

GPUによる荷電粒子輸送計算2

桶井一秀[†]、中塚隆郎[‡]

[†] 川崎医科大学

[‡] 岡山商科大学

GPU(Graphics Processing Unit)は3次元グラフィックスなどのデータ処理を行うためのLSIである。近年のGPUは、座標変換等の、あらかじめ用意された特定用途の計算だけでなく、自由にプログラムして利用することが可能となっており、また、その浮動小数点演算能力やメモリ帯域幅は、汎用のCPUを大きく凌駕する [1] ため、グラフィック計算だけでなく、天体物理学、流体力学、分子力学、気象シミュレーション、石油採掘現場での地震波解析、信号処理、金融工学など、さまざまな分野で応用され始めている (例えば、[2, 3] 参照)。

物質中の荷電粒子輸送問題では、膨大な数の相互作用を考える必要があるため、GPUを用いることにより、計算を高速化することができれば有益である。昨年のEGS研究会では、GPUによるクーロン散乱の散乱角サンプリングシミュレーションが、CPUに比べて数10倍高速であることを示し、その高速な直接シミュレーションによって得られた多重散乱分布を利用して、断面積分割法による大角多重散乱サンプリングルーチンを開発した結果を報告したが [4]、今回は、散乱角のサンプリングだけでなく、荷電粒子の輸送部分も実装し、引き続きGPU計算の有効性を検証した。(GPU計算にはNVIDIA社のCUDA技術を利用した [1]。)

一例として、荷電粒子が一定の厚みの物質を通過したときの、実際のパスレングスを求めるシミュレーションを、小角近似のもとで行った (図1)。その結果、CPUによる計算に対して、GPUでは約10倍の速度が得られた。

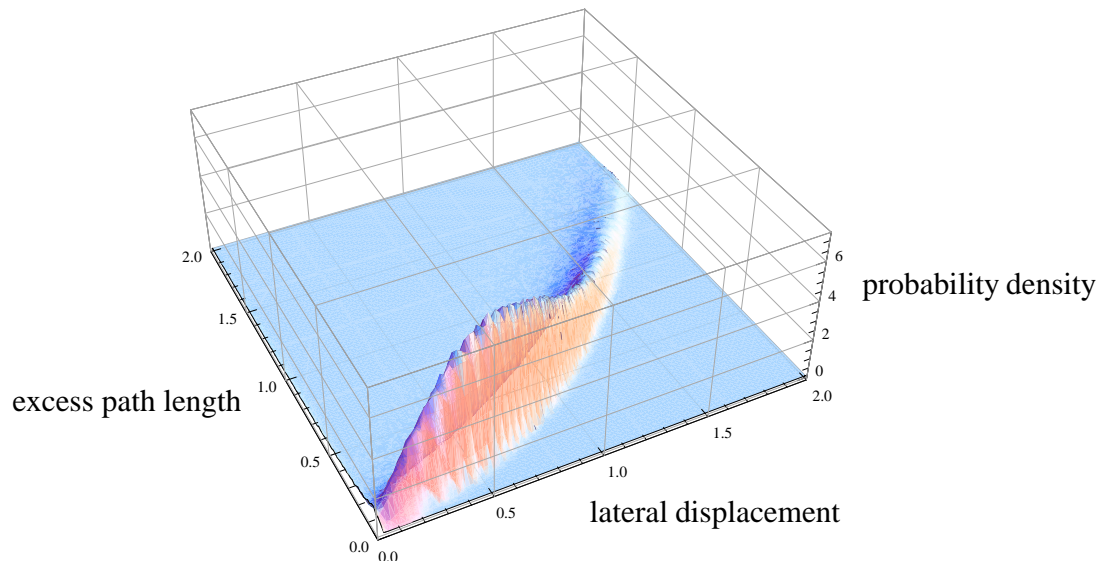


図1: 実際のパスレングスと厚みの差 (excess path length)、横ずれの同時確率密度分布。

参考文献

- [1] NVIDIA CUDA Compute Unified Device Architecture Programming Guide ver. 2.0 (2008)
- [2] <http://gpgpu.org/>
- [3] H. Nguyen, ed., *GPU Gems 3*, Addison-Wesley (2007)
- [4] K. Okei and T. Nakatsuka, KEK Proceedings 2008-7, pp.8-13, (2008)