

모바일 플래시 저장장치를 위한 SWSC(Sequential Write Spatial Clock) 버퍼 교체 알고리즘

이미경, 이두기, 신민철, 박상현
연세대학교 컴퓨터과학과
e-mail : dlalrud228@naver.com

SWSC(Sequential Write Spatial Clock) Buffer Replacement Algorithm For Mobile Flash Storage

Mikyung Lee, Duki Lee, Mincheol Shin, Sanghyun Park
Dept of Computer Science, Yonsei University

요 약

지난 몇 년간 스마트폰은 굉장히 빠른 속도로 발전하면서 생활 속에서 큰 비중을 차지하고 있다. 이러한 스마트폰에는 에너지 효율, 크기, 속도 면에서 모바일 기기에 적합한 Flash storage가 탑재되고 있다. 이 논문에서는 스마트폰에 탑재된 Flash storage를 기반으로 한 버퍼 교체 알고리즘들 가운데 Spatial Clock 알고리즘에 초점을 맞추고 있다. 그리고 이 알고리즘이 Video Streaming workload에서 성능 발휘를 하지 못한다는 점을 해결하기 위해 SWSC(Sequential Write Spatial Clock) 알고리즘을 제안하였다. 이 알고리즘은 dirty 페이지들이 연속적인 경우 sequential write를 수행한다. 따라서 write 수행시간을 줄일 수 있고 결과적으로 Video Streaming workload에서도 좋은 성능을 발휘할 수 있다.

1. 서론

모바일 장치들이 등장하면서 우리 생활 속에서 큰 영향력을 발휘하는 장치로 자리 잡았다. 특히 지난 몇 년간 스마트폰은 의사소통의 매개체 역할뿐만 아니라 여러 장치를 제어하는 역할까지 수행하면서 굉장히 빠른 속도로 발전해왔다. Flash storage는 기존의 저장 장치인 하드디스크에 비해 전력 소비가 낮고 크기와 무게가 작으며 속도가 빠르다. 따라서 스마트폰에는 Flash storage가 탑재되고 있다. 학계에서도 Flash storage를 사용하여 성능을 개선하려는 아이디어들이 많이 등장하고 있다. 특히 하드디스크 대신 Flash storage를 기반으로 한 버퍼 교체 알고리즘들이 많이 등장하였다 [2, 3, 4, 5]. 이 논문에서는 스마트폰 환경에서 Flash storage를 사용하여 버퍼 교체 알고리즘의 성능을 높이려고 한다. 따라서 Flash 기반의 버퍼 교체 알고리즘들을 살펴보고 이 중에서도 Spatial Clock 알고리즘 [2]의 성능 개선에 초점을 맞추고 있다.

Spatial Clock 알고리즘은 새로운 페이지가 추가될 때마다 페이지들을 논리적 섹터 번호 순서대로 정렬시킨다. 따라서 페이지가 교체되는 동안 Spatial locality가 고려된다. 그러나 [1]에 나왔듯이 Video Streaming workload에서 이 알고리즘으로 인한 성능 향상을 거의 얻을 수 없었다. 그러므로 본 논문에서는 이와 같은 workload에서도 좋은 성능을 얻기 위해 SWSC(Sequential Write Spatial Clock) 버퍼 교체 알고리즘을 제안하고 있다. Spatial Clock 알고

리즘은 페이지 교체가 발생할 때 dirty 페이지들이 연속적으로 나타나도 한 페이지만 write 한다. 그러나 SWSC 알고리즘에서는 이 페이지들을 sequential write 하므로 write 수행시간이 확연히 감소할 수 있다. 그리고 이 페이지들을 버퍼에서 삭제하지 않고 clean 페이지로 바꾸어 상주시기 때문에 캐시 적중률이 줄어들지 않고서도 성능을 높일 수 있다.

본 논문은 다음과 같은 구성을 가진다. 2장에서는 Flash storage를 바탕으로 한 버퍼 교체 알고리즘들을 소개한다. 3장에서는 2장에서 소개한 알고리즘들 중 Spatial Clock 알고리즘을 향상한 SWSC 알고리즘을 소개한다. 4장에서는 SWSC의 성능을 예측하였고 5장에서는 SWSC와 관련하여 추후 어떤 연구가 이루어질 수 있을지 설명한다.

2. 관련 연구

Flash storage가 나타나면서 학계에서 Flash storage를 사용하여 성능 향상을 시도하는 아이디어들이 많이 등장했다. 이 중에는 Buffer management 성능 향상을 위한 버퍼 교체 알고리즘들도 포함되어 있다. 가장 많이 활용되고 있는 알고리즘이 하드디스크를 기반으로 한 LRU [1]과 Clock이다. 두 알고리즘의 페이지 교체 방식은 다음과 같다. LRU(Least Recently Used)는 가장 오랫동안 접근되지 않은 페이지는 앞으로도 접근되지 않을 것이라는