

# 構造-非構造接続法によるNALジェット実験機機体統合超音速インテーク性能解析

金崎雅博(東北大流体研), 藤原仁志(航技研), 伊藤靖(東北大工),  
藤田健(東北大工), 大林茂 (東北大流体研), 中橋和博(東北大工)

## Numerical Simulation of Supersonic Intake Performance for NEXST2 Using Structured-Unstructured Zonal Approach

Masahiro Kanazaki, Hitoshi Fujiwara, Yasushi Ito,  
Takeshi Fujita, Shigeru Obayashi, Kazuhiro Nakahashi

### 1. はじめに

本講演では, NAL 超音速小型実験機(NEXST2)におけるエンジンと機体のインテグレーション問題をとりあげる.

NAL で行われた風洞試験により, ナセル単体と機体に統合された状態では異なる超音速インテーク性能を示すことが分かっている. 本研究では, 両者の違いの原因を詳しく調べるために, 機体統合状態でのインテークの数値計算を行ってナセル単体によるインテークのCFD結果と比較し, 翼胴の統合によるインテーク性能への影響を検討する.

### 2. 構造-非構造接続法

本研究では内部と外部の流れの性質の違いや, 翼胴ナセル周りの形状の複雑さを考慮して, 超音速インテークからナセル内部流に関しては構造格子法[1]を, 全機周りには非構造格子法[2]を適用して, 計算格子を生成した. また, 内部流の構造格子と外部流の非構造格子を1メッシュ分オーバーラップさせて, 接合部で情報交換しながら CFD 計算を行う構造-非構造接続法の開発を行った[3].

インテーク内部流では, 衝撃波と境界層の干渉や逆圧力勾配での境界層の剥離を含むため, 構造格子を用いて低レイノルズ数型  $k$ - 乱流モデルを組み込んだNS計算[1]を適用した. その一方で, 粘性の影響は小さいが形状が複雑な翼胴ナセル周りの外部流には, 形状適合性に優れた非構造格子を用いたEuler計算[4]を適用した.

また, 実際のエンジン作動状態を模擬するために, ナセル内ダクトに絞りを設け, この大きさを変えながら計算を行った.

### 3. 計算結果

構造格子と非構造格子によって領域を分けた計算格子を Fig. 1 に示す. また, 2 章で述べた手法によるナセル単体及び, 全機周りについて, ナセル中心での断面での等マッハ線図を Fig. 2 に示す. Fig. 2 より構造-非構造境界での等マッハ線は滑らかにつながっており, 境界での情報伝達が妥当に行われていることがわかる. また, 全機周りでは, ナセルと翼の間にあるダイバータにより発生する離脱衝撃波が, インテーク内部に影響を及ぼしており, インテークでの斜め衝撃波形成においてナセル単体の場合との大きな違いとなっている. それに加え, インテーク上流でエリアルール胴体より発生する膨張波もナセル内流れに影響を及ぼしていると考えられる.

これらの流れ場の違いが, インテーク性能に影響していると考えられ, そのインテーク性能の詳細については当日紹介する.

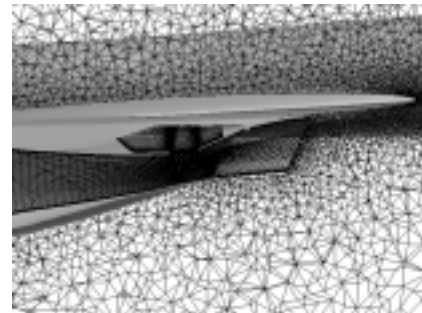


Fig. 1 Computational grid for structured-unstructured zonal approach.

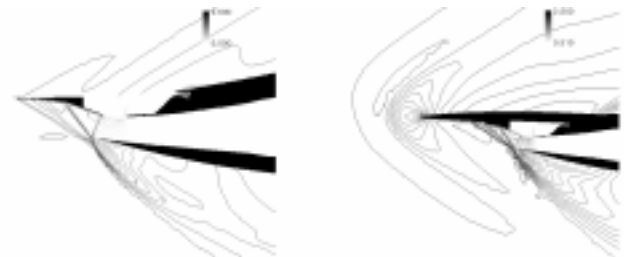


Fig. 2 Computed Mach number contours along a cross sectional view of the nacelle; (a) only nacelle configuration, (b) wing-body-nacelle configuration.

### 4. 参考文献

- [1] Fujiwara, H., Murakami, A. and Watanabe, Y., "Numerical Analysis on Shock Oscillation of Two-Dimensional External Compression Intakes," AIAA Paper 2002-2740, 2002.
- [2] Ito, Y. and Nakahashi K., "Direct Surface Triangulation Using Stereolithography Data," *AIAA J.*, Vol. 40, No. 3, 2002, p.p. 490-496.
- [3] Nakahashi, K. and Obayashi, S., "FDM-FEM Zonal Approach for Viscous Flow Computations over Multiple-Bodies," AIAA Paper 87-0604, 1987.
- [4] Sharov, D. and Nakahashi, K., "Reordering of 3-D Hybrid Unstructured Grids for Lower-Upper Symmetric Gauss-Seidel Computations," *AIAA J.*, Vol. 36, No. 3, 1998, pp.484-486.