

大規模粒子データの 可視化システムとその応用

第21回ビジュアライゼーションカンファレンス

平成27年11月6日

○一色 正晴（愛媛大）

浅井 光輝（九州大）



背景

- 京コンピュータ等を用いた大規模計算
- シミュレーション結果をいかに可視化するかが重要

対象：粒子法による津波シミュレーション結果

粒子数：約5500万粒子，今後数億まで増加

ファイルサイズ：1フレームで6GB程度

転送速度を20MB/sとすると，1フレームに約10分，
300フレームのデータ転送で50時間

目的

- 高性能計算機上での操作はコマンドラインベース
- パラメータ調整などはGUIが直感的
- 既存のソフトウェアとの連携はポリゴンが便利

データ転送コストを抑えつつ
パラメータ調整が容易なシステム

サーバPC上で可視化
画像のみを転送

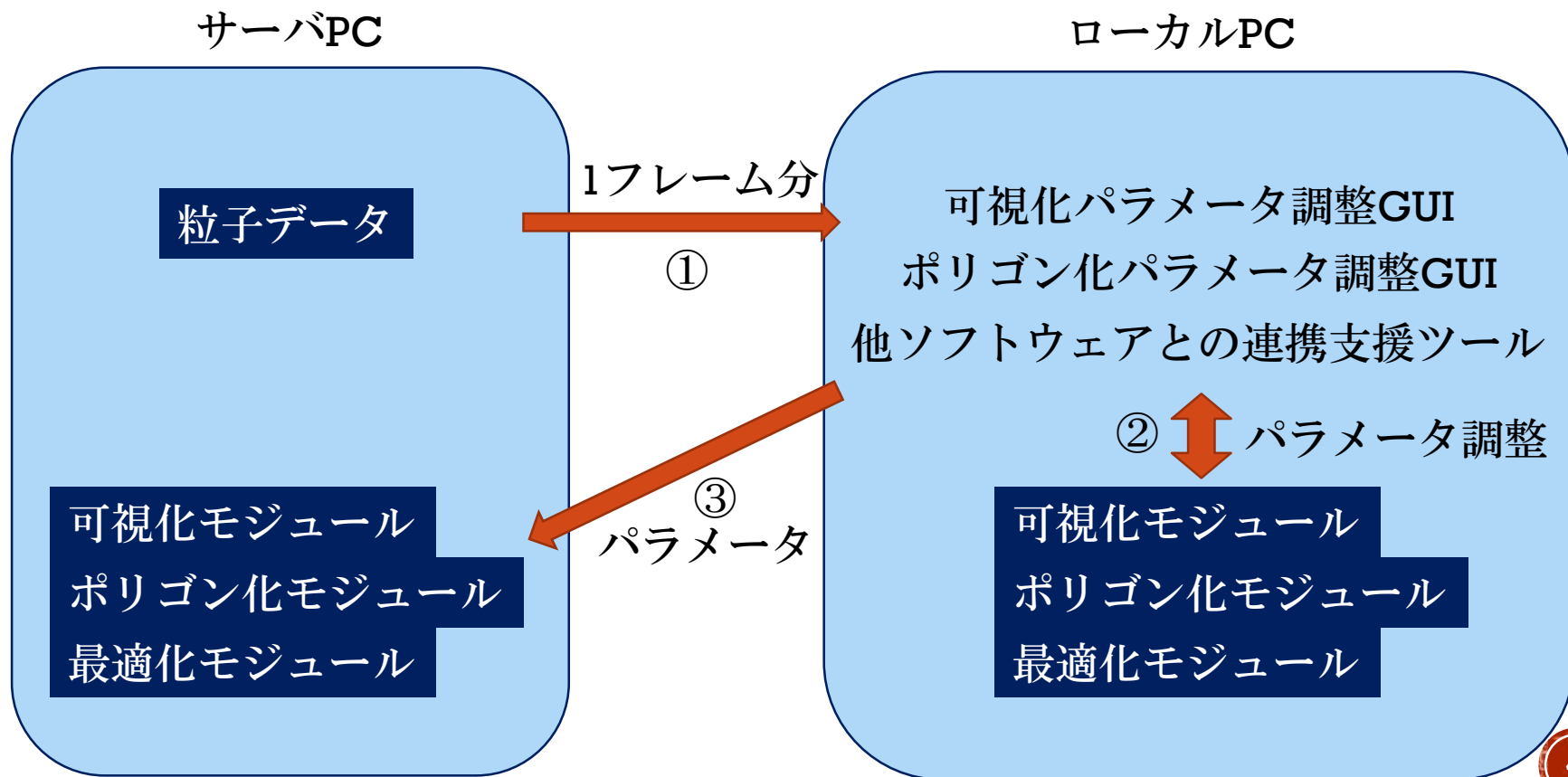
全データを転送
ローカルPC上で可視化

転送コスト：小

転送コスト：大

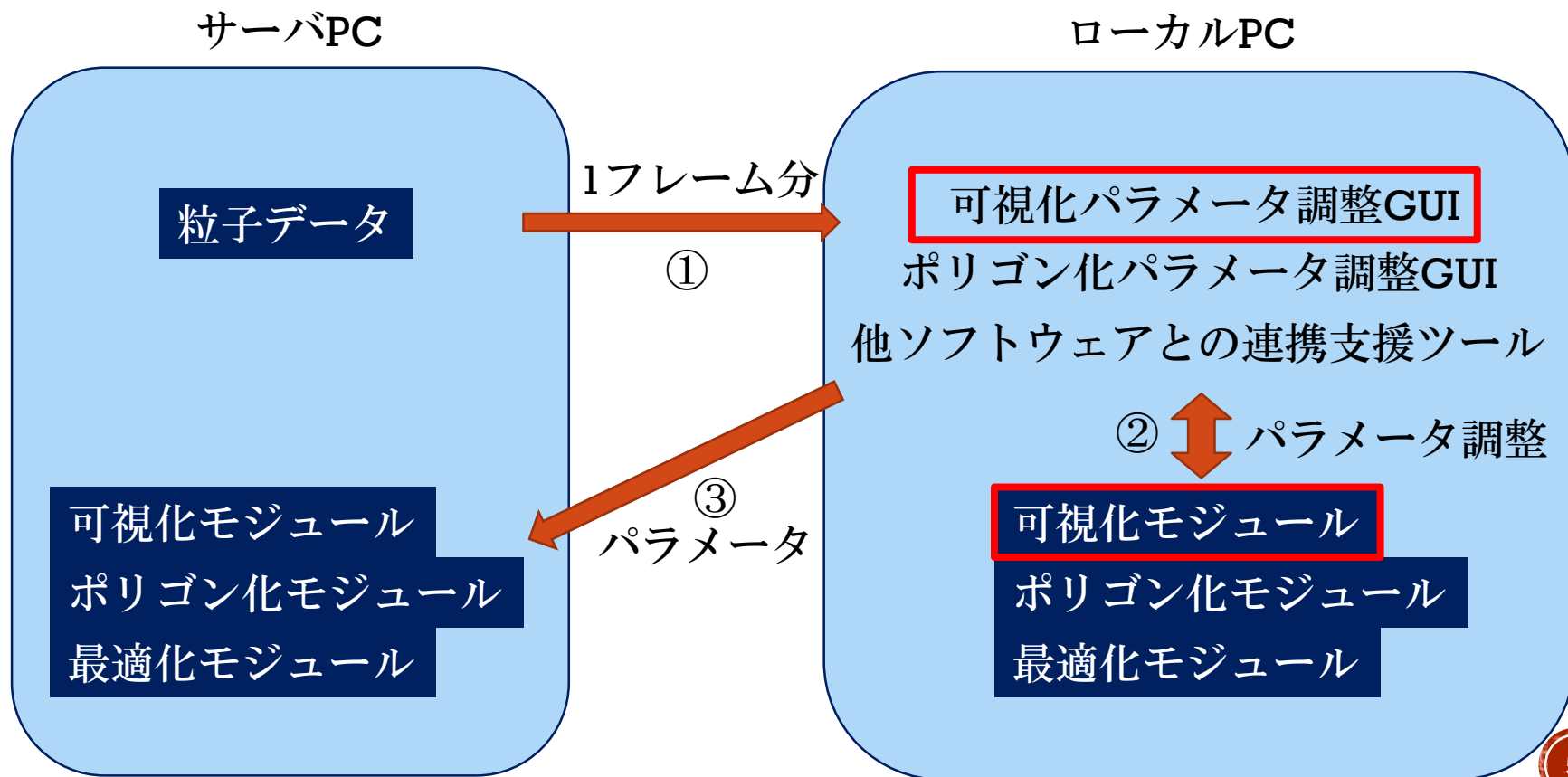
システム構成

- 1フレーム分のデータのみ転送
- ローカルPC上でGUIを用いてパラメータ調整
- 可視化／ポリゴン化などはサーバPC上で処理



システム構成

- 1フレーム分のデータのみ転送
- ローカルPC上でGUIを用いてパラメータ調整
- 可視化／ポリゴン化などはサーバPC上で処理



可視化モジュールの機能

- 既存の様々な可視化手法に対応予定
- 現状は独自実装のレンダリング
 1. 構造物の圧力分布の確認
 2. 水粒子の全体的な動きの把握
 3. 特定の水粒子の動きの把握

