

SRLFS-NFTL

서울시립대 오용석, 김원철

은상 수상작

<목 적>

- 오픈소스 및 운영체제 파일 시스템 분야 기술 선도
- 파일관리소프트웨어인 SRLFS-NFTL 연구 개발 및 개선
- 기존 파일 시스템의 문제점인 랜덤 쓰기 성능 문제 개선
- 효과적인 사상데이터를 관리하는 통한 저장매체의 속도 향상
- 균등쓰기 정책을 통해 플래시메모리의 수명연장

<응 용>

- 휴대폰 및 가전 기기 파일 관리 솔루션
- USB / CF / 플래시 메모리의 FTL
- SSD(Solid State Disk)용 FTL
- SSD(Solid State Disk)에 최적화된 파일시스템

□ 프로젝트 개요

- 임베디드 운영체제의 파일시스템과 FTL 개발
- FAT호환 파일시스템보다 50% 쓰기성능 향상됨
- 리눅스 커널의 NFTL의 성능 개선 및 최적화
- 다양한 장치에 사용 가능으로 범용성 향상시킴

□ 파일 시스템?

운영체제에 존재하는 모든 파일을 관리하는 소프트웨어

□ FTL(Flash Translation Layer)?

플래시 메모리를 기존의 하드디스크와 같은 저장장치처럼 동작하기 위한 필요한 소프트웨어

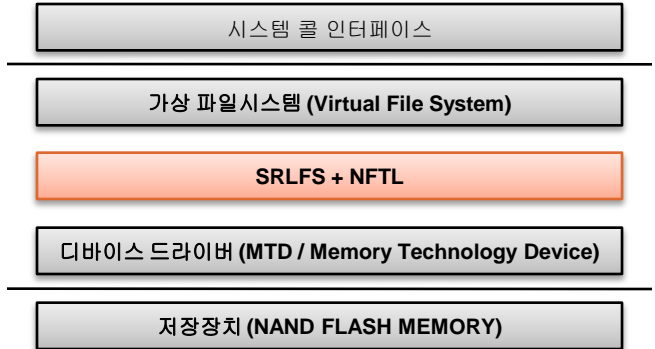
□ SRLFS(Segment Reusing Log Structured File System)

- LFS의 쓰기 정책을 도입 최고의 쓰기 성능 보장
- 기존의 클리닝에 따른 성능저하 개선
- 저장매체의 이용률에 따른 휴리스틱 클리닝 기법 및 세그먼트 재활용 기법 개발
- 다양한 저장매체에 적용가능

□ FTL (Flash Translation Layer)

- 파일 참조성을 이용한 사상데이터 관리
- 지역관리를 통한 효과적 가비지 콜렉션 연산
- 균등쓰기 기법 적용
⇒ 플래시 메모리의 성능과 수명에 직결

□ 시스템 아키텍처



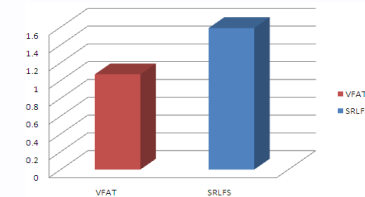
□ 특징비교

구 분	JFFS2	FAT + NFTL	SRLFS + ANFTL
플래시 크기에 따른 마운트 시간 종속성	나쁨	좋음	좋음
플래시 크기에 따른 메모리 소비량	소비 많음	소비 적음	소비 적음
랜덤 쓰기	효과적	취약	효과적
균등 쓰기 고려	고려안함	고려 안함	고려
응도에 따른 다양한 구성	고정적	유동적	유동적

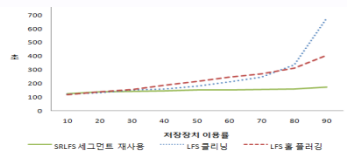
개발 환경

- 언어 : C
- 운영체제 : Fedora core 7
Ubuntu 7.10
- 컴파일러
 - arm-linux-gcc
 - gcc
- 개발도구
 - Vim, Ctags, Cscope
 - Eclipse
- 벤치마크 툴
 - Postmark
 - IO-Zone
 - 균등쓰기 벤치마크

