

소형 2행정 엔진의 실린더간 소기 편차 분석을 위한 수치적 연구

Numerical study for analysis of scavenging flow deviation between cylinders of small two-stroke engine

오세현^{1), 2)}, 심우찬³⁾, 한명훈³⁾, 박정수^{*4)}

¹⁾조선대학교 대학원 기계공학과, ²⁾넥스트폼, ³⁾㈜블루플래닛, ⁴⁾조선대학교 기계공학과

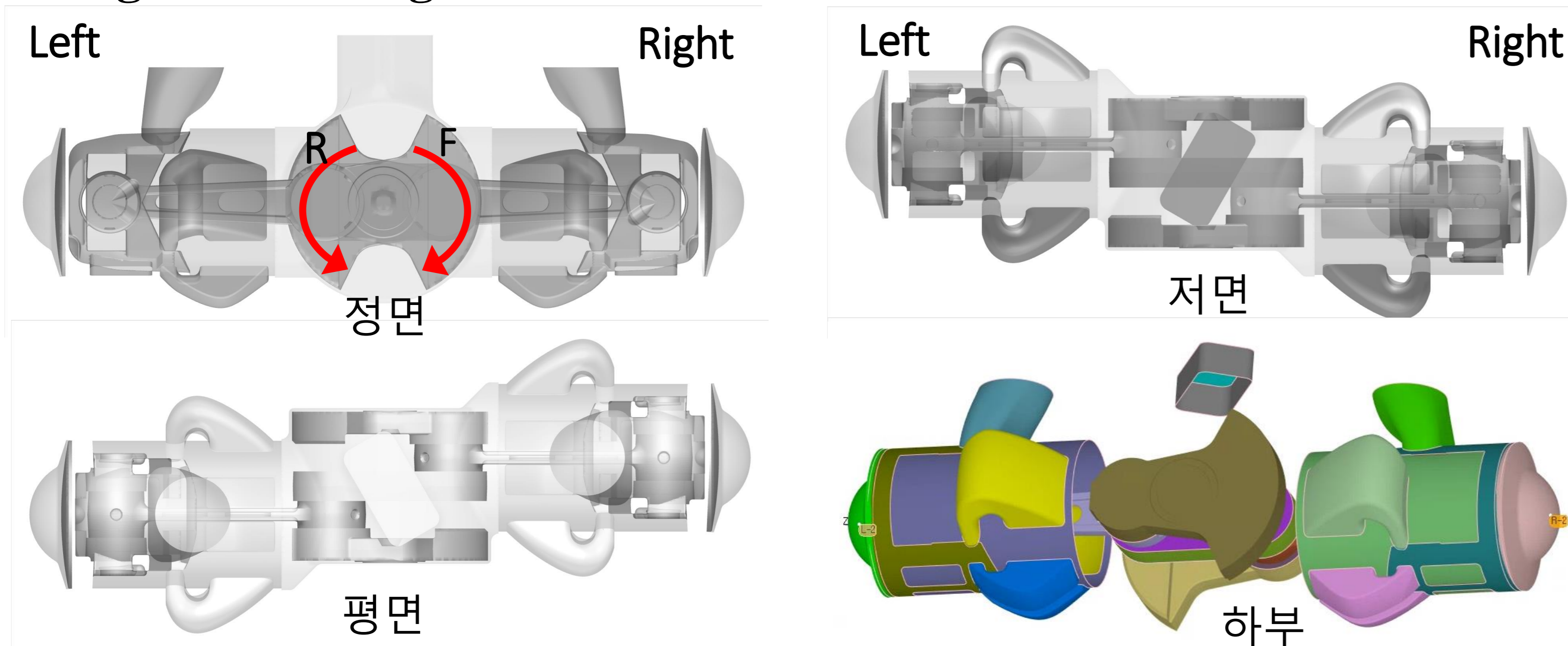
* Corresponding Author, E-mail : j.park@chosun.ac.kr

