1. 연구실(실험실):

열 유동 연소 레이저 측정 연구실 (Heat, flow and combustion laser measurement lab)

장소: 기계관 112호 / 홈페이지 링크: https://sites.google.com/view/kauspark

2. 담당 교수

성 명	전공분야	연락처	메일주소
박수현	연 유동 연소 레이저 측정	-	spark@kau.ac.kr

3. 연구분야

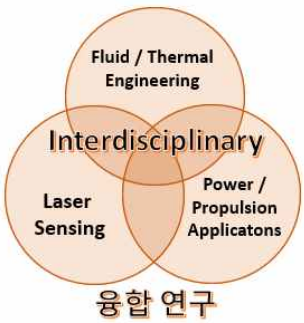
- 열전달, 유동 특성 가시화
- 레이저 측정, 광학 센서 기술 개발
- 가스터빈, 연소기, 추진 등 유체 열역학적 물성 정밀 측정
- Ansys, MatLab을 활용한 CFD 열 유동, 광학 시뮬레이션

4. 연구생 모집

- 모집 시기: 2026년 상시 모집
- 연구비는 교수와 상담 후 모집

5. 연구실 특장점

- 새로운 분야에 대한 탐구를 고취하며, 자유로운 연구 주제 선정
- 열 유체 등 기계공학 전공 지식을 바탕으로 전자공학, 물리학, 광학 등과의 다분야 융합 연구
- 미래형 열 유체, 에너지, 추진 시스템의 핵심 기술을 개발하기 위한 연구 수행
- 수소 추진 가스터빈 연소기, 연료전지 등 비행체 추진 관련 연구, PIV, LDV 등 광학 측정 연구 수행



6. 연구목표

열 유동 연소 레이저 측정 연구, 가스터빈 연소기, 연료전지 등 추진 관련 연구

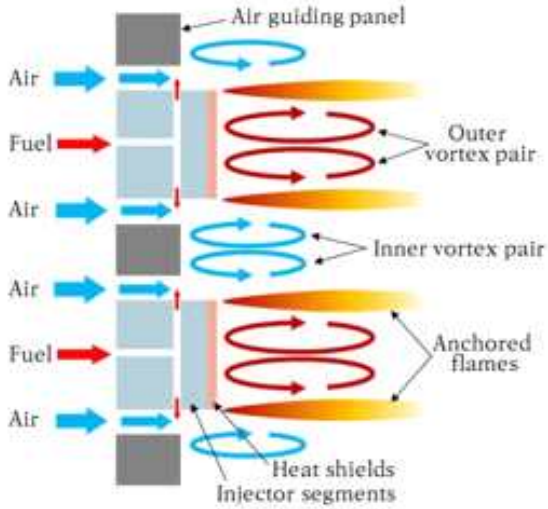
- 고온, 고압, 극저온, 고진동 등 극한 조건에서의 고성능 고효율 시스템 개발
- 상용 측정 시스템의 한계를 극복한 유동장 분석
- 열악한 조건에서의 광학 센서 시스템 및 레이저 진단 기술을 통한 유동 특정 정량화

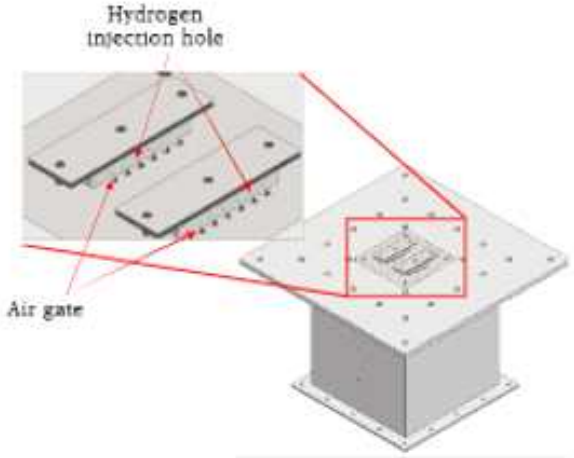
7. 수상내역

- 한국유체기계학회 제 2회 전국 대학생 마이크로 가스터빈 활용 캡스톤 디자인 경진대회 최우수상 수상
- 한국유체기계학회 제 2회 전국 대학생 마이크로 가스터빈 활용 캡스톤 디자인 경진대회 장려상 수상

