

---

---

# 1) スタート時の情熱をもって ことに当たる

—— 後期3年間は全力疾走

---

---

ICOT・研究所所長 / 梶 一博

FGCS'88 国際会議直後の1989年4月から後期プロジェクトはスタートした。この年の6月1日、2日に開かれた成果報告会第7回「第五世代コンピュータに関するシンポジウム」は、ICOT 研究所が設立されて7周年記念の日に当たった。巷間、ニューロコンピュータやファジィコンピュータのブームが起こる中で、第五世代コンピュータ研究の独自性を強調した講演であった。残された後期3年間で、スタート時の情熱をもって全力疾走するとの決意を語ったものでもあった。

## 7年間の状況の変化

このシンポジウムは毎年開催させていただいておりまして、今回が7回目であります。だいたい5月末とか6月ちょっと過ぎということで、今回は6月1日、2日となっております。実はICOTの研究所が発足したのが6月1日でありまして、例年ですとICOTの内部で研究所何周年という祝いの行事をやり、そのなかで私も話をしています。今年はまさにその二つが重なりまして、本日が7周年記念になります。われわれにとってはそういうことですが、皆さんには毎年多数参加していただいております。新しく参加された方々もおられると思いますし、毎年参加されてこのプロジェクトの進行を引き続き見守っていただいている方々とか、いろいろな方がいらっしゃると思います。全体としては年々さらに若い人たちのほうに層が広がっているような印象を受けており、これも非常にすばらしいことだと思って喜んでおります。

現在後期というプロジェクトの最終段階が始まりつつあります。形式的にいうと4月1日かもしれませんが、研究所の発足の日ということからすると今日かもしれません。ちょうど7年経ったわけですが、長いようで短いような、短いようで長いような7年間であったと思います。世の中もこの7年間に結構いろいろ変わっているように思います。変わっていない部分もたくさんありますが、いろいろ変わっています。

いちばん大きくは、技術の流れがいろいろなところで変わろうとする動きがあるように思います。先ほど田中昭二先生のお話がありました。田中先生は高温超電導体の実際の現象を世界でいち早く実証された方です。そ

ういう分野で連日新聞の一面記事というような時期もありました。現在はそれを受けてしっかりした基礎研究から展開されているわけです。

もう少し遠くの分野ですと、ごく最近、これは本当かどうかまだわからないということですが、今度は逆に低温核融合などという騒ぎがあって、どちらに転ぶにしても、エネルギー技術というなかなか変化しない分野でも、いろいろ話題が出てきています。

このプロジェクトのごく近くでもいろいろな現象があったわけですし、AIということが定着したのもこの7年の間です。AIブームがありました。これがどうやら落ち着きを見せたころ、この二、三年来はニューロブームとか一部にはファジブームとか、そういう新しい展開もあるように思います。現在あるコンピュータ技術の流れのなかでもこの7年間というのは非常に大きくて、このプロジェクトが発足した時代は16ビットのパソコンもまだ定着する前であったわけですから。早くもというべきか、ようやくというべきかその世界も16ビットから32ビットに動いています。ちょっと振り返ってみますと、近くあるいはやや離れたところでいろいろな動きがあったように思います。

## ニューロとファジィ

そのようなことを踏まえて考えてみたいわけですが、将来の新しい技術という話題のなかでは、いわゆるニューロコンピュータの話がいまや、少なくともジャーナリスティックに言うとも最前線のようにありまして、かつての最前線であった第五世代のものはいまや新進気鋭ではなくて、革新派というより保守派のほうに分類されるような最近です。この

へんの問題に関して一つ考えておくべきことは、コンピュータという言葉で何を指しているのかということだと思います。

コンピュータは、計算するものだという点であれば非常に幅が広い。いまの技術でいうと浮動小数点の専用チップなどがあって、それ一つ取り出してもコンピューティングをするわけですからコンピュータと言っていいのですが、われわれの世界ではプロセッサと呼んでいるわけです。

よくニューロコンピュータとかファジィコンピュータという言葉が使われていますが、その時にコンピュータとは何を指しているのだろうか。ニューロ的な演算もファジィ的な演算もコンピューティングであることには間違いない。しかし、われわれが普通コンピュータと言っているイメージとはちょっと違って、むしろ先ほどいったプロセッサ、専用処理装置に近い。私はそういうものかという印象を持っています。やっておられる方のなかには、現在のコンピュータあるいは第五世代が狙っているようなコンピュータの役割をカバーする、あるいは置き換えるような意味あい、ニューロコンピュータとかファジィコンピュータという概念を拡張されている人もいます。それが、それほど単純ではないのではないか。