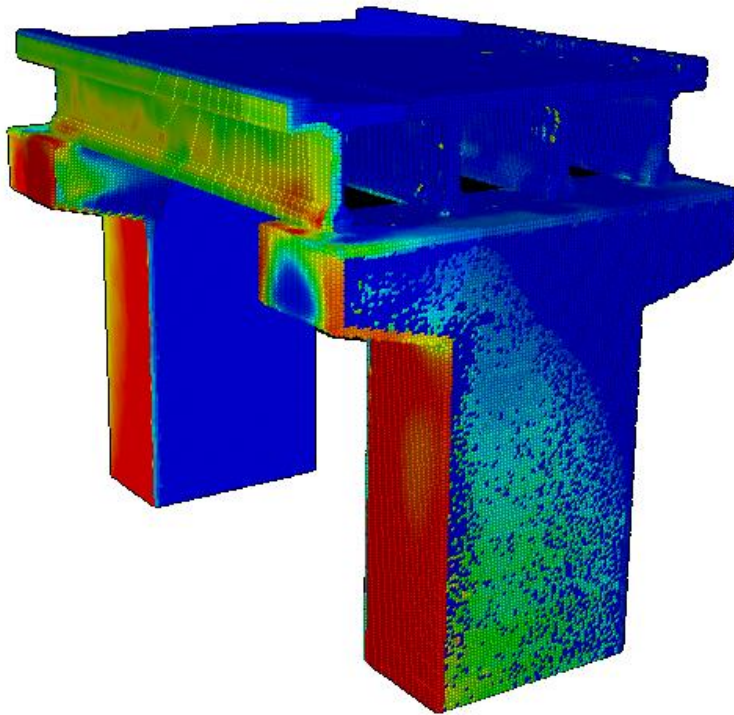


現象の理解の補助を一枚の画像から行える可視化の実現

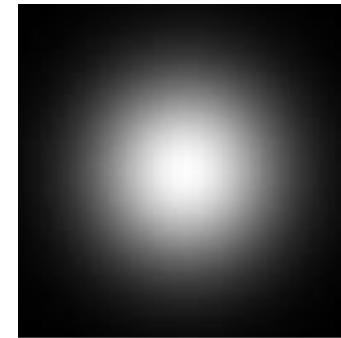
1. 構造物の圧力表示

手法

- ポイントスプライトの手法によるポイントベースドレンダリング
- 視点から一番手前の粒子に大きさを持たせて表示



圧力表示用テクスチャ

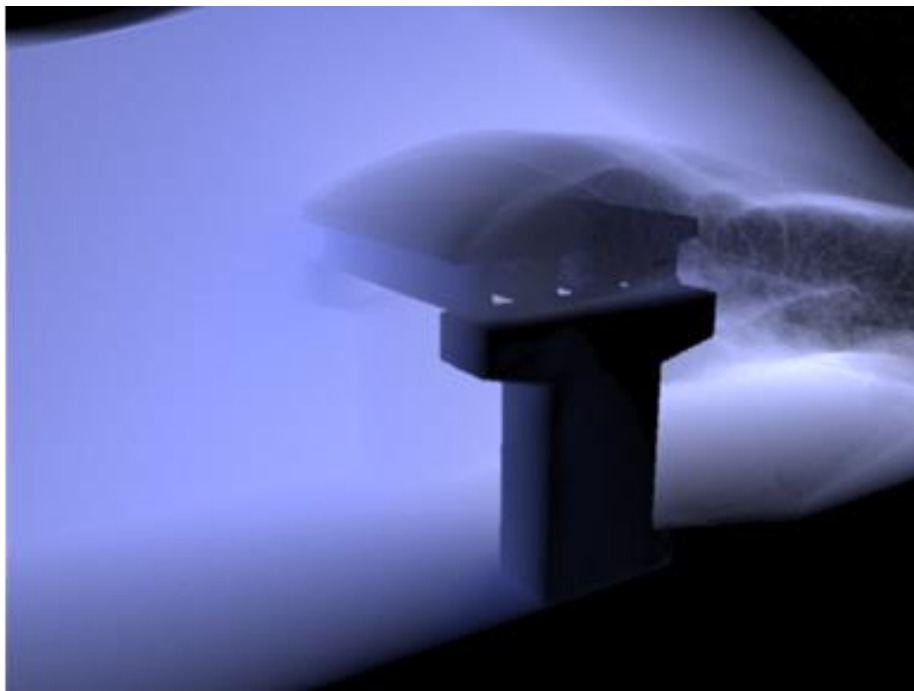


ポイントスプライト用テクスチャ

2. 水粒子の半透明表示

