

다중 블록 지우기 기능을 적용한 퓨전 플래시 메모리의 FTL 성능 측정 도구 설계 및 구현

이동환, 조원희, *김덕환
인하대학교 전자공학과

e-mail : dhlee, chowon0707@iesl.inha.ac.kr, deokhwan@inha.ac.kr

Design and Implementation of FTL Performance Measurement Tool using Multi Block Erase of Fusion Flash Memory

Dong-Hwan Lee, Won-Hee Cho, *Deok-Hwan Kim
Department of Electronic Engineering, Inha University

Abstract

Traditional FTL and flash file systems based of NAND flash memory may not be adaptively applied to new fusion flash memory which combines the advantages of NAND and NOR flash memory. In this paper, we propose a FTL performance measurement tool using Multi Block Erase function of fusion flash memory. The performance measurement tool shows that multi block erase function can be effectively utilized in performance enhancement of garbage collection for fusion flash memory.

I. 서론

플래시 메모리를 사용하는 내장형 시스템에서 코드 데이터 증가로 인한 용량 문제와 NAND와 NOR를 제어하기 위한 메모리 컨트롤러의 복잡성을 줄이기 위해 NOR와 NAND를 통합한 퓨전 플래시 메모리가 제안되었으며, 대표적인 제품으로 삼성의 OneNAND™가 있다 [1]. 퓨전 메모리는 NAND 플래시 메모리와 유사한 점이 많지만 NAND 플래시 메모리와는 다르게 내

부에 SRAM을 갖고 있어 NOR 플래시 메모리만큼의 빠른 읽기 속도를 가지며, 다수의 블록을 한 번에 지울 수 있는 기능을 갖고 있다. 이러한 기능을 고려하여 퓨전 메모리에서 향상된 Flash Translation Layer (FTL)와 파일 시스템을 설계할 수 있다. 또한 설계된 FTL과 파일시스템의 성능 평가를 위해 퓨전메모리의 추가적인 기능을 고려한 성능 측정 도구가 필요하다.

본 논문에서는 다중 블록 지우기(Multi Block Erase) 기능을 적용한 FTL의 성능 측정에 중점을 둔 시뮬레이터를 구현하여 퓨전 메모리의 FTL 성능 향상을 위한 기반을 마련하고자 한다.

II. 본론

2.1 퓨전 플래시 메모리의 다중 블록 지우기 기능

퓨전 플래시 메모리는 NAND 플래시 메모리와 다르게 연속된 주소를 갖는 다수의 블록을 한 번에 지울 수 있는 다중 블록 지우기 기능을 지원한다 [1]. 일반적으로 NAND 플래시 메모리에서 하나의 블록마다 2ms의 지우기 시간이 소요되지만, 다중 블록 지우기 기능은 연속된 주소를 갖는 2 ~ 64개 블록에 대해 4ms의 지우기 시간이 소요된다. 연속된 64개의 블록을 지운다고 가정한다면 NAND 플래시 메모리와 비교하여 최대 32배의 지우기 속도 성능 향상이 있을 것이다. 이러한 지우기 작업은 보통 garbage collection의 cleaner가 작동할 경우에 자주 일어나며 [2], 다중 블록 지우기 기능을 이용할 경우에 지우기 시간을 감소시켜 garbage collection 성능을 향상시킬 수 있다.

* 정회원-교신저자, 인하대학교 전자공학과

※ 본 논문은 정보통신부 출연금으로 ETRI, SoC산업 진흥센터에서 수행한 IT-SoC 핵심설계인력양성사업의 연구결과입니다.

2.2 퓨전 메모리 시뮬레이터 구조 및 성능 측정 도구

퓨전 메모리 시뮬레이터는 Linux 2.6.24 에서 MTD (Memory Technology Device) 오픈 소스를 사용하여 구현하였다 [3]. 그림 1과 같이 기존의 NFTL에 다중 블록 지우기 기능을 추가하여 퓨전 플래시 메모리를 위한 시뮬레이터를 구성하였다.