ニューロネットはどのような特性のものかという点、将来はいろいろ可能性も広がるでしょうが、パターンの非線形的な統計的判別の手法の一つであると言っても、現在ニューロコンピューティングの分野で研究されていることからあまり外れることはないと思います。パターン認識等によく使われている統計的判別は、理論的には従来は本質的には線形理論です。線形数学にのっかって統計的判別ということを経長くやってきたわけです。そこで

非線形でより新しい展望が開けないかという問題があるわけです。

非線形問題というのは解法が非常に難しいわけで、アルゴリズムに解くわけにはいかない。いろいろなフィードバックをかけて逐次近似をしていってパラメータを定める。非線形の問題をそういう方法で解こうとしている。それを学習というファンシーな言葉で呼んでいるわけですが、緩和法の一つであるということです。さしあたり大きな展開が期待される、あるいはそういうモデルが成功するかどうかという分野は、やはり画像とか音声等のパターン情報の分野です。この分野にブレークスルーをもたらすかどうかというところに、期待とポイントがあるものだと思います。

ここの分野の重要性は昔から非常に大きく、また期待もあるわけです。何かの商業的使用前、使用后というのをもちって、記号前、記号後ということをやったと思います。世のなかのもやもやとした情報の集合のなかで、そのなかからパターンを整理して記号化する、すなわち記号で表現する分野があります。それがパターン認識の分野です。

それから普通で言うコンピュータ、第五世代も含めてそうですが、これは情報がすでに記号というかたちで表されてしまった後の情報処理分野を扱っていると言っていい。そういう記号化するプロセスと記号化された情報のプロセッシングという二大分野があり、それぞれ分業になっていると言えます。

### 記号化された情報処理の世界

夢を語って、ニューロネットは脳に非常に近いから、それ自体で記号計算、記号処理ができるという立場もあると思います。しかし、

これは研究テーマとしておもしろいわけですが、それが技術的に見えてくるのはかなり先だと思えます。昔、バイオコンピュータとかニューロコンピュータが、コンピュータというかたちで出てくるのは、第五世代的な時代ではなくて第九の時代であろうと申し上げたことがあります、そのように思っています。

いまのニューロネットのモデルで学習をさせて、四則演算をするような回路ができたというニュースは聞きませんし、かりにそれができたとしても四則演算のためにいい方式とも言えない。むしろパターン認識的なところのほうが可能性としては大きいし、できればすばらしいことだということです。

そういう関連で整理すると、第五世代コンピュータが狙っているのは記号化された情報処理という分野で、これも小さくはないわけで非常に大きい。ますます大きくなっています。そのなかでの中核的な処理装置、ユニバーサル・チューリング・マシ的な表現で言えば、ユニバーサルな記号処理機構が、われわれがつい勝手にコンピュータと呼んでいるものであります。現在のコンピュータもそういうカテゴリーのものであります。

第五世代コンピュータとしてわれわれが狙っているのも、汎用記号処理機構というカテゴリーのなかのもので、そういう意味で現在のコンピュータに代わる新しいタイプのものです。記号処理機構というのは、実は、論理機械と言い換えてよいものですが、そういう関連で並列とか推論というキーワードが登場する。並列推論マシンというものを考えているわけです。並列推論マシンも論理機械であり、ユニバーサル性を持つということです。

しかしながら先ほど言いましたように、それは記号化された後の情報を扱うものであります。情報処理の研究としては記号化の段階

にも大きな研究テーマがまだ残っている。記号化前のもやもやしたパターンがどう記号化されるか、あるいはその境目はどの程度明確に切れているのか。その間がかなりボケていて、そこにいろいろな問題がある可能性がある。そういう問題は哲学的な議論としてではなくて、技術研究としての大きな研究課題であります。

典型的にはパターン認識的な問題ですが、そこにおいても新しい動きが世の中としてはあって進行している。

#### 論理マシン側での技術体系の改定

ファジィについても私は同じように考えています。ファジィ演算はなかなか有用性がある一つの演算モデルだろうと思います。そのための演算を行うチップだとか、それを組み合わせて使うシステムの研究、問題の整理は大きな研究分野で、一部で非常に盛んになりつつある。汎用記号処理機構としてファジィコンピュータが存在するかに関しては、私の技術観からするとそういうものは実は存在しない。しかしながらそれはそれで非常に重要で、ただ単純にゼロイチ演算ということで問題の解決過程まで律してしまうというやり方に対しては、非常にいいアンチテーゼで大きな可能性を秘めているものだと思います。

情報とか情報処理ということにかかわる研究分野全体としては、いろいろな分野があります。そういう分野とつなぐためにも、片方の記号処理マシン、論理マシンの側でもその技術体系の改訂が必要であろうというのがこのプロジェクトの趣旨であるとも言えるわけです。そういう問題整理の上でこのプロジェクトを展開しているわけです。

