

第五世代コンピュータ

Fifth Generation Computer Systems/ 上田 和紀

第五世代コンピュータ (Fifth Generation Computer Systems) プロジェクト (以下 FGCS と略す) とは、日本で提唱され 1982～1993 年度に推進された研究開発プロジェクトである。財団法人新世代コンピュータ技術開発機構 (ICOT) が中心となって、1990 年代以降の新しいコンピュータのためのハードウェアとソフトウェア技術、そして全体を貫く方法論の開発を目指した。

図 1 が FGCS の概念図で、知識情報処理と並列コンピュータ・アーキテクチャをいかに橋渡しするかがプロジェクトの research question であった。ここでの「知識情報処理」は、人間の知的活動を助けるような高度な情報処理技術全般を指すもので、人工知能や知識工学はその要素技術と位置づけられた。第 2 次 AI ブームと時期が重なったこともあって、FGCS はしばしば人工知能のプロジェクトと誤解されるが、実際には名実ともに、文字通り汎用コンピュータシステムのためのプロジェクトとして推進された。人工知能の歴史と重ね合わせると、FGCS は物理記号系仮説の時代とほぼ符合するが、その時代背景の中で、知識情報処理は (深化した) 記号処理技術という意味で捉えられていた。

20 世紀の数ある情報系の大規模国家プロジェクトの中で、FGCS の大きな特徴は以下

の諸点である。

1. 日本発のコンセプトの発信を目指した点
2. 図 1 の橋渡しに論理プログラミングパラダイムを採用した点
3. 積極的な国際交流を通じて日本のコンピュータサイエンスのプレゼンスを高めようとした点

これらの点から、FGCS はその推進自体が大きな国際的波及効果をもたらした。欧州を中心とする各国で関連プロジェクトや研究組織が発足することとなった。

FGCS 最大の技術的特徴は、作業仮説として論理プログラミングを採用したことにある。AI 言語の地位を確立していた Lisp に対抗すべく Prolog を採用したと伝えられることが多かったが、FGCS における論理プログラミングはむしろ、コンピューティングにおける論理の多様な解釈や方法論を生み出すための傘であった。実際、リーダーの淵一博は、狭義に解釈されがちな「論理プログラミング」ではなく、「並列推論」を、FGCS のキーワードとして機会あるごとに強調した。並列処理技術と推論技術の融合を表す標語である。淵が重視したもう 1 つのことは、「実験情報学」アプローチである。論文を読んで書くことよりも、プログラムを書いて実験し (そのためのコンピュータも作り)、そこから知見を得る

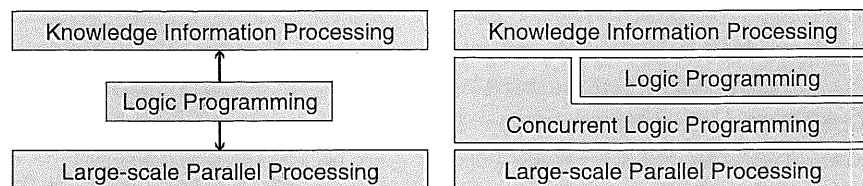


図 1 第五世代コンピュータの概念図、当初の作業仮説 (左) と具体化後の形 (右)

作業を研究活動の基本とするというポリシーが常に強調された。若手研究者に対して「ちまちましたことはやるな」と常に言い、失敗を恐れずに骨太な研究を行うよう勧めた。

並列推論技術の具体化は、古川康一のリーダーシップで推進された。1980 年代初頭は、プロセスや同期など並行処理の概念を提供する並行論理プログラミングの研究が大きく進展しつつあった。汎用並列コンピュータのための核言語は、並列アルゴリズムやオペレーティングシステムが記述できなければならないという観点から、作業仮説の詳細化の過程で、論理プログラミングから並行論理プログラミングへの一種のパラダイムシフトが提起された。

並行論理型言語は Prolog と異なる目的の言語で、解の非決定的探索機能をもたないことから、その採用に当たっては大きな議論が巻き起こった。しかし、招聘研究者 Ehud Shapiro が提案した Concurrent Prolog の高い記述能力と、Concurrent Prolog の代案として上田和紀が設計した Guarded Horn Clauses (GHC) の簡明な意味論によって、言語パラダイムに関する論争は終止符が打たれ、第五世代核言語 KL1 の詳細化、数百プロセッサ規模の並列推論マシンとそのオペレーティングシステムの構築、自然言語処理や法的推論を含む多数の並列アプリケーションの構築に向けた活動が展開された。Prolog の特徴であった非決定的探索機能は、並列定理証明器 MGTP というより強力な形で KL1 の上位言語として実装され、代数学の未解決問題の解決などの成果をもたらした。

FGCS のような大規模プロジェクトは、人的、経済的、学術的など多くの側面をもつため、その成功/失敗を一面的に論ずることはできない。FGCS が人材育成と日本のコンピュータサイエンスの地位向上に大きく貢献した点や、産業へのインパクトがほとんどなかった

点についての評価はほぼ一致しているが、学術面からの評価はいまだ十分でない。だが、論理プログラミングとその関連技術、つまり探索や制約処理や記号計算に基づく技術は、名前や形を変えながらさまざまな分野に波及している。また、FGCS のあとに多くの変革のあった人工知能、自然言語処理、並列処理技術などと比べ、ソフトウェア技術の進展にははるかに多くの時間を要している。特に並列ソフトウェア技術は、FGCS 終了から四半世紀を経た今でも、当時提示したコンセプトを社会が受け入れるのには時期尚早な段階にある。コンセプトの発信という FGCS の主目標に照らすと、その学術的評価を下すにはさらに数十年の年月を要するように思える。

参考文献

- ・ AITEC・ICOT アーカイブズ: わが国の先端情報技術開発, 2005 (DVD). 復刻版を Web から入手可能.
- ・ 第五世代コンピュータの並列処理, 瀧和男編, 『bit 別冊』, 共立出版, 1993. 復刻版を Web から入手可能.
- ・ 『淵一博 その人とコンピュータサイエンス』, 近代科学社, 2010.
- ・ 特集: 第五世代コンピュータと人工知能の未来, 『人工知能』, Vol.29, No.2, 2014.