15. 학사논문 지도교수: 송 한 호

15-1. 예혼합압축자기착화 (Homogeneous Charge Compression Ignition) 엔진 사이클 모델링

15-2. 수송용 연료 전과정 평가 (Life Cycle Analysis of Transportation Fuel)

15-3. 레이저 이용 연소 계측

15-4. 신개념 발전 사이클 연구 및 시스템 모델링

실험실: 어드벤스드 에너지 시스템 실험실 (301동 214호)
교수 연락처 전화: (02) 880-1651, E-mail: hhsong@snu.ac.kr

15-1. 예혼합압축자기착화 (Homegeneous Charge Compression Ignition) 엔진 사이클 모델링

학사논문 지도교수 : 송 한 호

예혼합압축자기착화(Homogeneous Charge Compression Ignition, HCCI)는 최근 주목 받고 있는 고효율 저배기 내연기관 사이클이다. 예혼합압축자기착화 엔진은 디젤을 연료로 사용하는 압축자기착화 엔진과 같은 높은 효율을 가지는 동시에, 희박 예혼합 연소를 통해 그을음(soot)과 질소 산화물 배기 가스를 기존의 압축자기착화나 스파크착화에 비해서 1000분의 1정도 수준까지 낮출 수 있다. 예혼합압축자기착화에서는 연료직접분사나 스파크 등의 직접적인 점화원을 사용하지 않고, 압축 초기 혼합기의 성분, 압력, 온도 조건과 화학 반응 속도에 의하여 압축 행정 말기에 실린더 전체적으로 자발적 연소 반응을 일으키게 된다. 압축자기착화나 스파크착화에서의 화염 전파에 의한 연소와 달리 실린더 내 전체 혼합기의 일괄적인 화학 반응에 의존하기 때문에 연소 속도가 상대적으로 빨라 열역학적으로 효율이 좋은 준일정체적 연소를 실현할 수 있다.

이 학사논문 과정에서는 이러한 예혼합압축자기착화 엔진 내부에서 일어나는 현상을 이해하기 위해 상세한 반응 메커니즘을 이용한 컴퓨터 사이클 모델링을 수행한다. 이러한 모델링 기반 위에 다양한 운전 변수들의 변화를 통해 예혼합압축자기착화 엔진의 운행에 대해 이해한다.

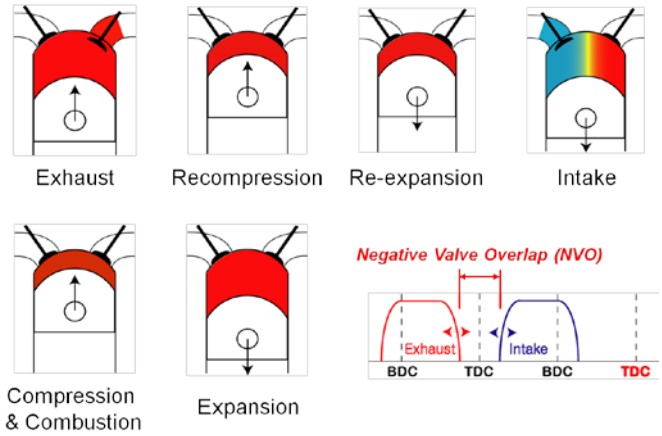


그림 1 HCCI 엔진 사이클

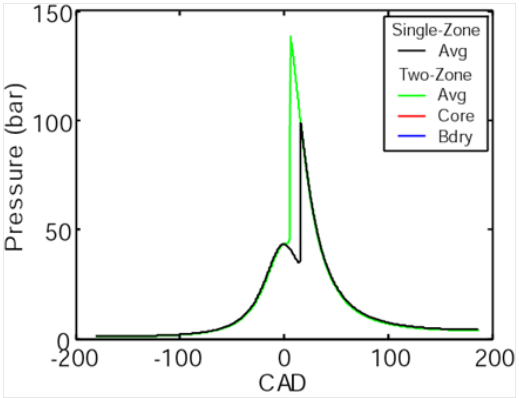


그림 2 HCCI 압력 선도 (예시)

담당조교: 이동근 (02) 880-1652, E-mail: root253@snu.ac.kr

15-2. 수송용 연료 전과정 평가 (Life Cycle Analysis of Transportation Fuel)

