

翼端形状の 3 次元大域的多目的空力設計最適化

報告書番号：R23JDU10504

利用分野：宇宙科学

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2023/23980/

● 責任者

澤井秀次郎, 宇宙科学研究所宇宙飛翔工学研究系

● 問い合わせ先

大山 聖(oyama.akira@jaxa.jp)

● メンバ

二村 成彦, 大山 聖

● 事業概要

新たに開発した, 事前の形状パラメータ化を不要とする高自由度大域的多目的設計最適化手法を, 3 次元空力形状最適化に適用し, その有効性を実証することである.

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

最適化の過程で空力性能評価が必要であり, 計算回数が多く, かつ各計算が大規模であるため, スーパーコンピュータを用いた大規模並列計算が必須である.

● 今年度の成果

今年度は, 低レイノルズ数条件巡航条件下で, 低アスペクト比の矩形翼に付加する翼端形状の生成的最適化を行った. 解評価にあたっては非構造格子を自動生成し, FaSTAR を用いて空力性能を評価した. 最適化には新たに開発した進化アルゴリズムを用い, 160 個体 30 世代の計 4800 回の解評価を行った. 目的関数は揚力係数と抗力係数の二つとした. 結果, ベースラインとした形状を上回る性能を持つ解を含む, 幅広い性能を持つ多様な解が得られた. それぞれの空力性能について, 流れ場の可視化から考察を行った.

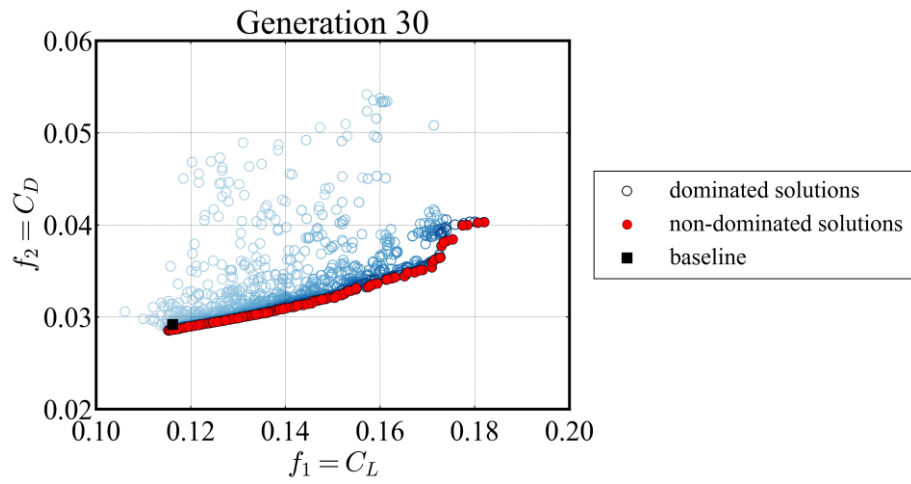


図 1: 4800 回の解評価から得られた目的関数空間における解の分布



図 2: 得られた解形状の例（抗力が小さい解）



図 3: 得られた解形状の例（揚抗比が大きい解）

● 成果の公表

-口頭発表

1) Nimura, Naruhiko, and Akira Oyama. "Global Multiobjective Aerodynamic Optimization of Wingtip Design for Micro Aerial Vehicle." AIAA SCITECH 2024 Forum. 2024.

2) 二村成彦, 大山聖, 「低レイノルズ数条件下での翼端形状の大域的空力設計最適化と獲得形状に関する考察」第 63 回航空原動機・宇宙推進講演会/北部支部 2024 年講演会 ならびに第 5 回再使用型宇宙輸送系シンポジウム, 2024.

● JSS 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	非該当
プロセス並列数	144
1 ケースあたりの経過時間	6.5 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.52

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	13,626,324.67	0.62
TOKI-ST	163,057.50	0.18
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	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	245.00	0.20
/data 及び/data2	5,070.00	0.03
/ssd	0.00	0.00

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

● ISV 利用量

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	6.49	0.00

※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