

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	野々村拓
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	スパース非線形低次元モデルによる複雑流動場の先進フィードバック制御
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度は、計画通り 1.情報科学を用いた超高解像度複雑流動場実験データベースの構築、および 2.ノイズロバストな非線形低次元モデルの構築の研究項目に加え、 3.入出力システムの同定によるスパースセンサとスパースアクチュエータ最適化の研究を行った。

1.の情報科学を用いた超高解像度複雑流動場実験データベースの構築に関しては、昨年度から引き続き粒子画像速度計測法で利用する画像の高解像度化を行った。昨年度提案した Gappy-Robust Proper Orthogonal Decomposition (GRPOD) 法を改良した。空間的な滑らかさを正則化に加えた新たな目的関数を設定し、これを近接勾配法で求解することで、推定速度場の誤差を最小化することができ、 2×2 ピクセルの情報で一つの速度ベクトルを計算でき、高解像度に速度場が推定できることを示した。

2.のノイズロバストな非線形低次元モデルの構築に関しては、リザーバコンピューティングを利用した低次元モデルの構築および評価を行った。リザーバコンピューティングを利用することで、リアルタイムでの計算時間で線形モデルよりも精度の高い推定ができることを示した。さらに、線形動的システム推定による動的モード分解法を提案した。本手法により、真の信号、モデル係数、システムノイズおよび観測ノイズのハイパーパラメータを同時に推定できるようになった。

3.の研究項目に関してスパースプロセッシング PIV およびプラズマアクチュエータを利用した円柱周りの流れの制御を目指し、スパースプロセッシング PIV の計測点の最適化およびアクチュエータ位置の最適化を行った。アクチュエータ位置は剥離点に近い場所が良いことを明らかにしており、最適化された観測点を用いたスパースプロセッシング PIV を利用したフィードバック制御に成功している。