低速域から高速域にわたる高効率プロペラの研究開発

報告書番号：R24JCMP28

利用分野：競争的資金

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27364/

● 責任者

神田 淳, 航空技術部門航空安全イノベーションハブ

● 問い合わせ先

宗像 瑞恵, 熊本大学(munekata@gpo.kumamoto-u.ac.jp)

● メンバ

宗像 瑞恵, 菅沼 淳之介

● 事業概要

現在, SLT 社がティルトウイング VTOL 機を開発している. この機体の要求にあう低速域から高速域までの広い速度範囲で高効率を発揮できるプロペラの開発が求められている. 渦法によってプロペラを設計し, 設計の妥当性を風洞試験によって確認する. 本研究は風洞試験とともに設計の妥当性を CFD によって検証する.

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

JAXA のスーパーコンピュータを利用した目的は, 計算の高速化と多並列化を実現し, 大規模な計算を短時間で行うためである. 本研究で解析対象とするティルトウイング VTOL 機用プロペラ周りの流れ場の解析では, 計算領域が広く, さらに異なる飛行モードの解析も必要となる. そのため, 限られたプロジェクト期間内に解析を実施するには, 短時間で大規模な計算を行えることが不可欠であった. 得られた数値解析結果は, プロペラ設計法の評価やプロペラ周りの流れ構造の解明に活用し, 高効率なティルトウイング VTOL 機用プロペラの開発に貢献する.

● 今年度の成果

本研究の目的は, ティルトウイング VTOL 機用プロペラにおいて, 低速域から高速域までの広い速度範囲で高効率を発揮できるプロペラを開発することである. 実機のプロペラとして, ホバリング時より巡航時の回転数を低減する可変速プロペラと, ホバリング時と巡航時で回転数を変えない固定速プロペラの 2 種類を検討している. 本研究では, これらの高効率プロペラの設計手法を構築し, その妥当性を検証するために, 直径 18 インチのプロペラモデルを設計・製作した. さらに, 両プロペラの空力性能試験と, TOKI を用いたプロペラ周りの流れの三次元数値解析を実施し, 設計手法の精度を評価した. 数値解析には SST $k-\omega$ モデルを用いた定常解析を採用した. その結果, 実験結果と空力性能は設

計値とほぼ一致し、本設計手法の妥当性が示された。一方、数値解析ではメッシュ解像度の問題により定量的な解析には課題が残るものの、ホバリング時および巡航時のプロペラ翼周りの定性的な流れを明らかにすることができた。

● **成果の公表**

なし

● **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	OpenMP
プロセス並列数	1 - 8
1 ケースあたりの経過時間	40 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.01

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	0.00	0.00
TOKI-ST	12,953.67	0.01
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	11,100.75	0.80
TOKI-TST	0.20	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	0.00	0.00
/data 及び/data2	0.00	0.00
/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)	506.92	0.35

※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