

# 情報エントロピーに基づくin-situ可視化向け最適視点移動経路推定法

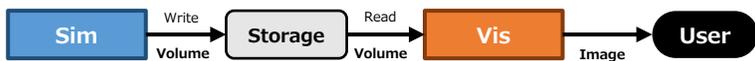
岩田憲・坂本尚久（神戸大学）・野中丈士（理研R-CCS）



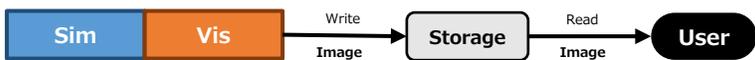
## はじめに

### スパコンによる大規模数値シミュレーション

- 数値シミュレーション結果の大規模化によるデータI/Oコスト増加を軽減する方法としてIn-situ可視化が注目されている。



Post-hoc可視化：シミュレーションの後に可視化



In-situ可視化：シミュレーションと同時に可視化

- バッチ処理でのIn-situ可視化後には大量の画像群が出力される。
  - ✓ 解析段階での探索的な対話操作性の欠如が問題
  - ✓ 科学的知見獲得につながる画像の探索時間が増加

### 目的

In-situ可視化処理において、重要な状態変化を捉えることができる視点を推測し、その時間発展の様子を効果的に映像化するための最適視点移動経路法を提案する。

## 情報エントロピー

- 確率  $P(E)$  の事象  $E$  が起こったことを知らされたときの情報量  $I(E)$

$$I(E) = \log \frac{1}{P(E)} = -\log P(E)$$

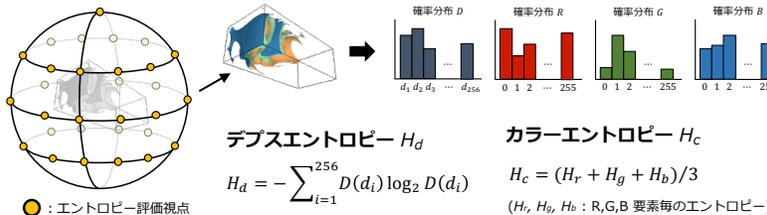
- 情報  $x_1, x_2, \dots, x_n$  を確率  $P(x_1), P(x_2), \dots, P(x_n)$  で知らせる情報源  $X$
- 情報源  $X$  から得られる情報エントロピー  $H$

$$H = \sum_{i=1}^n P(x_i) I(x_i) = -\sum_{i=1}^n P(x_i) \log P(x_i)$$

## 方法

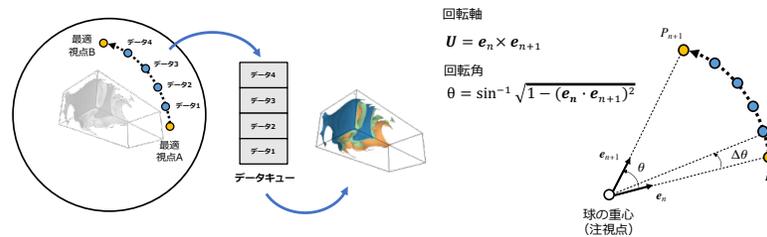
### 1. 最適視点推定

- 球面上に複数の評価視点を配置
- 2つのエントロピー指標を使った視点選択
  - ✓ エントロピーが最大となる視点を最適視点



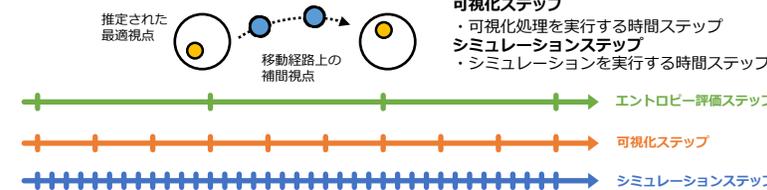
### 2. 移動経路計算

- 指定の時間間隔で最適視点を推定
- 視点間の時間ステップ数に応じたデータをスタック
- 最適視点間を接続する球面上の移動経路を計算
  - ✓ 経路上に視点を配置し球の重心に注視点を設定
  - ✓ 対応するデータをスタックから取り出し可視化



### 3. 実装

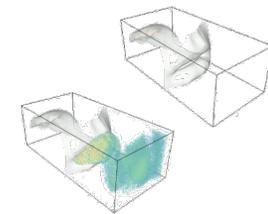
- 時間ステップ



## 結果

### 歯茎摩擦音発生シミュレーション

- 口腔内で発生するジェット流と音の伝搬
  - ✓ 非構造格子データ (93,894 cells)
  - ✓ 時間ステップ: 15,000 steps
  - ✓ OpenFOAM



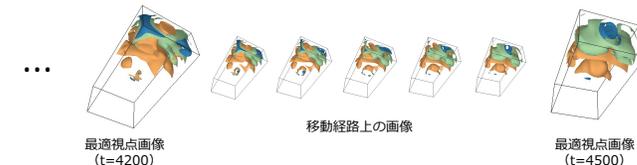
### 実験環境

- Linux PC: 8並列
  - ✓ CPU: Intel Xeon Gold 6238R 28Core x 2
  - ✓ RAM: 384GB
- 富岳: 384, 512, 1024並列

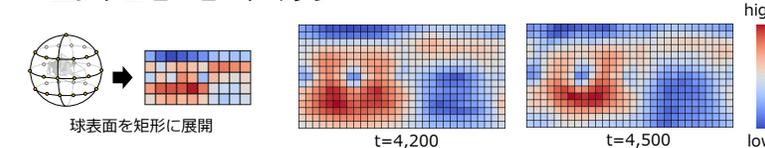


### 可視化結果

- 生成された動画の例



- エントロピーヒートマップ



- 専門家による評価
  - ✓ 定常状態になるまでは現象を追跡できている。
  - ✓ 定常状態になってからはランダムに動いているように見える。

## 考察

- 情報エントロピーを使った視点推定によって興味現象を捉えた映像化ができることを確認
- 多視点in-situ可視化に比べて大幅に可視化処理回数を削減
- 視点評価法のさらなる改善やより滑らかな視点移動（今後の課題）