航空機開発の高速化を実現する基盤応用技術の研究開発(実機空力基盤技術)

報告書番号: R17JA3203

利用分野:航空技術

URL: https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4268/

● 責任者

伊藤健 航空技術部門次世代航空イノベーションハブ

● 問い合せ先

中北和之 nakakita@chofu.jaxa.jp

メンバ

中北和之,小池俊輔,口石茂,保江かな子,加藤博司,村山光宏,田中健太郎,平井亨,伊藤靖,畑中圭太, 島井田浩也

● 事業概要

航空機開発の高速化を実現する基盤応用技術の研究開発の一部である実機空力基盤技術では,国産航空機開発シーケンスの高速化を目指した基盤的空力技術の構築を目的とする.国産航空機開発シーケンスの高速化のため,職人の経験的に頼る航空機開発から解析ベースでの高精度な実機空力基盤技術へのパラダイムシフトを目指す.主翼または垂直尾翼上のボルテックスジェネレータ (VG) やドーサルフィンなどの空力改善デバイスによる効果を CFD で再現し航空機への空力改善デバイス付加による性能改善を事前に推定可能とする技術の開発と,乱流遷移流れ場を対象としたデータ同化手法による乱流遷移の推定精度向上を行う.

JSS2 利用の理由

JSS2 を利用した数値解析により,風洞試験のみでは困難な空力改善デバイスによる物理現象の詳細な 把握や航空機性能の事前予測ツール開発が高速かつ大規模に可能となる.

● 今年度の成果

空力特性改善デバイスに関しては、ボルテックスジェネレータ(vortex generators; VG)やドーサルフィン(dorsal fin; DF)から発生する渦が境界層と干渉しながら剥離を抑え、垂直尾翼性能を向上させることを TAS コードによる CFD 解析により明らかにし(図 1)、風洞試験結果と定性的に一致していることを確認した.VG は横滑り角が小さいときに垂直尾翼性能を若干向上させる一方で,DF は横滑り角が大きなときに強い渦を放出して垂直尾翼性能を大きく向上させることを示した.VG と DF を組み合わせることにより、広範囲の横滑り角に対して垂直尾翼性能が向上した.

データ同化に関しては,昨年度構築した乱流遷移流れ場を対象としたデータ同化手法を活用し,計測情報の種類に対する感度解析を実施した(図 2).その結果,前縁の境界層内速度プロファイルの情報と前縁の温度情報が乱流遷移流れ場の推定に関してはほぼ同じ感度を持つことを明らかにし,これまで

定性的であった計測情報の感度を定量的に評価した.

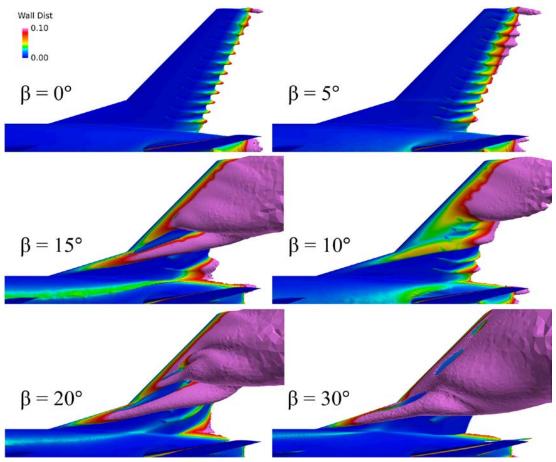


図 1 中弦 VG 11 枚 + 基本 DF 形態での全圧等値面を壁面距離で着色 (Reynolds 数 0.52 million, ラダー舵角 20°)

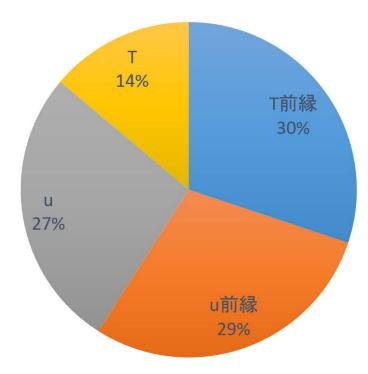


図2 乱流遷移流れ場に対する計測情報の感度解析結果

● 成果の公表

- 査読なし論文
- 1) Ito, Y., Murayama, M., Koike, S., Yamamoto, K., Nakakita, K. and Kusunose, K., "Computational Investigation of Vertical Stabilizer with Vortex Generators and Dorsal Fin," 36th AIAA Applied Aerodynamics Conference, Atlanta, GA, 2018, to be presented.

● 口頭発表

- 1) 伊藤靖, 小池俊輔, 村山光宏, 中北和之, 山本一臣, 楠瀬一洋, 田中健太郎, 平井亨, 鳥井田浩也, 岩本紘樹 and 中島努, "ボルテックスジェネレータとドーサルフィンによる垂直尾翼性能の向上," 第55回飛行機シンポジウム, 島根県松江市, No. 1D06, 2017.
- 2) 伊藤靖, 楠瀬一洋, 小池俊輔, 村山光宏, 山本一臣, 中北和之, 田中健太郎, "遷音速後退翼上のボルテックスジェネレータによる 衝撃波剥離制御メカニズム," 第 55 回飛行機シンポジウム, 島根県松江市,1D07, 2017.
- 3) 三坂孝志(東北大流体研),加藤博司(JAXA),石向桂一(旭川高専),口石茂,跡部 隆,中北和之(JAXA), 下山幸治,大林茂(東北大流体研),境界層遷移モデルの相関パラメータ解析,第49回流体力学講演 会/第35回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム,東京,2017年6月30日.
- 4) 加藤博司 (JAXA) ,CAE とデータ同化,日本機械学会・2017 年度年次大会先端技術フォーラム,埼玉,2017 年 9 月 4 日.
- 5) 加藤博司 (JAXA) ,CAE,CPS とデータ同化のつながり,第 2 回理研データ同化ワークショップ,神戸,2017 年 9 月 26 日

● その他

1) 小池 俊輔, 伊藤 靖, 楠瀬 一洋, 村山 光宏, 中北 和之, 山本 一臣, "遷音速三次元翼に対する Vortex Generator 効果," 宇宙航空研究開発機構研究開発報告, JAXA-RR-17-013, 2018, DOI: 10.20637/JAXA-RR-17-013/0001.

● 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	64 - 256
1ケースあたりの経過時間	15.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合**1(%):1.32

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	11,119,009.13	1.47
SORA-PP	1,752.79	0.02
SORA-LM	39.62	0.02
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	044.28	0.03
/data	9,015.23	0.17
/ltmp	5,574.70	0.42

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	4.57	0.20

※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