

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 : 南 一生

所属 : 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

現在開発中の次世代スーパーコンピュータに向けて、様々な重要アプリケーションの開発を行っている。次世代スーパーコンピュータ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ー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

非定常非圧縮性 Navier-Stokes 方程式を時間、空間ともに 2 次精度を有する有限要素法により離散化した流体解析コードである Front Flow /Blue コードについて 8000 コアまでの並列挙動について測定しその性能を評価した。

3. 結果

図1、図2にそれぞれ4000及び8000プロセス並列時の実行結果を示す。図1 図2には実行コストの高い演算カーネル(POIS3D、FIELD3N、FRACT1、CALAX、BCGSTB)と通信カーネル(DDCOM2: 大域通信、DDCOM3: 隣接間通信)の実行時間および同期時間をプロセス毎にプロットしてある。計算カーネルの実行時間は4000並列と8000並列で増大は見られず、ここまでの結果では、計算カーネルの中には非並列部分は含まれていないと判断できる。しかし1000/2000並列では見られなかったロードインバランスが測定された。通信カーネルのうち隣接通信は、演算カーネルの実行時間に比べ十分小さい。大域通信については、予想通り並列度の増加に従い増大する事が確認された。通信時間のうち同期時間の大きさと、並列実行時の演算カーネル実行時間の特定ランクでの大きな「ぶれ」とロードインバラン

スの発生については今後原因を追及して行く。

4. まとめ

プログラムのスケーラビリティを調査し、RICC における挙動を確認した。

5. 今後の計画・展望

MPI プロセスの高並列対応チューニングおよび CPU 単体性能の向上を目指す。

6. これまで利用した状況、継続して利用する際に行う具体的な内容

今年度は高並列で問題となる MPI 通信の情報を取得した。今後は大域通信のコストの詳細な評価を実施する。また、単体性能の向上を目指してキャッシュチューニングを実施する。



図1 4000 並列のスケーラビリティ

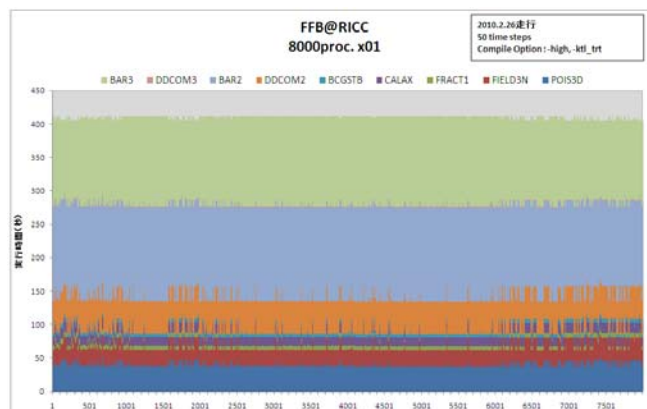


図2 8000 並列のスケーラビリティ

