

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H04194

研究課題名（和文）効率的な知見獲得を目指した大規模数値計算向けスマートIn-situ可視化

研究課題名（英文）Smart in-situ visualization for large-scale numerical calculations aiming at efficient knowledge acquisition

研究代表者

坂本 尚久（Sakamoto, Naohisa）

神戸大学・システム情報学研究科・准教授

研究者番号：20402745

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,000,000円

研究成果の概要（和文）：高精度に再現された数値データから知見獲得につながる重要な状態変化を自動的に撮影ができる自律カメラ機能を開発することで適応的なin-situ可視化（スマートin-situ可視化）が可能なシステムを構築した。本研究では、状態変化が発生している時間領域を自動で計算することができる適応的時間ステップ推定法、重要な現象を可視化できる視点およびその移動経路を推定することができる最適カメラ移動経路推定法、着目すべき空間領域を推定し可視化することができる注視点推定法を開発し、それらを適応的に組み合わせることでスマートin-situ可視化向け自律移動カメラを実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大規模数値シミュレーション向け可視化の欠点を補う手法として、シミュレーション計算と同時に可視化まで行うIn-situ可視化が注目されている。本研究では、シミュレーション結果から知見獲得につながる重要な現象を自動で可視化することができる自律カメラの開発によって、これまでの画像生成時間の短縮から、知見獲得時間の短縮へとin-situ可視化研究の目的を変えた。現在、in-situ可視化研究は、処理の自動化への開発が加速化しており、情報エンタロピーを代表とする情報技術の活用によって機械学習技術との融合によるさらなる高度化への可能性を示すことができた。

研究成果の概要（英文）：An smart in-situ visualisation system was constructed by developing an autonomous camera functions that can automatically visualize important state changes that lead to knowledge acquisition from large-scale numerical simulation dataset. In this research, an adaptive time step estimation method that can automatically calculate the time domain in which state changes are occurring, an optimal camera movement path estimation method that can estimate the viewpoint and its movement path that can visualise important phenomena, and a focus point estimation method that can estimate and visualize the spatial domain to focus on were developed, by adaptively combining these methods, an autonomous camera for smart in-situ visualisation was successfully developed.

研究分野：データ可視化

キーワード：可視化 数値シミュレーション in-situ可視化 自律カメラ 情報エンタロピー

1. 研究開始当初の背景

1980年代後半頃から欧米を中心に発展してきたデータ可視化は、大量のデータから視覚的な情報を手掛かりに効率よく新しい知見や洞察を得るための手段として、自然科学分野、特に計算科学分野を中心に発展し、今では理学や工学だけでなく生命科学や社会科学など様々な学問分野に広く浸透している。一方、現在の計算科学分野では、スーパーコンピュータ(スパコン)環境の高性能化および数値シミュレーション技術の高精度化に伴い、その結果として出力されるシミュレーションデータ(数値データ)はますます大規模・複雑化している。そのため、従来のようにシミュレーション計算終了後に数値データを手元の端末に移動してから可視化を行う方法では、データ転送にかかるコストが著しく増大し、実質的に可視化が極めて困難な状況が発生している。今もなお発展するスパコン環境においては、数値データをディスクに出力することすらできないような状況も発生している。このような状況では、注目する現象が高精度に再現されているにもかかわらず、可視化による効率的な知見獲得ができないため、早急に解決をしなくてはならない問題とされている。

近年では、従来の可視化の欠点を補う手法として、シミュレーション計算を行いながら、同時に可視化まで行う方法が注目されている。この方法は、数値データをディスクに出力することなく、同一のスパコン環境上で可視化処理を行うことから、「その場」という意味のラテン語 *in situ* を使って In-situ 可視化と呼ばれている。この方法では、ディスクへの出力は画像データのみであるため、可視化結果獲得までの時間の大幅な短縮とストレージ容量の大規模な削減を達成することが期待できる。

現在、In-situ 可視化研究においては、シミュレーション処理と可視化処理を効率よく連動されるためのデータ通信・管理技術開発に加え、GPU の利用を前提として発展してきた高度な可視化技術を CPU 処理が中心の並列環境上で効率よく活用する研究が活発に行われている。さらに最近では、画像化までを一気に実行する In-situ 可視化の欠点の一つである対話性の欠如問題に対して、特定の可視化パラメータ情報を埋め込んだ中間画像データへの変換技術や、多数の視点位置での全方位画像群を生成することによって In-situ 処理実行後に視点および視線を対話的に変更できる技術などが提案されている。これらの研究によって、In-situ 可視化の問題の一つが解消されつつあり、大規模数値計算から効果的な画像生成までの時間短縮がはかられている。しかし、その結果として In-situ 可視化処理の終了後には大量の画像が生成される状況になり、それらの画像群から科学的知見獲得につながるような現象を確認することが困難な状況が新たに発生している。