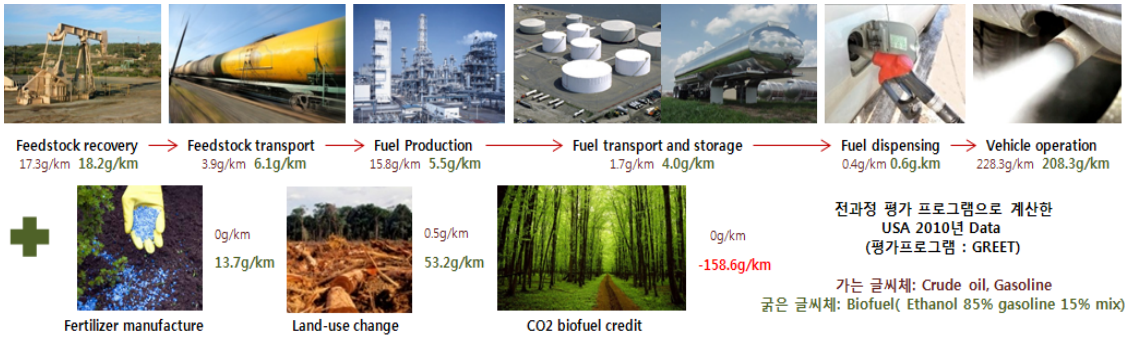
학사논문 지도교수 : 송 한 호

다양한 에너지원들의 친환경성에 대한 객관적인 평가방법으로 전과정 평가(Life Cycle Analysis)가 각광받고 있다. 전과정 평가에서는 에너지원의 정제과정, 수송과정 등 에너지원 생산 및 사용에 관련되는 모든 과정에 대하여 친환경성 분석을 수행한다. 이 방법은 각 과정에서 소모되거나 배출되는 에너지 및 물질을 과학적으로 정량화하고, 결과적으로 전체과정에서 각 에너지원 사용이 환경에 미치는 영향을 평가하는 분석 방법이다.

본 연구 주제에서는 다양한 자동차 연료들에 대한 전과정 평가를 수행한다. 전과정 평가를 통해 화석연료의 고갈과 지구온난화로 인해 최근 화제가 되고 있는 다양한 자동차의 연료의 생산 및 사용 전과정에 대해서 온실가스 배출량, 에너지 소비량, 에너지 전환 효율 등을 객관적으로 분석하는 것이 가능하다.

미국의 국가 연구소인 Argonne National Laboratory 에서는 스프레드시트 기반의 자동차 연료 전과정 평가 모델인 GREET(Greenhouse Gases, Regulated Emissions and Energy Use in Transportation)모델을 개발하여 자동차 연료들에 대한 전과정 평가연구를 미국에 대해 수행하고 있다.

본 연구 주제는 미국의 GREET 모델을 이용하여 국내 자동차 연료들에 대해서 전과정 평가를 하는 것을 목표로 한다. 우선, 대표적인 자동차 연료인 휘발유, 경유, LPG, CNG 에 대해서 전과정 평가를 수행한 뒤, 바이오 연료 등 차세대 자동차 연료의 생산 및 수급과정을 대상으로 분석 및 평가를 수행할 계획이다.



담당조교: 유은지 (02) 880-1652, E-mail: ej134340@naver.com

15-3. 레이저 이용 연소 계측

학사논문 지도교수 : 송 한 호

내연기관, 가스터빈, 보일러 등의 에너지 변환 장치에서는 시스템의 효율과 오염 물질 배출 특성 등이 연료의 연소 현상에 의해 크게 좌우된다. 따라서 연소 효율을 높이고 연소할 때 발생하는 오염 물질을 감소시키기 위해서 이러한 연소 현상에 대한 이해가 필수적이다,

이 학사논문 과정에서는 실험적인 방법을 통해 다양한 연소현상에 대해 계측을 수행한다. 화학반응에서 발생하는 라디칼과 여러 가지 화학종들을 레이저와 ICCD(Intensified Charge Coupled Device) 및 다양한 광학 장비를 이용하여 계측하고, 이를 통하여 연소현상에 대하여 이해한다. 연소현상을 이해하기 위하여 chemiluminescence, LII(Laser Induced Incandescence), LIF(Laser Induced Fluorescence) 등을 다양한 기법을 이용하게 된다.

