

한국과학기술원 엔진실험실

Korea Advanced Institute of Science and Technology Engine Laboratory

배 총 식 · 한국과학기술원 교수

Choongsik Bae · Korea Advanced Institute of Science and Technology

연구 및 봉사 활동

한국과학기술원 기계공학과 엔진실험실은 내연기관 연구를 위해 열유체분야 실험실중의 일원으로 1984년 설립된 이래 현재는 배총식 교수 지도로 2명의 박사 연구원, 8명의 박사과정, 3명의 석사과정 학생으로 구성되어 전기점화 기관, 압축착화 기관을 중심으로 한 엔진시스템의 출력 및 배기성능, 연료 분사 및 연소실내의 열유동, 연소현상, 신연소기술을 바탕으로 한 저연비, 저배기 엔진 시스템에 대한

연구를 진행하고 있다.

엔진실험실의 연구 및 교육 활동은 산학협동 연구를 근간으로 하며 공공기능을 수행하는 구도로 되어 있다. 현재 현대·기아자동차, 한국기계연구원, 현대중공업, 한국 EMS 등과 함께 HSDI 디젤엔진용 고압디젤연료분사, 삼원촉매의 열화특성 인자 실험, 실린더 내 잔류가스 농도 측정 및 예측, 액체분사식 PFI LPG (LPLi)엔진 개발, 냉간시동시 탄화수소 배출저감 등의 산학공동과제를 수행하여 실제로 응용가능한 학구적 연구를 진행하며 산학협동을 공고



▲ 배총식 교수와 엔진실험실 연구원

히 하고 있다. 2000년부터는 국가지정 연구실로 지정되어 직접분사식 엔진 연소 최적화기술 연구를 진행하여 직접분사식 가솔린(DISI), 직분식 디젤(DI Diesel, HSDI) 엔진 관련 연구를 핵심적으로 수행하는 한편, 연소기술연구센터의 저연비 고효율 엔진 연소기술 분야의 중심연구실로서 대체연료엔진에 대한 장기적 기본연구를 진행하고 있다.

한국과학기술원이 강조하고 있는 봉사활동의 일환으로 산학협동공개강좌와 공업계교수연수 프로그램에도 적극 참여하여 산업계, 공공기관, 교육계 및 학생들을 대상으로 매년 여름 '엔진공학' 공개강좌를 열어 교육의 장뿐 아니라 관련분야 인력의 교류의 장이 되고 있다. 공업계 교수 연수에서도 '엔진공학' 분야에 많은 참여가 이루어지고 있어 국가출연 연구중심 교육기관으로서의 공공의 임무를 수행하고 있으며 이에 더하여 한국과학기술원 기계공학과 내 열유체분야 관련 실험실들과의 공조를 통하여 효율을 높이고 있다.

연구효율 제고를 위하여 실험장비의 개선이 요구되고 이를 위해 노력하고 있으나 실험실의 주요 보유 장비로는 크게 엔진 성능 실험장비, 광계측 장비, 시뮬레이션 소프트웨어 등으로 나눌 수 있다. 엔진 성능 실험장비에는 약 150kW 용량의 다이نام오 3대, NDIR 방식 NOx, CO, CO₂, HC 측정 장치, FID 방식의 HC 분석 장치, 가스 크로마토그래피, 실화 발생장치, Programmable ECU 및 자체 제작한 연비계, 분사기 테스트 장치, 분무연구용 정상 유동 장치, 가시화 단기통 엔진, 대형 단기통 엔진 등을 보유하고 있다.

광계측 장비로는 PDA 시스템, TV Imaging System, ICCD 카메라 등을 갖추고 있으며 흡배기관 맥동 및 실린더 내부 연소현상 모사를 위한 WAVE 및 자체 개발의 해석 코드를 보유하고 있다.