2. 研究の目的

本研究では、大規模数値シミュレーションによって再現される現象から、科学的知見の獲得につながる特徴的な状態変化に着目する。本研究の革新的な問いは、高精度に再現される数値シミュレーション結果の状態変化を考慮した適応的な In-situ 可視化技術(スマート In-situ 可視化技術)によって、画像を生成するまでの時間だけではなく、科学的な知見を獲得する時間までを短縮することは可能なか?である。本研究の目的は、この学術的問いに対して、解析対象とする物理現象の時空間変化を自動的に計算し、知見獲得につながる現象を映像化することができる自律カメラを開発することで、科学的知見獲得プロセス全体の高速化を達成することである。そして、実際の大規模数値シミュレーションデータ向けに本手法を適用することでその有効性を検証する。

3. 研究の方法

本研究では、スマート in-situ 可視化環境を構築するために、以下の3つの方法を開発した。

- (1) 適応的時間サンプリング法
- (2) 最適視点移動経路推定法
- (3) カメラ注視点推定法

それぞれの方法について順に説明する。

3.1 適応的時間サンプリング法

シミュレーションによって計算される物理量分布の統計情報を利用した In-Situ 可視化向け適応的時間サンプリング法を開発した(図1)。本手法では、物理量の空間分布情報に基づいて時間軸方向の状態変化量を表す指標を計算し、この指標に応じて可視化処理を行う時間間隔を適応的に変更して In-Situ 可視化を行う。物理量の空間分布情報として、カーネル密度推定法(KDE)を使って、対象とするシミュレーションデータから物理量の確率分布を計算する。そして、シミュレーションの時間発展において、隣接する時間ステップ間で推定される確率密度の差を、KL 情報量を使って計算する。これによって計算される指標を使って、指定する閾値よりも指標が高い時間領域に関しては、細かい粒度で詳細に可視化処理を行い、あまり変化が見られない時間領域に関しては、粗い粒度で可視化処理を行う。これによりシミュレーションにおいて状

態変化が生じている重要な時空間領域を重点的に可視化することで、状態変化を見逃さない効果的な可視化処理を実現することができる。

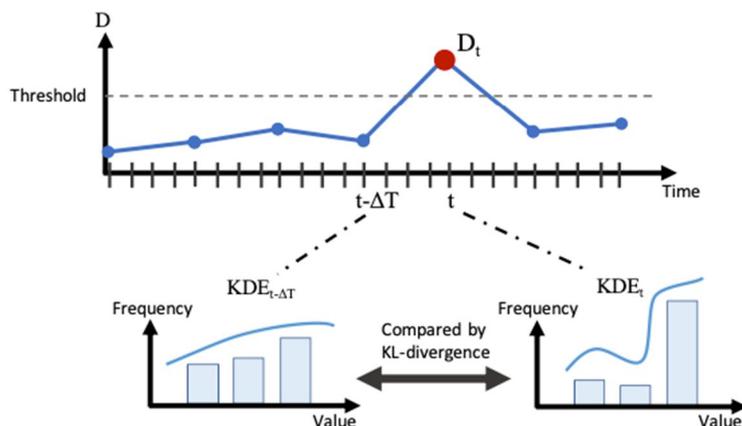


図 1：適応的時間サンプリング法の概要

3.2 最適視点移動経路推定法

In-situ 可視化において、可視化対象となるシミュレーションデータの周囲に配置された候補視点の中から重要な現象を捉えていると期待される視点を推定する。そして、一定の時間間隔で推定される視点同士を接続するような経路を推定してその経路上で中間画像を出力することで、シミュレーション中の重要な現象を捉えた動画を生成する手法を開発した(図2)。

まず、最適視点の推定においては、シミュレーション実行中に可視化も同時に行い、その結果画像から情報エントロピーをもとに視点の質の評価を行う。本手法では、画像データから輝度値と深度値から情報エントロピーを計算し、この2つのエントロピーを混合した指標を使って評価を行った。

