非常に大きいのでこの会場には持ち込んではいませんが、マルチPSIという本当の並列推論マシンの一つ手前ですが、並列ベースのソフトウェアの研究をするための土台としてのマルチプロセッサ、一応64台のマルチプロセッサですから、まあまあ並列を持っているのもできてきました。あるいはその上でのPIMOSという並列マシンのためのオペレーティングシステムの構想もまとまってきた段階にあります。

その上の層の研究で言いますと、論理型言語の上でのプログラム変換であるとか、あるいは自然言語の意味論のモデルの展開とか、今日、明日にかけてお話するようなことをあげることができると思います。

まず並列推論マシンのモデルに取りかかる

後期の並列推論のいちばん下のレイヤーはマシンアーキテクチャということで、並列推論マシンのハードウェアモデルに、前期、中期でやっていた知識ベースマシンのアーキテクチャも統合した意味での並列推論マシンのモデルに取りかかります。

何百、何千台とプロセッシングエレメントをつなぐだけではなくて、技術的にいちばんポイントになると思われますのは、そういうものをうまく使いこなすことで、先ほどの猪瀬博先生のお話ですと情報分割等を含めた並

列のマシン環境をどうオーガナイズしていくかというソフトウェア的な研究です。

これまでの研究は、だいたい普通の逐次型マシンの上のシミュレーションレベルです。

ご存じのようにシミュレーションは、実時間に比べて何十倍、場合によっては何千倍遅くなるわけです。たったそれだけかということですが、実マシンでたとえば1日かかるぐらいの大仕事があったときに1000倍すると3年間かかるというわけで、シミュレーションで3年かけるのと、1日で済む違いはべらぼうな違いです。そのへんのけたの問題は大問題です。

ですから、これまでも研究してきましたが、本格的な並列推論のソフトウェアの研究は、マルチPSIのような土台ができる今年から始まる。さらに新しい研究環境もできるわけですが、そういうものができたあとの展開を私としては大いに期待したいと思います。人間は環境に支配されるわけで、並列の研究だって頭がよければシミュレーションレベルでできるなどとおっしゃっている若手、古手の研究者がいっぱいらっしゃいますが、私は、それは単なる観念論にすぎないと思っています。

本当に環境ができたときは、人間は非常にすごい力を発揮することが多いわけです。私はそれを期待しているわけです。天才でなくても創造的なことができると思います。技術史とか科学史をひもとけば、なぜか後世、天才と呼ばれる人も生まれてきている。だけど、そのほかに何十人、何百人の秀才たちも控えているということは、すぐ見えます。別に天才を待たなくても創造は十分可能です。そのためには、しっかりした研究環境が必要です。その準備も着々と整ってきているというよりよいかと思います。

そんなことで、いまの段階は後期に跳躍す

るためのしっかりした足固め、あるいは踏み台というもので、少々、乱暴に踏みつけても揺るがないような土台ができてきつつある段階だと思っている次第です。

不器用だが本音を保つ

並列推論という設定は、簡単なスローガンです。プロジェクトの始めから、あるいはこのプロジェクトの6年間をかけても繰り返し言っていることです。簡単なスローガンですが、しかし、これはどこかから借りてきたスローガンではなくて、コンピュータの技術、あるいは情報処理の技術の基本にある歴史的な展開段階を十分に踏まえている。あるいはほかの要素技術とのかみあいをいろいろ分析したうえで、ぐっと絞っていった最後のキーワードです。そういうキーワードが作れるということは、逆に言いますと、技術がたぶん近いうちに新しい段階に進化発展していく、飛躍的に進化していくことを表しているのではないかと思います。

並列推論というのは、技術的なキーワードですが、情報処理に対するいろいろな社会的なニーズ、技術的なニーズ等々と、非常に整合性よくつながっていく。どのような役に立つのかという物語を展開するとすれば、それも十分可能なのです。

研究プロジェクトですから、当然、危険性もあるわけで、危険性も可能性も両方とも正直に言う。その上で理解を得てやっていかないとまくいかない。研究内容自体に非常に難しい冒険的なことがあるわけですから、口先で甘いことを言っていて、しかも高度な研究ができるというほど人間は優秀にはできていないと思います。

そういう観点で言いますと、このプロジェ

クトをまがりなりにもやってこれたのは、関係のいろいろな方のご理解、ご支援、あるいは研究者、技術者の努力ということがあります。一方では、中心にある理念というものを頑固に持ち続けてきました。昨年はこれを不器用なプロジェクトだと申し上げたと思いますが、不器用に、理念的なもの、あるいは本音というものを保ってきたことが、摩擦も起こしたようですが、研究を6年間育ててきた枠組みとしてあるのではないかと思います。

そういうことで考えてみますと、プロジェクト、特にナショナルプロジェクトをどう設定するかですが、何でもやるように設定するのは必ずしもいいことではない。一つの中心的理念が立つ、統一理念が立つ、その枠で研究計画も立て、あるいは運営方針も決めることが、本来必要です。幸いにして、このプロジェクトはそういう理想に近い線でこれたと思います。

