

[2022]九州大学情報統括本部年報 : 2022年度

<https://hdl.handle.net/2324/7157415>

出版情報 : 九州大学情報統括本部年報. 2022, pp.1-, 2023-11-01. Information Infrastructure Initiative, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



第6章 汎オミクス計測・計算科学センター

6.1 センター活動概要

計測科学、データ科学、計算科学を統合した新たな科学的アプローチ手法の実現を図るため、次世代の若手研究者の人材育成と研究を推進することを目的とし、養成対象者が計測科学・データ科学・計算科学・数理科学を駆使した科学的アプローチを体現することを目指す。

6.2 構成員

《センター長》【兼任】	教授	小野 謙二	(情報基盤研究開発センター)
	准教授	櫻井 大督	
	助教	徳田 悟	
【協力】	准教授	加藤 幸一郎	(工学研究院)
【協力】	助教	山本 知一	(工学研究院)
【協力】	教授	久保田 浩行	(生体防御医学研究所)
【協力】	教授	神田 大輔	(生体防御医学研究所)
【協力】	教授	須山 幹太	(生体防御医学研究所)
【協力】	准教授	宇田 新介	(生体防御医学研究所)
【協力】	助教	前原 一満	(生体防御医学研究所)
【協力】	准教授	弓本 桂也	(応用力学研究所)
【協力】	助教	長谷川 真	(応用力学研究所)
【協力】	助教	草場 彰	(応用力学研究所)
【協力】	教授	林 潤一郎	(先導物質化学研究所)
【協力】	教授	吉澤 一成	(先導物質化学研究所)
【協力】	准教授	塩田 淑仁	(先導物質化学研究所)
【協力】	准教授	斉藤 光	(先導物質化学研究所)
【協力】	准教授	森 俊文	(先導物質化学研究所)
【協力】	教授	河原 吉伸	(マス・フォア・インダストリ研究所)
【協力】	教授	鍛冶 静雄	(マス・フォア・インダストリ研究所)
【協力】	助教	松江 要	(マス・フォア・インダストリ研究所)

6.3 各員活動概要

6.3.1 櫻井 大督

研究内容

視覚的データ解析

主な研究テーマ

2019.05 ~ 計算幾何、トポロジー解析、可視化

キーワード：計算幾何、トポロジー解析、可視化

研究プロジェクト

1. 視覚解析のための統合空間線量率マップの目的別適応型サンプリング
2022.04 ~ 2023.03 分担：高橋成雄、会津大学
2. 仮説のオントロジーに基づく可視化
2020.04 ~ 2023.03 代表：櫻井大督、九州大学

研究業績

• 原著論文

Makoto Hasegawa, Daisuke Sakurai, Aki Higashijima, Ichiro Niiya, Keiji Matsushima, Kazuaki Hanada, Hiroshi Idei, Takeshi Ido, Ryuya Ikezoe, Takumi Onchi, Kengo Kuroda, Towards automated gas leak detection through cluster analysis of mass spectrometer data, Fusion Engineering and Design, 180, 1-9, 2022.06

• 学会発表

1. Daisuke Sakurai, Volumetric Data as Maps and Their Topological Singularities, The 15th MSJ-SI, MSJ-SI2022, Deepening and Evolution of Applied Singularity Theory., 2022.11
2. Takada, A., Yamazaki, D., Liu, L., Yoshida, Y., Ganbat, N., Shimotomai, T., Yamamoto, T., Sakurai, D., Hamada, N., GenéLive! Generating Rhythm Actions in Love Live!, AAAI 23, 2023.02

研究資金

・ 科学研究費補助金

1. 2020年度～2022年度、若手研究、代表、仮説のオントロジーに基づく可視化
2. 2022年度～2027年度、挑戦的研究（開拓）、分担、データのねじれをモノドロミーで可視化する

・ 共同研究, 受託研究

2021年度～2024年度、連携、共同研究、リズムアクションゲームのための自動譜面生成

教育活動

・ 担当授業科目

2022年度・前期	数値解析演習
2022年度・前期	機能数理学概論Ⅱ
2022年度・通年	情報理工学研究Ⅰ
2022年度・通年	情報理工学演習
2022年度・通年	情報理工学講究
2022年度・前期	情報理工学読解
2022年度・前期	情報理工学論述Ⅰ
2022年度・前期	情報理工学論議Ⅰ

大学運営

・ 学内運営に関わる各種委員・役職等

2019.05～ 情報基盤センター附属汎オミクスセンター運営委員

6.3.2 徳田 悟

研究内容

統計科学を専門とし、ベイズ推定による計測と数理モデリングの橋渡しを探究している。

所属学会名

日本物理学会

主な研究テーマ

2020.04 ~ 2026.03 統計的推測に基づく定量的な数理モデリング

キーワード：ベイズ推定、モデル選択、不確実性定量化、情報統計力学

研究業績

・ 原著論文

1. Natsuhiko Yoshinaga, Satoru Tokuda, Bayesian modeling of pattern formation from one snapshot of pattern, Physical Review E, 106, 065301, 2022.12
2. Satoru Tokuda, Kenji Nagata, and Masato Okada, Intrinsic regularization effect in Bayesian nonlinear regression scaled by observed data, Physical Review Research, 4, 043165, 2022.12

