

計測技術と高度情報処理の融合によるインテリジェント計測・解析手法の  
開発と応用

2018 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書
------------------

松田 佑

早稲田大学 理工学術院

准教授

圧縮センシングを活用した高精度空力診断システムの構築

## § 1. 研究成果の概要

本研究では、感圧塗料(Pressure-Sensitive Paint; PSP)による空気流中におかれた物体表面の圧力分布計測手法に着目している。PSP は高空間分解能に物体表面の圧力分布を計測でき、複雑な流動場を詳細に把握することが可能なため大きな注目を集めている。しかし PSP は微小な圧力変化を検出するためには、微小な発光強度変化を検出する必要がある。そのために現在は圧力変化の大きな流れ場への適用に限られているのが現状である。本研究では、幅広い分野への適用の実現を目指した PSP 計測法の開発を推進している。

本年度は、PSP 計測データのノイズ減算を目的とした後処理手法の研究を実施した。具体的には、風洞試験において PSP 計測された圧力データに対して、TV (Total Variation) 正則化、固有直交分解 (Proper Orthogonal Decomposition; POD)、動的モード分解 (Dynamic Mode Decomposition; DMD) を用いたノイズ減算手法の適用を行った。TV 正則化においては、パラメータを適切に調整することで、効果的にノイズ減算が実現できた。また POD あるいは DMD を用いたノイズ減算では、算出された POD あるいは DMD モードから上位のモードを利用して圧力分布を再構成することで効果的にノイズを除くことができた。またこれらのデータが別途計測した圧力孔での半導体圧力センサーの計測値と良く一致することを示し、これらの手法の PSP データの後処理への有効性を示すことができた。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Y Egami, Y Hasegawa, Y Matsuda, T Ikami, H Nagai, Ruthenium-based fast-responding pressure-sensitive paint for measuring small pressure fluctuation in low-speed flow field, Measurement Science and Technology 32 (2), 024003
- 2) T Inoue, Y Matsuda, T Ikami, T Nonomura, Y Egami, H Nagai, Data-Driven Approach for Noise Reduction in Pressure-Sensitive Paint Data Based on Modal Expansion and Time-Series Data at Optimally Placed Points, arXiv preprint arXiv:2103.00931