

## 다운사이징이 적용된 직접분사식 가솔린 엔진에서의 흡기 밸브 닫힘

### 시기 변경이 실린더 내 유동에 미치는 영향

신 지 용<sup>1)</sup> · 배 충 식<sup>\*1)</sup>

한국과학기술원 기계공학과<sup>1)</sup>

## The Effect of Intake Valve Closing Timing on the In-cylinder Flow Characteristics of a Downsized Gasoline Direct Injection Engine

Ji Yong Shin<sup>1)</sup> · Choongsik Bae<sup>\*1)</sup>

*Korea Advanced Institute of Science and Technology<sup>1)</sup>*

**Key words** : Particle Image Velocimetry (PIV), Intake Valve Closing (흡기 밸브 닫힘), In-cylinder Flow(실린더 내 유동), Downsizing (다운사이징), Late Intake Valve Closing (LIVC), Gasoline (가솔린), Over-Expansion Cycle(과팽창사이클)

\* 배 충 식, E-mail: csbae@kaist.ac.kr.

현 사회는 이산화탄소 및 미세먼지 배출 문제등으로 인하여, 연료전지, 전동화 등 다양한 방면에서 탄소 중립 전략이 연구되고 있다. 다양한 연구들 중 신재생 에너지를 이용하여 생산된 수소와 대기 중 포집된 이산화탄소를 합성하여 생산되는 친환경 탄소중립 연료, e-fuel 개발이 대두되고 있다. e-fuel 적용은 기존 내연기관 시스템과 연료 공급 인프라를 사용할 수 있는 경제성 장점으로 인하여 현실적 탄소중립 대안으로 전망되고 있다. 이러한 e-fuel 적용에 발 맞추어, 기존 내연기관 시스템의 초고효율화 전략들 또한 함께 개발되고 있는 실정이다. 과급기의 전동화, 고압 직분사, 희박연소 등 다양한 전략들이 적용되는 가운데, 흡기 밸브 닫힘 시기 변경을 통해 유효압축비를 낮추는 과팽창 사이클이 내연기관의 초고효율화를 위해 활발히 이용되고 있다. 그동안의 선행연구들에 따르면, 흡기 밸브 닫힘 시기 및 리프트 변경 등이 실린더 내 유동에 지대한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 하지만, 이러한 선행연구들의 경우, 흡기 밸브 기간이 고정되어, 흡기 밸브 닫힘 시기변경에 따라 흡기 밸브 열림 시기변경이 동반되거나 최대 밸브 리프트가 변경되었다. 따라서, 흡기 밸브 닫힘 시기가 실린더 내 유동에 미치는 독립적 영향을 연구가 부족한 상황이다. 본 연구에서는 흡기 밸브 열림 시기 고정과 동시에 흡기 밸브 닫힘 시기만 변경하여, 가솔린 직분사 엔진에서 흡기 밸브 닫힘 시기가 실린더 내 유동에 미치는 독립적 영향을 조사하였다. 실린더 내 유동 분석을 위해 실린더 라이너에 쿼츠를 적용하여, 저속 중부하 조건에서 Particle Image Velocimetry 가시화 기법을 수행하였다. 실험결과에 따르면, 흡기 밸브 닫힘 시기가 압축 행정시기로 지각됨에 따라 실린더 내 최대 유속이 증가하는 경향을 보였다. 실린더 내 최대 유속증가로 인해, Turbulent Kinetic Energy 또한 흡기 밸브 닫힘 시기 지각과 함께 상승하는 것을 확인하였다. 이러한 경향은 흡기 밸브 닫힘 시기가 압축행정 시기로 지각됨에 따라 흡기포트 내로 유입되는 공기의 운동량이 피스톤이 상사점에 도달하는 동안 더 오랜 기간 보존되기 때문으로 추정되었다. 향후 흡기 밸브 닫힘 시기에 따른 실린더 내 유동 변화에 관한 지속적인 연구를 통해, 엔진의 초고효율화와 더불어 연소 속도 및 연소 안정성 개선이 가능할 것으로 사료된다.