

Illiac - IV を顧みて
(並列処理黎明期)
早稲田大学理工学部
村岡 洋一

1. はじめに

Illiac-IV はイリノイ大学 Computer Science Laboratory で1960年代に研究・開発が進められた、最初の本格的な並列処理計算機（いわゆるSIMD型）である。米国防省のARPA（Advanced Research Program Agency）から委託を受けた、核兵器開発などを支援するための大規模計算機ということで、日本的センスから言えば、純然たる軍事研究とも言える。

このプロジェクトには多数の日本人研究者が参加したが、筆者は幸い Research Assistantとして、コンパイラなどの並列ソフトウェアの研究に最初から加わることができた。

ついでに言及するならば、当時はまだ米国は日本に優しくて、フルプライムの渡航費援助を貰った我々は、「日米間の文化的ギャップに伴うショックを和らげるためと、英語に慣れ親しむために」ハワイのワイキキの浜辺を1月間満喫させて貰うことができた。お陰さまで、英語は通じないものという認識をはやばやと得ることができて、その意味での問題解決になった。

2. Illiac-IV プロジェクトは成功したのか

この計算機は、イリノイ大学からの契約でBurroughs社（懐かしい名前。Algolを基本としたスタックマシンの商用化という、非常にユニークな会社だったけれども、この会社のBurroughs 6500をプログラム開発に利用したが、そのSEの最も大切な道具の一つが木槌であった）がハードウェアを製造し、大学は主に、アーキテクチャならびにソフトウェアを担当した。

ところがハードウェアの製造に要する費用が、天井知らずに増えていったことによって、当初の予定の1024 PEが256 PEにカットダウンされてしまった。

さらに、斬新的なアーキテクチャに加えて、当時としては革命的な半導体メモリの採用など、一度にいくつもの「本邦初演」を抱えこんだために、ハードウェアの開発は遅れに遅れてしまった。

さらに困ったことに、1960年代後半の「反戦運動」の波がイリノイにも押し寄せてきて、軍事研究である Illiac-IV はその運動の主要ターゲットにされてしまった。ところでこれに対して、大学当局はどのように反応したであろうか。

日本であれば、おそらく何カ月も長引いたことであろう。ところがイリノイ大学では、

(Days of the Illiac-IV, Yoichi Muraoka, Waseda University)

(C) 村岡洋一

州兵をキャンパスに入れて、剣付き鉄砲の兵隊を配置して、戒厳令を引いて、数日で鎮静化させてしまった！

しかし Iliac-IV はこの影響で、西海岸の NASA Ames 研究所（例の、大型の空洞のある研究所）に移されることになり、イリノイ大学のプロジェクトも終わりを告げるようになった。現在この計算機は、ボストンの計算機博物館に行くと、その片割れに会うことができる。

それでは Iliac-IV プロジェクトは成功であったのだろうか。1973年に IEEE Spectrum に「失敗した大型プロジェクト」という特集があり、見事 Iliac-IV もそこに含まれていた。そこに記事を書いた David Kuck（元イリノイ大学教授、現 KAI 会長）は、「それでは Iliac-IV は失敗だったのですか」という質問に対して、「いや、そうではない。なぜなら優秀な Ph.D. が多数育ったから」と答えている。

3. 並列化コンパイラの事始め

スーパーコンピュータを始めとする並列化コンパイラの源泉は、イリノイ大学である。それを知らなければ、この分野のもぐりであろう。それではなぜ、そこで始まったのであろうか。

残念ながら、これは Iliac-IV から直接始まったものではない。Iliac-IV では、当然並列計算機を有効に使うため、ということで新しい並列言語を2つ開発した。一つは Glypner であり、もう一つは TRANQUIL である。前者は、どちらかという、ポインタベースの低レベル言語である。後者は、Algol に並列記述の拡張を行なった言語である。筆者は後者の開発のグループの一員であった。

TRANQUIL は今流に言えば、HPF の precursor である。ところが残念なことに、時代が早すぎた。この言語を利用者のところに持っていったら、FORTRAN 以外は使わないという拒否反応にあってしまった。

これに対する手当を十分に取る暇もなく、Iliac-IV は Ames に行ってしまった。そこで、その後を引き継いで、筆者が並列化アルゴリズムの研究を始めたのが、事始めである。もっとも、研究の当初は並列化の興味に中心は arithmetic expression にあり、数学の3法則（Associative, Commutative および Distributive）を如何に活用するかを考えていた。ループ分割に loop distribution という、おかしな英語をつけたのは筆者の責任であるが、その理由は上記の Distributive law との整合性を狙ったからである。

ループの並列性検出と不定方程式との関係を見つけたのは、Banerjee である。本当に数学が役に立つという実感をしたのは、実にこの時が始めてであった。

その後、何年かたってイリノイを再訪した機会に、彼に「日本人は並列化の技術を盗みに来ている」と言われたときにはショックであった。今にして思えば、世界中から「汚い日本人」という言葉が聞こえるようになった頃であった。