

RCNPにおける放射線遮蔽計算のための 粒子輸送シミュレーションの準備

大阪大学 核物理研究センター 神田浩樹

目的 RCNPの加速器大強度化改修に伴い、放射線遮蔽の見直しを行っている。モンテカルロシミュレーション計算で大統計の粒子輸送計算に要する時間を測定し、シミュレーション計算コードの改良等により効率的なシミュレーション計算環境の構築を行う。

内容 JAEAの開発している粒子輸送シミュレーションPHITSコードを各種の計算機システム環境にて並列化計算ライブラリを用いてコンパイルし、同一のモデル設定によるシミュレーション計算に要する時間から計算速度の評価を行った。

結果 Intel Xeon-PhiはIntel Xeonとは異なるCPUアーキテクチャながら同一のバイナリーコードを実行することができるメニコアプロセッサで、これを搭載したノードでは 2^{10} 個を超えるCPUを並列計算に使用できることから、計算の高速化が期待された。評価の結果、ベンチマーク用のモデル設定ではOCTOPUS-PHIでは1イベントあたり計算速度がOCTOPUSの1/10程度、ファイル入出力の多いモデル設定では計算のセクションごとのファイル出力に時間を要しており1イベントあたりに換算した速度が1/50程度にとどまることが分かった。一方、文献によるとOCTOPUS-PHIに実装されているIntel Xeon Phiではハイパースレッディング機能によって物理ノード数の4倍の仮想ノードを用意できることから、現在OCTOPUS-PHIでは実施していないハイパースレッディングの有効化とファイル入出力を減らした設定によって多数のCPUによる並列計算でシングルスレッド計算速度をカバーできると考えている。現在、PHITSコードの実行内容ごとの実行時間の詳細をチェックし、より効率的な計算を目指している。

一方、SX-ACEではソースファイルに平文で記載された数値の変数への代入の際に、データ型の不一致（実数型の変数に小数点の無い値を代入するなど）がコンパイル時のエラーにつながった。この問題の解消のため、数値データの変形スクリプトを開発し、評価の続行を検討している。

利用した計算機 SX-ACE

ノード時間 0
使用メモリ 0
ベクトル化率 0
並列化 0

System	CPU	CPU Clock	Intel fortran OpenMP	Intel fortran Intel MPI	Intel fortran Open MPI
OCTOPUS	Xeon Gold 6126	2.6 GHz	19 ms	3.8 ms	
OCTOPUS (PHI)	Xeon Phi 7210	1.3 GHz	159 ms	45 ms	
Saho	Xeon Gold 6242	2.8 GHz	32 ms		5.0 ms
Miho	Xeon E5-2620	2.1 GHz	40 ms		

表 PHITSシミュレーション計算の1イベントあたりの所用時間の比較