

## 前提知識を必要としないホリスティックな現象のモデル化手法開発の試み

報告書番号：R19JDA201N09

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2019/11455/

### ● 責任者

青山剛史, 航空技術部門数値解析技術研究ユニット

### ● 問い合わせ先

金森 正史, 航空技術部門 数値解析技術研究ユニット (kanamori.masashi@jaxa.jp)

### ● メンバ

金森 正史, 後藤 将吾

### ● 事業概要

航空機等の設計において、高速なフィードバックは重要である。従来の数値計算手法は、厳密な方程式を数値的に解くため、物理的に適合した解が得られる一方、計算コストが大きいことが設計作業のボトルネックとなっている。それに対して昨今、機械学習による特徴表現の学習が大きな成果を挙げつつあり、これを数値解析の結果に応用することで、汎用的に数値解析結果を推定できる可能性がある。

本研究では、機械学習を用いた数値流体力学(CFD)解析結果の推定を目指す。

### ● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

機械学習技術において、任意の入力に対して高精度な推定を実現させるためには、多種多様多量な教師データ(入力データとその正解となる出力データのセット)が必要となる。教師データの多様性や量が不足すると、学習に使用した入力に対しては高精度の推定を行うが、未知の入力に対しては推定精度が改善しなくなる(過学習)。過学習を防ぎ、汎用性を向上させるためには、多数の教師データを作成しなければならない。そのため本研究では、JSS2 の処理能力と FaSTAR による数値計算を駆使し、より多くの学習データを用意する必要がある。

### ● 今年度の成果

JSS2 を利用し、昨年度よりも更に多数の NACA 4 digit あるいは鈍頭物体回りの流れの解析結果を用意(図 1)、これをニューラルネットワークに学習させることで、流れ場の再構築を試みた。

学習データ条件での推定(図 2)は元の分布を正しく再現することに成功している。

未学習データ条件での推定(図 3)についても、一定の再現度が確認された。

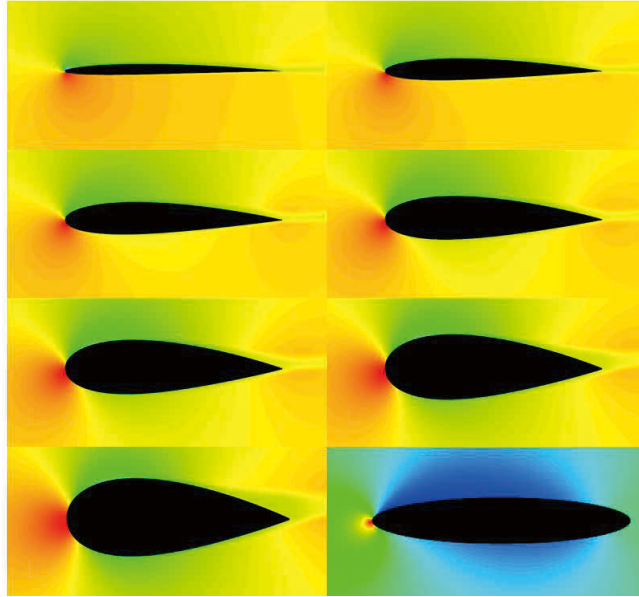


図 1: JSS2 によって作成した学習データ一覧

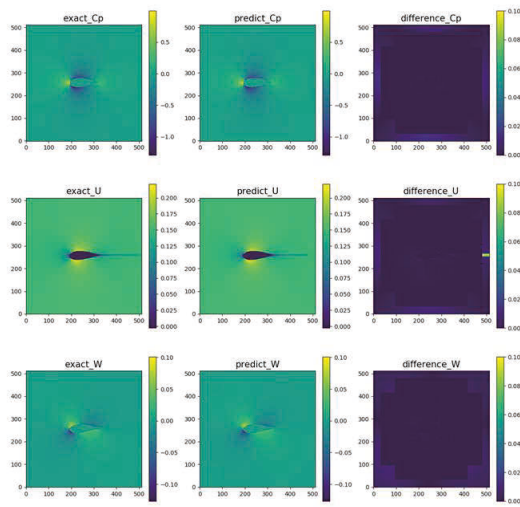


図 2: 学習済みデータに対する推定結果

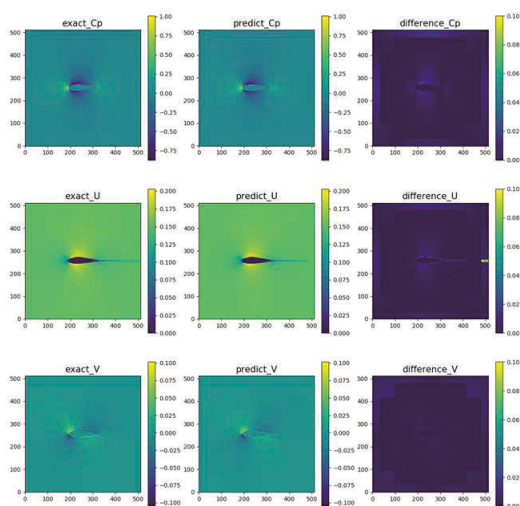


図 3: 未学習データに対する推定結果

● 成果の公表

なし

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	MPI
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	2 - 64
1 ケースあたりの経過時間	6 時間

## ● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.04

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合※2 (%)
SORA-MA	208,418.77	0.03
SORA-PP	29,811.71	0.19
SORA-LM	1,180.57	0.49
SORA-TPP	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	5.96	0.00
/data	6,103.52	0.10
/ltmp	1,220.70	0.10

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合