次に、時間発展するシミュレーションにおいて、視点評価を行う時間ステップを指定して最適な視点を推定し、推定された視点を接続することで移動経路を計算する。最適な視点評価では、可視化の対象とするデータを内包する球を定義し、その球面上に複数の視点を配置する。そして、それらの視点で情報エントロピーを計算し、最も値を持つ視点を最適視点とする。最適視点間の接続には、球面線形補間を使った。

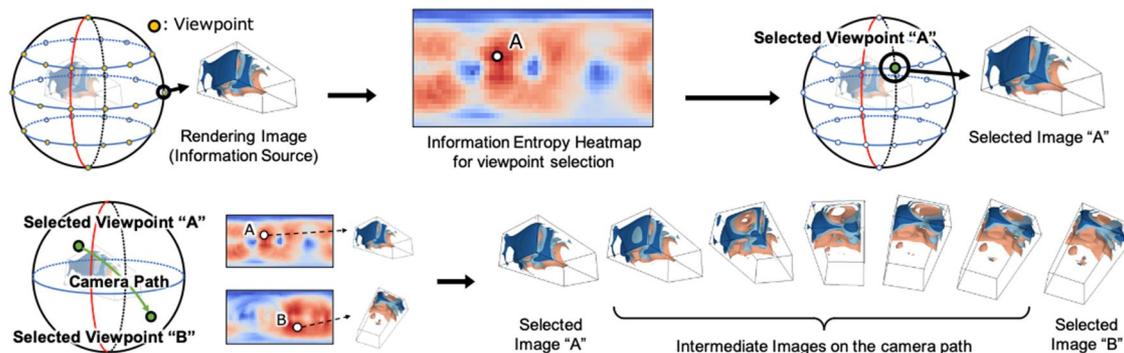


図 2：最適視点移動経路推定法の概要

本手法は、適応的時間サンプリング法で提案されている重要度評価基準を利用することで、in-situ 可視化における視点移動経路推定を効率化することができる。この方法では、時間軸上で評価される非重要領域での視点評価処理を適応的に削減することで、従来の方法と同程度の映像を、より少ない可視化処理時間で生成することができる。

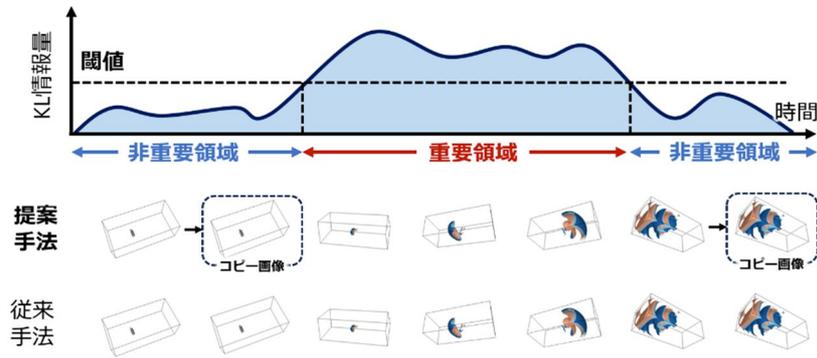


図3：視点移動経路推定法（従来手法）と適応的時間サンプリング法との統合（提案手法）

3.3 カメラ注視点推定法

可視化の対象となるシミュレーションデータに対して特徴的な変化を示す空間領域を推定し、自動でその領域を追従することができるカメラ注視点推定法を開発した（図4）。本手法は、画像平面上の興味領域推定と空間上の注視点計算の2つから構成される。以下に順に説明する。