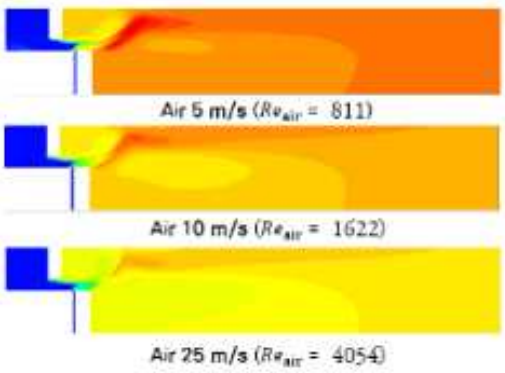
8. 연구내용 상세소개

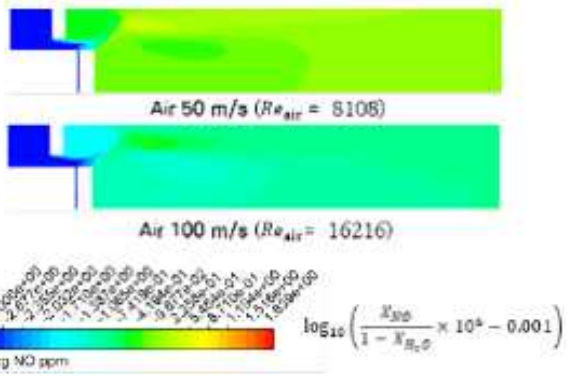
수소 연소기 (Hydrogen combustor) - micromix combustor