手法

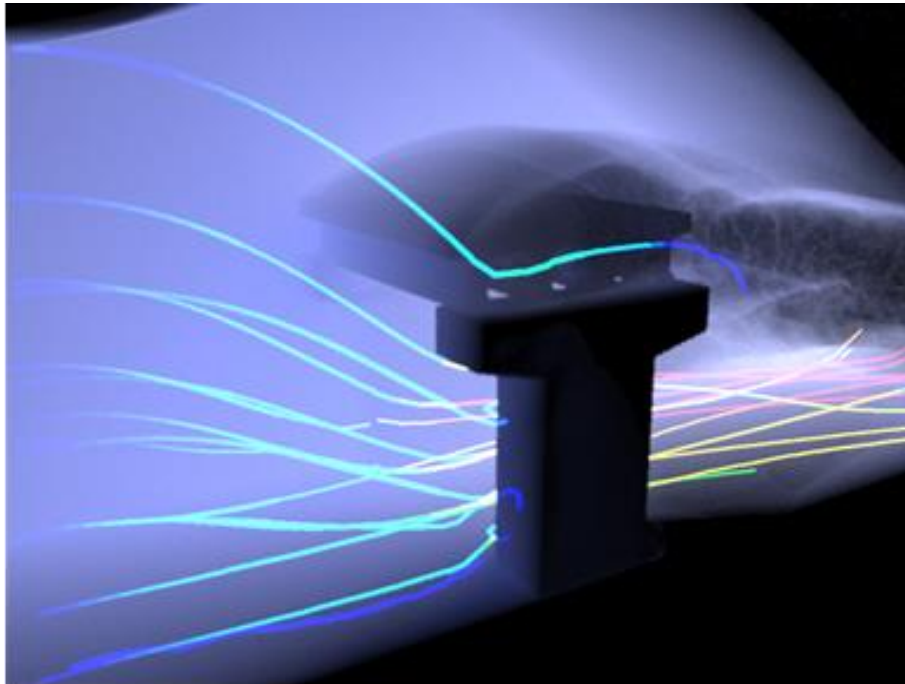
- ポイントベースレンダリング
- Zソートを行うことなく粒子の色を加算合成
- 構造物の深度値を用いたZバッファ法
- 線形変換及びガンマ変換で調整



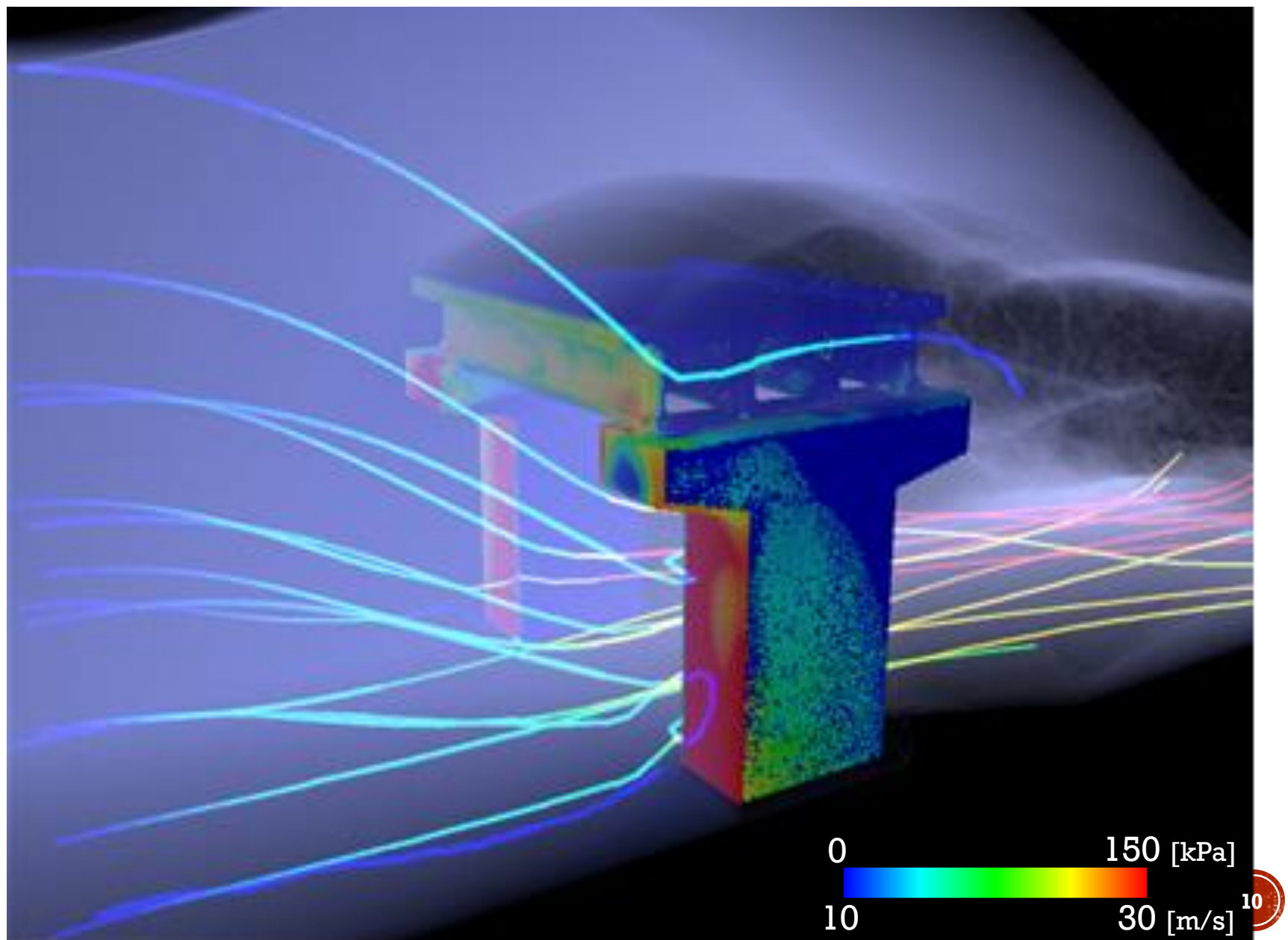
3. 水粒子の流跡線表示

手法

- 初期フレームで選択した複数粒子を速度で追跡
- 速度を色に変換した粒子を追加し加算合成
- 前フレームの位置から現フレームの位置まで等間隔に粒子を追加することで流跡線を描画