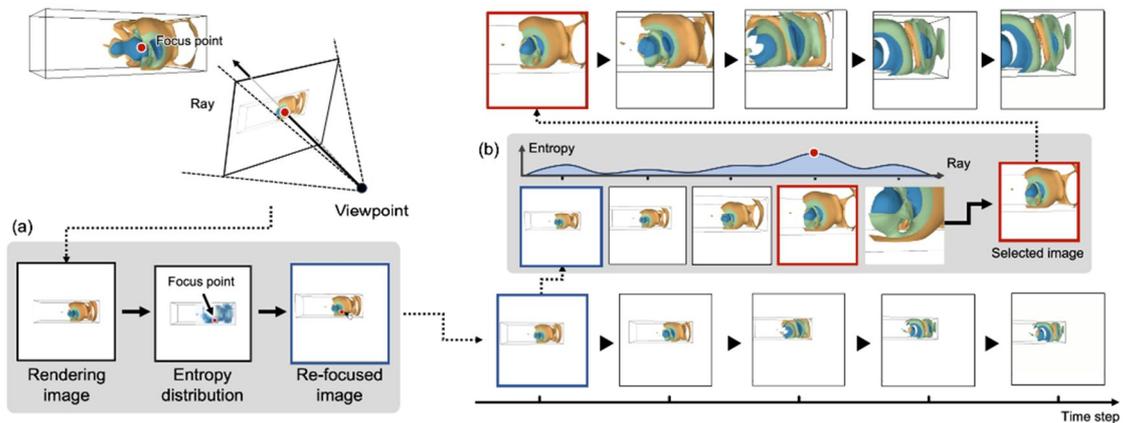


図4：カメラ注視点推定法の概要

画像平面上で重要な現象が起きている部分領域（興味領域）を推定するために、可視化画像を $M \times N$ 個の小領域を作るように格子状に分割する。このとき、得られた各小領域の情報エントロピーを計算する。本手法では、最適視点移動経路推定法と同様に、輝度値エントロピーと深度値エントロピーの混合エントロピーを計算する。そして、全小領域の中で最もエントロピー値が高い領域を画像上の興味領域と判断する。

興味領域として推定された小領域の中心点を、シミュレーション空間に逆投影することで、カメラの注視点を計算する。このとき、可視化画像のデプスバッファを参照することで、視線と可視化されたデータとの交点を注視点として計算する。参照したデプスバッファの値が無窮遠を示す値であった場合には、興味領域内の深度値の最小値を使って、視線上の注視点を計算する。そして、計算した点をカメラの注視点に設定する。

さらに、本手法では、注視点を設定後の視線を、カメラを移動させて可視化された画像から混合エントロピーを計算し、その値が最大となる位置から可視化することで、カメラの拡大率も自動調整することができる。

4. 研究成果

歯茎摩擦音シミュレーションに対して、提案手法によって生成された可視化映像によって、解析に役立つ情報を得ることができるのかについて専門家による検証実験を行った。図9に、簡易ビューアによる再生映像の一部を示す。この結果から、専門家によると、シミュレーション対象である歯茎摩擦音 (/s/) は高音であり、発音時に発生する乱気流によって高周波の僅かな振動が生じる。そのため、音波に関係する圧力場も同じような振動を示し、音源の近傍で小さな乱気流が発生して風船のような形状が確認できると考えられる。図9の左および右の画像は情報エントロピーに基づいて選択された画像であり、風船のような形状を確認することができるため、提案手法によって自動的に選択された視点はシミュレーションの注目すべき現象を捉えている

ことが分かる。提案手法によって生成された動画像による解析は、従来の固定カメラでの動画像による解析とは異なり、手動での視点変更をする必要がなく、音源の発生を容易に確認することができるため、専門家から好意的な評価を得た。特に、長時間のシミュレーションにおいては、手動での視点変更に伴うユーザーの負担を低減することができるということも確認できた。

