Copyright ⓒ 2016 KSAE
KSAE16-F0002

엔진 1D 시뮬레이션을 위한 0차원 난류 강도 예측 모델 개발

김 남 호[1] · 고 인 석[2] · 민 경 덕[*3]
서울대학교 융합지식기반 창조형 기계항공인재 양성사업단[1] · 서울대학교 기계항공공학부[2, *3]

Development of 0D Turbulence Model for 1D Engine Simulation

Namho Kim[1] · Insuk Ko[2] · Kyoungdoug Min*[3]

BK21 Plus Transformative Training Program for Creative Mechanical and Aerospace Engineers, Seoul National University [1],
*Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Seoul National University[2, *3]*

Key words : Turbulence intensity (난류 강도), 1D simulation (1차원 해석)

* Corresponding Author, E-mail: kdmin@snu.ac.kr

최근 몇 십 년간 가솔린 엔진의 효율은 지속적으로 향상되고 있음에도 불구하고, 강화되고 있는 연비 규제를 만족하기 위해서는 추가적인 효율 향상이 요구되고 있다. 가솔린 엔진의 효율 향상을 위해서는 효율 저감 원인을 줄이는 방향의 복잡한 신기술들이 접목되고 있으며, 결과적으로 엔진 시스템이 더 복잡해지고 있는 상황이다. 새로운 기술 접목에 따른 효율 향상 극대화를 위해서는 설계 및 제어 전략의 최적화가 필수적이지만, 복잡한 시스템의 최적화를 모두 실험적으로 진행하기에는 개발 비용 및 기간 측면에서 어려움이 따른다. 이에 새로운 엔진을 개발하는 과정에 1차원 시뮬레이션의 활용도가 높아지고 있다.

1차원 시뮬레이션은 엔진 시스템 전체를 모델에 반영할 수 있으며, 해석에 소요되는 시간 또한 짧다는 장점이 있다. 그러나 1차원 시뮬레이션의 결과의 정확도는 3차원 시뮬레이션 대비 떨어지는 문제가 있다. 1차원 시뮬레이션의 결과의 정확도를 향상시키기 위해서는 연소 모델의 정확도가 확보되어야 한다. 가솔린 엔진에서의 연소 특성은 난류 강도에 의하여 크게 좌우되므로 연소 모델에서는 난류 강도의 정확한 예측을 필요로 한다. 이에 난류 강도의 변화 추이를 예측하고자 하는 연구가 지속적으로 진행되고 있다.

최근 개발된 난류 강도 예측 모델들은 기존 모델 대비 정확도가 비약적으로 향상되었으나, 다량의 모델 상수를 포함하거나 3차원 시뮬레이션을 이용하여 특정 엔진에 대하여 특수하게 계산되어야 하는 함수를 포함하고 있어 모델의 범용성이 보장되지 않는 문제가 있다. 새로운 엔진 개발 단계에서 모델을 활용하기 위해서는 모델에 요구되는 모델 상수의 개수 및 별도의 모델 입력 값이 가 최소화 되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 최소한의 입력 값만으로도 다양한 엔진의 난류 강도 변화 추이를 3차원 시뮬레이션 결과에 준하는 결과를 예측할 수 있는 0차원 난류 강도 예측 모델을 개발하고자 하였다.