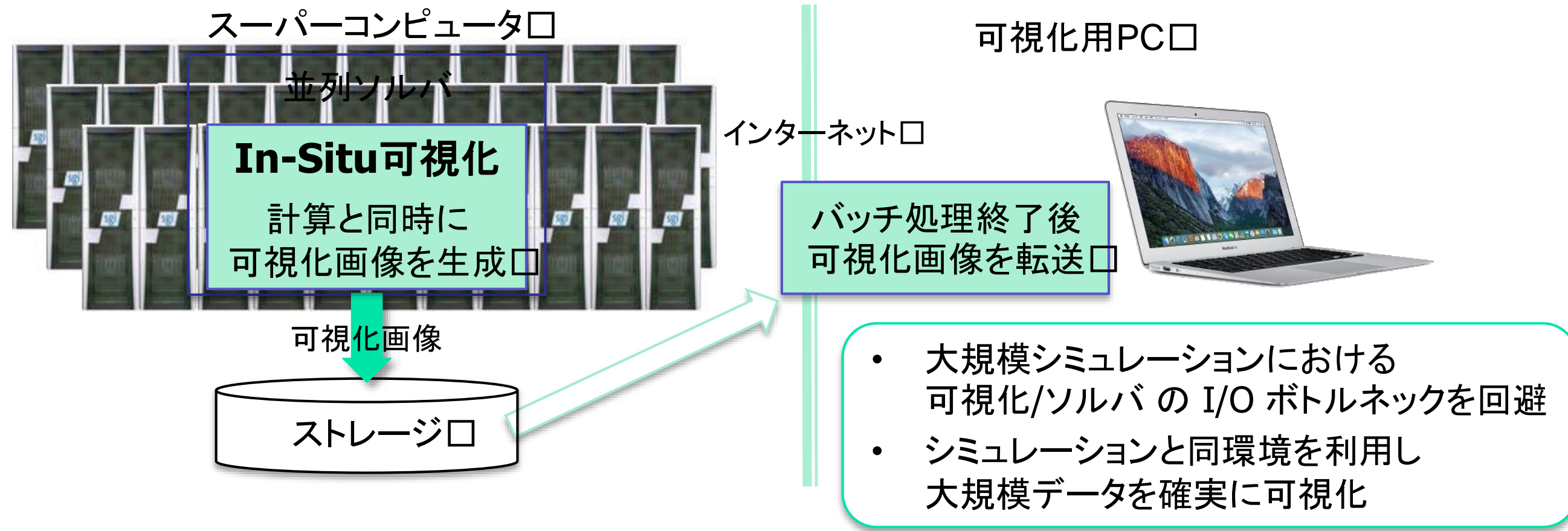


可視化用粒子データを用いたIn-Situ可視化システムのSIMD最適化



大規模シミュレーションと可視化

計算性能とストレージ性能のギャップが増大し、ストレージに対する計算結果の“シミュレーションソルバによる書き出し”・“可視化プログラムによる読み込み”がI/Oボトルネックとして顕在化した。その結果、従来可視化手法の適用が困難になり、新しいIn-Situ可視化が注目されている。



In-Situ可視化の課題

1. 可視化処理のコスト(計算領域再構成やデータ探索に伴う大域的通信)がシミュレーション処理のコストを圧迫
2. バッチ処理投入前に視点位置、色、不透明度等の可視化パラメータを設定するため、可視化の失敗が頻発
3. シミュレーションリアリティの増加に対応できる、多変量向けの可視化技術が必要

In-Situ PBVR

Particle-Based Volume Rendering [1]