한국기계연구원, 한국에너지기술연구원, 충남대학교 등 대덕연구단지내에 풍부한 엔진연구역량과

엔진콘소시엄을 구성하여 협조를 공고히 하여 정보 교환 및 연구효율을 높이는 한편 미국 미시건대, 아르곤 국립연구소, 영국의 임페리얼공대 등 다수의 외국대학 및 다수의 외국대학 및 연구소와 결연을 맺어 공동연구를 수행하거나 연구인력 교환 및 파견을 통하여 국제 협력 활동도 진행하고 있다.

엔진실험실의 활동은 홈페이지를 통하여 열람할 수 있으며 어떠한 조언과 정보도 환영하고 있다. (<http://engine.kaist.ac.kr>)

연구내용

엔진실험실의 연구내용은 현용엔진의 개선과 미래형 저연비, 저공해 엔진 (대체연료엔진 및 회박질분식 등 신연소기술 적용 엔진) 관련 기본연구 및 응용연구분야에서 다양하게 이루어져 있다.

고압디젤 연료 분사 특성 및 HSDI 디젤엔진

Common Rail 기술을 적용한 고압 연료 분사 기술은 HSDI 디젤 엔진의 적용 가능 배기체적 영역을 확대 개선하며 디젤 엔진의 중요 문제였던 입자상

물질 배기 성능을 획기적으로 개선할 것으로 보인다. 본 실험실에서는 광계측 기법을 이용한 거시 및 미시적 분사 특성 연구를 통하여 HSDI 연료 분사 기술의 DB를 구축하고 있다. 이를 단기통 가시화 HSDI 디젤엔진



▲ 디젤고압분무사진

에 적용한다.

축매 열부하에 관한 연구

엔진 테스트 모드의 변화에 따라 에어컨 작동에 의한 출력증가를 고려하면서 기존의 테스트 모드에 비하여 약 10% 정도 높은 엔진 출력에서 배기가스 인증을 받도록 규제가 강화되었다. 이에 따라 배기가스의 유량이 증가하고 온도가 높아져 축매가 받는 열부하가 증가하게 되어 축매의 재질 변경 및 용량 증대가 요구되고 있다.

이와 같은 요구에 부응하여, 각종 엔진 운전 및 설계 변수에 따른 축매부의 열부하 특성을 연구한다. 이를 통하여 가장 열부하에 큰 영향을 주는 설계 인자 및 운전 변수 및 그 조합을 도출하고, 해결방안을 모색하고자 한다.

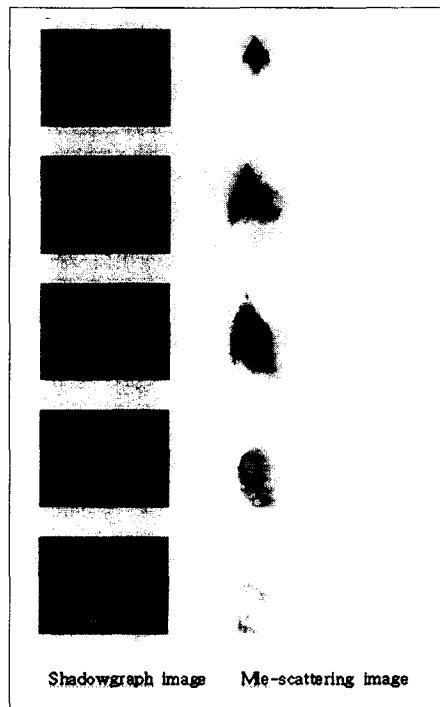
산류 가스량 예측 및 측정

고온의 연소실내에서 발생하는 NOx의 양을 저감하고자 EGR을 적용한다. 하지만 연소실내의 배기가스는 층류연소속도를 저감하여 엔진출력과 연소안정성을 저하하고 HC, CO의 배출량을 증가시키는 해를 낳는다.

