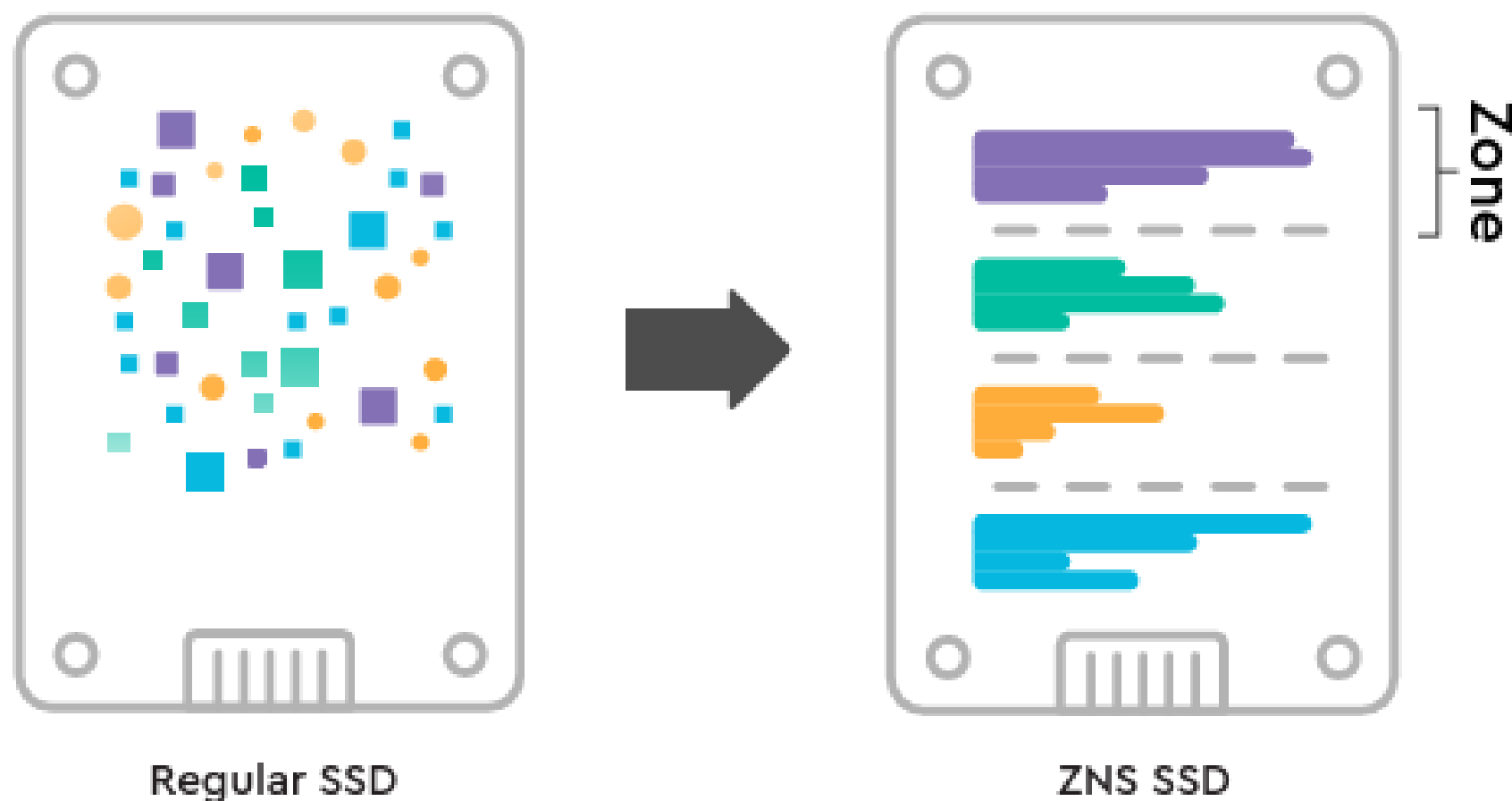


과제 개요

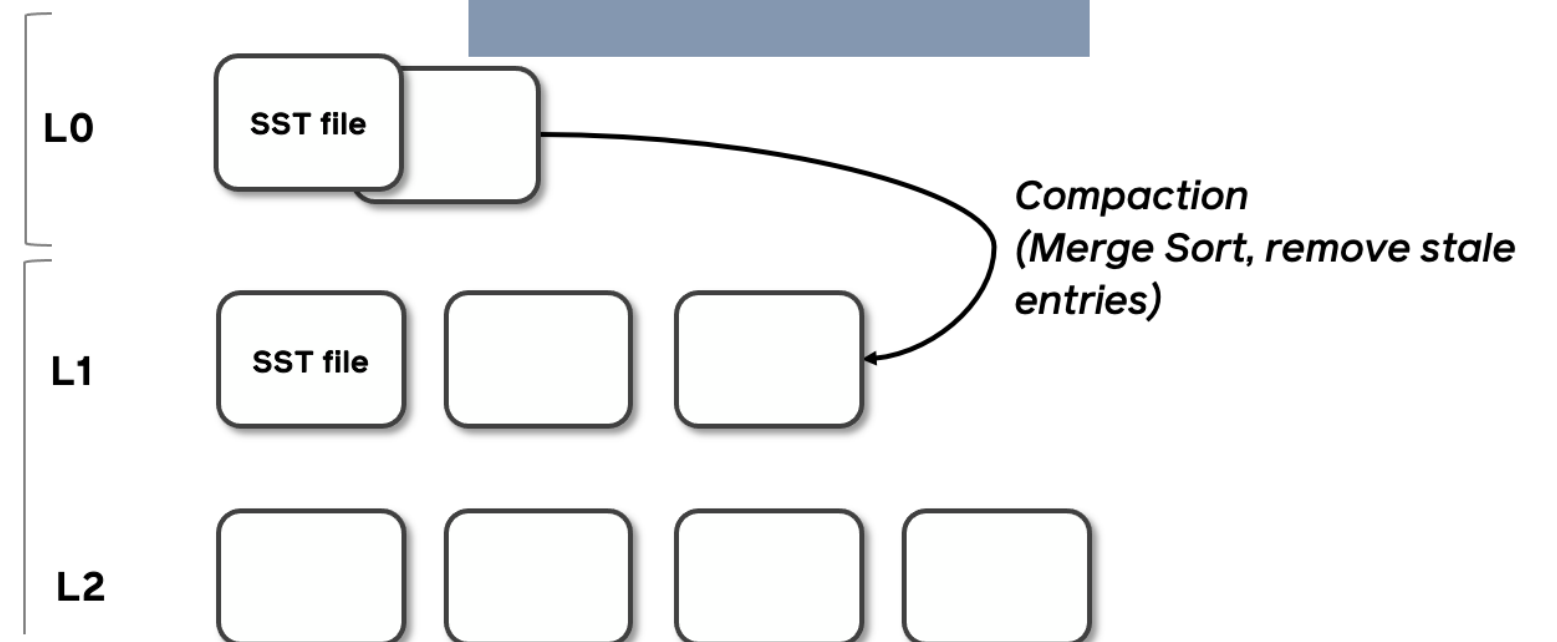
과제 배경

- ✓ SSD(Solid-State Drive)에서 **out-place-update**로 인해 발생하는 **Garbage Collection(GC)**은 SSD의 **성능과 수명을 저하시키는 주요 원인**임
- ✓ **ZNS(Zoned Namespace) SSD**는 SSD 내부 공간을 **Zone** 단위로 나누고 이를 파일시스템이나 응용프로그램에서 직접 지정함으로써 **GC 오버헤드를 최소화**할 수 있는 차세대 저장 장치임



- ✓ **Key-value store**인 **RocksDB**는 **ZNS**를 지원하기 위해 내장 파일시스템인 **ZenFS**를 사용함

연구 동기



- ✓ 최신 RocksDB 및 ZenFS를 대상으로 벤치마크 수행 -> 전체 용량의 **약 75.8%** 사용 후 새로운 **Zone 할당 실패** 오류 발생
- ✓ ZNS SSD의 특성을 이용한 ZenFS의 **Zone 할당 정책** 및 **Zone Erase 정책**의 문제점 발견

