디젤엔진의 일차원 성능해석

박성영*
*공주대학교 기계자동차공학부
e-mail : sungyoung@kongju.ac.kr

1-Dimensional Performance Analysis of Diesel Engine

Sung-Young Park*
*Div. of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju National University

요 약

본 연구에서는 상용 엔진 해석프로그램인 GT-Power를 이용하여 디젤엔진의 성능을 개선 개발을 위한 일차원 성능해석 모델을 개발하였다. 개발된 일차원 엔진 성능모델을 통하여 엔진의 출력, 토크 및 연비등을 검토하였다. 향후 터보챠져를 장착한 엔진개발에 사용이 가능하도록 터보매칭을 할 수 있는 모델을 추가하였으며, 향후 디젤엔진의 실험결과와 비교를 통하여 엔진 모델을 지속적으로 보완할 예정이다.

1. 서 론

세계적으로 환경오염 문제에 대한 관심이 집중되면서 대기오염의 원인이 되는 자동차 배기가스에 대한 규제가 점차 강화되고 있다. 강화된 배기가스 규제를 만족하기 위한 연구와 신기술 개발이 자동차 엔진분야에서 활발하게 진행되고 있다. 특히, 배기가스 중 HC, CO 및 PM(Particulate Material)은 연소기술 및 후처리기술등으로 저감이 비교적 용이하지만, 질소산화물은 고온 연소 시 더욱 증가하는 특성으로 인하여 저감에 상당한 어려움을 겪고 있다.

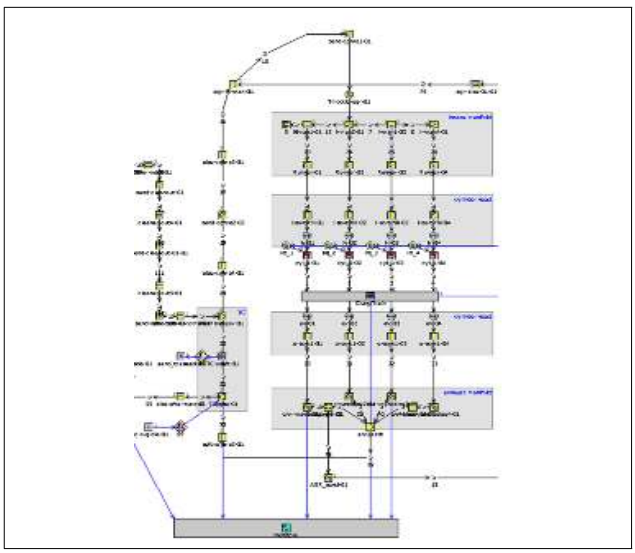
이러한 엔진 개발은 적지 않은 시간동안 많은 비용과 노력이 소요되고, 그 결과의 분석이 용이하지 않아 많은 부담으로 작용하게 된다. 최근의 연구에서는 이러한 점을 해결하기 위해 성능해석 프로그램을 이용하여 엔진성능특성을 예측하고 개발 초기단계의 소모되는 시간과 비용을 절감하기 위하여 해석적 접근방법을 다양하게 적용하고 있다[1].

본 연구에서는 해석을 통하여 2500cc급 디젤엔진의 성능특성을 예측하고자 한다. 성능 해석은 일차원 성능해석 프로그램인 GT-Power를 사용하였다[2]. 이러한 엔진 성능 해석 모델은 향후 실험 및 검증을 거쳐 엔진 개발의 초가단계에서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다[3,4].

2. 본 론

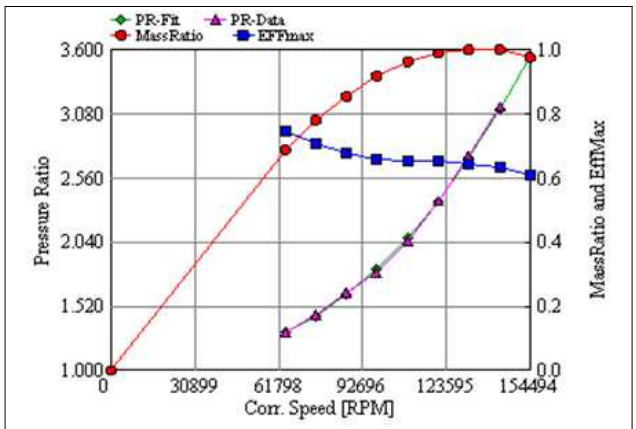
2.1. 해석모델

그림 1은 본 연구에서 개발된 디젤엔진의 1차원 성능 모델을 보여주고 있다. 본 연구에 사용된 엔진은 2500cc급 디젤엔진으로 직렬 4 형태로 각 실린더별로 1개의 흡기밸브와 1개의 배기 밸브를 가지고 있다. 연료분사방식은 커먼레일 방식으로 제어기를 별도로 처리하였다.