民間に任せるものは任せる

この6年間に研究計画の見直しを進めてまいりまして、時期ごとにテーマの整理、あるいは切り離しもやってきたこともよかったのだろうと思います。よくお前のところのプロジェクトはこういうテーマをやっているかとか、これはやっていないのかと聞かれます。それは大事な問題だけれどやらないと言うと、実に残念な顔をされて、こんな大事なことをやらないのはけしからんというようなことがけっこう多くて、そういうものを単純に足し算しますと、一つのプロジェクトで世の中のすべてをやらなくてはいけないことになってしまっていますが、それは不可能です。

あるいは逆に言いますと、世の中はもっと広いわけで、いい意味での分業も行われる。そ

ういうことの上にも乗っかってきていると思います。今年はそれほど言わなくていいようですが、人工知能に関するブームがあって、皆さんいろいろ勉強して、特にエキスパートシステム系は、一部実用になるというので努力が始まったのが数年来の状況です。現在のコンピュータの上に立つエキスパートシステム自体は、ICOTというか、FGCSではやらないという表現の仕方もしてきました。これは別に現用機の上でのAIシステムの価値を減ずるものではないわけです。

私の言い方が悪いのか、けなしているように聞こえるといつて叱られますが、そうではなくて、そのレベルのものは、たとえば日本では、すでに民間企業のレベルで十分展開できるし、むしろそうしたほうが伸びるということです。そういう体験からも、将来の並列推論をベースにした知識情報処理に対するフィードバックは期待できます。現在レベルのものを全部一つのプロジェクトに取り込んでやらないと、われわれの狙っているゴールが達成できないかという、そうではない。世の中全体としてはそうなるわけですが、プロジェクトとしては、この部分は、まさに民間の活力というか競争、あるいは生々しい現場とのつながりに任せていいという割り切りです。

延長・改良か未踏の新技术かの選択

これは、たぶん昨年と一昨年ぐらいの話題でしたが、今年はちょっと状況が変わっているかと思います。時間がないので、うまく展開できるかわかりませんが、一つ、右のほうの話題がある。その代表格は坂村健さんのトロン計画です。トロンと第五世代プロジェクトはどのような関係があるのかというような

ことを聞かれることもあります。短い時間で表現しますと、また誤解を招くかもしれませんが、トロンが目指すところは、表面的には、第五世代プロジェクトのキーワードとよく似ています。皆が使いやすいものだということもあります。そういうところでは実は同じ理想を追求するものであるといわけていいわけですね。坂村さん自身、第五世代プロジェクトの準備段階では、非常にアクティブな委員の一人であったわけですね。

ご存じのように、第五世代プロジェクトを発足させるとき大きな別れ道があった。その一つは従来技術の延長、あるいは改良です。その路線をとるのか、あるいは従来技術は、もうある程度土台ができて、世の中でどんどん技術が進む。そこに任せておいては、未踏であり、あるいは危険であるかもしれませんが、次の技術を目指すかという大きなブランチがあったのです。トロンあるいはほかのいくつかの名前をあげることができそうですが、それらは、準備段階でどちらをとるかという議論のあとで、プロジェクトとしては、切り離しておいてきた部分です。

これは世の中としては大事な部分でもあるわけで、それを切り捨てたことのマイナスもあるかと心配していたのですが、幸いなことに、坂村さんほか、がんばっていただいて、そういう路線の継承で計画を作って、それが世の中の人の賛同を得て進んでいる。私にしてみれば、やや心配であったことが、別の方策で埋められるかもしれないという部分に相当しています。

技術論的にいいますと、トロン的なOSであるとか、あるいはトロンチップは、ご存じのように現在の技術から飛躍的に離れたものではなくて、むしろ着実に少し改良している。いまの技術でもう一度OSあるいはチップから

再構成すれば、こんなにすっきりいくという話です。過去のしがらみを負っているいろいろなものをくっつける汚らしい技術に、いまなっているのを、もう一度整理すればどうかという発想と位置づけていいのではないかと思います。そういう意味では、非常に意味がある。そういうことができれば、現在のフォン・ノイマン的な技術というのも、まだ可能性が残っていますし、その可能性をもう少し有効に使うことができる。そういう位置づけでいいと思っています。

第五世代とニューロコンピュータ

今年のもう一つの話は、トロン的なものが右翼的な話題であるとする、左翼的なものだと思いますが、ニューロコンピュータブームが出てきています。この動きをどのように位置づけるか。

第五世代プロジェクトを進めるにあたって、従来路線をほかのところに任せてというので、切り離しているわけですが、もう一つ切り離している部分があります。これはパターン認識的な問題、そういう研究テーマ、およびそれを支えるアーキテクチャという問題は別に切り離している。現在のコンピュータ、あるいは第五世代という並列推論マシン、これはハードとソフトを含めてですが、記号処理技術の体系として考えているわけです。ですから大前提は記号という情報があり、その記号的な情報をどう扱うかということです。