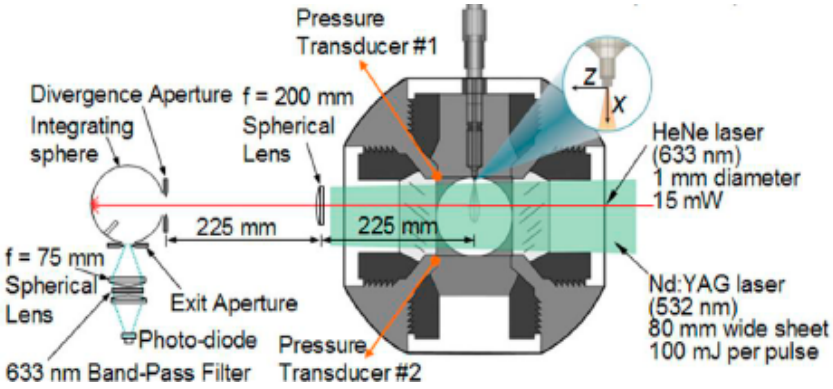


그림 1 LII, Extinction실험[1] (예시)

담당조교: 송정우 (02) 880-1652, E-mail: jwsong156@gmail.com

[1] Sanghoon Kook, Lyle M.Pickett, Effect of Fuel Volatility and Ignition Quality on Combustion and Soot Formation at Fixed Premixing Conditions, SAE 2009-01-2643 (2009)

15-4. 신개념 발전사이클 연구 및 시스템 모델링

학사논문 지도교수 : 송 한 호

21세기의 에너지, 환경 문제를 해결하기 위해 다양한 에너지 변환 방식들이 연구, 적용되고 있다. 특히 태양광, 풍력 등의 재생에너지원, 연료전지 등의 고효율 발전, 화석연료 사용에서 발생하는 이산화탄소 포집 등 새로운 기술들의 도입으로 이들을 이용한 신개념 발전사이클들에 대한 연구가 활발하게 이뤄지고 있다.

이 학사논문 과정에서는 최근에 소개된 신개념 발전사이클에 대한 조사를 통해 본인이 연구하고자 하는 사이클을 결정하고 이에 대한 시뮬레이션 분석 및 최적화를 수행하게 된다. 모델링 기법으로는 실제 발전소나 정유 회사 등의 현장에서 사용되는 Aspen simulation package을 이용하거나 MATLAB & Cantera 등의 툴을 사용하도록 한다.

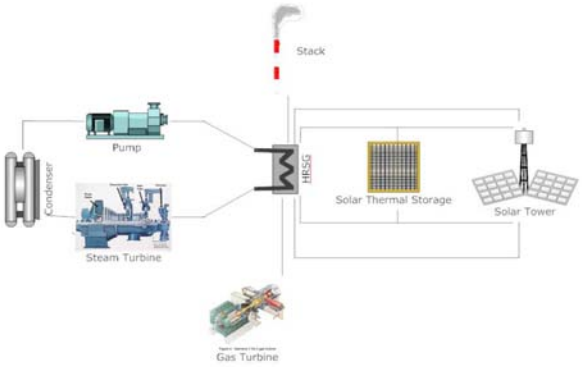


그림 1 태양열 복합발전[2] (예시)

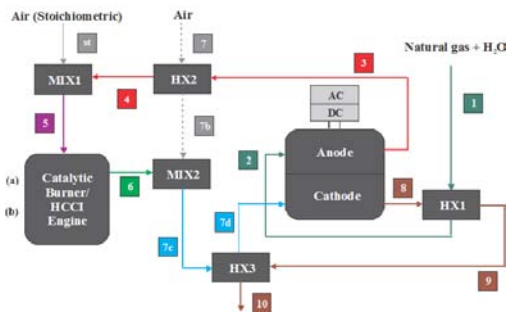


그림 2 연료전지-HCCI 엔진 하이브리드

담당조교: 김선엽 (02) 880-1652, E-mail: sloun12@naver.com

[2] Bonadies et al., Solar Retrofit to Combined Cycle Power Plant with Thermal Energy Storage, IGTI 2010-23685 (2010)