

数学と情報科学で解き明かす多様な対象の数理構造と活用
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

船富 卓哉

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科
准教授

乗法群スパースモデリングによる幾何変換場のモデル化

§ 1. 研究成果の概要

幾何変換場のスパース表現の獲得を目的として、スパース回帰の定式化と計算アルゴリズムの開発に取り組んだ。開発の題材として、組織切片画像の精緻な位置合わせを実現する変形場を幾何変換場としてモデル化する問題を扱った。画像特徴を基に得られた対応点群から、画像同士を位置合わせする局所的な幾何変換をサンプルとして収集した。幾何変換として 2 次元剛体変換を扱い、これに対して定義される対数・指数写像を用いて RBF カーネル回帰を定式化した。また、各サンプルに対する重みを導入し、これに対する疎性を評価することによって、スパース回帰を定式化した。収集されたサンプルから幾何変換場を推定することができることを確認した。

また、連続組織切片の逐次位置合わせで問題となっていた 3 次元復元における歪みの解消を目的として、各組織切片対の局所領域間で収集された剛体変換のサンプルからモデル化される幾何変換場の全体最適化にも取り組んだ。さらに、歪みのない既知の 3 次元ボリュームを基に、ランダムな非剛体変形を施した連続画像列を生成し、非剛体位置合わせの精度を評価する枠組みを構築した。

昨年度に引き続き、本課題の処理対象となる連続組織切片標本群のデジタル化、整理、及び医学的知見に基づく器官のアノテーションなど、京都大学の山田重人教授と研究補助員の協力を得ながら、データの整理を進めた。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Evaluating Registrations of Serial Sections with Distortions of the Ground Truths”, IEEE Access, vol. 9, pp. 152514–152535, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3124341, 2021
- 2) “幾何変換のスパース回帰による変形場の表現”, 情報処理学会 コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究会(CGVI), vol.2021-CG-184, no.21, 2021 (優秀研究発表賞)
- 3) “発生過程における変形のグラフフーリエ変換による成分分解の試み”, 電子情報通信学会 医用画像研究会, vol.121, no.347, MI2021-83, pp. 168–173, 2022