Introduction

- ▶ 소형 항공기의 동력원은 높은 출력과 함께 가벼운 엔진을 선호.
- ▶ 2행정 엔진은 높은 출력 밀도를 가지고 있고 4행정 엔진 대비 단순한 구조로 가벼운 무게와 낮은 기계적 손실로 높은 기계적 효율을 내 소형 항공기에서 주 동력원으로 이용.
- ▶ 수평대향 2기통 엔진에서 좌우 실린더간 당량비 편차가 발생하여 엔진 출력 저하 및 진동 발생으로 엔진 및 비행체에 악영향.
- ▶ 연구 대상 엔진은 경량화 및 소형화를 위해 crank case 내부 구조를 타이트하게 packaging하여 crank counter weigh와 crank case간 협소한 공간 구조.
- ▶ Crank 부품의 회전으로 인해 내부 유동에 큰 영향을 줄 것으로 판단하여 피스톤, connecting rod, crank counter weight 등 엔진 내부 부품을 모두 포함한 CFD 해석 진행.
- ▶ 엔진 부품의 회전에 의한 유동확인 하기 위해 엔진 회전 방향을 정방향과 역방향으로 회전하도록 하여 과도 조건으로 계산.
- ▶ 흡기 reed 밸브는 RPM에 맞는 속도로 open/close event를 통해 구현하여 흡기로 역류 방지 및 crank case에서 압축이 될 수 있도록 하였음.

Methodologies

Engine modeling



Analysis conditions

Parameter	Value
Engine Speed[RPM]	6000
Spark timing[deg]	-20.2deg
Lambda	1
Fuel	IC8H18
Boosting	N/A
Piston crown design	Flat
Engine rotation	Forward/Reverse
Injection	Pre-mixed

CFD models

Parameter	Value
CFD Solver	CONVERGE v3.1.5
Simulation time	0 to 1980deg (5.5cycle)
Combustion model	SAGE
Turbulence model	RANS RNG k-ε
Solver	Transient
Emission(NOx) model	Extended Zeldovich
Base grid	4mm
Mesh refinement	Fixed embedding, AMR(vel, temp)

