

AMESim을 이용한 VVA 적용 단기통 CI 엔진 특성 수치 해석

정 석 철¹⁾ · 조 인 수¹⁾ · 한 상 익¹⁾ · 이 진 욱^{*2)} · 정 재 우³⁾

송실대학교 기계공학과¹⁾ · 송실대학교 기계공학과²⁾ · 자동차부품연구원³⁾

Numerical Analysis of Performance for Single cylinder Diesel Engine Controlled by Variable Valve Actuation using AMESim

Seokcheol Jeong¹⁾ · Insu Jo¹⁾ · Sangik Han¹⁾ · Jinwook Lee^{*2)} · Jaewoo Chung³⁾

¹⁾Department of Mechanical Engineering Graduate school, Soongsil University, 369 Sangdo-Ro, Dongjak-Gu, Seoul, Korea

^{*2)}Department of Mechanical Engineering Soongsil University, 369 Sangdo-Ro, Dongjak-Gu, Seoul, Korea

³⁾Korea Automotive Technology Institute, 303 Pungae-Ro, Pungse-myeon, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Korea

Abstract : Now, most vehicle market has focused on clean diesel vehicle with high fuel efficiency and low exhaust gas because of energy exhaustion and environmental problem. For these reasons, diesel engine has been actively studied. In this study, performance of single cylinder diesel engine applied to miller cycle with VVA was investigated by AMESim simulation. As the result, air flow rate in cylinder applied to Early Intake Valve Closing (EIVC) was approached to zero backflow of air in over 20 CAD. However, Late Intake Valve Closing (LIVC) increased backflow of air according to delaying valve close timing.

Key words : VVA (가변밸브작동), EIVC (흡기밸브진각), LIVC (흡기밸브지각), Miller cycle (밀러 사이클), AMESim simulation (AMESim 해석)

1. 서 론

에너지 고갈과 환경 문제로 인해 연비가 높고 배출 가스 및 온실가스가 적은 클린 디젤자동차에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이다.

이로 인해 디젤 엔진의 연비와 배출가스 향상을 위한 연구가 활발히 진행되어지고 있으며, 그 중에서 가변밸브 시스템을 통한 저압축 고폭창의 밀러 사이클을 구현함으로써 연비 향상 및 배기가스 저감을 모두 만족시키는 최적의 가변밸브 조건을 얻기 위한 연구가 활발히 진행 중이다.¹⁻³⁾

본 연구에서는 흡기 밸브 프로파일의 Duration 변

화를 이용하여 EIVC, LIVC를 적용하게 되고, 그것을 AMESim 수치해석을 통한 해석 대상 단기통 디젤 엔진의 성능 변화를 비교·분석하였다.

2. AMESim 해석

2.1 해석 조건

본 해석에 사용된 엔진 사양은 Table.1의 기본 값을 바탕으로 하는 단기통 디젤 엔진이며, Table.2에서 제시된 바와 같이 실험 조건을 흡기 압력 2 bar, 엔진 회전수 1200 rpm, 공기 연료비는 14.9로 하였다. Fig.1은 해석을 진행한 EIVC, LIVC의 프로파일이다. 10, 20, 30 CAD 간격으로 밸브 Duration 제어를 하였다.

* 이진욱, E-mail: immanuel@ssu.ac.kr

Table.1 Engine specification

해석 대상 엔진 사양	
Type	Horizontal DI diesel engine(NA)
Bore(mm)	95
Stroke(mm)	95
Swept volume	0.673
Valve type	SOHC2 Valve
Compression ratio	18.0:1

Table. 2 Numerical analysis conditions

해석 변수		해석 조건
흡입 압력(bar)		2
엔진 회전수(rpm)		1200
공기 연료비(A/F)		14.9:1
Base valve condition	Intake valve	IVO BTDC 20 CAD
		IVC ABDC 44 CAD
	Exhaust valve	EVO BBDC 44 CAD
		EVC ATDC 20 CAD
IVC 밸브 시기	LIVC (CAD)	10, 20, 30
	EIVC (CAD)	10, 20, 30

2.2 수치 해석 모델

Fig.2은 단기통 디젤엔진의 AMESim 수치 해석 모델이다. Table.1에 제시된 엔진 사양이 적용되었으며, 밸브 프로파일 값을 변화시켜 EIVC, LIVC를 구현하여 각각의 제어 방식에 따른 엔진 성능 해석을 진행하였다.

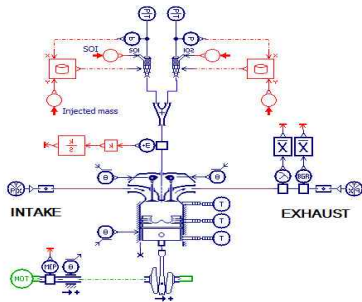


Fig.2 AMESim model of single-cylinder engine

3. 결과 및 고찰

EIVC의 경우 밸브유지시간이 20 CAD 이상 일 때, 피스톤은 흡기행정상 하사점 또는 하사점 이전에 위치하며 흡기밸브가 닫히게 되어 역류하는 공기량은 0에 가깝게 되나, 하사점 이전에 밸브가 닫히게 됨에 따라 일부 펌핑손실이 발생될 것으로 예상된다. 또한 저압축을 위한 흡기량 감소는 큰 각도 제어가 필요하며, 공기흡입최대치를 지나 일부 불안정한 유동을 보인다.

LIVC의 경우 EIVC 대비 큰 변동 없이 흡기과정이 진행되며, 흡기 밸브 닫힘 시기가 지각됨에 따라 공기 역류량은 증가하게 됨을 알 수 있었다.

4. 결론

본 연구는 AMESim 단기통 디젤엔진에 흡기밸브 프로파일을 통하여 VVA 구동원리를 적용시켜, EIVC와 LIVC에 대한 공기 유동의 변화와 엔진 성능 특성을 분석할 수 있었다.

후 기

본 연구는 2015년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 산업핵심기술개발사업 지원을 받아 수행된 것이며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

References

- 1)David Gurney, John Mitcalf and Marco Warth "Integrated Simulation, Analysis and Testing of a Variable Valve Train for Passenger Car Diesel Engine" SAE 2012-01-0829
- 2)Tae-Ik Jang, "A Study on the Cycle Analyzing and Intake Valve Control by the Miller Method with a High Expansion into Low-Speed Diesel Engine", Journal of the Korean Society of Marine Engineering, pp.1100-1106, 2009
- 3)이학범, "일차원 전산 해석을 통한 가변 밸브 시스템의 효과 연구 및 가변 밸브 전기 점화 엔진의 최적화 연구", 한국자동차공학회 2005년추계학술대회논문집 Vol. I, 2005.11, 98-104 (7 pages)