

O. 新型計算機の設計と評価

1 研究テーマ

新型計算機の設計と評価

2 メンバー構成

研究代表者 森本貴之 神奈川大学 理学部 情報科学科 助手
 共同研究者 藤原譲 神奈川大学 理学部 情報科学科 教授

3 研究期間

1998年4月1日～1999年3月31日

4 研究の概略

近年の計算機の性能向上はめざましく、特にプロセッサ単体の性能向上には目を見張るものがある。しかし、プロセッサの性能向上の大きな要因である半導体の性能向上も、その物理的限界が取りざたされている。一方、プロセッサの台数を増加させることによって性能向上を図る並列計算機の開発も進んでおり、プロセッサ数が数千～1万台規模のものも開発・使用されている。だが、並列計算機にもいくつか問題がある。その一つとして、並列計算機の有効利用のほとんどが科学技術計算であることが挙げられる。これは、計算量や使用メモリ量の調節が容易な点や並列化の有効性などがその主要因である。

そこで、次世代向けの並列計算機には

- 科学技術計算以外のアプリケーションが高速に処理可能
- 10^4 個以上のプロセッサ

といった要求を満たす必要があると考え、本研究では脳の処理および脳型計算機に着目する。そして、本研究の最終目的は脳型計算機を設計・評価することで、次世代向け計算機のための一つの指針を示すことである。

5 研究の成果

我々の考える脳型計算機は意味処理を行なうことのできる計算機で、科学技術用のデータベースや知識ベースの構築における未解決問題を解析し、多様な意味関係を柔軟に記述可能な均質化2部グラフ (Homogenized Bipartite Model) [1] を基に、 $10^4 \sim 10^6$ 台のプロセッサで構成される。ここでの意味処理は情報生成 (類推、帰納推論、仮説推論)、問題解決、意思決定といった“思考”を意味する。

一般的なプロセッサは我々の意図する意味処理を実装するには不向きである。したがって、このような処理に向けた革新的なアーキテクチャ仕様のプロセッサをフルカスタムで開発することを考えている。そのため、以下の2点に分けて検討・開発を行う。

- アーキテクチャ仕様の検討
- 設計・開発環境の整備

類推、帰納推論、仮説推論、問題解決、意思決定といった思考機能の実現のためには、各種関係(同値、階層、因果関係等)の抽出およびその関係の表現をどのように実現するかが重要である。そこで、現在までに同値、階層、因果関係抽出の一部を C 言語で実装し、最終的なアーキテクチャ仕様のための情報収集を行っている。

後者の設計・開発環境の整備に関しては、方式レベル記述言語 AIDL [2] を用いた設計を採用する。AIDL は設計目的に合致したより高性能なプロセッサを短時間で効率良く設計することを目的として開発を行ってきたハードウェア記述言語である。AIDL を用いた設計環境としては、処理系(シミュレータ)および合成系のプロトタイプが完成しており [3]、現在脳型計算機の開発に向けてのさらなる拡張を行っている。

6 今後の課題

現在も進行中のアーキテクチャ仕様の検討および設計・開発環境整備とともに、並列計算機において非常に重要であるネットワークに関する検討を行う必要がある。我々の提案する脳型計算機のネットワークにおいては特に以下の 2 点に注意を払う必要がある。

- プロセッサ数が $10^4 \sim 10^6$ 台
- 規則的でないデータ転送

特にデータ転送に関してはその処理の性格上、科学技術計算とは大きく異なる。最も一般的な転送は、相手先が規則的でない 1 対 1 転送(一般的にランダム転送と呼ばれるものに近い)であると考えられる。また、転送データも数十 ~ 数 MB とばらつくことが予測される。

参考文献

- [1] Yuzuru Fujiwara and Ye Liu, "The Homogenized Bipartite Model for Self Organization of Knowledge and Information," Proc. of the 48th FID Conference and Congress, IFID 2(1), pp13-17, 1996.
- [2] T. Morimoto, K. Yamazaki, H. Nakamura, T. Boku, and K. Nakazawa, "Superscalar Processor Design with Hardware Description Language AIDL," Proc. of APCHDL'94, pp51-58, 1994.
- [3] T. Morimoto, K. Saito, H. Nakamura, T. Boku, and K. Nakazawa, "Advanced Processor Design Using Hardware Description Language AIDL," Proc. of ASP-DAC'97, pp387-390, 1997.