計算データの物理値

大規模データ 粒子データ

モンテカルロサンプリングによる粒子データの生成

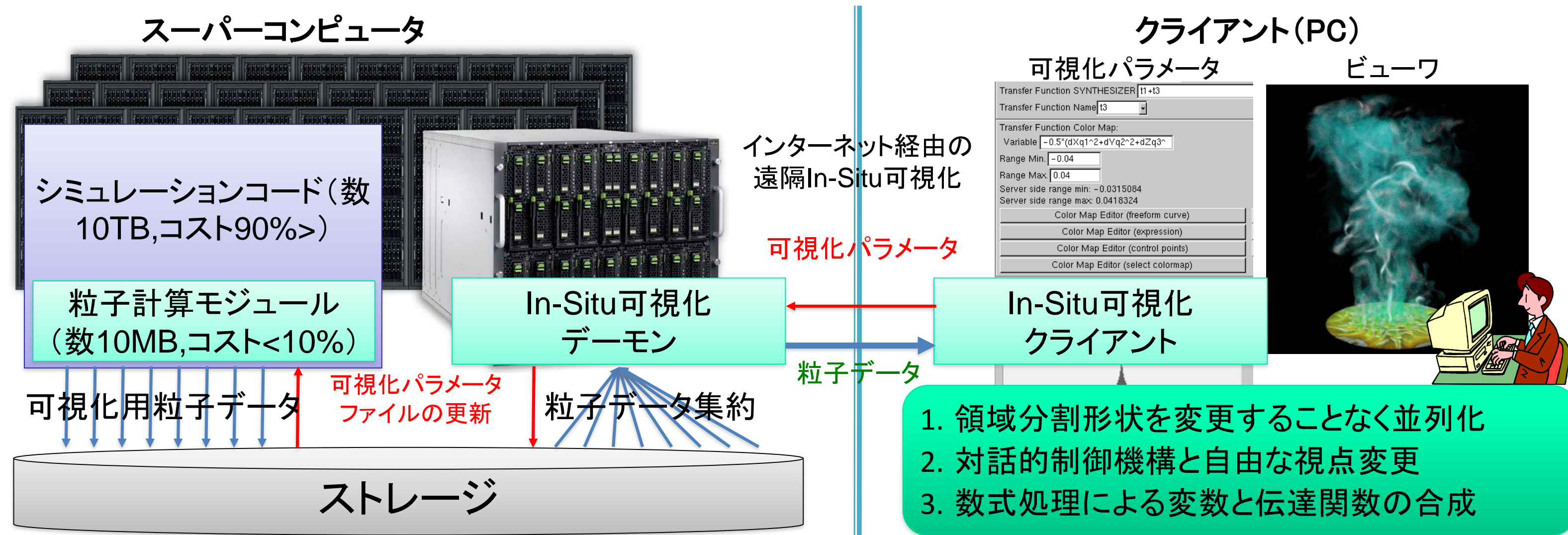
粒子データ

グラフィックカードによる粒子投影と画像生成処理

疎 密

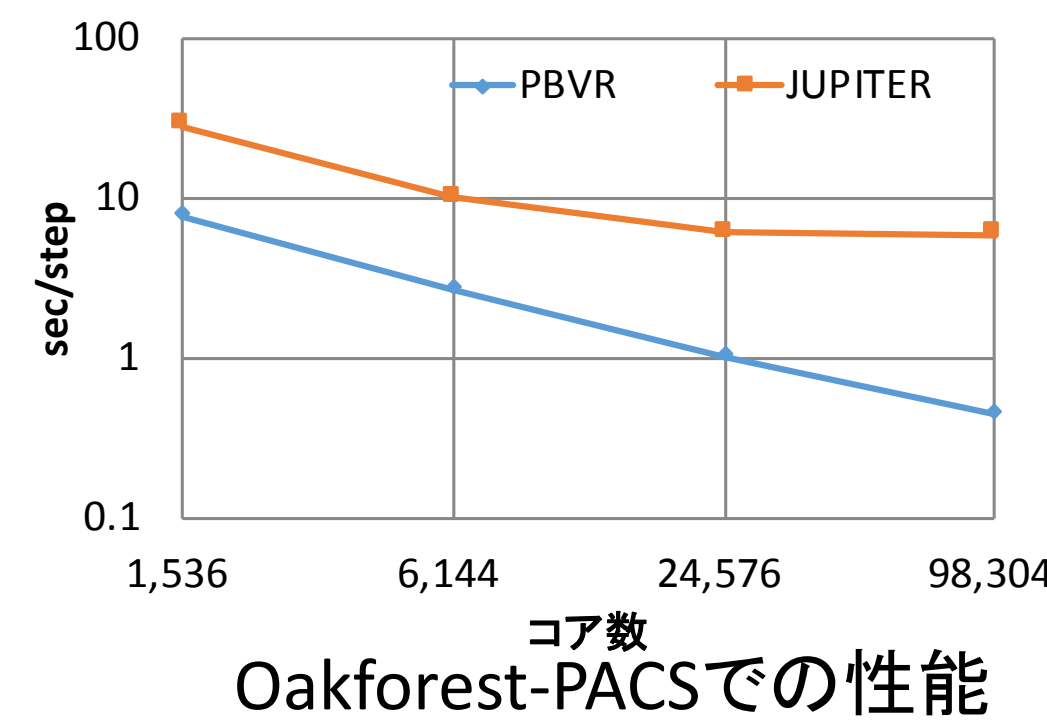
3MB粒子

250MB粒子



前年度

In-Situ PBVRを開発し、Oakforest-PACSに移植した。性能測定の結果、可視化コストを計算コストの10%以下に抑え、シミュレーション性能を圧迫しない強スケーリング性能を達成した。粒子データの集約は3456ファイルでも3.4秒であり、ソルバの計算時間に隠蔽される。30Mbpsのインターネットを介して粒子データを約7秒で転送、PC上で約10fpsの対話的速度で可視化し、バッチ処理されるシミュレーションの実時間解析を可能にした。[2]



しかし数式処理がボトルネックとなりKNLの性能を十分に引き出すことができず、ソルバがKNL向けに最適化された際に処理速度が不足すると考えられる。

本年度の研究目的

SIMD並列化可能な、数式処理アルゴリズムを構築し、Xeon PhiおよびFX100上での最適化を実施する。開発システムをCPUやXeonPhiアーキテクチャに最適化された燃料溶融複雑系シミュレーションJupiterコード[3]および木星磁気圏MHDコード[4]に適用し、シミュレーションの性能を劣化させることなく対話的な大規模可視化が可能なことを実証する。

[1] T. Kawamura, N. Sakamoto, K. Koyamada, J. of Visualization, 2010.

[2] T. Kawamura, T. Noda, Y. Idomura, J. of Superfri, 2017.

[3] S. Yamashita, H. Yoshida, K. Takase, ICONE-21, 2013.

[4] K. Fukazawa, T. Nanri, T. Umeda, CSE, 2014.