・ 学会発表

1. 渡部 愛理, 古川 祐光, 皆川 浩, 宮本 慎太郎, 徳田 悟, 水田 優子, 中西 毅, 近赤外分光を用いたコンクリート構造物の非破壊診断技術, 第38回近赤外フォーラム, 2022.11
2. 徳田 悟, ベイズ推定に基づく数理モデリングの精密化, 総理工情報科学セミナー, 2022.11

研究資金

・ 科学研究費補助金

2020年度~2023年度、若手研究、代表、条件付き独立な観測に基づく統計的推測の理論と実践

・ 共同研究, 受託研究

2022年度、代表、共同研究、フォトメカニカル結晶における緩和現象のベイズモデリング

教育活動

- 担当授業科目

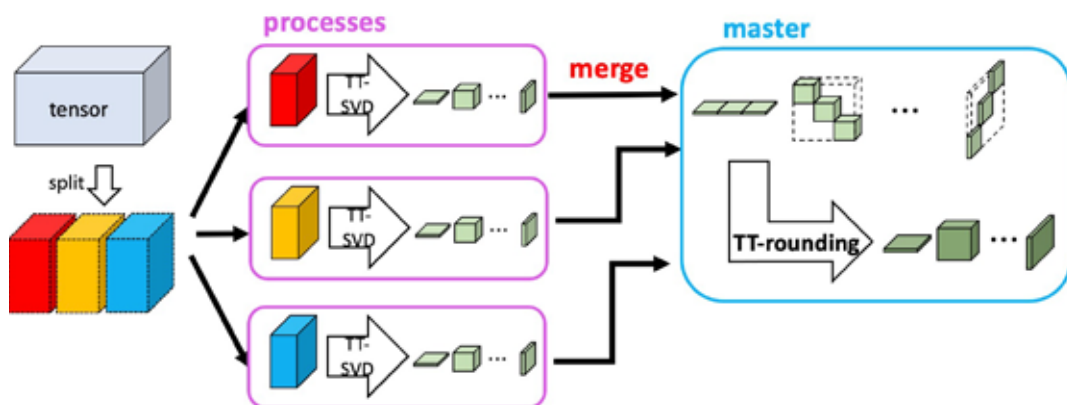
2022年度・前期	数理統計学
2022年度・後期	数理統計学

第7章 研究報告

7.1 小野 謙二 〈応用データ科学研究部門 教授〉

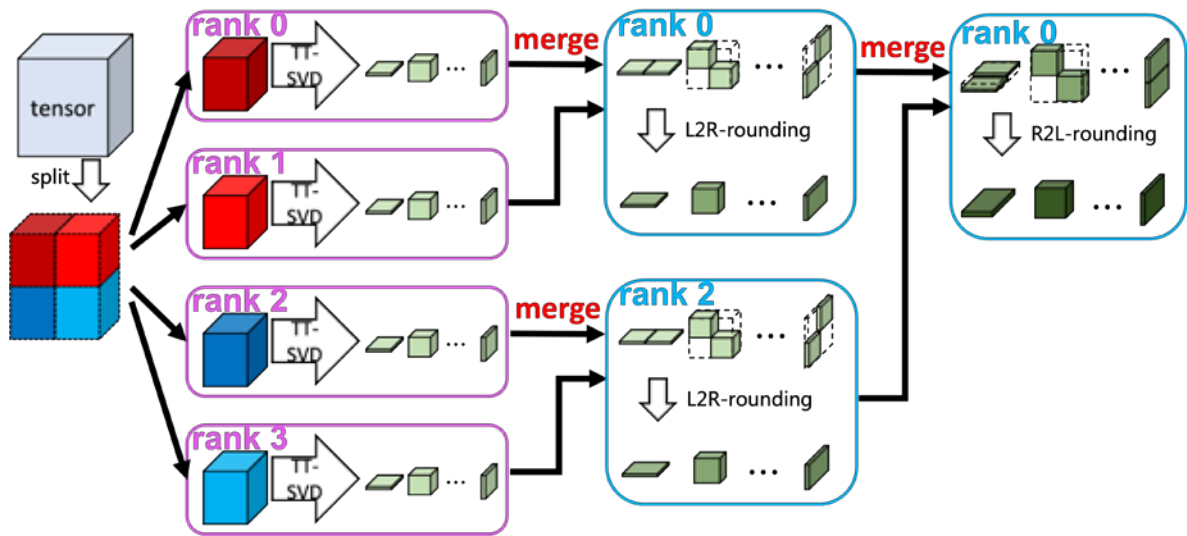
高次元データのテンソルトレイン分解

計測や数値解析、機械学習など様々な分野で高次元配列データが現れ、その解析の必要性が高まっている。近年、空間量 $O(n^d)$ をもつ階数 d 、次元数 n の高次元テンソルを $O(dnr^2)$ の分解形に圧縮するテンソルトレイン分解 (TT 分解) が提案され、注目されている。ここで r は特異値分解 (SVD) を適用した場合のランク数である。テンソルトレイン分解アルゴリズムで用いられている TT-SVD は逐次計算であるため、膨大な計算時間と使用メモリ量を要する点が課題となっている。この問題点を改善するため、領域分割的アプローチを用い、TT 分解を分散並列処理するアルゴリズム PTTD を開発してきた。PTTD はテンソルをいくつかの小さいテンソルに分割してノードに割り当て、並列に TT 分解した後、それらをマージして元のテンソルの TT-format を求めるというアルゴリズムである。分割数 M が小さい場合は時間計算量が $1/M$ 程度になる非常に優秀な手法であるが、Rounding 処理は時間計算量が $O(M^3)$ に比例するため、分割数が大きい場合にはボトルネックとなる【図1】。