よく言うことですが、未来の技術としては

いろいろなアプローチで行われているものが、実際のユーザに広く定着する時には全部融合されて使われるものだと思います。そのうちの一部がすべてを律するというわけではないわけで、汎用記号処理マシンであるコンピュータも、それ単体では記号化された情報しか扱えません。記号化する部分も無理をすれば、ある種のプログラムとして記号化できるということも言えますが、シミュレーションにすぎないわけです。一方、ニューロモデルも21世紀の後半になれば別でしょうが、それですべてを賄うものではないと思いますし、ファジィについても同じことが言えると思います。

7年前は先進的な研究としては第五世代が突出しておりました。たまたま時期的に突出していたために、アンバランスがあったわけですが、この7年間の間に世の中の研究開発の体制としてはバランスがとれるようになってきた、むしろ正常な状態に戻ってきたと言うべきではないかと思っています。

このプロジェクトをあと3年間進めていくわけですが、これがどういう段階かというところと昨年の国際会議で申し上げたとおりです。

昨年12月のはじめということで考えはほとんど変わっておりません。このプロジェクトとしては並列推論のラインでの技術の基本を作るべく邁進するんだということです。研究的にはいろいろ大事なテーマがありますが、一つのプロジェクトとしてはあれこれ盛り沢山になんでもやっているふりをするよりは、ある重要な観点到絞ってプロジェクトを構成する。ほかのテーマの重要さがそれによって損われることはないはずで、別のテーマはそれに沿った研究方法論というものがある、それぞれに展開されるべきだというのが私の持論であります。

## マルチPSIシステムの意義

このプロジェクトとしては並列推論というキーワードに沿った展開をする。そうすることが研究自体の成果にも結びつくわけで、何をやってもいいというようなことで研究がうまくいくとは思っていません。その時にキーワードの設定がまずければ成功の可能性の幅は非常に小さいわけで、すぐにだめになる。それはそれでいいんですが、幸いなことに並列推論というキーワードに関しては、これまで7年間いろいろ研究を続けることができたという実績、さらにそれが大きな土台になって次のステップに進める段階になったということで、適切であったと言ってよいのではないかと思います。

昨年の国際会議の時にマルチPSIシステムを皆さんにお見せしました。これはプロジェクト全体で目標にしております並列推論マシン、すなわち数百台から千台のPEを含んだような規模のモデルに至る一つのステップであります。細かくは後で研究室のほうで説明があると思いますが、ハードができただけでなく、その上でPIMOSというOSが乗ったとか、まだ例題的ですが、並列論理プログラム言語によるプログラムが少しずつでもたまってきたことが非常に大きいと思います。後期の一つの柱はハードウェアとしての並列推論マシンですが、それとともに大事なものは、その上でOSの展開であるとか並列論理プログラミング言語やプログラミング方法論の確立です。その基礎が中期までにできて、後期の3年で本格的な展開ができと思っています。

並列（論理）プログラミングに関してはいろいろな議論がありました。並列プログラミングはほとんど不可能に近い、とても難しく

てだめだとか、一方では、ロジックには並列性がたくさん含まれているからいいんだとか、両極の議論が行われてきたわけです。そういう議論を観念的に戦わすのではなくて、まずはマルチPSI程度でも、実際にプログラムを通して試してみる環境ができてきたことは非常に大きいわけです。デモプログラムを昨年急拠2、3カ月で作った連中に言わせると、本人たちが心配したよりうまくいったそうです。その過程で思わぬ新発見がいろいろあったようです。心配していたほど手がかからないということもない。それからスラスラって、新しいアイデアは何もいらぬということでもない。アイデアは次々に生み出さなければいけないという体験をやっているようでありませう。情報処理にも実験的なアプローチが必要だとよく私が言っていることを実証してもらっているのではないかと思います。

#### ツール自体が成果であり、さらに研究が進む

人間は体験からいろいろ新しいアイデアを生み出すことが多いようです。これは別に日本人の特性ではなくて、ちょっと大袈裟に言えば、西洋人も含めて人間の特性であると思っています。例外的に見える天才も歴史のなかにはいますが、何十億人で10年に一人の天才を集めたプロジェクトは成り立たない。天才ではなくても創造的な仕事はできるはずで、そのためには、ハードウェア的なツールを含めた研究環境が大事です。またそのツール自体が成果でもあり、それによって研究が進んでいくものであるというのが私の持論であります。幸いにしてICOT関連の皆さんの努力で、そういうパターンが定着してきているのではないかと思います。

マルチPSIとその上のPIMOSあるいはプロ

グラミング言語というものが、ひな型的でありますけれどもできてきていることで、このプロジェクトのなかの研究員にとって、並列プログラミングをこれから大きく展開する土俵ができたわけです。それと同時に内部に限らず関連した研究をしているいろいろな皆さんにも、新しい体験のチャンスを提供できるようになりつつあると思います。

