

1 研究開発

1.1 Geant4

佐々木 節、村上 晃一、大町 千尋、岩井 剛、野崎 光昭

Geant4 の維持、開発は、世界中の研究機関共同による Geant4 コラボレーション組織の下で行われている。計算科学センターは、日本グループの活動のホストとしての役割を果たしている。また、ユーザサポートとして、研究会や講習会などを定期的で開催している。研究開発面では、Geant4 の利用促進という観点から、高エネルギー、原子核実験にとどまらず、学際分野への応用を広げる活動を積極的に行っている。

1.1.1 Geant4 コラボレーションの運営

Geant4 コラボレーションでは、様々な委員会のもと、コラボレーションの運営が図られている。日本グループからも Oversight Board や Steering Board の委員として、コラボレーションの運営に携わっている。日本グループは、トラッキング、粒子と物理過程、ユーザインターフェース、可視化、ドキュメンテーション管理、ウェブサービスなど主要な部分の責任者となり、Geant4 の開発に主要な貢献を果たしている。計算科学センターからは、佐々木、村上が Steering Board の委員、野崎センター長が Oversight Board の委員となっている。2010 年度は、1 件のメジャーバージョンリリース(9.4)と 3 件のマイナーパッチを公開した。

1.1.2 講習会の開催

ユーザサポート活動として、研究会や講習会なども定期的で開催している。2010 年度は、7 月 7～8 日に韓国ソウルで、12 月 7～10 日に富山商船高専でそれぞれ講習会を開催した。国内外から 30～40 名のユーザ、Geant4 開発者が参加した。高エネルギー・原子核実験をはじめ、医学、宇宙、原子力関係の各分野のユーザが集り、Geant4 の利用に関して開発者とユーザ間での議論を行った。講習会では、VMware を利用して Geant4 のユーザ体験の向上を図った。Geant4 のソフトウェア一式をインストールしたシステムの VMware イメージを配布することで、ユーザはすぐに Geant4 のシミュレーションを体験できた。

1.1.3 Geant4 の医学応用

Geant4 の医学応用として、FJPL の研究協力の枠組みで、フランスボルドーの CENBG との間で、Geant4 のマイクロドジメトリへの応用の共同研究を行った。Geant4 を使って、DNA レベルからヒト皮膚細胞のジオメトリの構築を行い、放射線と DNA レベルでの細胞の反応

を Geant4 シミュレーションで行うことを目指している (Geant4-DNA)。2010 年は 9 月から 12 月の間、大町がボルドーの CENBG に滞在し、DNA レベルからヒト皮膚細胞のジオメトリの構築の作業に大きく貢献した。これによって、Geant4 による細胞ファントムのシミュレーションが可能になり、プロジェクトの成果に大きく貢献した。

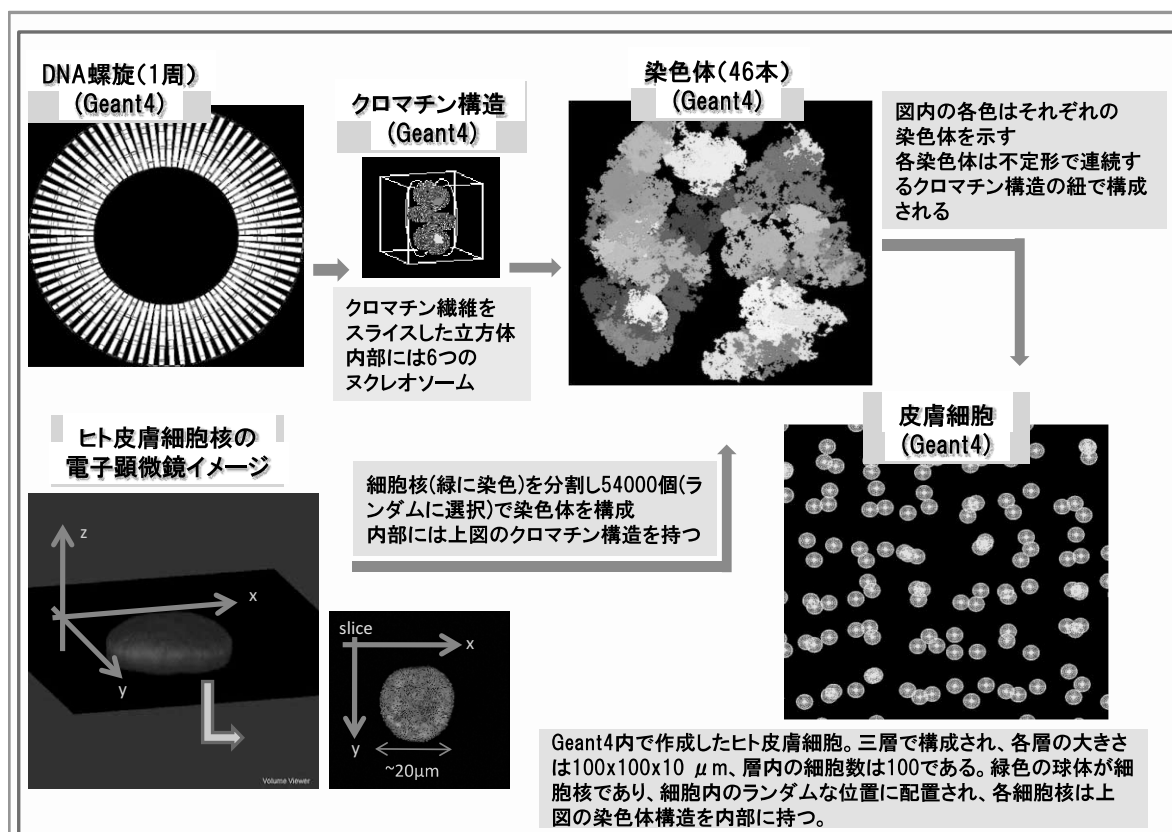


図 1 Geant4 による DNA レベルからヒト皮膚細胞のジオメトリの構築

1.1.4 マルチコア対応へ向けた高速化への取組み

昨今の CPU の技術トレンドは、CPU の周波数向上より、マルチコア化の方に流れている。メニーコアや GPU(Graphic Processor Unit)を科学技術計算に利用して、アプリケーションの速度を大幅に向上させることが様々な研究分野で行われている。2010 年度から、「GPU を用いた測定器シミュレーションの高速化技術の研究」の課題で、村上が科研費若手 B を獲得して、研究を行っている。NVIDIA 社の最新の GPU である Tesla C2070 演算ユニットを用いて、GPU コンピューティングのプログラミング環境である CUDA に関して、GPU の演算性能、C++言語へのサポートなどの評価を行った。既存のプログラムをそのまま GPU 上で走らすことはできないので、GPU の高い並列処理能力を引出すためのデータモデル、アルゴリズムの開発に着手した。まずは、Geant4 のデータモデル、関数処理に関して、マルチスレッド環境で安全に動作させるための調査、改良を行った。次に、GPU 上での超並列粒子輸送アルゴリズムのプロトタイプの開発を行った。GPU のメモリ上に複数の粒子を蓄え、各スレッ

ドで独立に粒子輸送を行う。複数の初期粒子、2次粒子、複数イベントをGPU上で同時に処理して、シミュレーションの実効速度の改善を図った。