

爆轟現象の解明とその応用に関する研究

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: 航空宇宙用次世代エンジンの性能評価や原子力発電所・化学プラントにおける可燃性ガスの漏洩時の安全性評価のために、水素爆発や爆轟(デトネーション)に関する数値解析を実施し、基礎現象を明らかにする。

内容: 水素/空気予混合気に対する詳細化学反応モデルを使用して、3次元の非定常圧縮性非粘性解析を行った。今年度は高次精度スキームを使用した3次元デトネーションについて解析を実施し、空間精度向上の効果を評価した。

結果: 正方形管内を伝播する3次元スピンドトネーションの告示精度解析を行った。初期圧力は0.1 MPa, 300 Kの当量比1の水素空気予混合気が管内に充填されている。対流項には5次精度のHLLC/LLFハイブリッドスキーム, 時間積分は4次精度の10段階TVDルンゲクッタ法, 詳細反応モデルはUT-JAXAモデルでpoint implicit法で解いている。堅牢なスキームにより2次精度では不明瞭な衝撃波構造や接触不連続面が詳細に把握することが可能となった。

利用した計算機: SX-ACE
CPU時間: 約720時間
使用メモリ: 56GB
ベクトル化率: 99.7%
並列化: 4並列

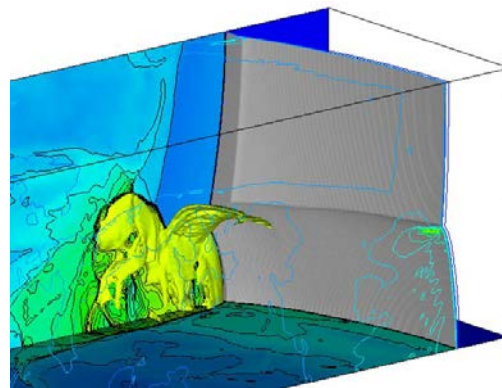


図1. 正方形管内を伝播するスピンドトネーションの瞬間圧力分布

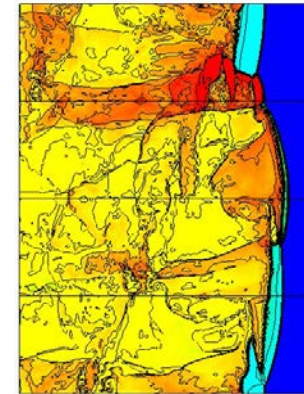


図2. 正方形管内を伝播するスピンドトネーションの壁面上の瞬間温度