

確率的半透明流線可視化向け アンビエントオクルージョン

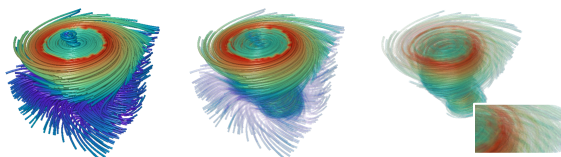


藤田 泰之 (神戸大学工学部情報知能工学科) 坂本 尚久 (神戸大学大学院システム情報学研究科)

はじめに

数値シミュレーション結果の大規模・複雑化

- データから効率よく科学的知見や洞察を得るための対話的・探索的な可視化技術が必要とされている。
- 流体現象の可視化には流線可視化技術が利用されることが多い。
- 多数の流線が複雑に交差することによって特徴的な流線の3次元構造が隠蔽される場合がある。
- 流線向けの対話的操作可能な半透明可視化技術を開発したが、流線の奥行き感の欠如が問題となっていた。



目的

確率的半透明流線可視化にアンビエントオクルージョンを適用することで奥行き感を向上させ、流線の3次元構造の把握をより容易にするレンダリング技術を開発する。

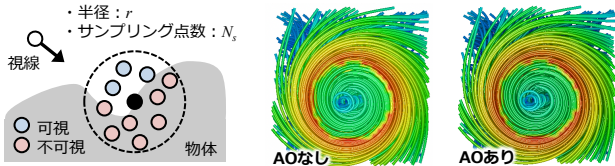
方法

特徴

- 3次元ベクトル場データから抽出された流線をチューブ状にレンダリング
- 視線ソート処理不要の確率的半透明レンダリング技術 (PBR: Particle-Based Rendering) を利用
- PBR処理内の各アンサンブル (不透明レンダリング) にアンビエントオクルージョンを適用

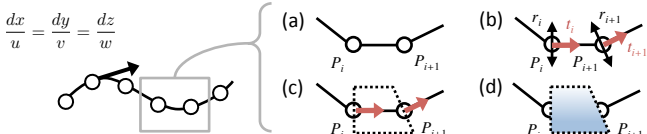
アンビエントオクルージョン (AO)

● 環境光の遮蔽率を計算しリアルな陰影効果を与える。



チューブレンドリング

● ポリゴン化せず陰影付けによってチューブ化する。



確率的半透明レンダリング

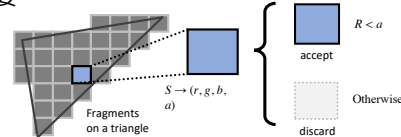
- 不透明度を描画確率とみなし期待値として輝度値を計算
- 視線ソート処理は不要

輝度値方程式

$$B_0 = \sum_{i=1}^n c_i \times (\alpha_i \prod_{j=1}^{i-1} (1 - \alpha_j))$$

期待値として輝度値を計算

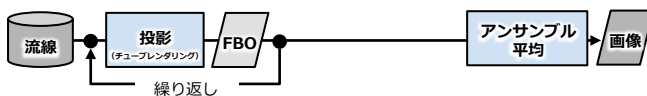
$$B_0 = \sum_{k=1}^n c_k P_k \quad P_k = \alpha_k \prod_{j=1}^{k-1} (1 - \alpha_j) \rightarrow c_k = B_0 \text{ である確率}$$



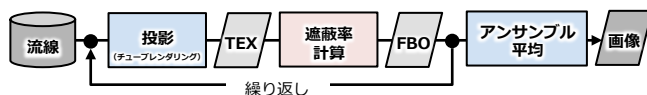
N. Sakamoto and K. Koyamada, SC Companion: High Performance Computing, Networking Storage and Analysis, pp.176-185, 2012.

実装

- 確率的半透明流線可視化 (従来手法)



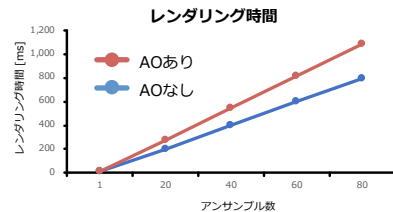
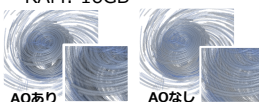
- AO付き確率的半透明流線可視化 (提案手法)



結果

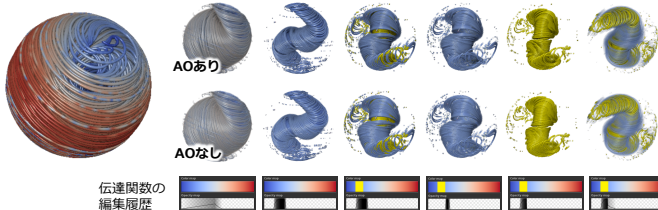
実験環境

- CPU: Intel Core i5
- GPU: Radeon Pro 555
- RAM: 16GB



シミュレーションデータへの適用

- 球体内の磁気流体 (MHD) 計算結果データ (速度場) へ適用した。
- 球内部に近づくほど速度が小さくなり二重の渦構造を持つ。



まとめ

- 確率的半透明流線可視化の対話性を大きく損なうことなく奥行き感が増したレンダリングが可能となった。
- 半透明属性付きデータとの融合可視化が課題である。