

# SSD 상에서 B-tree 삽입 성능 향상\*

김성호, 노홍찬, 박상현  
연세대학교 컴퓨터과학과

e-mail : [runtodream@gmail.com](mailto:runtodream@gmail.com), [fallsma@cs.yonsei.ac.kr](mailto:fallsma@cs.yonsei.ac.kr), [sanghyun@cs.yonsei.ac.kr](mailto:sanghyun@cs.yonsei.ac.kr)

## Enhancement of B-tree insertion performance on SSD

Sungho Kim, Hongchan Roh, Sanghyun Park  
Dept. of Computer Science, Yonsei University

### 요약

최근 플래시 메모리뿐만 아니라 SSD 를 활용한 데이터베이스의 사용이 점차 늘어나고 있다. 대용량의 데이터를 처리하는 데이터베이스에서는 삽입, 삭제, 검색을 빠르게 하기 위해 다양한 색인 기법을 사용하는데 그 중 B-트리 구조가 대표적인 기법이다. B-트리는 삽입, 삭제, 검색을 할 때 더 나은 성능을 갖도록 도와주지만 그 구조를 유지하기 위한 비용이 많이 들어간다는 단점이 있다. 그 중 하나로 삽입 시 키가 삽입된 단말노드뿐만 아니라 그 부모노드까지 수정이 되어 한 번의 삽입에 여러 노드가 여러 페이지에 써어져서 삽입시간이 길어지는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 단점을 개선하기 위하여 SSD 에서 데이터베이스를 사용할 때 SSD 의 병렬 접근(parallel access) 방식을 사용해서 수정된 단말노드부터 루트노드까지의 경로에 있는 모든 노드들을 연속한 논리 주소 공간에 쓰는 방식을 적용하였다.

키워드: SSD, 플래시 메모리, B-트리, 병렬 접근

### 1. 서론

최근 플래시 메모리는 PMP, 카메라, 캠코더, 휴대폰 등의 저장 매체로써 널리 사용되고 있다. 플래시 메모리에서 데이터베이스를 사용할 경우 성능향상을 위해 색인 구조를 구성하는 경우가 많은데 이 때 플래시 메모리의 속성을 고려하여 최적화된 색인 구조를 많이 제안하고 있다. B-트리, 해시 테이블(hash table)등이 그 예이다.

최근에는 NAND 플래시 메모리를 기반으로 하는 SSD 가 나와서 그 활용이 점차 많아지고 있는 추세이다. SSD 는 여러 NAND 플래시 메모리가 결합한 형태로 폐이지 단위로 읽기와 쓰기가 이루어지는 NAND 플래시 메모리와 다르게 하드디스크처럼 연속된 읽기와 쓰기가 가능하도록 패럴렐리즘(parallelism)과 인터리빙(interleaving) 등의 기능을 지원한다.

B-트리는 삽입, 삭제, 검색을 할 때 더 나은 성능을 갖도록 도와주지만 그 구조를 유지하기 위한 비용이 많이 들어간다는 단점이 있다. 그 중 하나로 삽입 시 키가 삽입된 단말노드(리프노드) 뿐만 아니라 그 부모노드까지 수정이 되어 한 번의 삽입에 여러 노드가 여러 페이지에 써어져서 삽입시간이 길어지는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 단점을 개선하기 위하여 SSD 의 병렬 접근(parallel access) 방식을 사용하였는데 이를 활용하기 위해서는 수정된 노드들

이 아웃플레이스(out-place) 업데이트가 되도록 해야 한다. 따라서 수정된 단말노드부터 루트노드까지의 경로에 있는 모든 노드들을 연속한 논리 주소 공간에 쓰는 방식을 사용하였는데 이 방법을 통하여 SSD 를 사용한 B-트리에서 삽입 성능이 얼마나 향상되는지 확인하도록 한다.

### 2. 관련 기술

#### 2.1 NAND 플래시 메모리 속성

하나의 NAND 플래시 메모리 칩은 여러 개의 블록(block)으로 구성되어 있고, 그 블록은 여러 개의 폐이지로 구성되어 있다. 각 폐이지는 main data area 와 spare area 로 구성되어 있으며 spare area 는 보통 오류 정정 코드(ECC) 및 그 외 부가 정보들이 저장되어 있다.

NAND 플래시 메모리는 폐이지 단위로 읽기와 쓰기가 가능하며 블록 단위로 삭제가 가능하다. 그리고 새로운 데이터가 같은 폐이지에 저장되기 위해서는 먼저 해당 블록이 삭제되어야 한다.

NAND 플래시 메모리를 저장 매체로 사용하기 위해서는 FTL(Flash Translation Layer)라는 소프트웨어 계층을 사용한다. FTL 은 디스크 기반으로 설계된 파일 시스템이나 DBMS 가 별도의 수정없이 NAND 플래시를 사용할 수 있도록 도와준다[4].

\*본 연구는 '서울시 산학연 협력사업(PA090903)'의 지원을 받아 수행되었음