

② A Universal Parallel Computer Architecture

William J. Dally (Professor, MIT, 米国)

発表要旨

結合網とプロセッサ間通信機構の性能向上により、物理的に小さく、少量のメモリを持つノードから成る小粒度並列計算機を構築することが可能になった。これらのマシンはプロセッサのメモリに対する物理的比率が、メモリが支配的な従来のマシンより大きい。このため、単一コスト当たりのプロセッサのスループットとメモリのバンド幅を従来のマシンに比べて大きくとらなければならない。この発表では小粒度マシンの技術とアーキテクチャの最近の傾向と高速結合ネットワークと低オーバーヘッドの通信機構を可能にする技術を述べる。そして最後に我々の開発した小粒度並列処理マシンのプロトタイプ J-machineを紹介する。

質疑応答

質問：発表された計算機はデータパラレルのサポートはできるか？

回答：我々のマシンはCM-2やMasParのようなSIMDマシンと比べ、データパラレルモデルのサポートに関して次のような利点と欠点がある。欠点は、全てのプロセッサに同一のプログラムを動かすスタートアップ時間が数 μ secから数十 μ secかかることだが、これはさほど大きいものではない。これに対し、SIMDマシンは境界条件の処理など違った処理を行なう場合の問題点が大きく、我々のマシンはこの辺が有利である。さらに、我々のマシンはコントロールによる同期に加え、データ到着による同期が使える。このような同期機構は、オーバーラップを含んだ効率のよい実行を可能にする。

質問：オペレーティングシステムはどうか？

回答：我々はいくつかのOSを走らせている。それらの多くはConcurrent Smalltalkをサポートする。オブジェクト管理、グローバルネーム空間の確保、大域的局所的プロセス生成、I/O管理（I/Oをオープンし、メモリとの間でデータストリームのやりとりをする）、並列ガーベジコレクションを行なう。Cをサポートするもっと簡単なOSもある。これらはもっと陽的にメモリ管理やプロセス生成等を記述する。データフローモデルをサポートするOSもある。OSの実装は物理的に分散されたメモリとプロセッサをどうやって1つに使うかという大きな挑戦の一部であり、プログラムによるロードバランスのチューニングが面白いテーマである。我々は、現在ローカリティを重視してプロセッサのローカルメモリにプロセスのアクティビティを生成する方法を取っている。

質問：J-MachineのI/Oシステムはどうか？

回答：3-D Meshの底辺にそれぞれのリンク（つまり $8 \times 8 = 64$ 本）に対応するI/Oチャンネルを持つ。このチャンネルには次の3種類のI/Oカードのいずれかを接続することができる。

1. Diskアダプタ、360Mbit/secの転送容量を持ち、SCSIバスを通してディスクと接続する。
2. データ表示用のフレームバッファ、2枚持っており、ピクセル情報を送るだけで、ビデ

オ表示が可能である。アニメーション作成等に便利。

3. SUN Workstationとの接続。ネットワークへの参加が可能になる。

質問：メモリとプロセッサの比率について、物理的（コスト、面積等）検討をしているが、むしろアプリケーションの要求によって決めるべきなのではないか。

回答：アルゴリズムに極端に並列性がなければ別だが、並列性のあるプログラムではローカルのプロセッサ、メモリバランスよりもグローバルなバンド幅が問題になる。したがってJ-machineのプロセッサ、メモリのバランスはほとんどのアプリケーションで問題はない。