Result & Discussion

Region flow

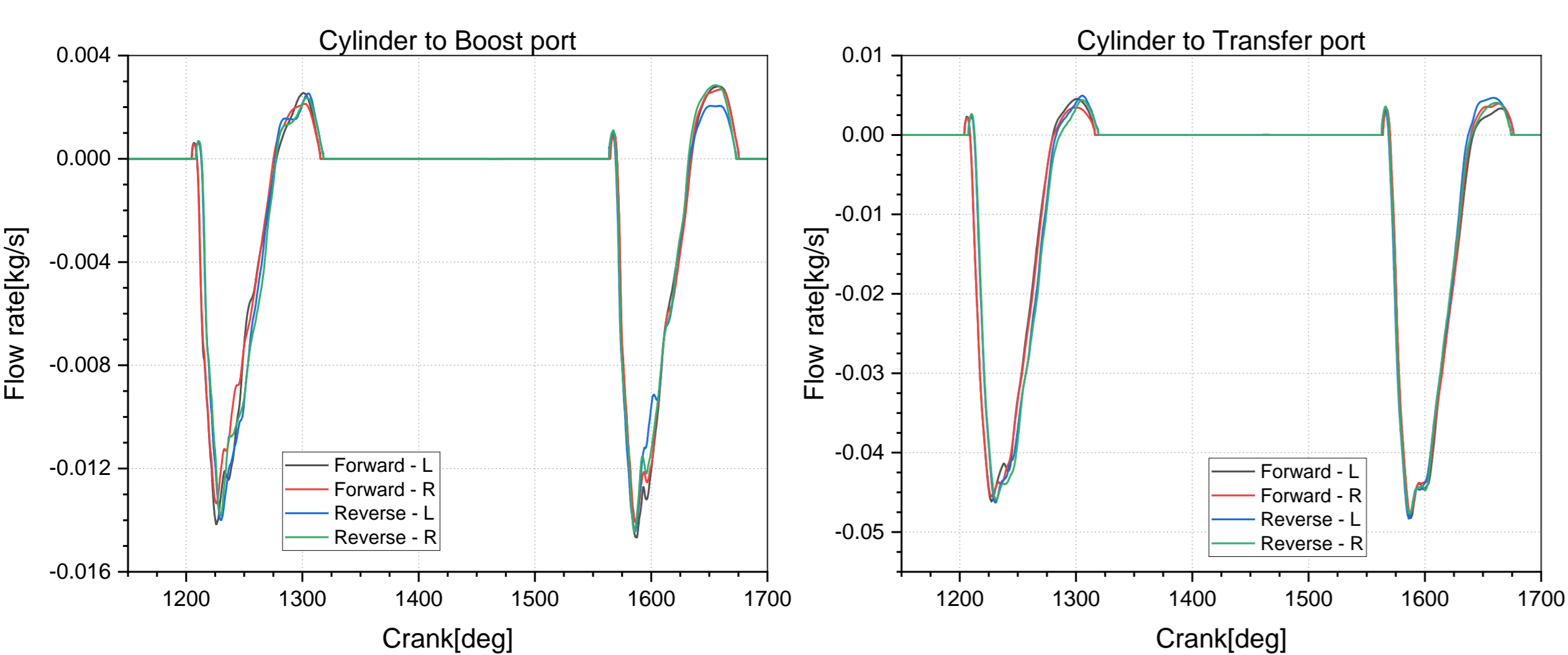


Fig. 1, 2 Flow rate between each port and cylinder

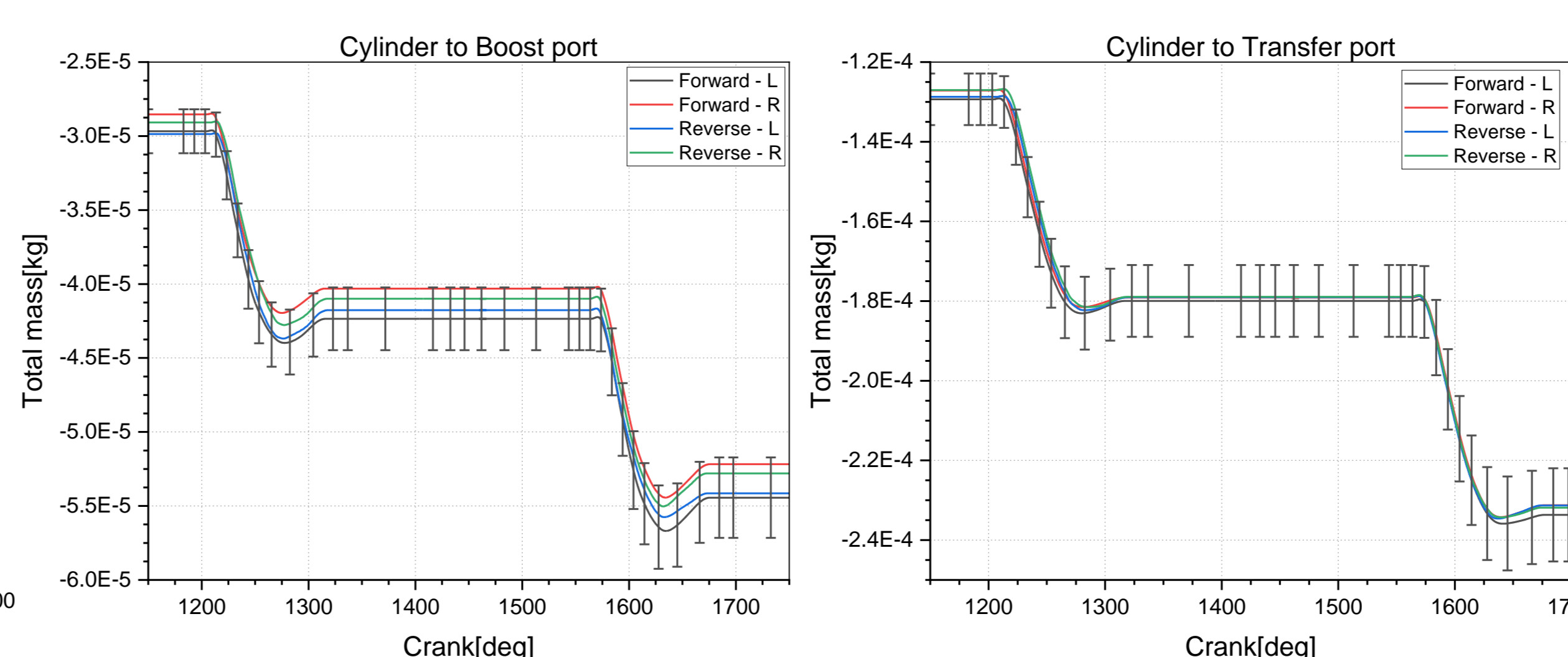


Fig. 3, 4 Amount of mixture transferred from each port to the cylinder

