

医療応用を目指した GPU と CPU を併用した 光散乱シミュレーションの高速化

Acceleration of simulations of the light scattering using both GPU and CPU for biomedical applications

○大槻 荘一 (産総研健康工学)

○Soichi Otsuki (AIST, Health RI)

E-mail: otsuki-ki@aist.go.jp

生体組織による光散乱に基づき、非侵襲で病変を診断する手法が注目されている。光散乱特性のシミュレーションに用いられるモンテカルロ法は、多数の光子の挙動を追跡する手法であり、並列計算の高速化が課題となっている^[1,2]。そのため、演算処理能力の高い多数のコアを有し、汎用計算に特化した画像処理装置 (Graphic processing unit, GPU) が注目される^[2,3]。GPU では、それぞれのコアにおいて、数 10 個のスレッド群 (ワーブ) がメモリを共有しながら、共通した命令を実行する。ワーブ間では異なる命令を同時並列的に実行し、ワーブ内では命令の実行は逐次的である。そのため、条件分岐を含む計算では、ワーブ内のあるスレッドが分岐命令を実行している間、他のスレッドが休止するため、プログラム実行の効率が低下する。

モンテカルロ法による光子追跡プログラムのフローチャートを Fig. 1 に示す。GPU を用いる計算の場合、光子とスレッドを 1 対 1 に対応させ、数万～数 10 万個の光子の計算を 1 回で行う。光子が物体内で行う過程を追跡するとき、その過程は物体内での散乱と、内表面での透過・反射の 2 つに大別される。前者は単純な繰り返し計算であるが、後者は分岐が多く複雑である。そのため、物体内での散乱の計算を GPU に行わせ、内表面での透過・反射の計算を CPU に行わせることにより、光散乱シミュレーションの高速化を図った。具体的には、Fig. 1 の左側破線内 Loop 1 の最大繰り返し数を 100 回とし、Process 1 の計算を GPU で行った。次に、物体の内表面に到達した光子について、右側破線内 Process 2 の計算を CPU で行った。その後、内表面で反射した光子数および Process 1 で生き残った光子数の和が一定数以上であれば、それらの光子について、Process 1 の計算を再び GPU で行うが、それ以下であれば CPU で計算を続行した。本発表では本計算結果の詳細を報告する。

謝辞: 本研究は科研費基盤研究C (26390092) の支援により実施した。

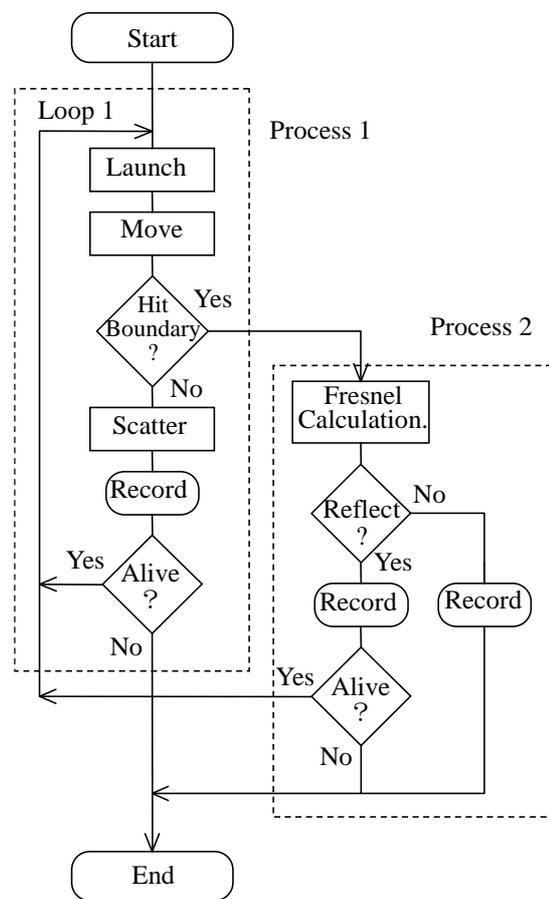


Fig. 1. Monte Carlo photon tracking program.

- [1] X. Guo, M. F. G. Wood, N Ghosh, and I. A. Vitkin, *Appl. Opt.* **49**, 153 (2010).
- [2] A. Doronin, C. Macdonald, and I. Meglinski, *J. Biomed. Opt.* **19**, 025005 (2014).
- [3] G Kalantzis and H Tachibana, *Comput. Meth. Prog. Biomed.* **113**, 116 (2014).