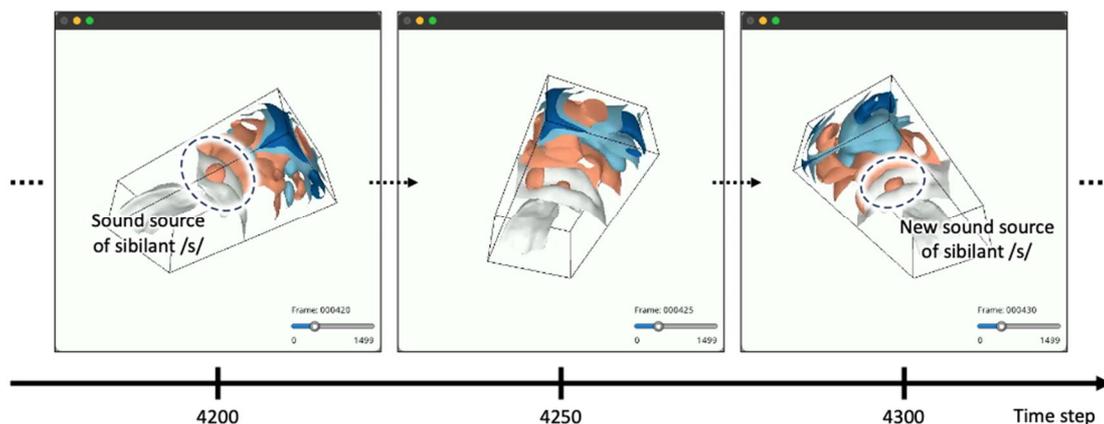


図9：提案手法による歯茎摩擦音シミュレーションの解析

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Fujita Keijiro, Sakamoto Naohisa, Fujiwara Takanori, Tsukamoto Toshiyuki, Nonaka Jorji	4. 巻 9
2. 論文標題 A Visual Analytics Method for Time-Series Log Data Using Multiple Dimensionality Reduction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 206 ~ 219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15748/jasse.9.206	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawamura Takuma, Sakamoto Naohisa, Osaki Tsukasa	4. 巻 10
2. 論文標題 VR Extension of Client Server Type Particle-based Volume Visualization Application	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 31 ~ 39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15748/jasse.10.31	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takuma Kawamura, Naohisa Sakamoto	4. 巻 -
2. 論文標題 VR Extension of Particle-based Remote Visualization Application	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The 41st JSST Annual International Conference on Simulation Technology (JSST2022)	6. 最初と最後の頁 266-269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Watanabe Keita, Sakamoto Naohisa, Nonaka Jorji, Maejima Yasumitsu	4. 巻 -
2. 論文標題 Angular-based Edge Bundled Parallel Coordinates Plot for the Visual Analysis of Large Ensemble Simulation Data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The 12th IEEE Symposium on Large Data Analysis and Visualization (LDAV2022)	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LDAV57265.2022.9966393	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ohno Nobuaki, Kageyama Akira	4. 巻 73
2. 論文標題 In-situ visualization library for Yin-Yang grid simulations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-021-01485-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Wang Yan, Ren Sakai, Akira Kageyama	4. 巻 NA
2. 論文標題 Toward Agent-based In Situ Visualization	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proc. Asia Sim 2021	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kageyama Akira, Ohno Nobuaki	4. 巻 7
2. 論文標題 Chiral pattern in nonrotating spherical convection	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Fluids	6. 最初と最後の頁 13502
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/physrevfluids.7.013502	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kageyama Akira, Sakamoto Naohisa	4. 巻 6
2. 論文標題 4D street view: a video-based visualization method	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PeerJ Computer Science	6. 最初と最後の頁 e305 ~ e305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7717/peerj-cs.305	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 KAGEYAMA Akira, SAKAMOTO Naohisa, MIURA Hideaki, OHNO Nobuaki	4. 巻 15
2. 論文標題 Interactive Exploration of the In-Situ Visualization of a Magnetohydrodynamic Simulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plasma and Fusion Research	6. 最初と最後の頁 1401065 ~ 1401065
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1585/pfr.15.1401065	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kageyama Akira, Goto Yuna	4. 巻 5
2. 論文標題 Formation of twisted liquid jets	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Fluids	6. 最初と最後の頁 64002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevFluids.5.064002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 陰山 聡, 坂本 尚久, 大野 暢亮	4. 巻 96
2. 論文標題 4次元ストリートビュー: 計算機シミュレーションの新しい可視化法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 プラズマ・核融合学会誌	6. 最初と最後の頁 199-206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計41件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 坂本 尚久
2. 発表標題 気象アンサンブルデータ向け視覚的分析法
3. 学会等名 第96回CG・可視化研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Naohisa Sakamoto
2. 発表標題 Tensor-based Visual Analytics for Multidimensional Time-series Data