특히, 요즈음 큰 주목을 받고 있는 가변 밸브 기구를 채택할 경우는 기존의 엔진에 비하여 밸브 개폐 시기라는 새로운 인자의 영향을 받아 실린더 내부의 잔류가스량을 예측 측정하는 것이 매우 중요하다. 그러나 잔류가스를 측정하는 방법은 매우 어렵고 시간을 요구하는 작업이다. 이에 따라 흡배기 및 연소실내에서 간단히 측정할 수 있는 데이터로부터 잔류가스량을 예측할 수 있는 방법을 고안하여 차후의 가변 밸브 기구 채택 엔진의 개발에 설계 및 운전 방법 결정에 대한 기초 데이터를 제공하려 상용 프로그램인 WAVE와 본 실험실 개발 코드를 이용하여 잔류가스량 검출 방법을 해석 및 실험적으로 연구하고 있다.

저탄소 저공해 엔진

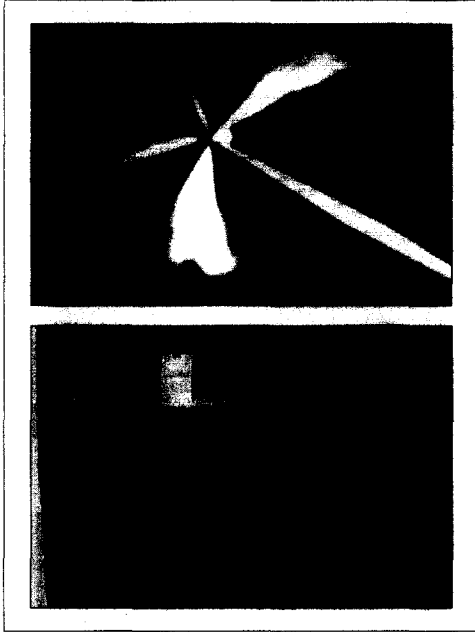
이미 국내에서 개발 상용화한 천연가스 엔진을 비롯하여 한국이 세계적으로 자동차 연료로 사용량이 가장 많은 LPG 연료, 최근 디젤 연료의 대체 청정 연료로 각광받고 있는 DME에 대한 연구가 진행 중이다. 특히, LPG 연료의 경우 기존의 기화기를 이용한 연료공급장치를 가솔린 엔진에서의 액상연료 분사 장치와 같은 LPG 액상 연료분사 시스템(LP-Li)으로 개선하는 작업을 진행중이며, 기존의 기화기 채택 엔진에 비하여 획기적인 성능 및 배기 성능의 향상이 기대되고 있다.



▲ 단기통 LPLI 엔진

직접분사식 가솔린 엔진(GDI, DISI)

가솔린 엔진의 연비 및 출력성능을 한층 제고할 수 있을 것으로 기대되는 GDI, DISI 엔진에 대하여, 본 실험실에서는 피스톤 형상, 스파크 플러그 및



▲ 고압분무와 유동간 상호작용사진

인젝터 위치 등을 인자로 한 연구를 자체 제작 단기
통 엔진을 이용하여 광계측 기법과 연소실내의 연소
해석 기법을 이용하여 연구한다. 이를 통해 초회박
연소와 저공해성을 가능하게 하는 직분식 가솔린 엔
진 설계 전략을 구축한다.

고압분무와 유동간 상호작용

GDI 및 HSDI 등 직접분사식 엔진 연소실 내
에서의 유동과의 연료 분사와의 상호작용을 광계측 기
법을 이용하여 파악하는 연구를 진행 중이다. 기존
의 엔진에 비하여 그 비중이 더욱 높아진 유동과 연
료 분사의 상호작용을 규명함으로써 직분식 초회박
연소 엔진에 대한 더욱 깊은 이해를 얻을 수 있을 뿐
아니라 연비, 배기성능을 최적화 할 수 있는 연료분
사 및 유동의 조건을 찾아낼 수 있을 것이다.

〈이중순 편집위원 : jslee@yongma.tmc.ac.kr〉

회원 안내문

2001년도 논문구독료의 GIRO납부자 중 납부자의 성명이 확인되지 않은 경우가 있습니다.
회원 중 본인이 논문집 구독료를 납부하였으나, 논문집을 우송 받지 않으신 분께서는 학회 사무국으
로 연락하여 주시기 바랍니다.

전 화 : 02-564-3971/2

팩 스 : 02-564-3973

e-mail : member@ksae.org