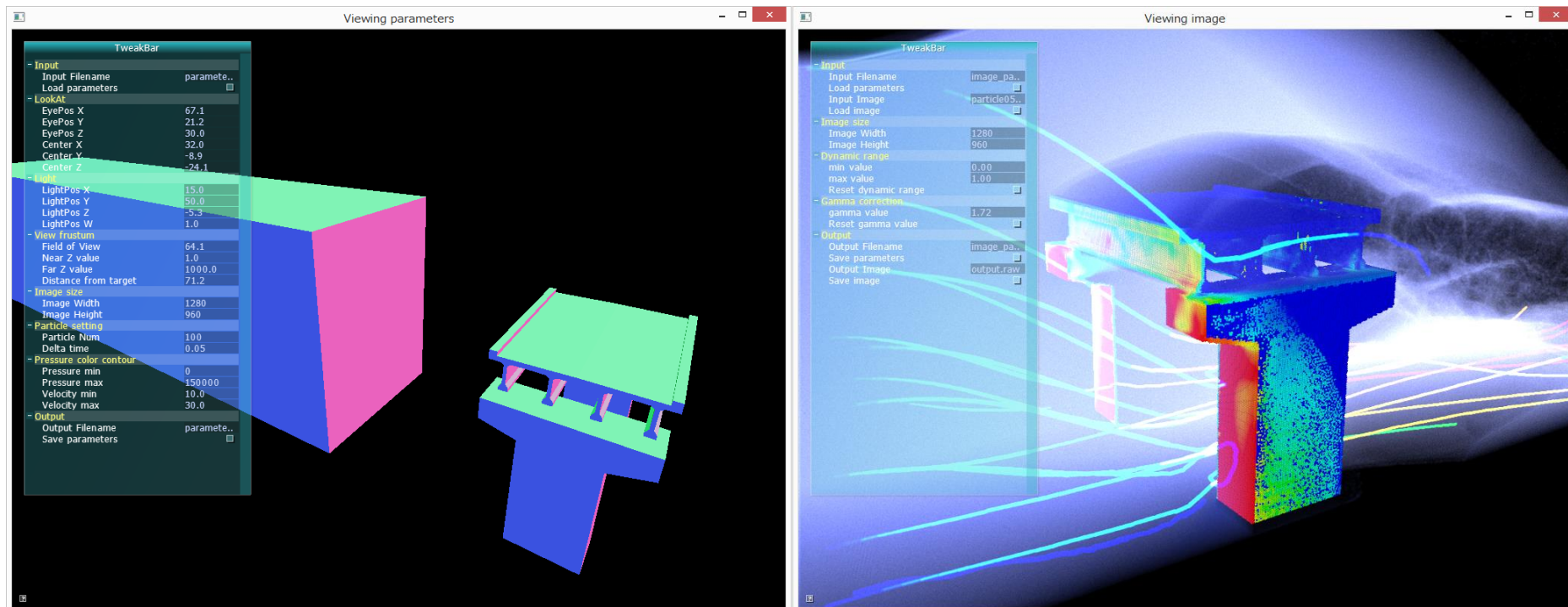


1. ～ 3. の合成結果

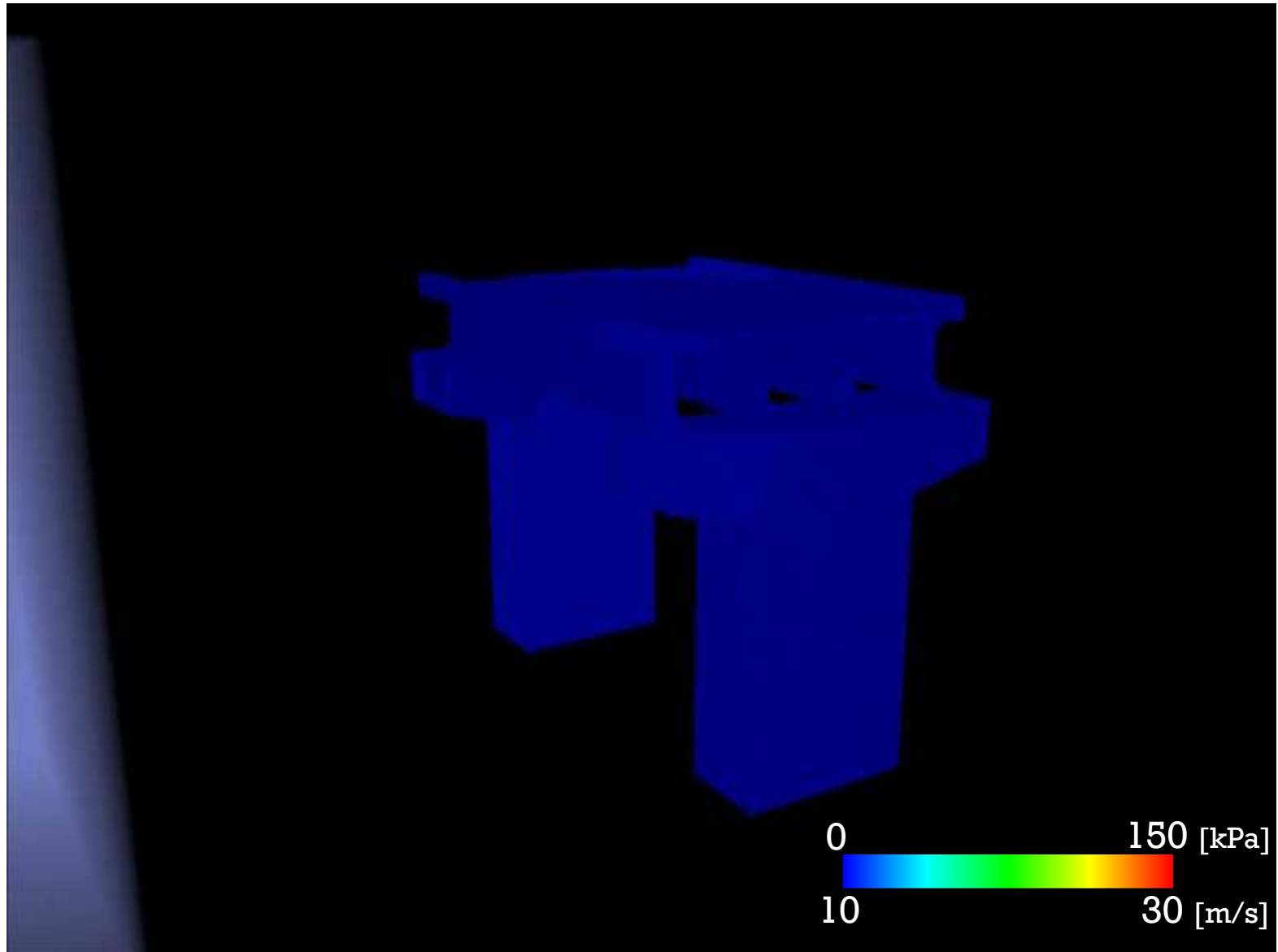


可視化パラメータ調整GUI

- 視点の位置座標や流速／圧力コンターの範囲等を設定
- 可視化時のダイナミックレンジやガンマ値を調整
- 1 フレーム分のデータで調整しパラメータをサーバPCに転送