ところが、ご存じのように、記号がどこにあるかということ、頭の中にあるし、コンピュータの中にもあるようですが、世の中のどれが記号かというのはわからない。むしろ、そこにあるのは、物理的な画像であったり、音響であったりします。それが観測者によってい

ろいろ組織化されて、初めはぼやけた何らかのパターンがさらに集約されて、こういう記号というように、だんだんと抽象化されていくという過程です。そのパターン認識的な部分は、記号化をする過程です。記号化する過程が記号による記号過程であるのか。何か哲学的な言葉の遊びになりますが、そういう問題があるわけで、この二つは非常に両方とも大事だし、密接に関連していますが、同じアプローチではいけない、進めることができないだろうというのが、私の主張であったわけです。

ということで、そのところも実は横に置いてあった部分ですが、私の位置づけではニューロコンピュータ的なものは、その部分に相当する非常に新しいおもしろそうな動きではないかと思っています。パーセプトロンのものが、極端におとしめられていた時期が長く続いて、それに対する復活として、いまは逆に異常に期待を持たれていると思うのです。第五世代のなかで取り上げるには、時間的な問題としてもそぐわないと思うのですが、こういう技術の見直し、あるいは研究が行われることは、私個人としては、期待しています。

ただ非常に大事だと思うのは、技術の現状は正確に見たうえで、そういうものをバックアップするような体制がないといけないということです。すぐにでももうかる、株が上がるといふようなことで、そういう研究開発が続けられるとすれば、かなり早く挫折するだろうと思います。しかし、それを超えて、バックアップすることができれば、やはり大きな可能性を秘めているものだと思います。技術論的に言うと、たまたま、バック・プロバゲーションとか、その他のテクニックがあって、ブレイクスルーがあったのですが、人間あるいは動物からすると、まだごくローカル

なモデルであることは、やっている人は全部ご存じだと思います。

脳の中はだれも見ることがないのですが、やはりある程度構造化されている。機能分化されているということは結果的には明らかです。これが遺伝子情報で構造化されているのか、いまのニューロコンピュータふうにもニョモニョとやっているうちに、ここは言語野であり、ここは視覚野というように分かれてくるのかは、だれもわかりません。しかし、分子生物学者は脳の構造に対する遺伝情報の影響を追求しようとしているわけで、そういうものとのつながりも大事だと思います。

いまのフラットなニューロモデルは、うまくいく部分が見つかったことは非常にすばらしいことですが、それがすべてではないと思っています。

われわれは革新的な技術を担う

そういうことで、AIブームというものに取り囲まれて、いろいろ聞かれたこともありますし、最近では、片方におけるトロン順調な進歩、あるいはニューロコンピュータの台頭ということで聞かれることが多いのですが、私としては、心配な部分が減ってくる。ほかのだれかがうまくやってくればいいと思っていた部分に、なかなかいい動きが進んできたと評価する次第です。

第五世代プロジェクトというのは、何もかもやるプロジェクトではなくて、われわれが狙う技術のいちばん革新的なところ、その中心を攻めるといふ気持ちで、後期はさらにやっていく。中期段階までですと、逐次型的な技術で、これは研究方法論上は、当然使っているわけですが、中間目標として、そういうものも含まれていましたが、後期からは並列

推論とかたちの純粋なキーワードに絞っていく。その上でハードウェア・アーキテクチャ、それから基本的なソフト、知識プログラミング等々と呼んでいるような並列プログラミング、あるいは並列マシンのためのオペレーティングシステム、それから自然言語処理の意味論モデル、これも並列と言いたてなくとも、本来的に自然な並列性があるだろうと思いますので、それを発見することもしなければいけないわけです。

人間とのインタフェースにかかわるもの、あるいはそういうものをベースにした2、3のもの、典型的なしっかりした規模の実証的なもの、アプリケーション分野から問題を拾ってきて、基本技術にフィードバックするような問題を手がけてみる。このようにすっきりした計画にしてやればいいのではないか。そうすれば、6年前に立てた目標はかなり野心的ですが、その中心的な部分、本当の目標は達

成される可能性は十分にあると思います。ただ、そのようにうまく整理できるか。世の中は整理しすぎるといろいろ摩擦も起こるわけですが、そのへんの妥協の度合いが少ないほどプロジェクトの結果はいいと思います。逆も言えるわけで、妥協度がある限度を越せば、たぶん当初目標は絶望的になるかもしれない。しかし、そのように悲観的に考える必要もないと思います。

最後ですが、私としては、この6年間で、あるいは今年度を含めて目標達成のための十分な土台ができつつあると思っています。手がけることは、絞り込んでまさに核中の核の非常に大事な一つだろうと思います。そういうことで、皆様には、さらにこのプロジェクトの内容、進め方などにご理解をいただいて、ご協力、あるいは応援等をいただければ幸いです。