

# 초음속 유동장 내의 확산 화염에 관한 수치 연구

김지호, 윤영빈, 정인석  
(서울대학교 항공우주공학과)

## A Numerical Study of Diffusion Flames in Supersonic Flow

Ji-Ho KIM, Youngbin YOON and In-Seuck JEUNG  
(Department of Aerospace Engineering, Seoul National University)

### 초 록

극초음속 여객기와 군사용 항공기에 대한 수요가 증가함에 따라서 새로운 개념의 다양한 추진기관이 연구가 진행되고 개발되어 왔다. 초음속 항공기의 속도 영역은 마하 10~20 정도가 되는데 이 속도 한계를 극복하기 위하여 초음속 연소 램제트 엔진(SCRamjet; Supersonic Combustion Ramjet)이 제안되었다. 스크램 제트를 개발하기 위해서는 연료와 산화제의 혼합 효율 문제, 화염의 안정화 문제, 벽면의 냉각에 관한 문제 등 몇가지 기본적인 문제들을 해결해야 한다. Univ. of Michigan에서 실험한 연소기를 모델로 본 연구에서는 연료와 공기의 혼합에 관한 수치 연구를 수행하였다. 다원 혼합기체에 관한 축대칭 Navier-Stokes 방정식을 지배 방정식을 이용하였고 비평형 화학반응식을 고려하였다. 공간 차분에는 유한 체적법을 이용하였다. 대류 플럭스 항은 Roe의 Upwind FDS 기법을 사용하여 차분하였고 점성항에는 중심 차분법을 이용하였다. 시간 적분법으로는 근사 자코비안과 LU분할 기법을 이용한 완전 내재적 방법이 쓰였다. 난류 모델로는 Menter에 의해 제안된 2 방정식  $k-\epsilon/k-\omega$  혼합모델을 사용하였다. 유동장이 실험에서의 찍은 사진과 유사한 모습의 충격파 간섭을 수치 모사하였고 수소가 확산되는 모습과 함께 노즐 lip 주위의 재순환 영역에 대해서 살펴볼 수 있었다.