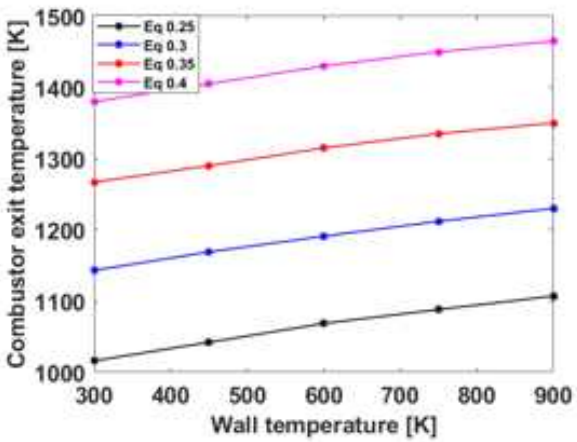


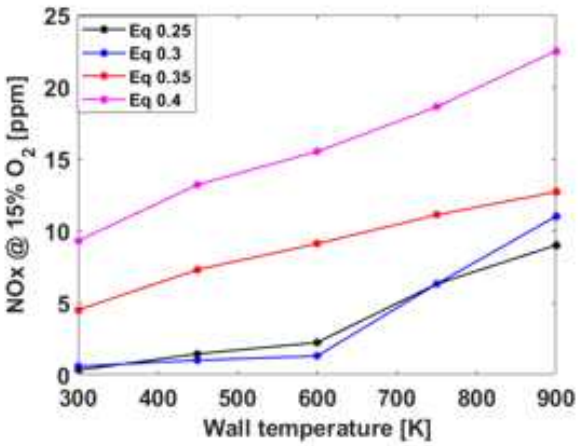


KAU burner structure

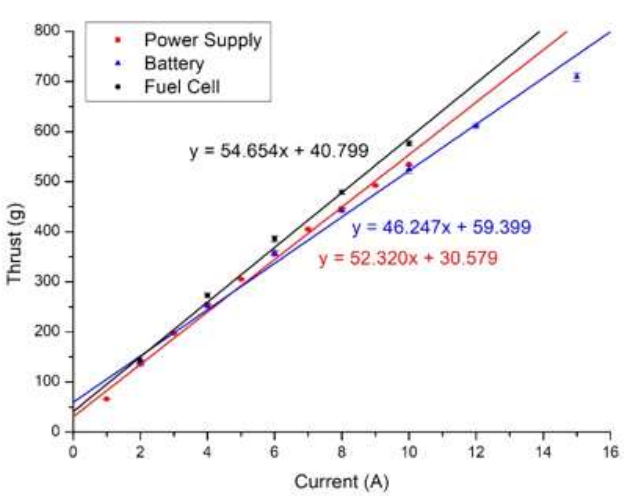




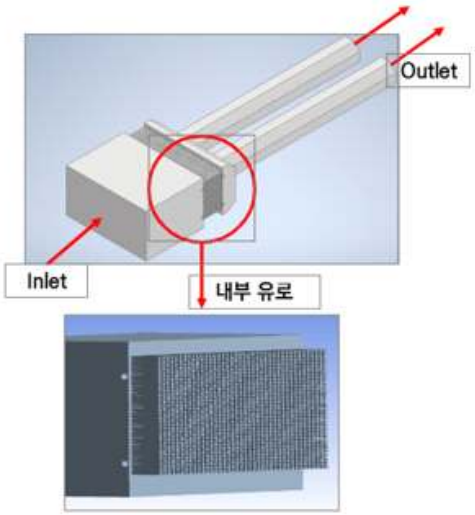


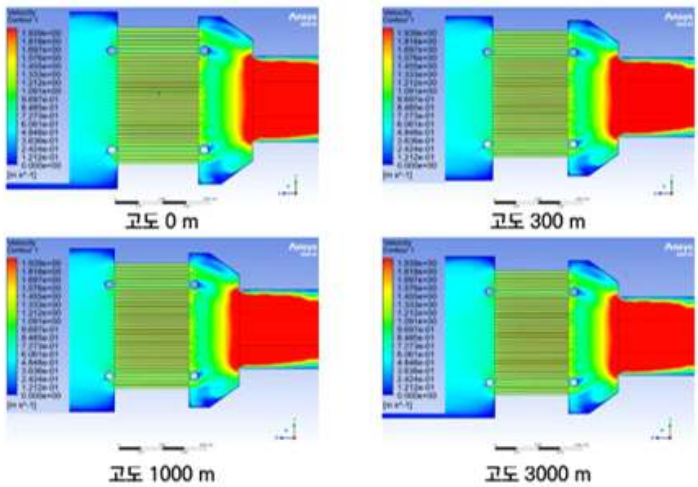


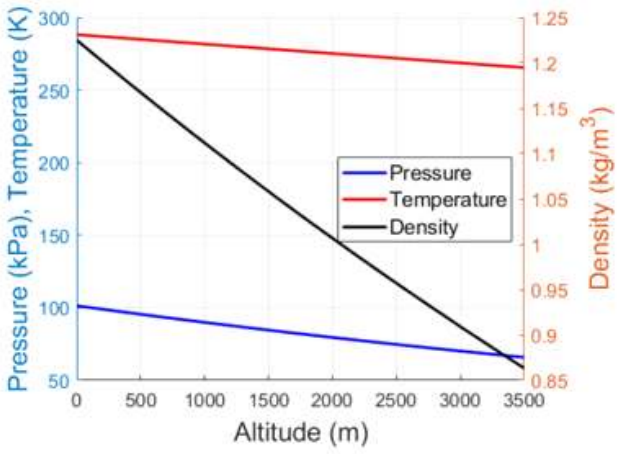
■ 수소 연료 전지 시스템 (Hydrogen full cell system)

