

課題名 (タイトル) :

重粒子線治療のためのモンテカルロ線量計算

利用者氏名 : 石川 顕一

所属 : 和光研究所 次世代計算科学研究開発プログラム
次世代生命体統合シミュレーション研究推進グループ 臓器全身スケール研究開発チーム

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

私たちは、次世代計算科学研究開発プログラムにおいて、次世代スーパーコンピューター用の重粒子線治療シミュレーターの開発を進めています。その一部として、粒子・重イオン輸送コード PHITS (Particle and Heavy Ion Transport code System) を用いて人体全身ボクセルデータに対する線量計算を行っていますが、1 ミリ角のボクセルの場合、プロセッサあたり数ギガバイトのメモリーを必要とします。さらに、ボクセルデータの高精細化が進むとデータ量はより大きくなり、専用の大容量メモリー計算機でなければ全身ボクセルデータに対する線量計算の実行は不可能です。そこで、私たちは、次世代スーパーコンピューターや汎用の PC クラスタなどプロセッサあたりの搭載メモリーが制限されている環境で、大規模ボクセルデータを用いた線量計算を可能にするため、計算領域を分割してモンテカルロシミュレーションを行う手法を開発しています。

大容量のメモリーを積むより計算機本体を買い増す方が安価であること、CT 等の医療診断機器の分解能が今後も向上するであろうことを考えると、近い将来の病院での治療計画の立案への応用という観点からも、領域分割モンテカルロシミュレーションの開発は有意義です。

2. 具体的な利用内容、計算方法

図 1 に示す様に計算領域全体を複数の領域に分割します (実際には、紙面に垂直な方向にも分割する)。各領域のサイズは、与えられたメモリーで線量計算できるデータ量におさまるようにします。重粒子線は領域 2 に直接入射する (ソー

スが領域 2 の表面にある) と仮定します。PHITS に実装されている計算領域を出た粒子の情報をファイルにダンプする機能、およびダンプファイルを線源として入力する機能を利用し、分割領域のうち、粒子線入射領域から周辺領域へと、順次モンテカルロシミュレーションを実行し、線量等をタリーします。また、その並列化を行います。

3. 結果

RICC のパスワードを受け取ったのが 2/25 のた

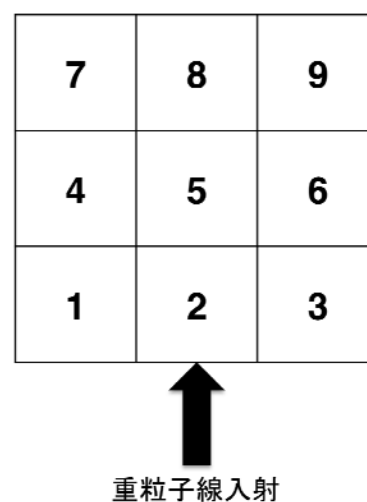


Figure 1 Schematic of the domain division.

め、コードの転送および動作確認をしたにとどまっています。

4. まとめ

コードの開発・並列化はすませ、RICC へのコードの転送・基本的な動作確認をしました。

5. 今後の計画・展望

開発した領域分割モンテカルロ線量計算コードの、8000 並列までの weak scaling を調査し、高効率化を進めます。

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

RICC のパスワードを受け取ったのが 2/25 のため、本格的な計算には着手していません。しかしながら、次世代計算科学研究開発プログラムの quest サーバー上では 200CPU までの、良好なスケーリングを確認しています。来年度は、RICC 上で、8000 並列までの weak scaling を調査と、可能であれば高効率化を進める予定です。

7. 利用研究成果が無かった場合の理由

繰り返しになりますが、パスワードを受け取ったのが 2/25 で、まだ 1 週間しか経っていないため、成果発表はできませんでした。