プロジェクトとしては、先ほどの並列推論マシンならびにそのためのソフトウェアとプログラミング方法論の確立がありますが、それだけではなくて、それが目指す方向である知識処理であるとか言語処理であるという研究はこれまでも続けてまいりましたし、これからも続けていくわけです。

将来のそういう分野の土台としての並列推論マシンを想定しているわけで、高いレベルでの問題解決が、どの程度並列マシンになじむか、仮説的に言うともむしろそのほうがより有効であるということを示したいわけです。これは仮説であり願望ですが、そういう側面の研究的な意味での実証というものがあります。

知識とか言語の分野は非常に根が深く、言語理解というような場面を捉えてみても、そのプロセスのモデル化というのはいろいろおもしろくかつ難しい問題であり続けております。いろいろなモデルが少しずつできてくる進化の過程であると思います。千九百何十何年をもって言語理解モデル最終版完成ということにはならない。21世紀に向けて次々に新しいモデルが研究されていくはずで、もちろん前のモデルがベースになって次の段階に進化していくわけです。

知識と言語というキーワードで呼びたい分野はこれまでもやってきたものをさらに展開していくつもりであります。並列推論マシンの分野もちろんオープンエンディッドであ

りますが、節目のつけ方でいいますと、少し違うように思います。節目がつきうること、両方組み合わせプロジェクトとして成り立ちうるのではないかと思います。当初からそんな想定もしておりましたが、だいたいその線を進んできておりました、最終段階の総合的な段階に入れると思っています。

### スタート時の情熱でことに当たる

技術的なことは研究室の人たちにお任せしますから、最後に後期の始まりに当たってということで申し上げたいと思います。

これはどこかで申し上げたつもりであります、10年プロジェクトで後期の段階になりますと、はて、このプロジェクトはうまくいったんだろうか、いくんだろうか、どうしようように始末をつけるんだろうかということが気になるのが人情かと思えます。しかしながらこのプロジェクトが狙っている目標の高さと可能性を考えますと、このへんでこうまとめるとプロジェクトがうまくいったように見せられるというようなことを言う段階までできているとは思いません。これからの3年間、先ほどいったように中期までに開発した研究を土台にして、並列プログラミングであるとかその上での言語知識モデルをもう一度しっかり展開し直さないと、うまくいったかどうか分からないわけです。そのためには終わった後のことを考えるのではなくて、当事者であるわれわれはまさにこれが新しいプロジェクトのスタートである、3年間は短いのですが結構長い、3年間のプロジェクトのスタートにあるんだということで、スタート時期の情熱をもってことに当たる。その3年間がしっかりした成果を生み出せば、その後その成果が世のなかにどう広まっていくかは、ある程度

おのずから道が開けると思います。

現在の段階で一応うまくいくという仮定をして、という議論をしても、そこには非常に幅があります。極端に言うと失敗した場合から大成功した場合ということで、いろいろな案を考えてもそれは取り越し苦労であることが多いかと思えます。ジャーナリスティックな意味ではこのプロジェクトがうまくいくかどうかはなかなか興味あるわけで、成功してもおもしろいし失敗してもおもしろいという第三者的な立場もあると思います。そういう立場からすると、終わったあとでどうなるのという質問にもなるわけですが、皆さんにお願いしたいのは、こしばかりは我慢していただいて、この3年間大いに頑張れ、どこまで進むか場合によっては知恵も貸してやろうということいろいろなご協力をいただきたいということであります。

人間はどうしても好奇心があります。終わった後どうなるんだろうという好奇心を抑えるのはなかなか難しい。しかし本当を言うとまだ早く、3年間の成果が見えてくるのは、全力疾走で今年、来年と走った後ではないかと思えます。本気の議論はそういうものがあがった時にできるのではないか。われわれとしてはこの3年間をこれから走り出して、しっかり走ってその成果を将来皆さんに役に立てていただきたいと思っております。ここに来ている皆さんにはそのプロセスに直接あるいは間接的にかかわっていただいているわけで、今後とも、協力をいただきながらその道のりを歩いていきたいと願っています。技術的展望ではなくて心情的なことを申し上げました。

今日、明日と個別の研究テーマについては研究室のほうから報告いたします。FGCSに引き続いて、今回はいろいろ場所等の関係で規模を少し小さくしていますが、マルチPSIをは

じめいくつかのデモしております。それも完成イメージではなくて研究発表を補う、研究発表とちょうどコンプリメンタリになっている研究成果発表の試みだご理解いただい

て、両方ともじっくり検討していただければ幸いです。

ご清聴ありがとうございました。