

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: 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、水素爆発など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: 82MPaの高圧水素タンクが亀裂した場合の小さな穴から空気中に漏洩する高速水素噴流の拡散挙動を明らかにするために、化学種の質量保存を含む3次元非定常圧縮性粘性解析を行った。大きな計算領域に対して、大規模な並列を行うことで、実験と比較しても妥当な計算結果を得ることができるようになった。

結果: 82MPaで噴出する高圧水素噴流の3次元数値解析を行った。対流項には2次精度のAUSMDV, 時間積分は時間一次精度のLU-SGS陰解法, 乱流モデルはSAモデルで、格子点数は約1000万点である。実験結果と比較しても妥当な結果であることが示された。

利用した計算機: SX-ACE
CPU時間: 約2000ノード時間
使用メモリ: 30GB/node
ベクトル化率: 98.8%
並列化: MPI/OpenMP
ハイブリッド並列
(16 node, 4 core)

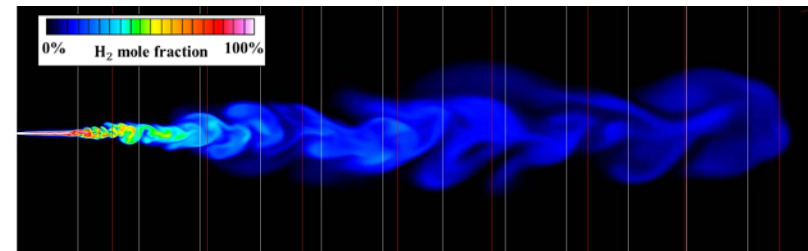
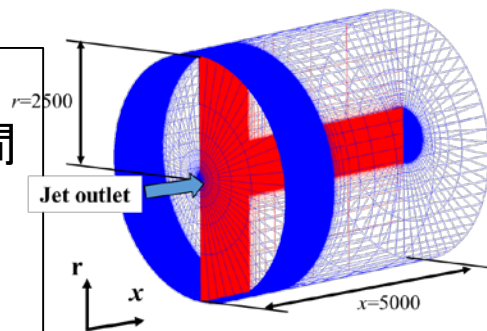


図1. 高圧水素噴流の計算結果. 左: 使用した毛一散格子, 右: 瞬間モル分率