

GPGPU シミュレーションに対する粒子ベースの In-situ 可視化と In-situ ステアリング

Particle-based In-situ Visualization and In-situ Steering for GPGPU Simulation

*河村 拓馬¹, 井戸村 泰宏¹, 小野寺 直幸¹

¹ 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

汚染物質の大気拡散予測の実現に向けて、GPU スーパーコンピュータ上で適合格子細分化 (AMR) 法による流体シミュレーションが開発されており、その結果の解析のために粒子ベースの In-situ 可視化手法を拡張した。計算パラメータの In-situ ステアリング機能を構築し、汚染物質拡散シミュレーションに適用した。

キーワード: In-situ 可視化, In-situ ステアリング, 流体シミュレーション

1. 背景

AMR による汚染物質の大気拡散シミュレーションは GPU のメモリレイアウトに最適化されたステンシル計算により実時間での計算を目指しており、この解析には対話的な In-situ 可視化と、汚染物質発生源や計算パラメータに対するステアリングが必要とされる。

これまでに、CPU スパコン向けに粒子ベースの In-situ 可視化手法が開発されており、ファイルを介した可視化パラメータ制御機構による対話的な可視化が可能となった。このフレームワークを GPU スパコンに搭載された CPU 上に移植して計算パラメータの In-situ ステアリング機能を開発した。

2. 粒子ベースの In-situ 可視化フレームワークと In-situ ステアリング機能の構築

In-situ PBVR[1]は、計算ノードでソルバーに結合され可視化用粒子を生成する「サンプラー」、対話ノードで動作し可視化用データの送受信を制御する「デーモン」、そしてクライアント PC 上で可視化用 GUI を提供する「ビューア」で構成される。サンプラーはボリュームデータを粒子データに変換し、生成された粒子データは各ノードからストレージ上に出力される。デーモンはソケット通信とストレージ上のファイルを介したファイルベース制御により対話的 In-situ 可視化を実現する。

対話的な In-situ ステアリング機能を構築するために、ファイルベース制御機能を拡張する。ビューアからユーザ指定による汚染源の位置を入力するために、入力用の GUI を作成し (図 1)、ソケット通信の通信プロトコルに汚染源の位置情報を追加する。汚染源位置はファイルとしてサンプラに参照される。

3. 実験結果

開発した In-situ ステアリング機能を、米国オクラホマシティを対象にした汚染物質拡散シミュレーションに適用し動作を確認した。図 1 に開発した In-situ ステアリングフレームワークと可視化ウインドウを示す。左側のウインドウに、オクラホマシティの標高データから作成した都市形状と、汚染物質の密度分布が可視化されている。図 1 の右側上部に汚染源の位置を入力するためのパネルを、右側下部はパラメータステアリング用のパネルをオープンするための GUI を示す。開発した機能を使って、汚染源の位置を任意に変更できることを確認した。講演では In-situ ステアリング機能を活用した汚染源探索の事例についても紹介する。

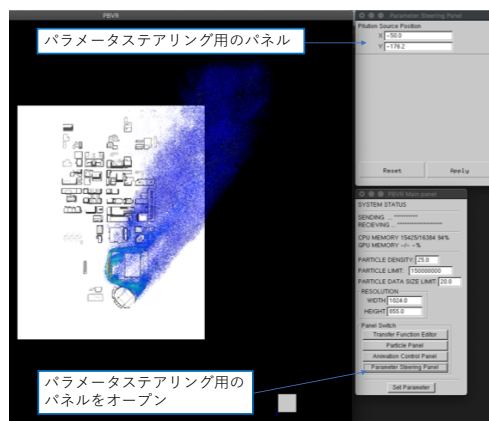


図1 In-situステアリング用GUIと可視化ウインドウ

参考文献

- [1] Takuma Kawamura, Tomoyuki Noda, and Yasuhiro Idomura. Supercomputing Frontiers And Innovations, 2017.
- [2] Takuma Kawamura, Yasuhiro Idomura, and Hiroshi Takemiya Hiroko Miyamura. Journal of Visualization, 2016.

*Takuma Kawamura¹, Yasuhiro Idomura¹ and Naoyuki Onodera¹

¹Japan Atomic Energy Agency.