

Geant4 を用いた並列 X 線線量計算アプリケーションの開発と評価

Development of a parallel dose calculation application for X-ray therapy

総研大¹, 高エネ研² ◯(M2) 吉田 順一¹, 村上 晃一², 岡田 勝吾², 尼子 勝哉², 佐々木 節²

SOKENDAI¹, KEK²,

◯Junichi Yoshida¹, Koichi Murakami² Shogo Okada², Katsuya Amako², Takashi Sasaki²

E-mail: yoshijun@post.kek.jp

Geant4 を用いた並列 X 線線量計算アプリケーションの開発と性能評価を行い、結果の妥当性の検証を行った。計算精度を犠牲にすることなく、計算時間の短縮を図るために、アプリケーションのマルチスレッド化を行った。利用するコア数に、ほぼ比例する計算処理量を実現することができた。計算結果が、シングルスレッドモードとマルチスレッドモードで一致していることを確認した。

発熱などの問題により、CPU のクロック数の上昇は止まり、年々さらにコア数が増加する状況が続いている。Geant4 自体は、version 10 からマルチスレッドに対応しており、マルチコア計算機上で計算時間の短縮を図れるように実装されている。しかし、Geant4 を用いたアプリケーションをマルチスレッド化するためには、各自のアプリケーションのソースコードを並列化する必要がある。そのため、容易に進んでいない。我々は、X 線治療をシミュレーションするための線量計算アプリケーションプログラムを独自に開発し、そのマルチスレッド化を実現した。

20MeV の電子線を 31cm×31cm×30cm の水ファントムに照射した場合について、線量分布を計算した。計算には、Intel Xeon Gold 6226R CPU(物理コア 16 理論コア 32)を搭載した PC を使用した。マルチスレッドとシングルスレッドで計算した深度線量分布の比較を Fig.1 に示す。双方の結果は一致しており、マルチスレッド化しても結果は変わらない。スレッド数と 1 秒あたりの計算量を Fig.2 に示す。マルチスレッド化することで、同時に利用するコアの数にほぼ比例して計算量が増えている。マルチコア CPU を利用して線量計算をより効率的に行えるアプリケーションのプロトタイプの開発に成功した。

今後、患者データを用いた性能の評価を医学物理の専門家と行う予定である。

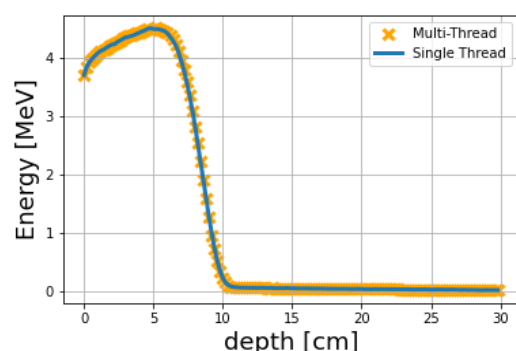


Fig.2 depth-dose distribution

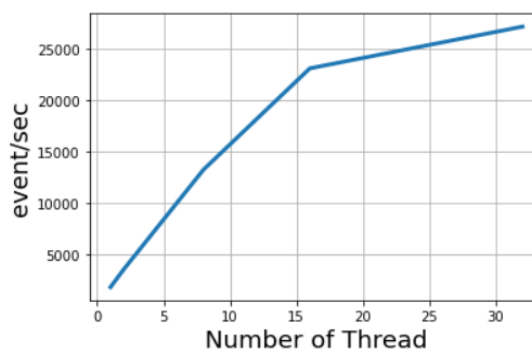


Fig.2 Speedup per Number of threads