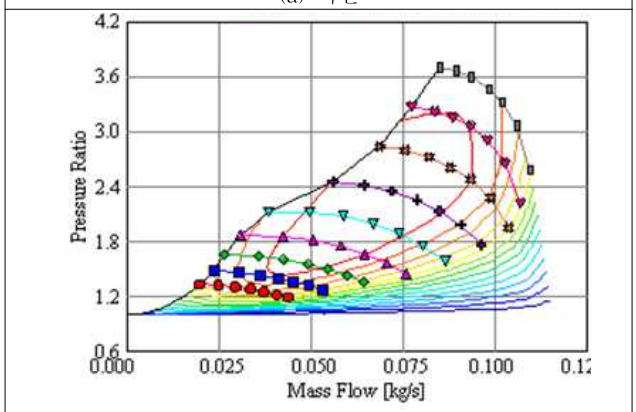


[그림 1] 디젤엔진의 일차원 해석모델

그림 2는 본 모델에 적용된 터보차져의 터빈과 컴프레서 모델을 보여주고 있다. 상용으로 판매되는 사양을 선정하였다.



(a) 터빈

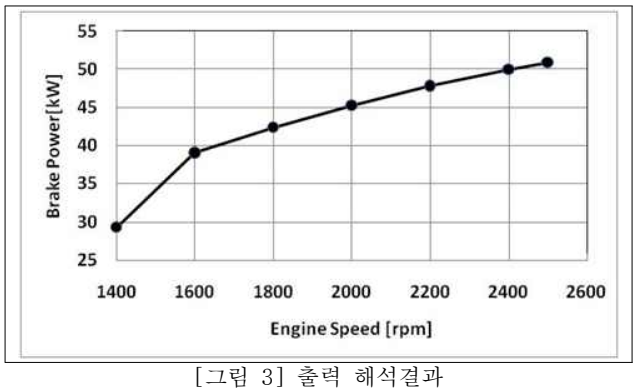


(b) 컴프레서

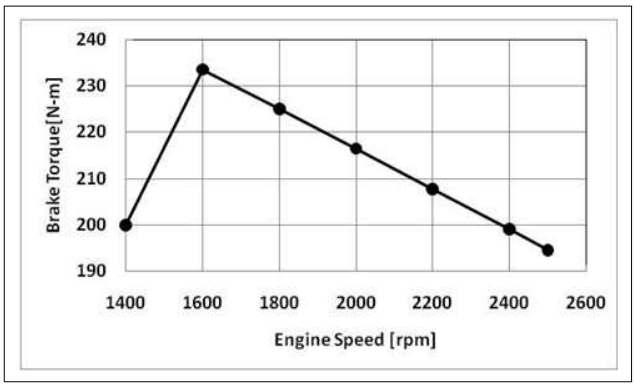
[그림 2] 터보 및 컴프레서 입력모델

2.2. 해석결과

상기모델의 일차원 해석결과는 다양한 형태의 결과를 보여주고 있다. 그림 3과 4는 엔진의 출력과 토크 해석결과이다. 2500rpm까지 출력이 증가하는 것을 볼 수 있으며, 최대토크는 1600rpm에서 발생하였다.

