

課題名 (タイトル) :

高並列アプリケーションプログラムの研究開発

利用者氏名 : 井上 俊介

理研での所属研究室名 :

本所 次世代スーパーコンピュータ開発実施本部 開発グループ アプリケーション開発チーム

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

現在開発中の京速コンピュータ「京」(以下、「京」とする)に向けて、様々な重要アプリケーションの開発を行っている。「京」向けのアプリケーション開発においては、数万のオーダーの並列数でのスケラビリティの確保と高性能 CPU の持つ性能を極限まで引き出すチューニングが必須となる。数千並列で実行可能な RICC をテスト環境として利用し、各種チューニングを試行・検証する。

2. 具体的な利用内容、計算方法

「京」の単体性能を相対的に評価するため、重要アプリケーションである Seism3D、FlontFlow/BLUE(以下、FFB)から抽出した演算カーネルを用いて測定を試みた。Seism3D は不均質な地下構造における地震波動の伝播を、運動方程式(応力の釣り合いの式)と応力-歪みの構成方程式の 2 つの方程式から差分法計算(時間 2 次、空間 4 次精度)により陽的に求めるものであり、演算コストとして支配的である微分項計算ルーチンを評価カーネルとした。FFB は有限要素法を用いた流体計算プログラムであり、行列ベクトル積ルーチンを評価カーネルとした。なお、両カーネルともにメモリバンド幅ネックのプログラムであり、メモリスループット性能が大きく影響するため、基礎性能の評価として Stream BMT 等のベンチマークプログラムも利用した。

3. 結果

両評価カーネルともに要求メモリ量と演算の比である要求 B/F と RICC のメモリ B/F から性能値が予測できるのだが、実測するとその性能値に及んでいないことが判明した。原因はキャッシュスラッシングの発生やリストアクセスの範囲などにあり、それらの要因を改善した結果、期待する性能値を得ることが出来た。

4. まとめ

メモリバンド幅ネックなプログラムに関しては、メモリスループットの上限値に達しているかをまず見る必要があるであり、達していない場合はその要因を突き詰め、解決する必要がある。これはアーキテクチャに依存しない高速化手法である。

5. 今後の計画・展望

引き続き、「京」向けのコード開発を実施中であり、アルゴリズムの見直し等も行っている。

6. RICC の継続利用を希望の場合は、これまで利用した状況(どの程度研究が進んだか、研究においてどこまで計算出来て、何が出来ていないか)や、継続して利用する際に行う具体的な内容

「京」向けのコードに対し、多並列時のスケラビリティの確認や通信部のチューニングなどを実施予定である。