과제 목표

- ✓ 개선된 Zone 할당 정책을 통한 **효율적인 SSD 사용** 및 **키-밸류 스토어 성능 향상**
- ✓ 새로운 Zone 할당 방식에 맞는 Zone Erase 정책으로 SSD 수명 보완

연구 내용

Zone 할당 정책

Zone 0	Life: 4	Life: 3	Life: 3
Zone 1	Life: 5		
Zone 2	Life: 5	Life: 4	
Zone 3			

기존 ZenFS

Zone 0	Life: 4	Life: 4
Zone 1	Life: 3	Life: 3
Zone 2	Life: 5	Life: 5
Zone 3		

SLA

Zone Erase 정책

Zone 0	Invalid		
Zone 1	Invalid	Invalid	Invalid
Zone 2	Valid	Valid	
Zone 3			

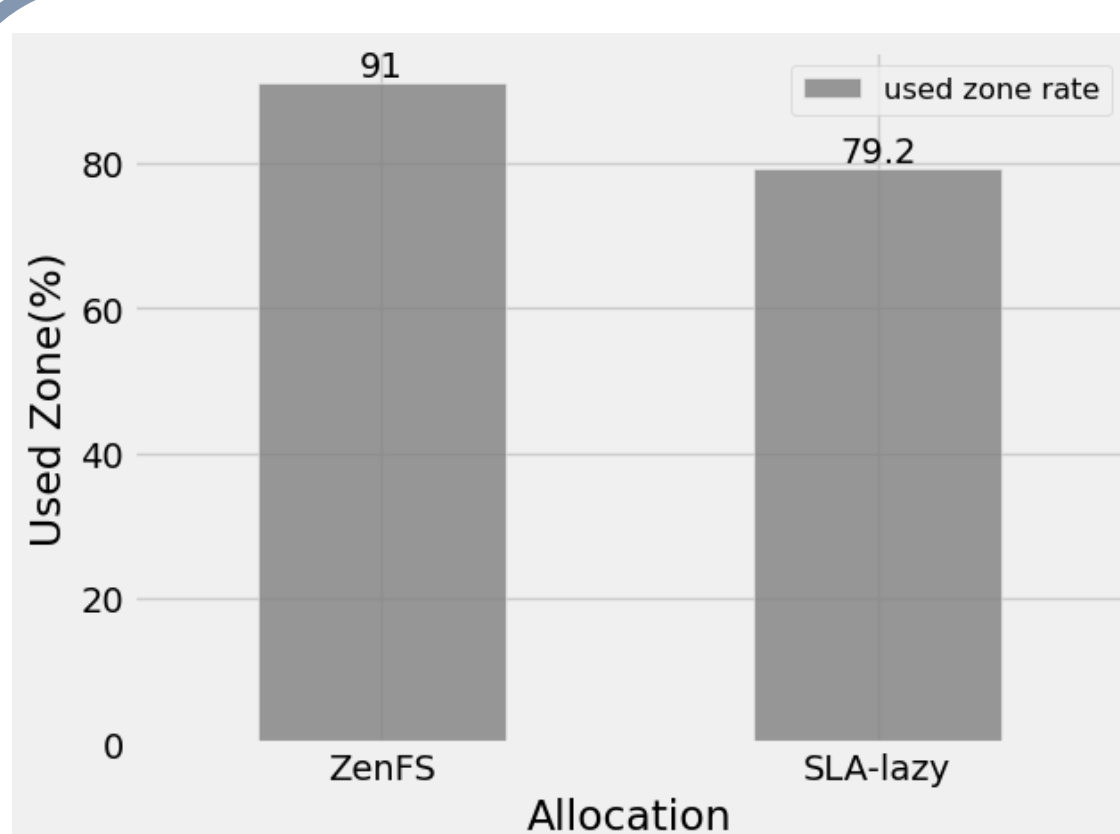
기존 ZenFS

Zone 0	Invalid No Reset Until Full!		
Zone 1	Invalid	Invalid	Invalid
Zone 2	Valid		
Zone 3	Valid		