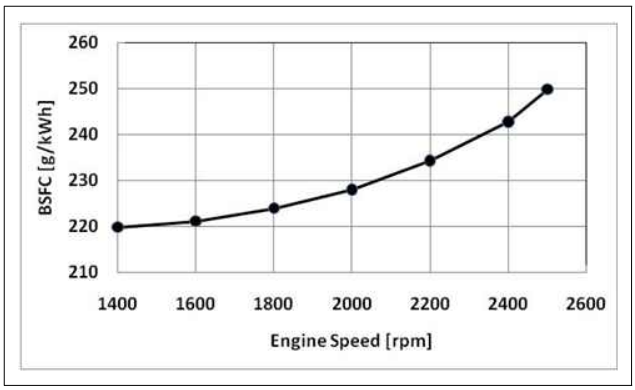


[그림 3] 출력 해석결과



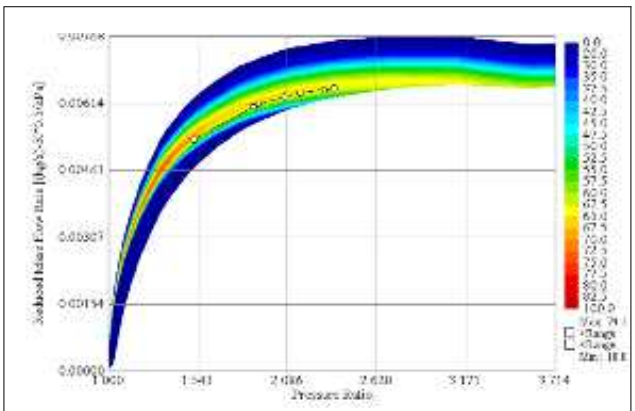
[그림 4] 토크 해석결과

그림 5는 연료소모량 해석결과이다. 엔진의 회전수가 증가할수록 연비는 악화됨을 알 수 있다. 최저연료소모량을 1400rpm에서 약 220g/kWh이다. 전반적으로 양호한 연료소모량 결과를 보이고 있다.

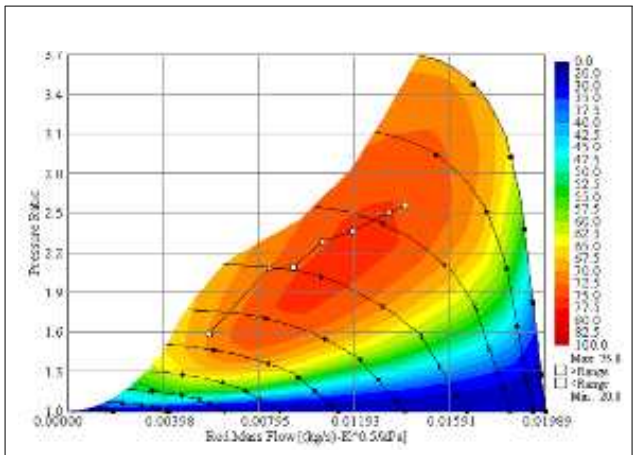


[그림 5] 연료소모량 해석결과

그림 6는 터빈과 컴프레서의 작동영역에 대한 해석결과를 보여주고 있다. 터빈과 컴프레서 모두 양호하게 작동하고 있음을 알 수 있다.



(a) 터빈



(b) 컴프레서

[그림 6] 터보챠져 매칭 해석결과

3. 결 론

본 연구에서는 상용 엔진 해석프로그램인 GT-Power를 이용하여 디젤엔진의 성능을 개선 개발을 위한 일차원 성능해석 모델을 개발하였다. 개발된 일차원 엔진 성능모델을 통하여 엔진의 출력, 토크 및 연비등을 검토하였다. 향후 터보챠져를 장착한 엔진개발에 사용이 가능하도록 터보매칭을 할 수 있는 모델을 추가하였으며, 향후 디젤엔진의 실험결과와 비교를 통하여 엔진 모델을 지속적으로 보완할 예정이다.

참고문헌

[1] Y. Kim, et al., "Modeling and Performance Analysis of SCR DeNOx Catalyst for Reducing NOx Emissions in Diesel Engine", Transactions of KSAE, Vol. 17, No. 1, pp. 137-145, 2009.

[2] Gamma Technologies, "GT-Power User's Manual version 7.0", 2010.

[3] N. Park, et al., "Coupled 1-D/3-D Analysis of Cylinder-to-Cylinder EGR Distribution of Intake Manifolds in a HSDI Diesel Engine", KSAE 2004 Spring, KSAE04-S0071, pp.441-446, 2004.

[4] J. B. Heywood, "Internal Combustion Engine Fundamentals", McGraw Hill, 1988.