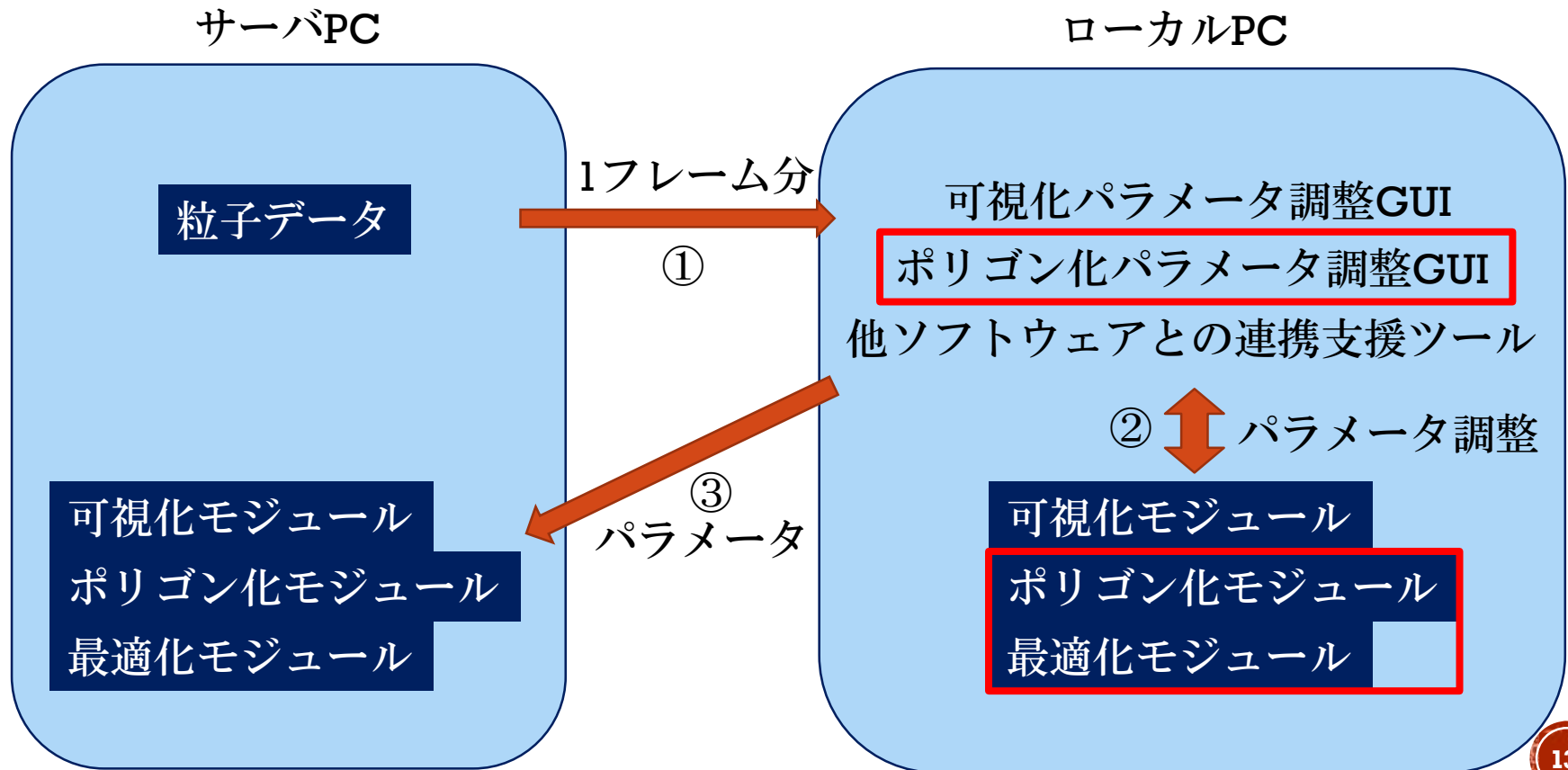


実行結果



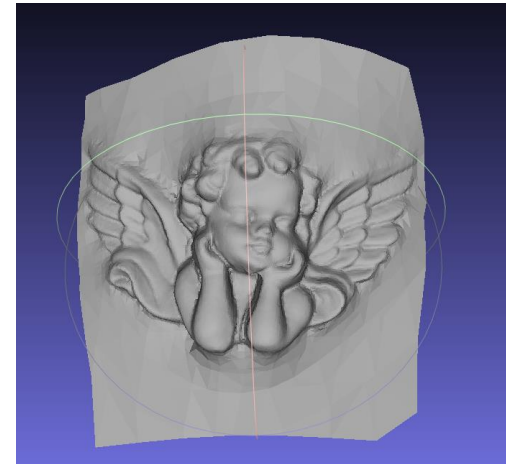
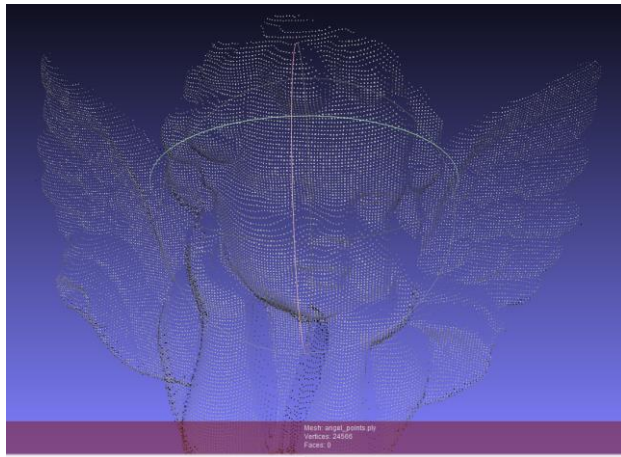
システム構成