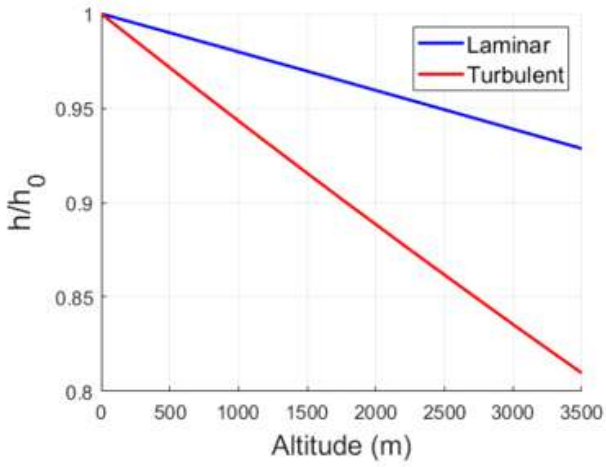




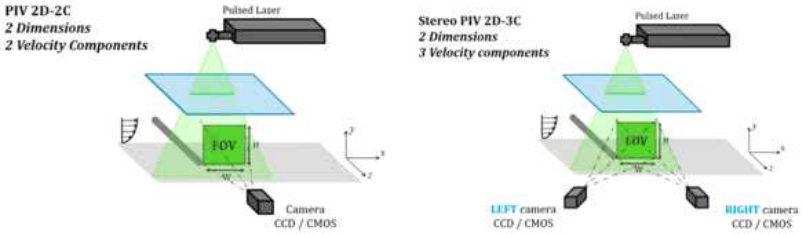




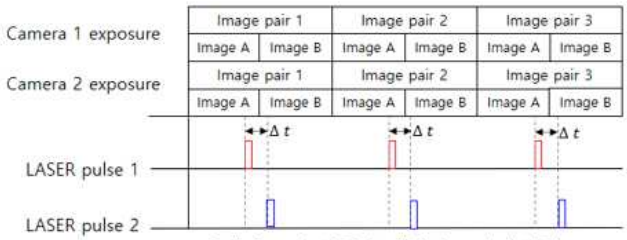




■ 유동 가시화를 위한 고성능 입자 영상 유속계 (Particle Image Velocimetry, PIV)

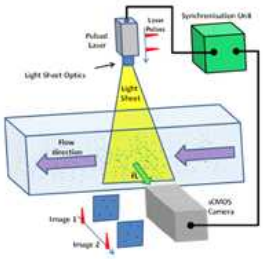


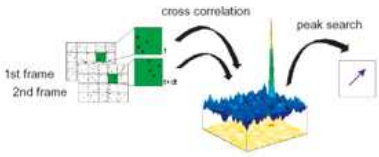
일반 2차원 PIV는 2가지의 속도 성분만 얻을 수 있지만,
스테레오 PIV는 두개의 카메라를 사용하기에 3차원 벡터 분포를 얻을 수 있다.



카메라 노출 시간과 레이저 트리거 설정

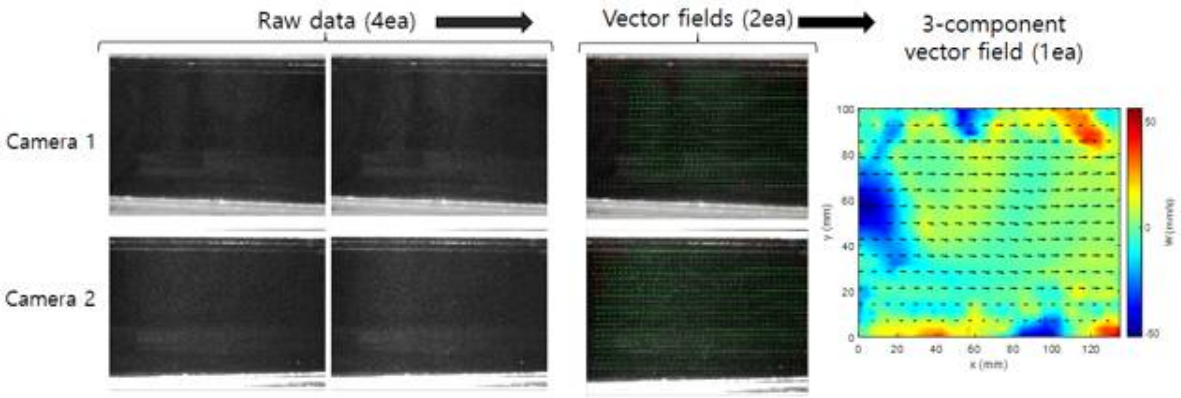
원리는 camera exposure동안 레이저가 조사되면 이미지 1개를 얻을 수 있는데
각 값을 조절하면서 이미지 pair를 얻으면 된다.



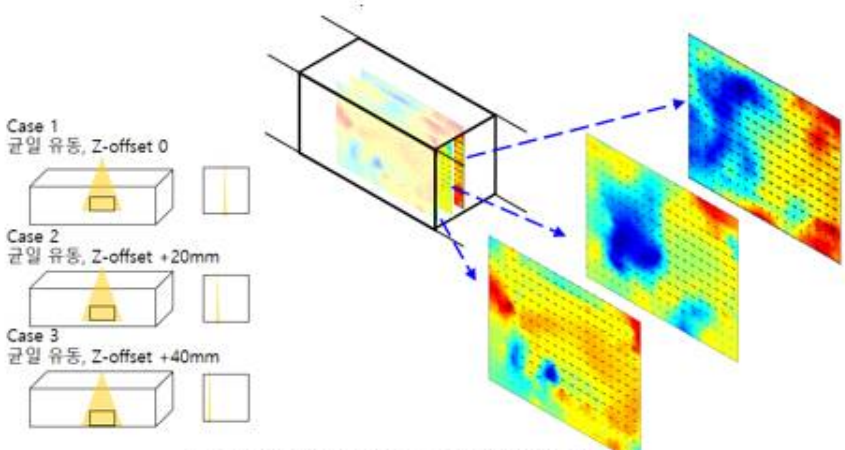


입자 영상 유속계 시스템

PIV(입자영상유속계)란?
유체 내 입자를 흘려 이중 펄스 레이저를 사용하여
미소시간 간격 동안 이동한 입자의 변위를 계산해
유동의 속도 분포를 정량적으로 측정하는 기법이다.