Combustion

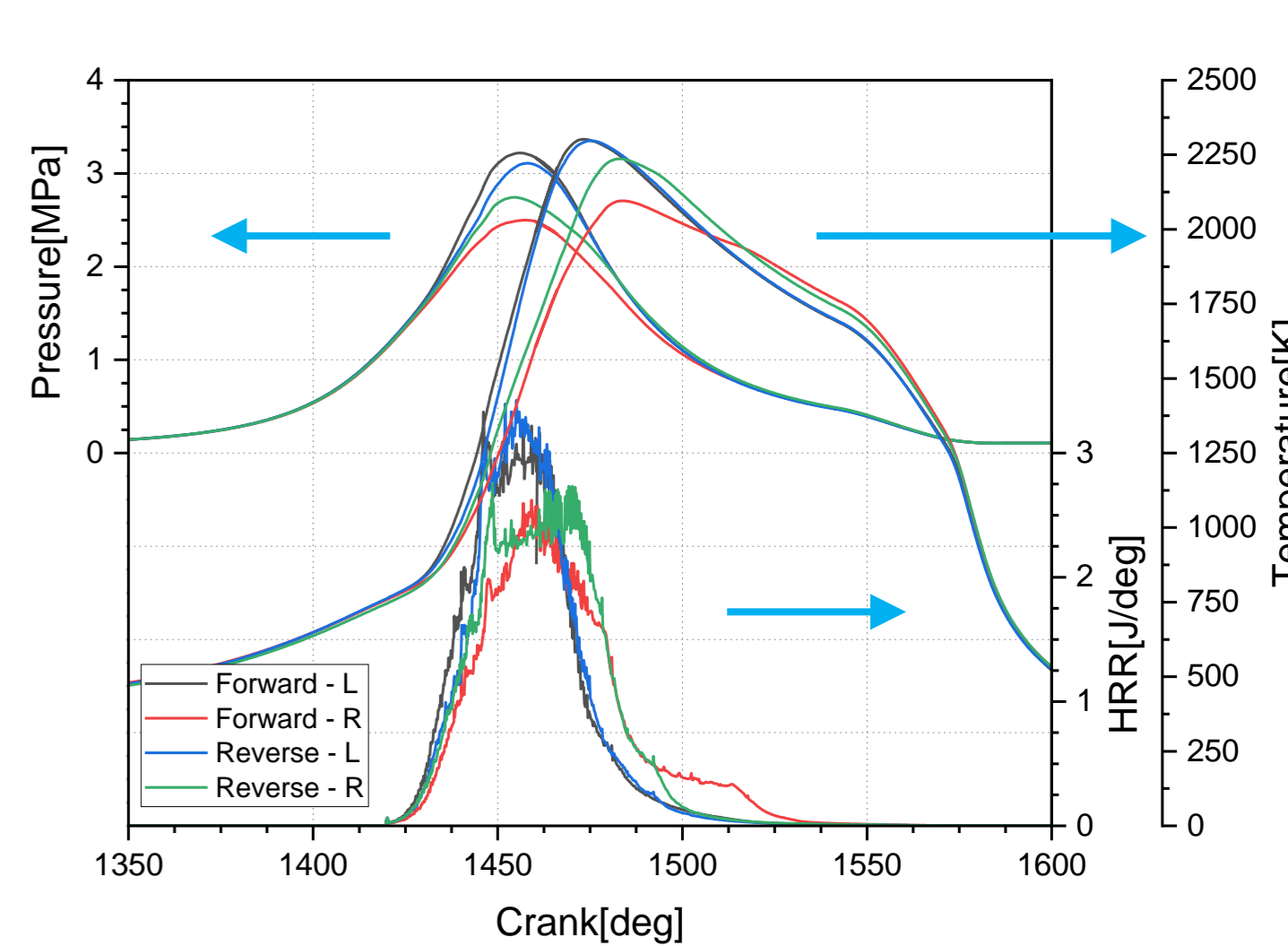
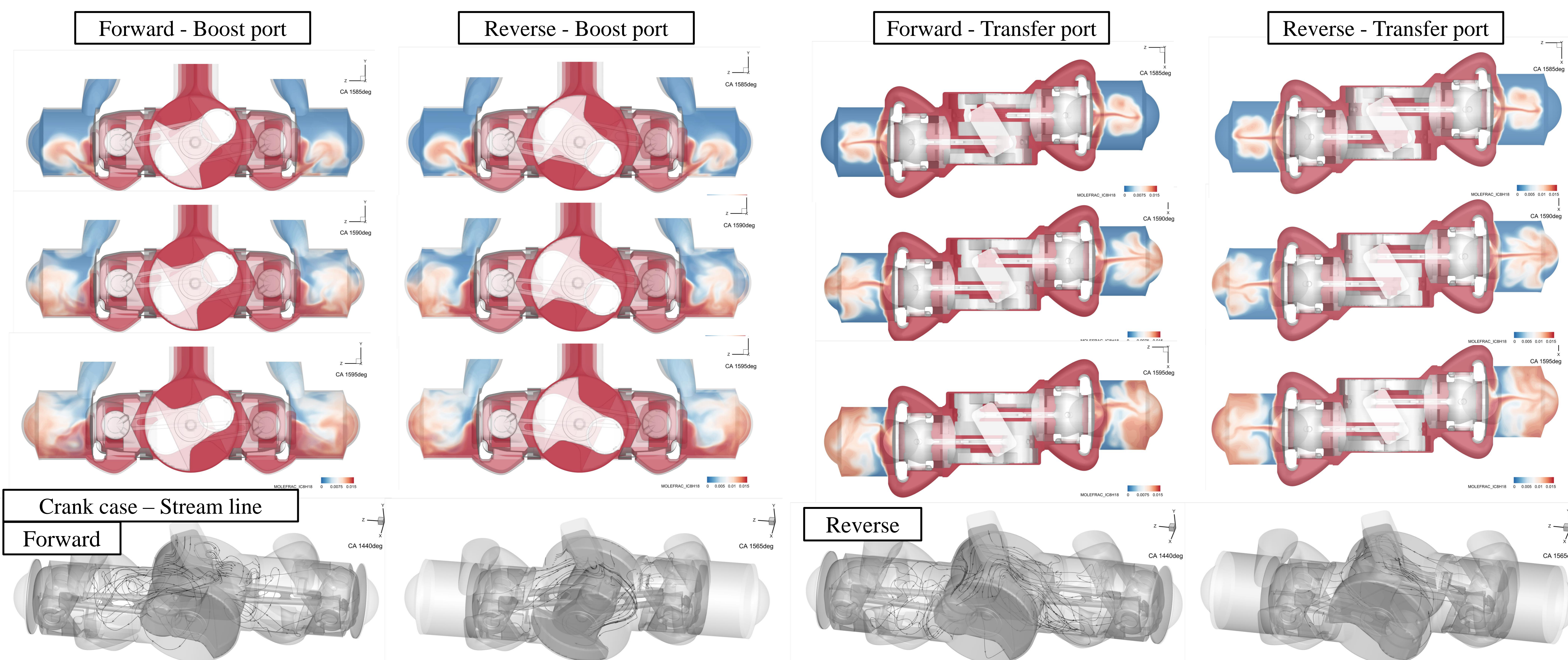


Fig. 5 In cylinder pressure, temperature and HRR



Conclusions

- ✓ 본 연구에서는 CFD 해석을 통해 2행정 2기통 수평대향 엔진의 실린더간 당량비 편차의 원인분석을 위해 엔진의 회전 방향을 변경하여 연소해석을 진행하였음.
- ✓ 정방향 운전에서 좌측 실린더의 당량비가 높았으며, boost port 통해 약 5%가량 차이 발생하였으며, 연소특성에도 좌측 실린더에서 연소 압력, 온도가 높았음.
- ✓ Crank case 내부 유동을 확인해 보면 엔진 회전 방향에 따라 내부 부품에 의해 다른 양상의 유동이 형성됨을 확인하였으며, 이로 인해 소기 편차가 발생한 것으로 판단됨.