

信頼される AI の基盤技術  
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書
------------------

小野峻佑

東京工業大学情報理工学院  
准教授

センシングと知識発見の間に橋をかける数理的データ解析基盤

## § 1. 研究成果の概要

本研究は、計測対象/過程/環境に付随する様々な性質・条件(センシング知見)を数理的に取り入れることで、計測データに内在する劣化・不完全性を克服し、信頼可能な知識発見に足る質と量を備えた信号情報を解析するための基盤的技術の創出を目的としている。

本年度の主な研究成果として、リモートセンシングデータ解析のための汎用的な網状ノイズ除去フレームワークの提案が挙げられる。

ハイパースペクトル画像(HSI)や赤外線映像などのリモートセンシングデータには、個々の検出器の不均一な応答の違い、校正誤差、暗電流などに起因する縞状ノイズが重畳する。縞状ノイズはハイパースペクトルデータのミクセル分解やスペクトル分類、赤外線ビデオのターゲット認識など、その後の知識抽出に多大な悪影響を与えるため、縞状ノイズの除去が重要な研究課題となっている。縞状ノイズ除去の既存法の多くは、所望の信号情報を特徴づける正則化関数と縞状ノイズを特徴づける評価関数の重み付け和を最適化するアプローチをとっているが、両者が競合し性能が安定しないケースが多いことに加え、これらのバランスを定めるハイパーパラメータ設定も困難であった。

本成果における最も顕著な貢献は、縞状ノイズの特徴づけを目的関数に加えるのではなく、一方向に強度が一定であるという制約条件(平坦制約)として定式化した点である。縞状ノイズは、計測上の理由から必ず上記の性質を有するため、本成果は「ハイパースペクトルイメージングや熱赤外線イメージング等の計測の背後にある知見(センシング知見)を制約条件として定式化する」という本研究が志向するアプローチを体現した好例となっている。また、平坦制約を含む凸最適化問題として縞状ノイズ除去問題を定式化し、正則化項の形を(最適化問題が効率的に解ける条件を満たす範囲で)一般化しているため、既存法の根本的課題であった汎用性も同時に実現している。

### 【代表的な原著論文情報】

1. Kazuki Naganuma and Shunsuke Ono, "A general destriping framework for remote sensing images using flatness constraint," IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 60, no. 5525016, 16 pages, 2022.
2. Kazuki Naganuma, Saori Takeyama, and Shunsuke Ono, "Zero-gradient constraints for destriping of remote-sensing data," IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), Toronto, Canada, vol. 1, pp. 1480-1484, June 2021.
3. Kazuki Naganuma, Saori Takeyama, and Shunsuke Ono, "Remote sensing data restoration by constraining the gradients of stripe noise," 電子情報通信学会 信号処理研究会, Mar. 2021.