

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

アプリケーションの高並列化及び単体性能向上のための研究・開発は、以下の手順で進めている。(1)「並列特性分析」コードを物理に沿った処理ブロック(計算/通信)に分割し、アプリケーション全体の並列特性をブロックごとの特性として実測・把握する。(2)「カーネル抽出・評価」計算や通信ブロックのうち、大規模計算時にカーネルとなる処理を洗い出す。(3)「高並列化・単体性能向上方法の決定」抽出されたカーネルごとに、高並列化あるいは単体性能向上の阻害要因、及びその対応策を検討・選択する。(4)「高並列化・単体性能向上方法の実装・評価」選択された高並列化・単体性能向上方法を実装し、その効果进行评估する。(5)「実機における性能評価」高並列化・単体性能向上手法が実装されたコードに対し実機(あるいは同種の計算機)を用いてさらにチューニングし、並列性能/単体性能进行评估する。上記の手順の(4)の実装まで実施しているコードに対し(4)の高並列の評価を実施する事が本研究の目的である。並列数が数万のオーダーとなる次世代向けのアプリケーションの開発においては、8000 コアを有する RICC でのスケラビリティ

の評価が有効である。高並列の評価において次世代機にて実行するターゲット問題を切り出し各並列度の等価モデルを作成する。並列度は数百から 8000 までの複数パターン进行评估する。評価における測定はウィークスケーリングによって実施する。測定項目は各処理ブロック毎の演算時間・隣接通信時間・大域通信時間とする。評価項目は以下の通りである。a) 処理の中に非並列部が残っていないか、残っている場合にはターゲット問題実行時に問題にならないか、(b) 高並列においてロードバランス(負荷分散)が悪化しないか、(c) ターゲット問題実行時に隣接通信時間が全体実行時間の内、どの程度の割合を占めるか(d) 一般的に高並列が増大すれば、大域通信時間は増大する。大域通信時間が増大した結果、最終的なターゲット問題実行時に大域通信時間が実行時間のどの程度の割合を占めるか、等を予定している。

### 3. 結果

他の多並列環境にて評価する機会が多くあり、本利用期間中は、RICC を用いて評価することはなかった。

4. 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を引き続き、次世代機の高並列化の検証を実施予定であり、各種チューニングの検証のために RICC を活用していく予定である。