

## 12. 학사논문 지도교수: 윤 영 빈

12-1. 200N급 소형 메탄 로켓엔진 설계

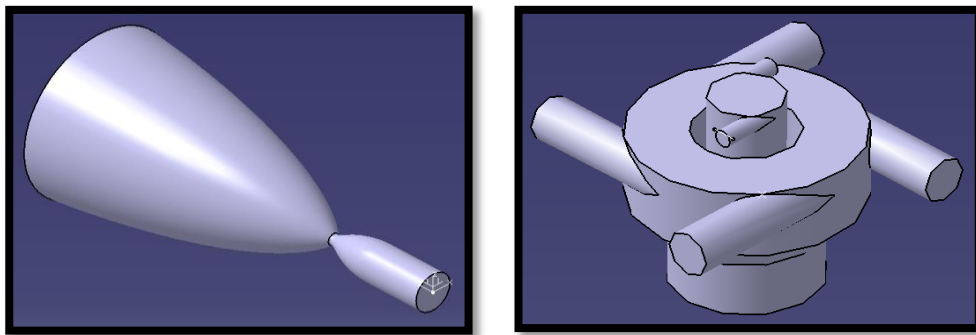
12-2. 확산화염 연소기의 동특성 연구

12-3. 항공용 모델 가스터빈 연소기 설계 및 정특성 연구

## 12-1. 200N 급 소형 메탄 로켓엔진 설계

차세대 액체로켓엔진 일반 요구사항으로는 첫째, 높은 동력학적 특성을 지녀야 하며, 둘째, 신뢰성, 안전성, 경제성 면에서 약화되지 않아야 한다. 또한 추진제는 반드시 저렴하고 친환경적이며, 다른 산업 분야에서 넓은 이용범위를 가져야 한다. 이러한 요구사항을 충족하는 것은 메탄이라 할 수 있다. 메탄은 생산, 수송과 관련하여 기반시설을 이미 충분히 구축해 놓은 상태이므로 경제성 면에서 우수하다고 할 수 있다. 케로신보다 비추력이 20sec정도 더 크다. 수소보다는 분자량이 커서 기밀성 면에서 우수하고, 끓는점이 비교적 높으므로 단열재의 양을 줄일 수 있다. 메탄은 높은 냉각 능력을 가지고 있으므로 전체 연료유량에서 오직 작은 부분만을 취해도 넓은 추력, 압력 범위에서 연소실을 높은 신뢰도를 갖고 냉각하는 것이 충분하다 할 수 있다. 향후 중대형 메탄엔진을 개발 할 시에 시스템의 통일성을 위해 분사추진 제어시스템에도 메탄을 적용시킬 수 있다. 따라서 메탄 소형액체엔진을 선행적으로 개발하는 것이 필요할 것으로 보인다. 하이드라진, UDMH, MMH와 같은 높은 독성을 가지는 추진제를 사용하는 것은 페이로드의 안전성을 위해서도 친환경적 추진제를 사용하는 것이 세계적 추세이다

본 연구실에서는 200 N 급 소형 메탄 로켓엔진 개발의 초기 단계로써 요구조건 범위 내에서의 연소실 설계 및 분사기 설계를 수행하고자 한다.



➔ 소형 로켓엔진 연소실 및 분사기 형상

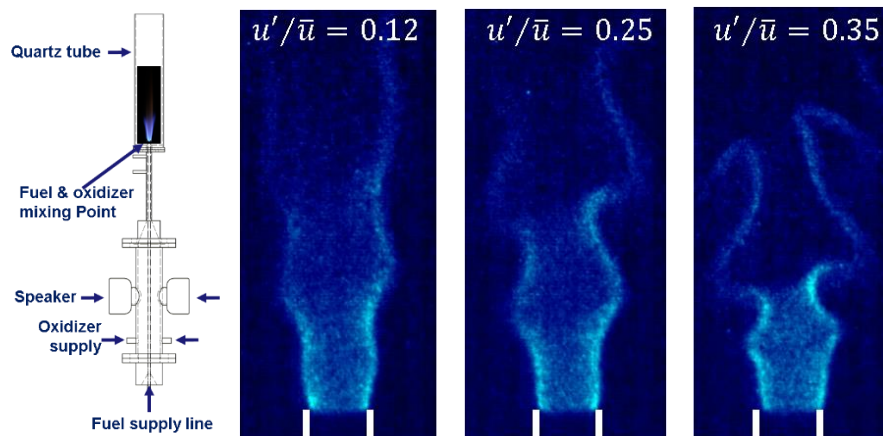
담당조교 : 이수지 (sujilee@snu.ac.kr)

## 12-2. 확산화염 연소기의 동특성 연구

에너지를 발생시키는 연소장치에서 가장 중요한 것은 화염을 일정하게 유지시키는 것이며 안정적으로 연소가 되지 않는 것을 연소불안정이라 말한다. 여러가지 현상의 중첩으로 인하여 발생하는 화염의 불안정한 떨림에 의하여 궤도진입을 하던 우주발사체가 폭발함에 따라 초기 연소불안정 연구가 대두 되었다. 따라서 에너지를 발생시키는 연소장치의 안정적인 운용을 위해서는 화염의 안정성을 확보하는 것이 가장 중요하다.