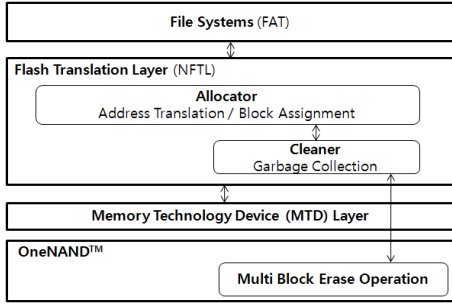


그림 1 퓨전 메모리 시뮬레이터 구조

퓨전 메모리 시뮬레이터를 이용하여 다중 블록 지우기 기능을 고려한 플래시 메모리의 성능을 측정한다. 성능 측정을 위해 다중 블록 지우기 기능과 관련 있는 지우기 시간을 계산한다. 그림 2와 같이 성능 측정 도구는 네 가지 요소를 측정하여 지우기 시간을 계산하는 모듈로 구성된다.

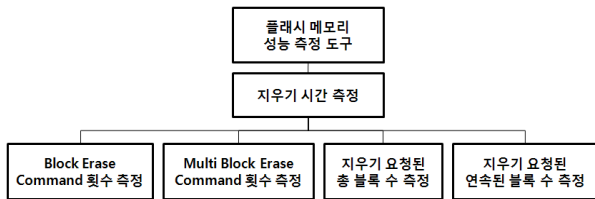


그림 2 성능 측정 도구의 구조

2.3 평가

다중 블록 지우기 기능의 지우기 속도 성능을 평가하기 위한 단계는 다음과 같다.

1) 다중 블록 지우기 명령 요청 횟수와 요청된 연속 블록의 수를 측정

Nmbe	다중 블록 지우기 명령 요청 횟수
NBcon	지우기 요청된 연속된 블록의 수
NBt	요청된 지워야 할 블록의 총 수

2) 측정값을 사용하여 지우기 시간을 계산함

- $Tmbe = 4 * Nmbe + 2 * (NBt - NBcon)$
- $Tbe = 2 * NBt$

Tmbe	다중 블록 지우기 기능을 적용한 지우기 시간
Tbe	단일 블록 지우기 기능을 적용한 지우기 시간

3) 계산된 지우기 시간을 비교하여 성능 평가

III. 구현

실험은 NFTL이며 퓨전 플래시 메모리에 적용하기 위해 기존의 작은 페이지(512B)만을 지원하는 NFTL을 대용량 페이지(2KB)를 지원할 수 있도록 NFTL을 수정하였다. 퓨전메모리에서 수정한 NFTL과 다중 블록 지우기 기능을 적용한 NFTL에 대하여 지우기 시간을 비교하여 성능을 평가하였으며, 결과는 그림 3과 같다.

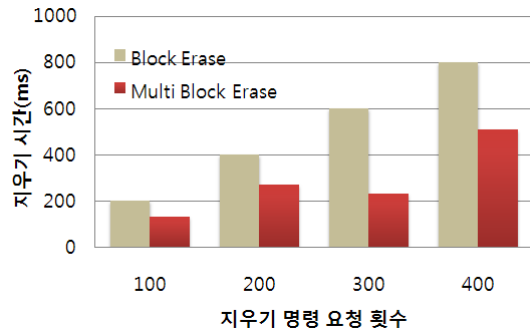


그림 3 지우기 속도 성능 평가

성능 측정 결과 다중 블록 지우기 기능을 사용할 경우 지우기 요청이 많을수록 성능이 향상함을 볼 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 제안한 성능 측정 도구를 통해 퓨전 플래시 메모리의 다중 블록 지우기 기능이 FTL의 garbage collection 성능 향상에 유용하게 활용될 수 있음을 볼 수 있다. 또한 연속된 블록이 많을 경우 성능이 더 좋아짐을 알 수 있다.

따라서 garbage collection에서 cleaner가 지우게 될 블록을 연속된 주소를 갖도록 정렬하는 기법에 대한 연구와 연속된 주소가 아닐 경우 lock 명령을 이용하여 다중 블록 지우기 기능을 효과적으로 사용할 수 있도록 하는 기법에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Samsung Electronics Co. Ltd, "OneNAND™ Features & Performance"
 [2] Intel Corporation, "Understanding the Flash Translation Layer Specification"
 [3] MTD, "Memory Technology Device subsystem for Linux," <http://www.linux-mtd.infradead.org>