3. 学会等名 International Conference on Data Science, Statistics & Visualization (DSSV2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡辺 敬太, 坂本 尚久, 野中 丈士, 前島 康光
2. 発表標題 エッジ束化平行座標プロットによるアンサンブルデータ向け視覚分析システム
3. 学会等名 第50回可視化情報シンポジウム (可視化情報学会主催)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩田 憲, 坂本 尚久, 野中 丈士
2. 発表標題 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
3. 学会等名 第50回可視化情報シンポジウム (可視化情報学会主催)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤田 啓二郎, 坂本 尚久, 藤原 孝紀, 野中 丈士, 塚本 俊之
2. 発表標題 次元削減技術を用いた視覚的テンソルデータ解析
3. 学会等名 第199回ヒューマンコンピュータインタラクション研究発表会 (情報処理学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中 祐希, 岩田 憲, 坂本 尚久
2. 発表標題 画像生成サロゲートモデルとスマートin-situ可視化への応用
3. 学会等名 先進的描画技術を用いた可視化情報の研究会 (VR2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林世奈, 渡辺敬太, 坂本尚久
2. 発表標題 類似度に基づくアンサンブルシミュレーションデータの俯瞰可視化
3. 学会等名 先進的描画技術を用いた可視化情報の研究会 (VR2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松島大晟, 岩田憲, 坂本尚久
2. 発表標題 情報エンタロピーを使ったin-situ可視化向けカメラ注視点推定
3. 学会等名 先進的描画技術を用いた可視化情報の研究会 (VR2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshiaki Yamaoka, Ken Iwata, Naohisa Sakamoto, Jorji Nonaka
2. 発表標題 A PSNR-based Image Selection Approach targeting Smart In Situ Visualization
3. 学会等名 International Workshop on In Situ Infrastructures for Enabling Extreme-scale Analysis and Visualization 2022 (ISAV2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤田啓二郎, 坂本 尚久
2. 発表標題 次元削減技術を用いた視覚的テンソルデータ解析
3. 学会等名 第6回ビジュアライゼーションワークショップ(可視化情報学会主催)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ken Iwata, Naohisa Sakamoto, Jorji Nonaka, Chongke Bi
2. 発表標題 Camera Path Estimation for In-situ Visualization
3. 学会等名 The 5th R-CCS International Symposium(国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Keita Watanabe, Naohisa Sakamoto, Yasumitsu Maejima, Jorji Nonaka
2. 発表標題 Angular-based Edge Bundled Parallel Coordinates Plot for the Visual Analysis of Large Ensemble Simulation Data
3. 学会等名 The 5th R-CCS International Symposium(国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Fujita Keijiro, Naohisa Sakamoto, Takanori Fujiwara, Toshiyuki Tsukamoto, Jorji Nonaka
2. 発表標題 Log Data Visual Analytics System for Analyzing Cooling System Behavior of HPC System
3. 学会等名 The 5th R-CCS International Symposium(国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Naohisa Sakamoto
2. 発表標題 Smart In-situ Visualization for Large-scale Numerical Simulations Aiming at Efficient Knowledge Acquisition
3. 学会等名 The 4th China-Japan Join Visualization Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂本 尚久
2. 発表標題 効率的な知見獲得を目指した大規模数値計算向けスマートIn-situ可視化
3. 学会等名 プラズマシミュレーションシンポジウム2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂本 尚久
2. 発表標題 多次元時系列データの視覚的解析
3. 学会等名 総合工学委員会・科学的知見の創出に資する可視化分科会・ICT時代の文理融合研究を創出する可視化小委員会 (第25期・第3回) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河村 拓馬, 坂本 尚久
2. 発表標題 粒子ベースレンダリングによる数値シミュレーションデータ向け遠隔VR可視化システム
3. 学会等名 可視化情報学会 第49回 可視化情報シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 酒匂 太輝, 坂本 尚久, 野中 丈士
2. 発表標題 探索的in-situ可視化向け多視点レンダリング基盤の開発
3. 学会等名 可視化情報学会 第49回 可視化情報シンポジウム, オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Amirul Haziq bin Azman, Naohisa Sakamoto
2. 発表標題 Evaluation of CNN-based Denoising Methods for Particle-based Rendering
3. 学会等名 先進的描画技術を用いた可視化情報の研究会 (VR2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渡辺敬太, 田村剛, 坂本尚久, 野中丈士, 前島康光
2. 発表標題 アンサンブルメンバー比較のためのエッジ束化平行座標プロット
3. 学会等名 先進的描画技術を用いた可視化情報の研究会 (VR2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩田憲, 坂本尚久, 野中丈士
2. 発表標題 情報エントロピーに基づくIn-situ可視化向け最適視点推
3. 学会等名 先進的描画技術を用いた可視化情報の研究会 (VR2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jorji Nonaka, Naohisa Sakamoto
2. 発表標題 A Framework for Assisting Large Data Visualization on Fugaku Environment
3. 学会等名 ISC2021 Research Poster
