

超音速燃焼を考慮した圧縮性粘性流れの数値解析法に関する研究

九州工業大学大学院工学研究院機械知能工学研究系 坪井伸幸

目的: 多成分極低温超臨界・遷臨界流体解析を可能とするロバストな数値解析手法の開発を行い, そして開発されたコードを用いて流動構造の把握を明らかにする.

内容: 密度差が100倍程度でもロバストに解析可能な, エネルギー保存(EB)ベースの解法と圧力ベース(PB)の解法を組み合わせたハイブリッド手法(HB(EB/PB))により, 3次元非定常圧縮性粘性解析を行った. 対象とする化学種は窒素単成分および酸素/水素2成分としている.

結果: 対流項には3次精度のSLAU2(最小エントロピーを用いて安定化), 時間積分は3段階ルンゲクッタ法, 乱流モデルはSpalart AllmarasモデルとImplicit LESを組み合わせるILES/RANSハイブリッド法を用い, 格子点数は約700万点とした. CFL数が0.8程度でもロバストに安定に解析を実行することができた. また, 軸上の密度分布の実験データが存在する窒素噴流についても, 良好に一致することが示された.

利用した計算機: SQUID(汎用CPU)
CPU時間: 約960ノード時間
使用メモリ: 256GB/node
並列化: MPI/OpenMPハイブリッド並列
(4 node, 76 core)

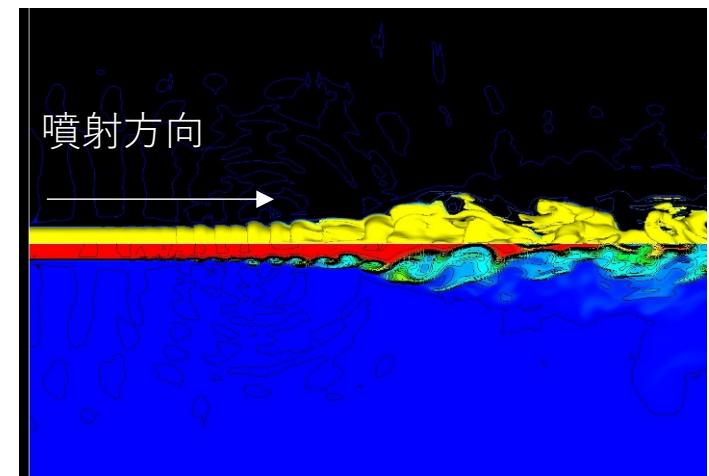


図1. HB(EB/PB)による4 MPaの窒素噴流の計算例. 上半分は密度100 kg/m³の空間等値面, 下半分は断面密度分布.