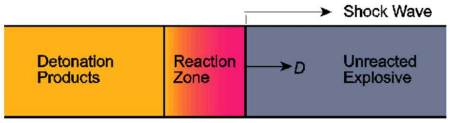
카메라1,2에서 얻은 이미지Pair를 사용하여 구한 3차원 벡터장



거리에 따라 균일유동의 단면을 촬영

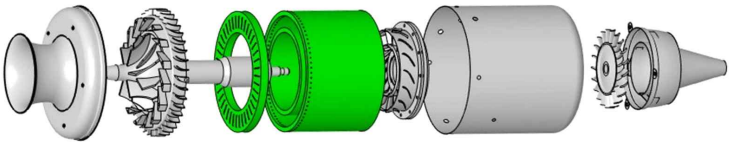
■ 마이크로 가스터빈 적용 회전 데토네이션 연소기 (Rotating Detonation Combustor, RDC)

- 데토네이션 파 (detonation wave):
  - 충격파와 화학 반응이 결합되어 초음속으로 전파되는 연소파
  - 선행 충격파와 그 뒤에 따라오는 화학 반응 영역으로 구성
  - 선행 충격파를 지나면서 온도, 압력, 밀도 증가

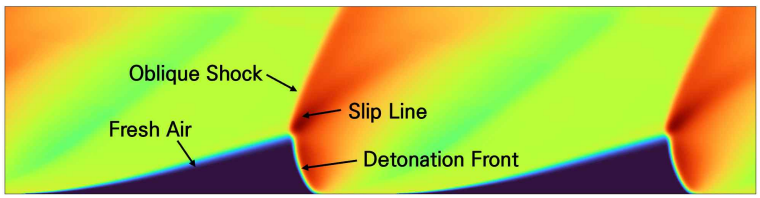


이상적인 1-D 데토네이션 파의 구조[1]

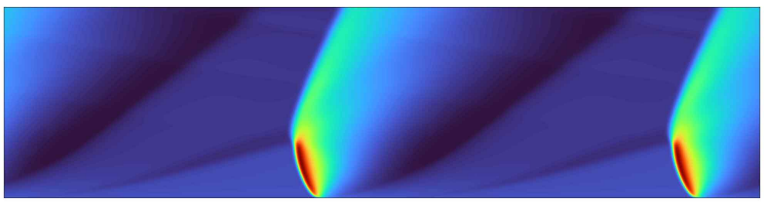
- 데토네이션 파를 이용한 대표적인 엔진으로는 험프리 사이클 (Humphrey cycle)을 기반으로 한, 펄스 데토네이션 엔진 (pulse detonation engine, PDE), 회전 데토네이션 엔진 (rotating detonation engine, RDE)가 있다.



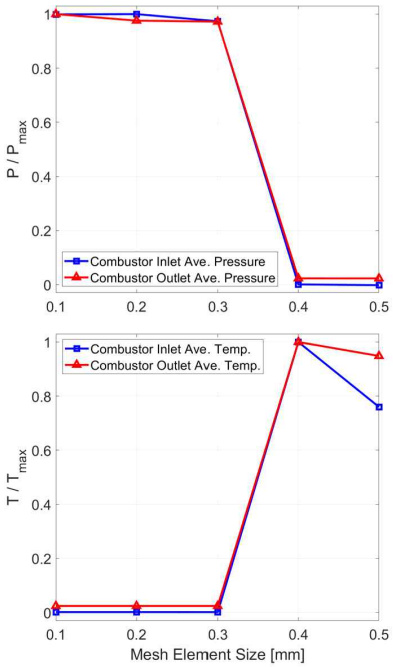
회전 데토네이션 엔진을 적용한 마이크로 가스터빈 엔진



회전 데토네이션 파의 온도 분포 [K]



회전 데토네이션 파의 게이지 압력 (Gauge Pressure) 분포 [Pa]



연소기 입출구에서의 격자 독립성 평가