

0D 모델링을 통한 불꽃점화엔진의 형상과 연소율의 상관관계 분석

김 이 름¹⁾ · 김 명 수¹⁾ · 송 한 호^{*1)}

서울대학교 기계항공공학부 (기계공학전공)¹⁾

Analyzing the Correlation between Geometry Factor and Burning Rate of Spark-Ignition Engine via 0D Modeling

Yirop Kim¹⁾ · Myoungsoo Kim¹⁾ · Han Ho Song^{*1)}

Department of Mechanical Engineering, Seoul National University¹⁾

Key words : 0D modeling (0D 모델링), spark-ignition engine (불꽃점화엔진), burning rate (연소율), intake port design (흡기포트 디자인), piston design (피스톤 디자인), port masking (포트 마스크킹)

*Corresponding Author, E-mail: type email address

불꽃점화엔진에서 연소기간은 엔진 구동 및 성능을 결정하는 가장 중요한 요인 중 하나이다. 연소기간이 길어 점화시기가 앞당겨지면 압축일이나 열손실 증가는 물론 미연소 end gas의 체류시간(residence time)이 길어져 노킹 유발까지 촉진시킬 수 있다. 흡기포트 디자인이나, 피스톤 디자인, 포트 마스크킹과 같은 엔진의 형상 관련 요소들은 실린더 내의 유동을 변화시켜 화염전파속도 증감에 직접적으로 관여할 수 있으며, 따라서 연소기간을 좌우하게 된다. 그 밖에도 이러한 형상 요소들은 체적효율 등 유동에 의한 난류 외의 조건에도 영향력을 미칠 수 있기 때문에, 최고의 엔진 성능을 내기 위해서는 디자인적인 부분까지 최적화가 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 엔진 요소들의 형상이 연소율과 전반적인 성능에 미치는 영향에 대해 분석하기 위해 0D 2-zone 모델링을 수행하였다. 개발된 모델에서는 energy cascade model을 이용하여 난류 예측을 수행하며, 물리적 수식을 이용하여 그에 따른 화염전파속도를 계산한다. 다양한 디자인 조건에서의 실험결과를 기반으로 각 설계 인자가 난류에 미치는 영향 분석하고, 이를 간소화하여 모델에 반영함으로써 시뮬레이션만으로도 디자인 변화에 따른 결과를 예측하고자 하였다. 0D모델의 높은 자유도 덕분에 parametric study를 진행할 수 있었고, 이로부터 도출된 각 인자의 개별적인 영향(sensitivity)과 여러 인자의 복합적인 영향(coupling effect)을 분석하고자 하였다. 이 분석결과는 엔진 최적화 과정에 유익하게 활용될 수 있을 것이다.