- 1フレーム分のデータのみ転送
- ローカルPC上でGUIを用いてパラメータ調整
- 可視化／ポリゴン化などはサーバPC上で処理



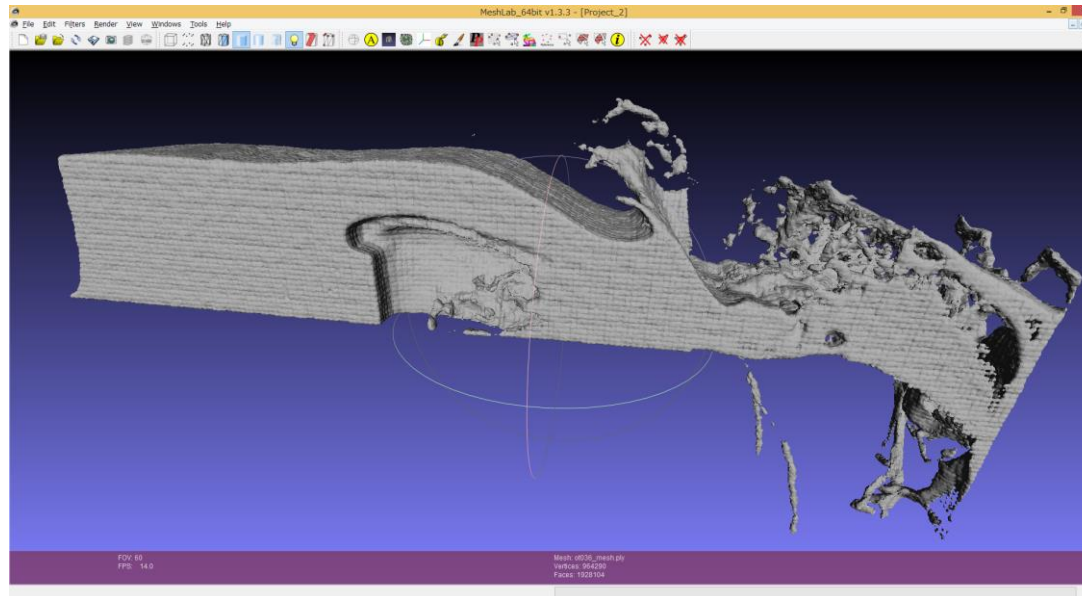
ポリゴン化モジュールの機能

- 既存のポリゴン化手法に対応予定
- 現在マーチングキューブス法とSSD法[1]を採用
 - 符号付距離場を用いた表面再構築法のソフトウェア

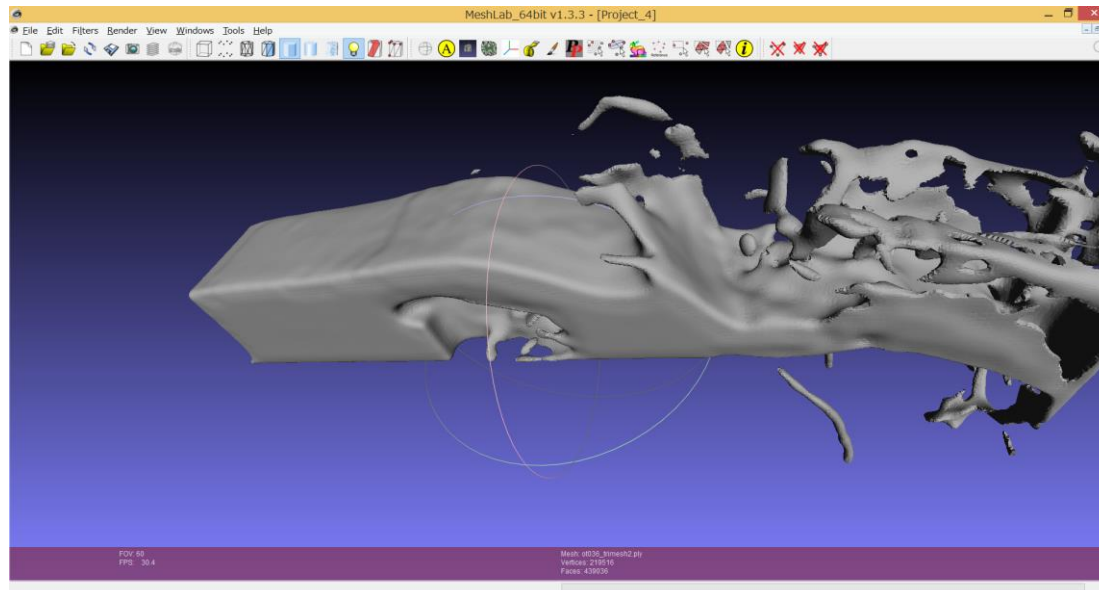


<http://mesh.brown.edu/ssd/software.html>

生成結果と最適化モジュールによるスムージング



生成された表面ポリゴン

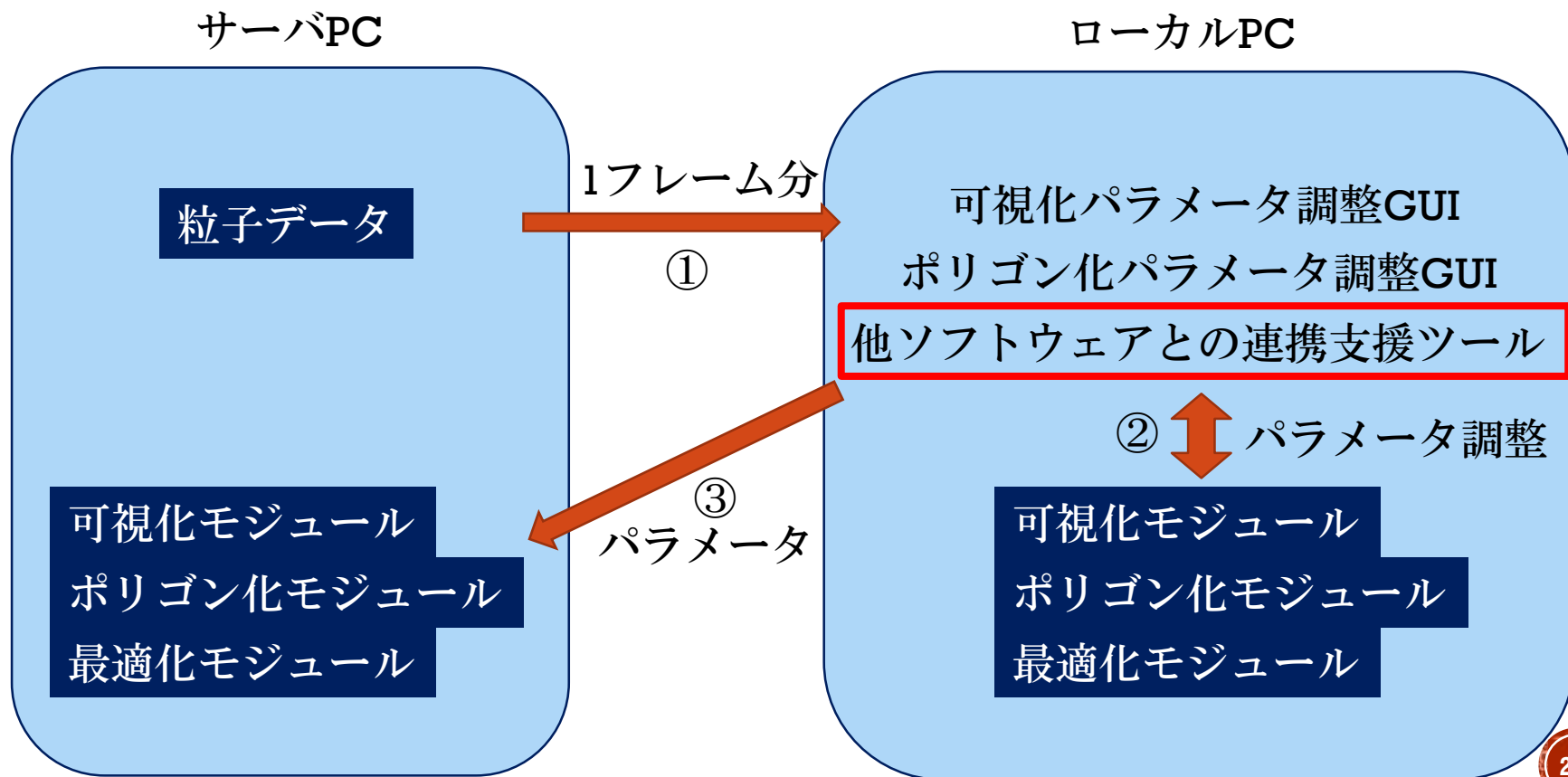


Trimesh2[2]によるスムージング結果（MeshLab[3]で表示）



システム構成

- 1フレーム分のデータのみ転送
- ローカルPC上でGUIを用いてパラメータ調整
- 可視化／ポリゴン化などはサーバPC上で処理



他ソフトウェアとの連携支援ツール

- フォトリアリスティック可視化が可能なソフトウェアが多数
