

課題名 (タイトル) :

次世代スパコン向け格子 QCD コードの最適化

利用者氏名 : 庄司 文由

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

次世代スーパーコンピュータ開発実施本部では、2011 年度末の一部稼働、2012 年度の完成を目指して次世代スパコンの開発を実施している。平成 22 年度は、製造のフェーズに入り、秋頃から神戸の次世代スパコン施設への搬入が始まる。

一方、システム開発作業と並行し、開発されるシステム上で動作するアプリケーションの性能見積もり等、稼働後速やかに成果を上げるための準備も重要である。実施本部では、アプリケーション開発者から提供を受けたソースコードから、ボトルネックの抽出、演算および通信の特性の分析等を行ない、次世代スパコン上での実装方法の検討や、次世代スパコン向けのチューニングを進めている。

次世代スパコンは大規模並列構成となることが予想されるため、RICC はそのテストベッドとして非常に有用である。

2. 具体的な利用内容、計算方法

今年度は、昨年度に引き続き、格子 QCD について、次世代スパコンを用いた場合にターゲットとする問題サイズを特定するための、演算および通信特性の分析、分割方法の検討などを行なうとともに、最新のアルゴリズムを適用したコードを用いた場合の実装方式の検討および、部分的ではあるが、次世代スパコン向けのチューニングに着手した。特に昨年度の評価で、次世代スパコンにおいては、ハイブリッド並列化が不可欠であることがわかっていたため、ハイブリッド並列時に最適な分割方法とスレッド並列の割り当て方法などを検討した。

3. 結果

実装の候補として、ループ間の依存性がないタイプと SSOR を利用した依存性のあるタイプの 2 つを検討した。前者は SIMD 化およびスレッド並列化が容易だが、収束に必要な反復回数が多くなる。一方後者は SIMD 化およびスレッド並列化のためにハイパープレーン法を適用する必要があるため、演算効率は低下するが、収束性は高いという特徴がある。

今年度の成果としては、両者を組み合わせた方法 (マルチカラーブロックオーダリング法) を使うことで、スレッド並列化および SIMD 化を適用しつつ、収束回数を抑えることができることがわかった。

4. 今後の計画・展望

来年度は、マルチカラーブロックオーダリング法をベースに、レジスタ数やキャッシュ容量に合わせた単体チューニングと、通信部分のチューニングを実施する予定であるが、これらの評価のために引き続き RICC を継続して利用したい。

5. 利用研究成果が無かった場合の理由

プロジェクトの特性上、対外的に公開できる情報が限られており、今年度は外部に公表できる成果としてはまとめられなかった。