SRLFS 성능 효과



<쓰기 성능비교>



<적응형 클리닝 효과>

균등쓰기 효과

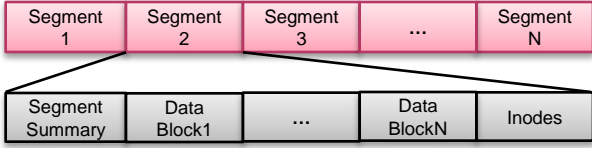


균등쓰기 3% 향상
하루에 삭제 1000 블록
약 5년 수명연장

<Segment Reusing Log Structured File System>

SRLFS

□ SRLFS 레이아웃



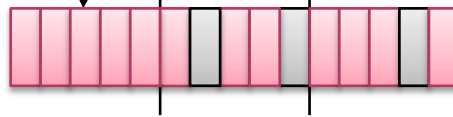
- SRLFS는 세그먼트 구조 구성
- 디스크 파티션 용량만큼의 세그먼트를 보유
- 특히 모든 데이터 쓰기에 대한 요청을 로그를 기록 하는 방식으로 하여 쓰기 성능을 향상 시킴

□ 세그먼트 재사용 기법



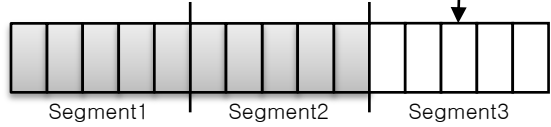
세그먼트 재사용 후

세그먼트 버퍼



□ SRLFS 쓰기 기법

세그먼트 버퍼



- SRLFS는 모든 쓰기의 요청을 버퍼에 누적
- 쓰기에 대한 요청을 한번에 처리하여 I/O 효율 향상
- 랜덤쓰기에 대해서 순차화 및 탐색 최적화

- LFS 클리닝의 문제점

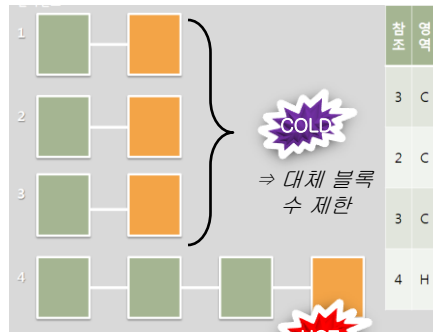
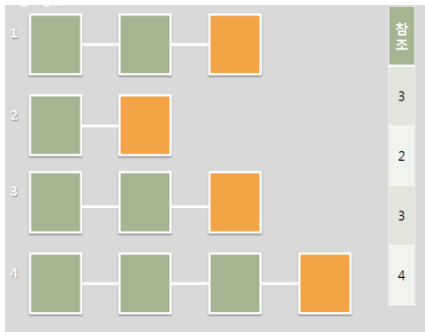
1. 세그먼트를 생성하는 작업으로 큰 오버헤드 발생으로 성능 저하
2. 실시간성 부족으로 임베디드 장치에 적합하지 않음

- SRLFS의 세그먼트 재사용 기법

1. 클리닝의 오버헤드 제거
2. 최적의 세그먼트를 찾아 재활용 및 쓰기
3. 실시간성 향상

RNFTL

□ 읽기 / 쓰기 패턴을 통한 사상데이터 관리



파일 참조성을 이용한 관리

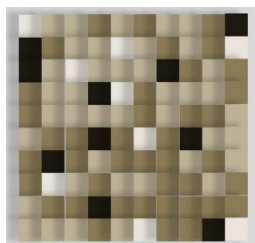
<효과적 사상데이터 관리>

- ⇒ 참조성 적은 데이터에 대해 대체블록 수 제한
- ⇒ 대체블록이 길어지는 블록들을 줄임
- ⇒ 작업량이 큰 가비지 콜렉션량을 줄임
- ⇒ 보다 많은 여유공간 확보

□ 균등쓰기 효과



<사용 불가 블록이 많음>



균등쓰기 고려 <사용 불가 블록이 상대적으로 적음>



<균등쓰기 고려한 할당>

- ⇒ 마모가 된 블록이 많다는 의미는 사용할 수 있는 양이 줄어든다는 것 의미 (가용용량 감소 / 치명적)
- ⇒ 균등쓰기 3% 향상
- 하루에 삭제 1000 블록
- 약 5년 수명연장 가능