 - 圧力分布や流跡線の表示機能がない場合が多い



流跡線や圧力分布の情報もポリゴンとして出力して統合

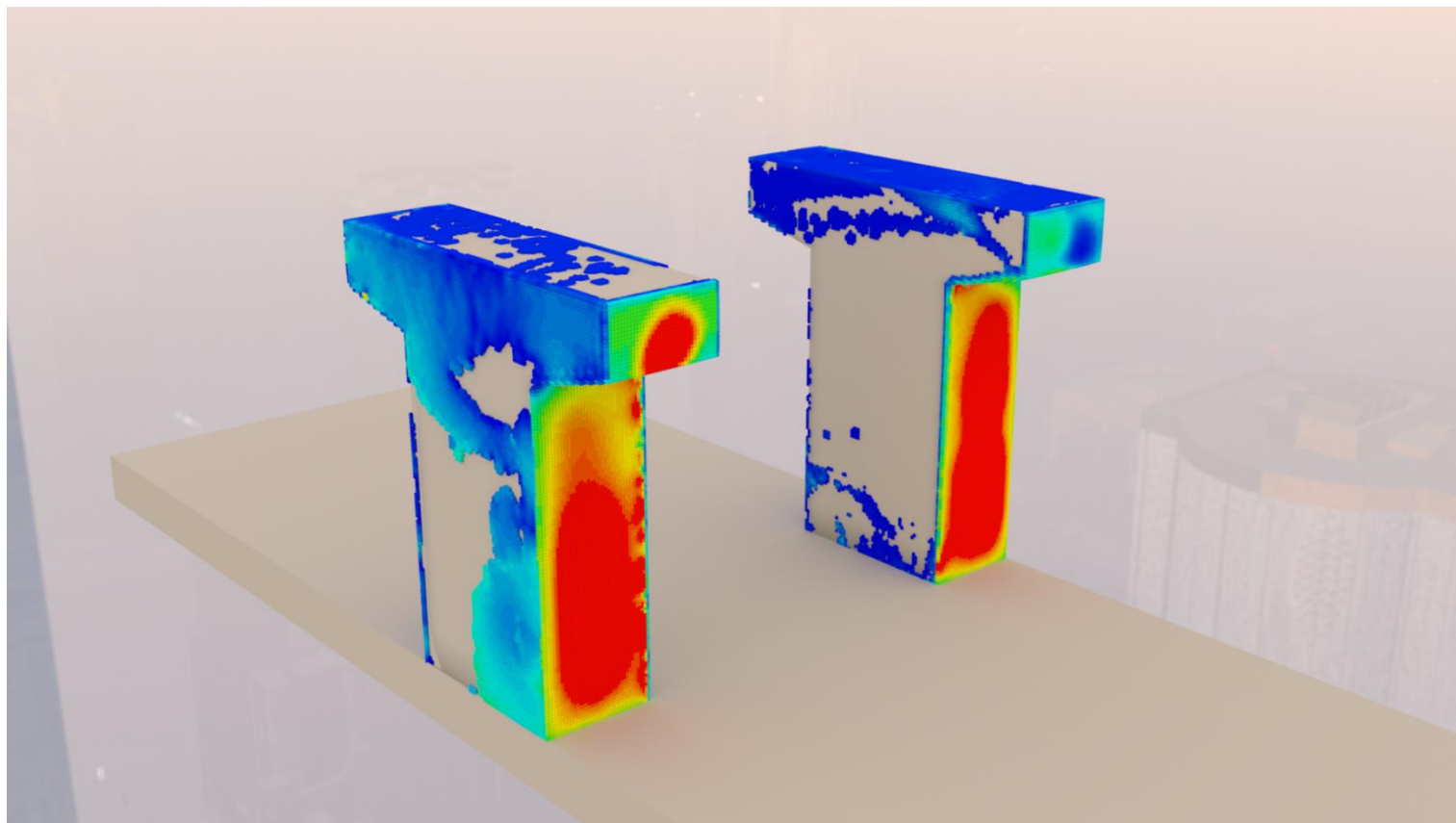
- シーン定義ファイルを用いるレンダラも多い



生成したポリゴン用のシーン定義を出力するツールの提供

フォトリアリスティック+エンジニアリング可視化

- ・ 流跡線・圧力値が1以上の表面粒子を球ポリゴンとして出力して描画（球の色を流速や圧力値から決定）



vidro[4]を使用

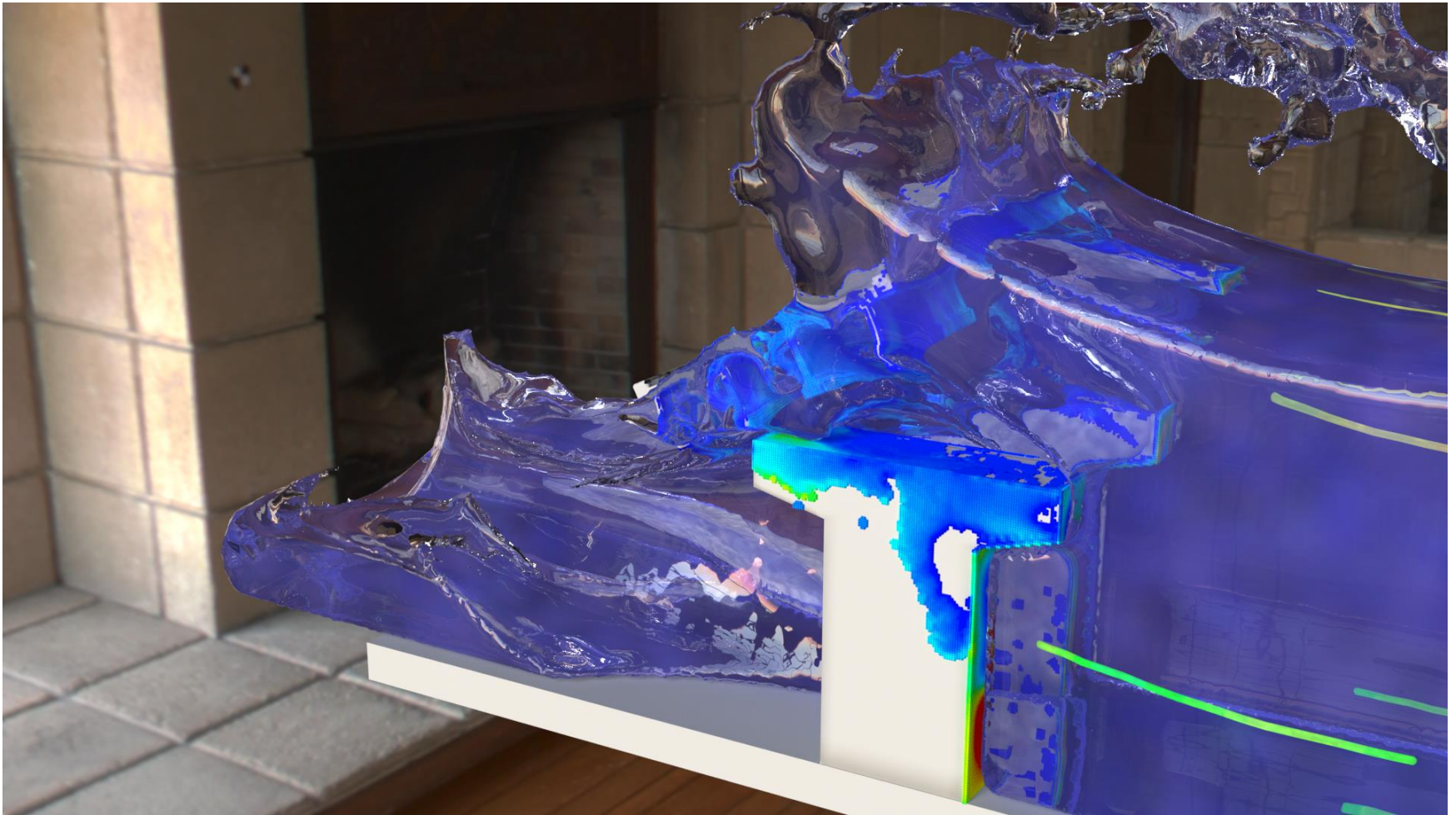
橋桁流失過程の可視化結果

- 水粒子・流跡線・圧力分布の同時表示



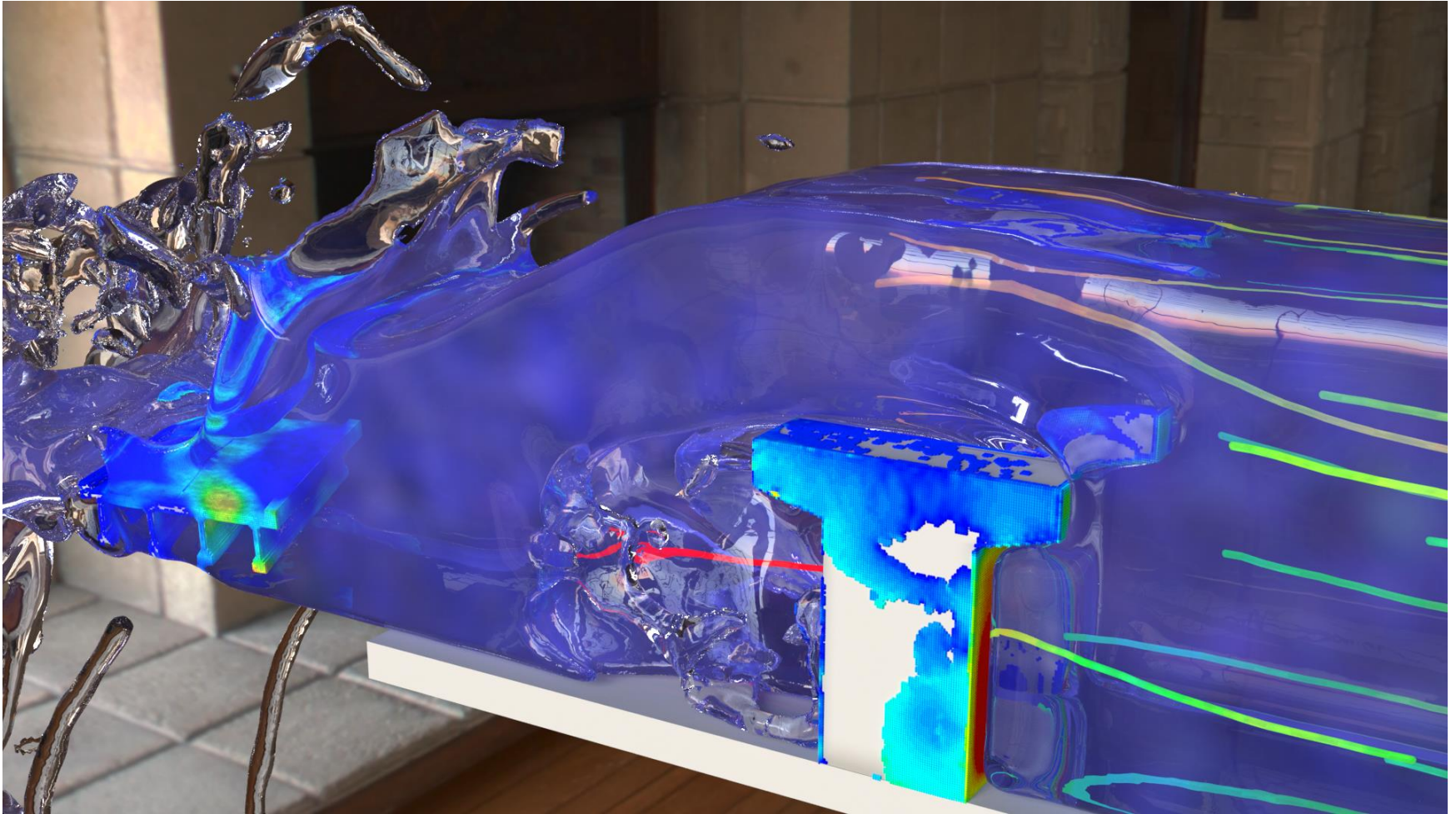
橋桁流失過程の可視化結果

- 水粒子・流跡線・圧力分布の同時表示



橋桁流失過程の可視化結果

- 水粒子・流跡線・圧力分布の同時表示



まとめと今後の課題

まとめ

- 転送コストを削減したシステムの提案
 - 可視化モジュール
 - ポリゴン化モジュール
 - 他ソフトウェアとの連携支援ツール

今後の課題

- 汎用性の向上などシステムの改良
- さらに大規模なデータへの対応の検討

今後の展開

- 防災教育や避難経路等の住民との合意形成
 - リアルタイムでの写実的な可視化（ゲームエンジンの使用）
 - **HMD+歩行コントローラを用いた避難体験型コンテンツの開発**



Unreal Engine 4 [5]



Oculus Rift [6]



Omni [7]

参考サイト

- [1] SSD: <http://mesh.brown.edu/ssd/software.html>
- [2] Trimesh2: <http://gfx.cs.princeton.edu/proj/trimesh2/>
- [3] MeshLab: <http://meshlab.sourceforge.net/>
- [4] vidro: <http://vidro-renderer.sakura.ne.jp/>
- [5] Unreal Engine 4: <https://www.unrealengine.com/>
- [6] Oculus Rift: <https://www.oculus.com/>
- [7] Virtuix Omni: <http://www.virtuix.com/>