

모바일 장치를 위한 데이터베이스 기반 플래시 메모리 파일 시스템

문명진⁰ 노홍찬 박상현
연세대학교 컴퓨터과학과
{psiwind, fallsmal, sanghyun}@cs.yonsei.ac.kr

Database-based Flash Memory File System for Mobile Devices

Myungjin Moon⁰ Hongchan Roh Sanghyun Park
Dept. of Computer Science, Yonsei University

요약

플래시 메모리는 하드 디스크에 비하여 전력 소모가 적고 공간 대비 저장 효율이 우수하여 모바일 기기들을 비롯한 다양한 기기에 사용되고 있다. 일반적으로 플래시 메모리는 데이터 관리를 위하여 파일 시스템을 사용한다. 그러나 파일 시스템은 데이터가 중복되거나 통일성을 잃어버리기 쉽고, 데이터 고립화 현상이 나타나고, 트랜잭션의 처리가 어려우며, 무결성과 보안성이 떨어진다는 한계로 인하여 플래시 메모리에 DBMS(Database Management System)를 탑재하려는 연구들이 진행되었다. DBMS는 구조화된 데이터와 메타데이터의 저장 및 관리에 매우 효율적이므로, 이러한 데이터를 주로 다루는 모바일 장치에서 특히 유용하다. 그러나 파일 시스템과 DBMS는 서로 다른 버퍼링 및 캐싱 정책, 저장 공간 관리 전략을 사용하는 경우가 많기에, 파일 시스템 상에서 DBMS를 구동하는 것만으로는 데이터베이스의 전반적인 기능을 효율적으로 활용하기 어려워진다. 또한 파일 시스템과 DBMS가 중복적으로 포함하고 있는 기능들이 존재하므로 낭비되는 자원 역시 늘어난다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 기존 플래시 메모리의 파일 시스템과 DBMS를 통합하는 새로운 구조를 제안한다.

1. 서론

플래시 메모리는 전원 공급에 관계없이 데이터의 유지가 가능한 비활성 저장 매체이다. 플래시 메모리는 별도의 자연 시간 없이 일정한 시간 내에 데이터 접근이 가능하며 외부의 충격에 강하고, 기계적 동작에 필요한 전력 소모가 없어서 적은 전력으로 동작이 가능하며 크기에 비하여 저장 용량이 크다는 장점이 있다. 또한 최근에는 용량이 빠르게 증가하고 있고, 이에 반해 가격은 하락하는 추세를 보이고 있다. 이러한 이유로 플래시 메모리를 이용하는 장치들이 급속히 증가하고 있다. 일반적으로 플래시 메모리는 데이터의 관리를 위하여 파일 시스템을 사용하고 있다. 그러나 파일 시스템은 정보 관리의 편의성 데이터 접근성, 제약 조건 설정의 용이성 보안성 등에 있어서 DBMS(Database Management System)에 비해 부족함을 보인다. 이러한 이유로 플래시 메모리에 DBMS를 탑재하는 연구들이 진행되기 시작하였다.

DBMS를 이용할 경우 파일들 간의 복잡한 관계를 다룰 수 있고, 검색 및 정렬을 빠르게 수행할 수 있다. 또한 플래시 메모리가 주로 사용되는 모바일 장치에서는 파일의 정보에 대한 다양한 메타데이터를 효율적으로 처리할 필요성이 있으며, 데이터를 체계적으로 구조화하여 관리해야 한다. 이러한 측면에서 DBMS는 매우 효율적이다.

기존에 진행된 연구는 파일 시스템을 DBMS로 대체하는 것이 아닌, 파일 시스템 상에서 DBMS를 동작시키는 것이라는 한계를 가지고 있다. 이러한 시스템에서는 DBMS의 연산이 파일 시스템을 거쳐서 수행된다. 파일 시스템은 기본적으로 버퍼링 전략에서 DBMS와 차이를 보이기에 두 시스템을 혼용하게 되면 성능 저하를 가져오게 된다. 또한 순수한 데이터베이스의 사용이 이루어지지 않으므로 데이터베이스의 ACID(Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) 속성을 제대로 만족할 수 없게 한다. 따라서 플래시 메모리 상에서 DBMS를 보다 효율적으로 사용하기 위해서는 파일 시스템과 DBMS를 밀접하게 통합할 필요가 있다. 이러한 통합된 시스템은 구조화된 데이터의 저장 및 메타데이터의 관리에 용이하므로 모바일 장치에서의 활용도가 특히 높다.

본 논문에서는 모바일 장치를 주 대상으로 하는 플래시 메모리의 데이터베이스 기반 파일 시스템을 제안한다. 2장에서는 데이터베이스를 파일 시스템에 적용한 기존의 연구들에 대하여 살펴본다. 3장에서는 제안하는 시스템의 구조와 이를 위해 고려해야 할 사항들을 제시한다. 마지막으로 4장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구 방향을 기술한다.

2. 관련 연구

DBMS를 파일 시스템에 부분적으로 적용하기 시작한 연구로는 LISFS(Logical File System)[1]과 LiFS(Linking File System)[2]이 있다. LISFS는 Semantic file systems[3]의 연구 결과를 보다 정형화한 모델로 기존의 파일 시스템을 최

[†] 본 연구는 한국학술진흥재단의 2008년도 기초 연구지원 기초과학 사업(D00849)의 지원을 받아 수행되었습니다.