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田村 剛, 坂本 尚久, 前島 康光, 野中 丈士
2. 発表標題 アンサンブルシミュレーションデータ向け視覚的時空間特徴解析
3. 学会等名 第5回ビジュアライゼーションワークショップ(可視化情報学会主催)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩田 憲, 坂本 尚久, 野中 丈士
2. 発表標題 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
3. 学会等名 第5回ビジュアライゼーションワークショップ(可視化情報学会主催)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡辺 敬太, 田村 剛, 坂本 尚久, 前島 康光, 野中 丈士
2. 発表標題 エッジ束化平行座標プロットによるアンサンブルデータ向け視覚分析システム
3. 学会等名 第5回ビジュアライゼーションワークショップ(可視化情報学会主催)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Amirul Haziq bin Azman, Naohisa Sakamoto
2. 発表標題 Performance Improvement of Stochastic Rendering using Convolutional Neural Network based Denoising
3. 学会等名 The 5th Visualization Workshop (sponsored by Visualization Society of Japan)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ken Iwata, Go Tamura, Naohisa Sakamoto, Jorji Nonaka
2. 発表標題 Smart In-Situ Visualization Framework on the Fugaku Environmen
3. 学会等名 The International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPC Asia 2022), Poster presentation
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jorji Nonaka, Go Tamura, Ken Iwata, Keita Watanabe, Yasumitsu Maejima and Naohisa Sakamoto
2. 発表標題 Developments of Visualization and Analysis oriented In-Situ Processing on the Fugaku environment
3. 学会等名 The 4th R-CCS International Symposium, Lighting Talk
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 陰山 聡, 大野暢亮
2. 発表標題 無回転球殻対流系における鏡像非対称な定常対流解
3. 学会等名 日本物理学会秋季大会(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 陰山 聡, 大野暢亮
2. 発表標題 無回転球殻対流系における鏡像非対称な定常対流解
3. 学会等名 プラズマシミュレーションシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田村 剛, 坂本 尚久, 前島 康光, 野中 丈士
2. 発表標題 確率的等値面を使った気象アンサンブルデータ向け視覚的分析
3. 学会等名 可視化情報学会 第48回可視化情報シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮崎 陽祐, 坂本 尚久
2. 発表標題 動的モード分解を使った時系列データ向け視覚的分析手法の検討
3. 学会等名 先進的描画技術を用いた可視化情報の研究会 (VR2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 酒匂 太輝, 坂本 尚久
2. 発表標題 In-situ可視化向け適応的時空間サンプリング手法の検討
3. 学会等名 先進的描画技術を用いた可視化情報の研究会 (VR2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田村 剛, 坂本 尚久, 前島 康光, 野中 丈士
2. 発表標題 確率的等値面技術をもとにした時系列気象アンサンブルデータ向け視覚的分析
3. 学会等名 日本流体力学会 第34回数値流体力学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤田 泰之, 坂本 尚久
2. 発表標題 アンビエントオクルージョン効果付き粒子レンダリング向け輪郭強調
3. 学会等名 日本流体力学会 第34回数値流体力学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山岡 義明, 坂本 尚久, 野中 丈士, 吉永 司, 野崎 一徳
2. 発表標題 In-situ可視化向け適応的視点選択
3. 学会等名 日本流体力学会 第34回数値流体力学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 酒匂太輝, 坂本尚久
2. 発表標題 探索的in-situ可視化向け多視点レンダリング基盤の開発
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会 第43回テレイマージョン技術研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮崎 陽祐, 坂本 尚久
2. 発表標題 動的モード分解を用いた数値シミュレーションデータ向け視覚的モード探索
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会 第43回テレイメージング技術研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jorji Nonaka, Naohisa Sakamoto
2. 発表標題 Lessons Learned from Large Data Visualization Software Development for the K computer
3. 学会等名 The Gap between Visualization Research and Visualization Software (VisGap) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jorji Nonaka, Naohisa Sakamoto, Go Tamura, and Masaaki Terai
2. 発表標題 Large Data Visualization Environment on the K Pre-Post Cloud Testbed
3. 学会等名 The 3rd R-CCS International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Go Tamura, Naohisa Sakamoto, Yasumitsu Maejima, and Jorji Nonaka
2. 発表標題 Probabilistic Isosurface based Visual Analytics System for Time-Varying Ensemble Weather Simulation Data
3. 学会等名 The 3rd R-CCS International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	陰山 聡 (Kageyama Akira) (20260052)	神戸大学・システム情報学研究科・教授 (14501)	
研究 分担者	野中 丈士 (Nonaka Jorji) (80437293)	国立研究開発法人理化学研究所・計算科学研究センター・技師 (82401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------