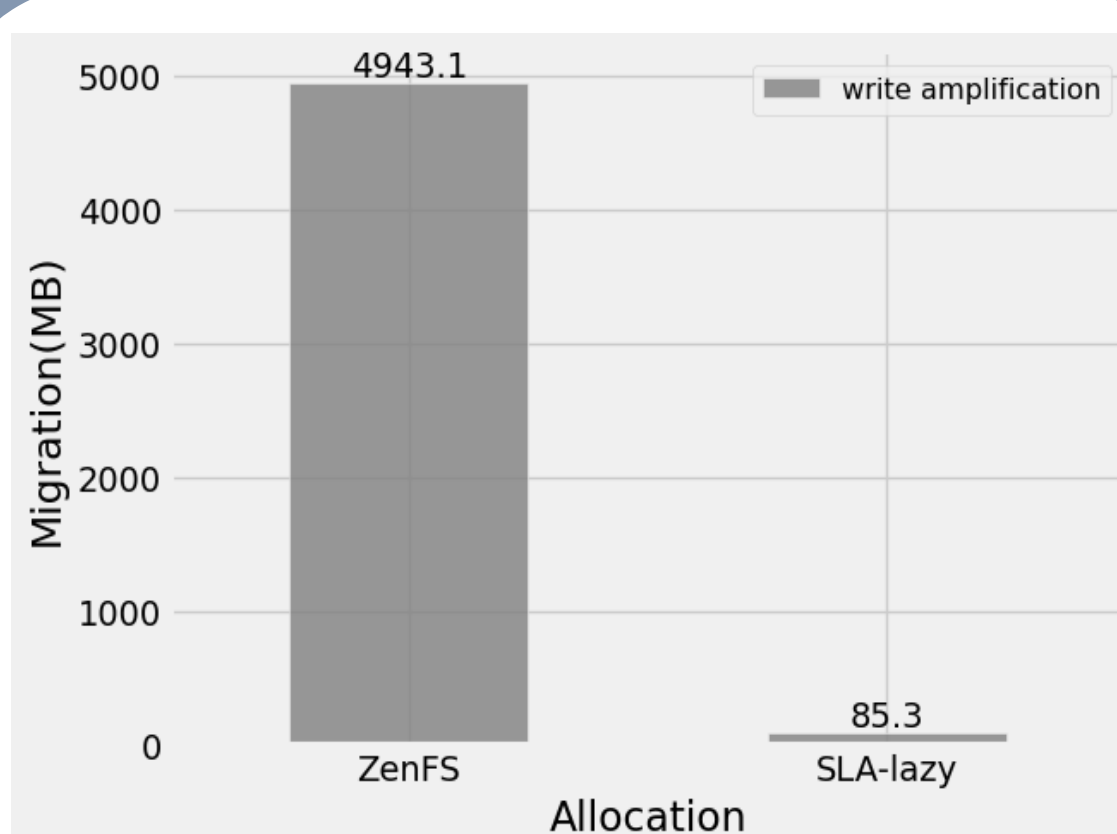
Lazy Zone Reset

- ✓ **SLA(Strong Lifetime based Allocation)**: 같은 Lifetime의 SSTfile을 같은 Zone에 모음
- ✓ **Lazy Zone Reset**: Lifetime이 2인 Zone은 Invalid 데이터로 가득 찼을 때 Erase

실험 결과



사용 중인 Zone 비율



쓰기 증폭

- ✓ **SLA-lazy**: SLA 정책과 Lazy Zone Reset 정책을 모두 적용
- ✓ 기존 대비 사용 중인 Zone 비율 약 **11.7% 감소**, 쓰기 증폭 약 **98.3% 감소** -> I/O 성능 개선 및 SSD 수명 개선
- ✓ 기존 대비 약 24.7% 증가했던 **Zone Erase 수**를 기존과 같은 수준으로 줄임 -> SSD 수명 개선