

EGS5 における計算時間短縮を図る並列計算技術 MPI の効果の検証

所属略称：名大院医

発表者：羽場友信、近藤晋平、林大貴、竹内瑛彦、石井崇倫、沼元瞳、小山修司

(1) 目的

近年、EGS5 を始めとしたモンテカルロシミュレーションを用いた線量計算は広く用いられている。モンテカルロシミュレーションの長所としては実測が困難な体系において非常に有用であるという点が挙げられるが、一方で短所として膨大な計算時間が必要という点が挙げられる。ところで、プログラミングの技術には、計算処理を複数のコアに分散することにより計算時間の短縮を図る並列計算という技術がある。そこで、本研究ではマルチコア CPU を有する 1 台の PC 上で並列計算を EGS5 コードに組み込むことによる計算時間の短縮及びその際の精度を検証する。

(2) 方法

今回用いた並列計算技術は MPI(Message Passing Interface)である。シミュレーション条件は医療診断分野における胸腹部 CT 撮影を想定した。人体ファントムは CTU-41(京都科学)、X 線 CT 装置は Aquilion64(Toshiba)を用いた。上述のシミュレーションを使用するコア数毎に計算し、計算時間及び臓器線量を算出した。使用したコア数は 1~6 であり、臓器線量は肺・食道・肝臓などを算出した。また、計算時間短縮に寄与する因子として PC のクロック周波数、キャッシュ容量、RAM メモリ容量を検討するため、4 種類の PC を用いて同様のシミュレーションを行った。

(3) 結果

上述のシミュレーション結果では、いずれのコア数においても、使用したコア数が 1 の時を基準として、計算時間は「1/コア数」に短縮されていた。各コア数毎の臓器線量の差異は 0.01%以内であった。また、4 種類の PC で比較したところ、クロック周波数は計算時間短縮と比例関係であった。キャッシュ容量もわずかに計算時間短縮に寄与するが、RAM メモリ容量は計算時間短縮には寄与しないという結果が得られた。

(4) 考察

計算時間は「1/コア数」に短縮されており、並列計算の理論と一致した。臓器線量の計算精度も良好であった。これより、並列計算技術は正確に EGS5 コードに組み込まれていると考えられる。また、計算時間の短縮にはクロック周波数が大きく影響するので、優先して性能を上げるのが望ましいと考えられる。本研究では並列計算技術を用いることによって、計算時間を最大で 34 時間から 6 時間程度に短縮することができ、今後 EGS5 を使用していく上で有用な手法になると期待できる。