

航空機設計 DX に関する研究開発

報告書番号：R24JCMP60

利用分野：競争的資金

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/26756/

● 責任者

橋本敦, 航空技術部門 航空機 DX チーム

● 問い合わせ先

金森正史(kanamori@chofu.jaxa.jp)

● メンバ

布施 亮祐, 早川 真未, 林 謙司, 伊藤 耕悦, 伊藤 和貴, 石田 崇, 窪田 健一, 金森 正史, 河野 貴久, 南部 太介, 大道 勇哉, 坂本 州, 坂本 達季, 高橋 諒, 鳥井田 浩也, 高瀬 喜之, 魚野 瑞樹, 山本 貴弘

● 事業概要

本事業は, NEDO による「経済安全保障重要技術育成プログラム／航空機の設計・製造・認証等のデジタル技術を用いた開発製造プロセス高度化技術の開発・実証」(以降 K プロと呼称) への提案に対応するものである。現在, 国内重工メーカーと JAXA が共同でこの提案を行っている。K プロは, 2023 年度から 2027 年度までの期間で, 大きく 4 つの項目の実施が要求されているが, その一つが本事業の設計 DX である。設計 DX のテーマは, 概念設計フローの革新であり, 航空機レベルからコンポーネントレベルまでの設計プロセスにおいて, MBSE-MBD 連携の導入によって, 手戻り期間の 3 割を削減することを目的とする。この中で JAXA は, 航空機及びエンジンを対象とした MBD 部分を主に担当し, 設計の早期段階で空力解析等の忠実度を向上させることで, 上記の目標達成に寄与する。具体的には, 重工から提供される航空機の設計候補(最大 10,000 個体)について, 必要な空力性能を CFD 解析等により規定期間内に評価完了させること, また, エンジンの設計に資する圧縮機翼列解析結果のデータベースを作成することを目標としている。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

本事業では, 重工メーカーから提供される非常に多数の設計候補, 設計条件に対し, 各種空力性能を CFD 解析等で評価しなければならない。そのためには, 重工メーカーが認めるセキュリティを確保しつつ, 非常に多数の候補に対して必要なタイミングで数値解析により評価できるほどの計算機リソースが必要である。これらの条件を満たすことが可能なのは, JSS を除いて他に無い。

● 今年度の成果

航空機全体を対象とした概念設計フローへの寄与においては、最大 10,000 個体の形状を評価するため、CFD 解析結果を元に縮約モデル(Reduced Order Model, ROM)を構築し、それによる評価によって個体数が絞られると同時に、更に忠実度の高い CFD 解析そのものや、それをを用いた最適化等を通して、よりよい設計個体へと絞り込みを実施していく。上記を実施するために、JSS や原局計算機を連携させて、多数の航空機形状を自動で生成し、格子を構成したうえで CFD 解析を実施する、という作業全体を昨年度までに概ね自動化した（JSS では主に CFD 解析及びその前・後処理部分）。今年度は、上記の自動化フローを複数回試行し、想定通りに ROM 及び CFD の評価結果が得られることを確認した。

エンジン圧縮機を対象とした RANS 解析高精度化の参照データとする流れ場データベースの作成を、Zonal DES による詳細解析により実施した。チップクリアランスを含む三次元動翼列を対象に解析を実施し、目標精度を満たした流れ場データベースを作成することができた。

この成果は、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託業務（JPNP23012）の結果得られたものです。

● 成果の公表

-口頭発表

横山他、システム記述モデルと解析技術を用いた航空機の概念設計プロセス、第 62 回飛行機シンポジウム

南部他、乱流モデル定数チューニングのための圧縮機チップクリアランス流れの詳細解析、第 38 回数値流体力学シンポジウム

● 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	自動並列
プロセス並列数	480 - 2880
1 ケースあたりの経過時間	2 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 5.11

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	128,518,795.89	5.88
TOKI-ST	1,235,556.02	1.27
TOKI-GP	42.42	0.00
TOKI-XM	110,691.55	53.88
TOKI-LM	36,350.95	2.62
TOKI-TST	73.15	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	4,913.19	3.31
/data 及び/data2	430,684.24	2.06
/ssd	69,025.78	3.70

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	19.79	0.06

※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)	5,496.21	3.75

※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