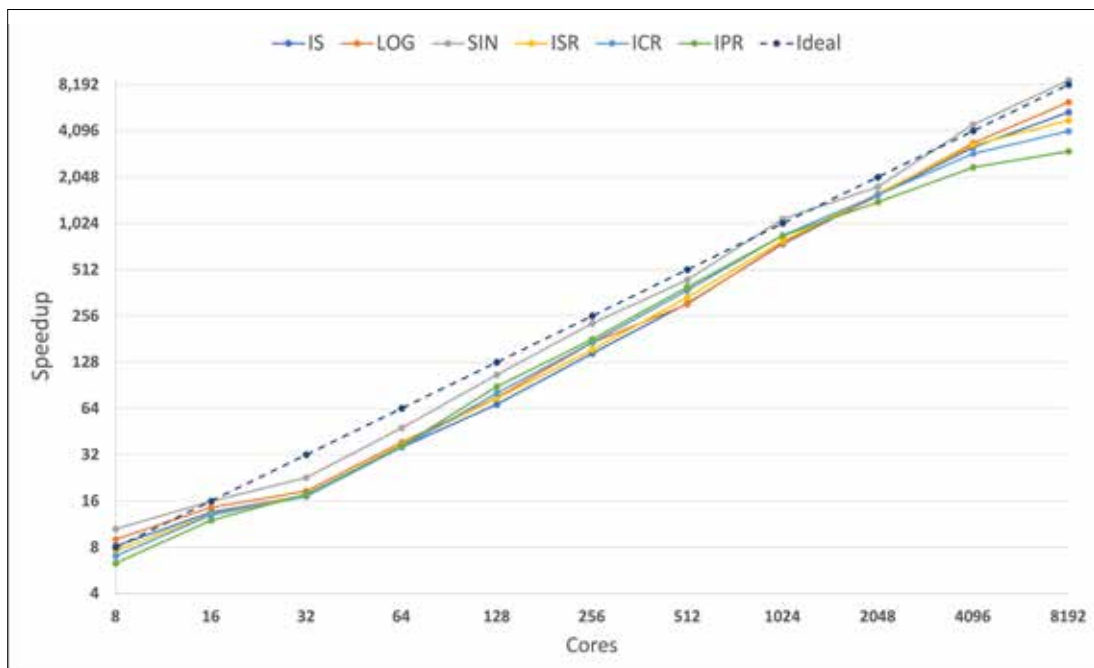
【図1】 PTTD アルゴリズム

Rounding 処理には QR 分解と特異値分解で構成される TT-Rounding という手法が用いられてきたが、本研究ではその中の QR 分解を省くアルゴリズムに加えて、並列に Rounding 処理を行うことにより、計算時間を削減するアルゴリズムを提案した【図2】。



【図 2】 提案した改良版の PTTD アルゴリズム

数値実験を九州大学情報基盤研究開発センターのスーパーコンピューターシステム ITO で行った。ITO は 1 ノードに 18 コアの Intel Xeon Gold 6154(Skylake-SP)2 つと 96GB のメモリー 2 つを搭載しているが、実験ではフラット MPI を用い 1 ノード 32 コアまでを使用した。実験はランク数が低いことで知られている 6 種類のテンソル (IS、LOG、SIN、ISR、ICR、IPR) に対して並列数を変えて分解した。図 3 には、提案する改善アルゴリズムで 8192 並列までのスピードアップ率を示す。いずれのテンソルデータに対してもスケラブルな性能が得られていることがわかる。



【図 3】 NOQR-rounding を用いた PTTD の高速化率
Ideal は高速化率と並列数が一緒である場合を示している

本研究によって改善された PTTD は、分解でできた TT-format の空間使用量が逐次アルゴリズム TT-SVD よりすこし大きいですが、決定的手法（乱択アルゴリズム以外）の TT 分解の並列アルゴリズムの中で最も良い性能を示した。乱択アルゴリズムは性能が良いが、誤差をコントロールできない問題点がある。本提案アルゴリズムは、誤差を指定された閾値以下に抑えられる点や任意の次元軸に分散されたテンソルを分解できる点などのメリットがある。