연소장치의 안정적인 운용을 위해서 연소불안정 현상에 대한 이해가 필수적이다. 연소불안정 연구는 연소불안정의 예측과 제어로 구분이 된다. 연소불안정의 예측을 위해서는 연소불안정 조건을 미리 파악하는 것이 중요하며 구조적인 장치를 이용하여 불안정을 제어하는 것이 중요하다. 그러나 구조물을 추가하여 제어방법은 간단하지만 구조물 제작에 따른 추가비용이 들며 중량 추가에 의한 저효율이라는 단점이 따른다. 따라서 효과적인 연소불안정 현상제어는 연소불안정 발생조건에의 예측이며 많은 학자들은 연소불안정 현상의 예측을 위하여 연구하고 있다.

본 연구실에서는 연소불안정 현상 조건을 찾으며 연소불안정이 발생함에 따른 확산화염의 동특성을 연구한다. 연소불안정의 임의환경조성을 위하여 연료공급라인에 스피커를 설치하여 불안정을 발생시키며 연소 시 외부공기의 유입을 막기 위하여 석영유리관을 장착한다. 속도떨림이 화염에 얼마만큼의 영향을 끼치는지 확인해 보기 위하여 평균속도섭동 대비 화염의 응답특성을 나타내는 화염전달함수를 이용하여 화염의 응답특성을 파악한다. 또 스피커를 통한 연소불안정 임의 환경에 따른 화염의 특성(화염길이변화, 화염 구조변화)등을 관찰을 한다. 화염의 길이변화와 화염구조변화를 관찰하기 위하여 초당 7000회 촬영가능한 초고속 카메라를 이용할 것이며 화염의 응답특성을 파악하기 위하여 광전자증배관(Photomultiplier)를 이용할 것이다.

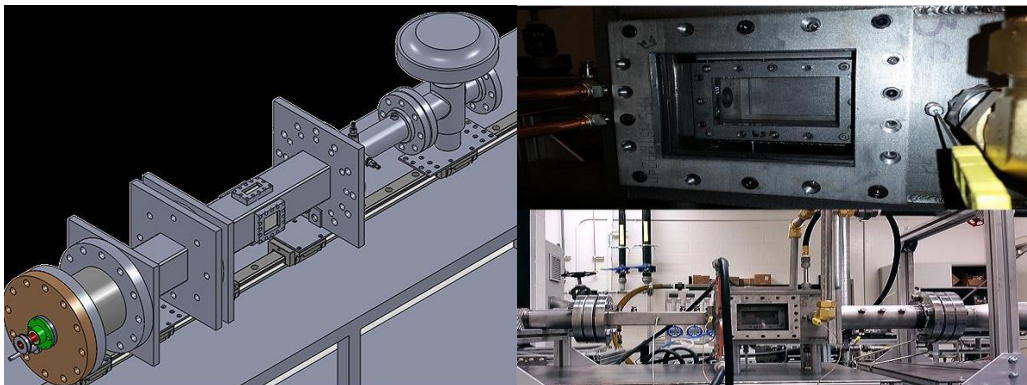


### 12-3. 항공용 모델 가스터빈 연소기 설계 및 정특성 연구

최근 국내에서 민간 소형 항공기를 만드는 것을 포함하여 항공분야는 비약적인 발전이 이루어지고 있습니다. 그러나 항공용 엔진에 대해서는 아직도 외국에서 수입을 해오고 있는 실정입니다. 그리하여 항공용 가스터빈 엔진 개발에 대한 연구를 통해 엔진 제작의 국산화에 도움이 되고자 실험장치를 설계하고 제작하여 이에 대한 기초적인 실험을 진행하고자 합니다.

현재 배기 배출물에 대한 규제가 강화되고 있어 항공용 가스터빈 엔진에서도 NOx를 저감하기 위하여 여러 기술을 도입하고 있습니다. 연소기만을 본다면 배기 배출물이 적게 나오는 연소 기술을 개발하고 있는데, 그 중 대표적인 예가 회박 예혼합 연소입니다. 회박 연소는 당량비가 낮은 상태에서 연소시키는 것을 의미하며, 예혼합 연소는 연소 반응이 일어나기 이전에 연료와 공기를 혼합시키는 것을 의미합니다. 이러한 기술을 적용할 경우 도달하는 최대온도가 낮아져 열에 의한 NOx 생성이 억제된다는 장점이 있지만 연소불안정에 취약하다는 단점이 있습니다. 그 이유는 회박 가연 한계, 혹은 그보다 조금 높은 당량비에서 연소를 시키기 때문에 화염이 불안정하기 때문입니다. 연소불안정이 일어나게 되면 장치의 손상은 물론 막대한 사고로 이어질 수 있기 때문에 연소불안정에 대한 연구는 안정적이고 친환경적인 가스터빈 엔진 개발에 있어 필수적이라고 할 수 있습니다.

본 실험실에서는 항공용 모델 가스터빈 연소기를 연구실 스케일로 축소하여 제작할 예정입니다. 설계 시에는 CAD 프로그램(SOLIDWORKS)을 사용할 것이며 제작이 완료된 후에는 연소불안정에 대한 연구를 진행하기에 앞서 기초테스트를 실행하여 해당 연소기의 특징을 알아볼 것입니다.



➔ 항공용 가스터빈 엔진 실험장치 (ex. University of Cincinnati)

담당조교 : 김성현 ([sweetyhoney@snu.ac.kr](mailto:sweetyhoney@snu.ac.kr))