

2021年度共同利用研究報告書

2022年04月04日

所属・職名 九州大学情報基盤研究開発センター附属汎オミクス計測・計算科学センター・准教授
櫻井 大督

		整理番号	20210013
1.研究計画題目	Fiber Topology Meets Applications 2		
2.新規・継続	継続		
3.種別	一般研究		
4.種目	研究集会(II)		
5.研究代表者	氏名	櫻井 大督	
	所属 部局名	九州大学情報基盤研究開発センター附属汎オミクス計測・計算科学センター	職名 准教授
6.研究実施期間	2021年12月01日(水曜日)～2021年12月03日(金曜日)		
7.キーワード	Fiber Topology, Singularity Theory, Topological Analysis, Morse Theory, Visualization, Multiobjective Optimization		
8.参加者人数	18人		

9.本研究で得られた成果の概要

<p>1. 既に執筆した論文や既に広げた共同研究 今回の研究集会に関わる議論から、福島原発事故の放射線除去について解析を行い論文化した。 (参照: https://doi.org/10.1007/s00371-021-02248-6 .) また、多目的最適化についての共同研究を継続している (https://arxiv.org/abs/2110.03196) .</p> <p>2. 論文出版計画やさらなる共同研究の可能性がある場合 多目的最適化についての共同研究は研究成果を守るために一部リポジトリに公開している (https://arxiv.org/abs/2110.03196) が、数理議論や実験評価を追加して出版する予定である。 昨年度の Fiber Topology Meets Applications で検討を開始した航空経路についての共同研究は山下博の別のIMI共同利用研究として展開している。また、Likun Liu がゲームAIへの展開を開始している。</p> <p>3. 本研究計画に至った動機やきっかけ 組織委員は fiber topology の数理や計算理論を発展させてきており、特に Reeb空間の実用的な計算アルゴリズムが提案され始めてきたことから、数理、計算、応用の3面で協働して数理や技術を発展させていくために本研究計画を立ち上げた。</p> <p>4. 昨年度からどのように成果が広がったか 昨年度は数理・計算・応用分野の研究者が顔合わせを行う場であった。当時合意した共同研究の遂行と出版物化を進めている。</p>
--

成果報告書

Report on The Forum Fiber Topology Meets Applications 2

Representative (研究代表者):

Daisuke Sakurai

Kyushu University Pan-Omics Data-Driven Research Innovation Center in Research Institute for Information Technology

(九州大学 情報基盤研究開発センター 附属汎オミクス計測・計算科学センター)

Organizing Board (組織委員会):

- Daisuke Sakurai (櫻井 大督): Associate Professor at Kyushu University Pan-Omics Data-Driven Research Innovation Center in Research Institute for Information, Japan Technology (九州大学 情報基盤研究開発センター 附属汎オミクス計測・計算科学センター)

- Osamu Saeki (佐伯修): Professor at Kyushu University Institute of Mathematics for Industry, Japan (九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所)

- Shigeo Takahashi (高橋成雄): Professor at University of Aizu, Japan (会津大学)

- Hamish Carr: Professor at University of Leeds, UK

- Takahiro Yamamoto (山本卓宏): Associate Professor at (東京学芸大学)

- Naoki Hamada (濱田直希): PhD at KLab (KLab 株式会社)

While the previous forum was a place for related researchers to meet for the first time at a place (although virtually due to the pandemic), the focus for this time was to share the progress of collaboration we have started last year.

The goal of this series of forum is to advance the research on fiber topology by collaboration of theories, computation and applications. Fiber topology is a generalization of contour topology – which was for inverse images of functions – for fibers of maps. Contour topology is a useful feature of data used especially in visualization of scalar field data in the context of computer science. The discipline found strong theoretical bases in the Reeb graph, Morse theory and differential topology. Researchers have generalized the concept of contour topology to vector (aka multi-)fields, and started collaboration with mathematicians studying topology of fibers.

We started this series of forum as the algorithms of the Reeb graph were generalized to that of the Reeb space and finally efforts for proposing algorithms with practical imple-

mentations began. What became apparent to us was the need to discuss missing parts in mathematical and computational theories as well as requirements from potential application domains. It was crucial to gather key players from these domains and exchange ideas.

After the last forum, we have tried a few collaborations and, as became apparent at this round of the forum, started cooperation especially with multi-objective optimization. In the last forum, we discussed the idea of benchmark problems based on fiber topology. By this time, we have fined its theoretical basis. The forum saw more amount of presentations tackling this theme. Currently, this direction targets to provide a practical benefit in game AIs, which is a generalization of game music (AIs) that the proposal of this round of forum mentioned. Meanwhile, we have done collaboration on Fukushima's cleaning operation [1], and we are actively seeking other application domains.

We have also discussed potential mathematical constructs computer scientists could aim to compute. Finally, the collaboration of mathematics, computational topology, and applications will stay to be the backbone of this forum.

Reference:

[1] Takahashi, S., Sakurai, D., Sasaki, M. et al. Visual analysis of geospatial multivariate data for investigating radioactive deposition processes. *Vis Comput* 37, 3039–3050 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00371-021-02248-6>

Fiber Topology Meets Applications 2

日 時： 2021年12月1日（水）17：00 ～ 18：15
2021年12月2日（木）17：00 ～ 18：15
2021年12月3日（金）17：00 ～ 18：40
場 所： 九州大学 伊都キャンパス ウエスト1号館 D棟4階
IMI コンファレンスルーム（W1-D-414）
（対面+オンラインのハイブリッド形式）
研究代表者： 櫻井 大督（九州大学情報基盤研究開発センター附属
汎オミクス計測・計算科学センター）



※プログラムは都合により変更になる場合がありますので予めご了承ください。
最新情報はホームページをご覧ください。

<プログラム>

12月1日（水）

17:00-17:25

Fiber Topology Meets Applications: This Year
Daisuke Sakurai (Kyushu University)

17:25-17:50

Fibers, Covers, Tessellation & Partial Orders: Different Approaches to
Analysing Multi-Variate Data
Hamish Carr (University of Leeds)

17:50-18:15

On-line Diagnostics in climate simulations - Status and perspectives
Bastian Kern and Hiroshi Yamashita (German Aerospace Center)

12月2日(木)

17:00-17:25

Explicitly Multimodal Benchmarks for Multi-Objective Optimizations

Reiya Hagiwara (Kyushu University), Ryosuke Ota (Kyushu University), Naoki Hamada (KLab Inc.), Takahiro Yamamoto (Tokyo Gakugei University), Daisuke Sakurai (Kyushu University)

17:25-17:50

The Centroids of Isosurface Components for All Isovalues

Akito Fujii, Daisuke Sakurai and Kenji Ono (Kyushu University)

17:50-18:15

Thinking about multi-objective optimization problems topologically

Likun Liu, Daisuke Sakurai and Kenji Ono (Kyushu University)

12月3日(金)

17:00-17:25

Topological invariants of smooth map germs of manifolds with boundary

Takahiro Yamamoto (Tokyo Gakugei University)

17:25-17:50

Reeb diagram and visualization of monodromy

Osamu Saeki (Institute of Mathematics for Industry, Kyushu University)

17:50-18:15

Combinatorics Meets Topology at Piecewise Linear Reeb Spaces

Peter Hristov (University of Leeds)

18:15-18:40

Concluding Remarks

Daisuke Sakurai (Kyushu University)