

스냅샷 데이터를 갖는 다중레벨 공간 DBMS 설계 및 구현*

천중현^o 어상훈 김호석 배해영

인하대학교 컴퓨터 정보공학과

{yesjong^o, eosanghun, bluesnow}@dmlab.inha.ac.kr hybae@inha.ac.kr

Design and Implementation of Multi-Level Spatial DBMS with Snapshot

Jong-Hyeon Cheon^o Sang-Hun Eo Ho-Seok Kim Hae-Young Bae

Dept. of Computer Science & Information Engineering, Inha University

요 약

최근 들어 무선 인터넷 및 모바일 기술이 급속한 발달을 이루면서 이동 객체의 위치에 기반 한 많은 서비스들이 개발되고 있다. 이 서비스에 사용되는 많은 어플리케이션들은 비교적 용량이 큰 공간 정보를 사용하며 최근에는 기존 디스크 기반 데이터베이스 관리 시스템이 제공할 수 있는 처리 속도보다 더욱 빠른 트랜잭션 처리를 요구하고 있다. 따라서 공간 데이터와 같은 대용량 데이터의 효율적인 처리와 쪽주 하는 여러 사용자들에게 빠른 응답시간을 제공하여 주는 공간 DBMS가 요구되고 있다. 기존 디스크 기반의 공간 DBMS는 공간데이터와 같은 대용량의 데이터 관리가 가능하지만, 빠른 응답속도를 요구하는 여러 어플리케이션을 지원하기에는 무리가 있다. 반면에 메인 메모리 기반의 공간 DBMS는 불필요한 디스크 I/O를 없앴으로써 더욱 빠른 트랜잭션 처리를 지원하지만, 메인 메모리의 저장 한계로 대용량 처리에는 한계가 있다. 이러한 이유로 디스크 공간 DBMS의 장점과 메인 메모리 기반 DBMS의 장점으로 이루어진 다중레벨 공간 DBMS를 제안한다.

다중레벨 공간 DBMS는 디스크 기반의 공간 DBMS인 GMS시스템에 메인 메모리 데이터베이스와 그와 관련된 여러 컴포넌트들을 추가하여 개발 하였다. 제안된 시스템은 디스크 데이터베이스 기반의 대용량 데이터의 효율적인 관리와 메모리 데이터베이스 기반의 빠른 트랜잭션 처리를 보장한다.

1. 서 론

최근 들어 무선 인터넷 및 모바일 기술이 급속한 발달을 이룸으로써 이동 객체의 위치를 기반 하는 위치 기반 서비스(Location Based Service : LBS)가 많이 제공되고 있다. 이 서비스에 사용되는 많은 어플리케이션들은 비교적 용량이 큰 공간 정보를 사용하며 최근에는 기존 디스크 기반 데이터베이스 관리 시스템이 제공할 수 있는 처리 속도보다 더욱 빠른 트랜잭션 처리를 요구하고 있다. 따라서 공간 정보를 포함한 방대한 데이터를 처리해 줄 수 있는 공간 DBMS가 필요하다. 또한, 빠른 서비스를 제공하기 위하여 실시간 처리가 가능한 데이터베이스의 필요성이 증가 되고 있다.

기존의 디스크 기반의 공간 DBMS[1, 2]는 대량의 데이터 처리가 가능 하여, GIS분야 등에서 많이 이용 되고 있지만, 빠른 응답시간을 보장 하지 못하여 실시간 처리에 무리가 있다. 반면에 메모리 기반의 DBMS[3]는 불필요한 디스크 I/O가 없으므로 빠른 응답속도를 보장 하지만, 메모리의 저장 한계 때문에 대용량 데이터를 지원하기에는 어려움이 있다. 이러한 이유로 디스크 기반의 공간 DBMS와 메모리 기반의 DBMS의 장점으로 구성된 다중레벨 공간 DBMS를 설계 및 구현 하였다.

본 논문에서 제안하는 다중레벨 공간 DBMS는 기존의 디스크 기반의 공간 DBMS인 GMS(Geomania Millennium Server)[4] 시스템에 메인 메모리 데이터베이스를 추가 하여 구성하였다. 이 시스템은 디스크의 데이터베이스에 저장되어있는 데이터 중에서 HOT 데이터, 즉 잦은 질의나 빠른 응답속도를 요구하는 데이터를 스냅샷 형태로 메인 메모리

에 저장하는 시스템이다. 만약 이 시스템에 질의가 들어오면 가능한 메인 메모리 데이터베이스에서 수행가능한지를 판단하고, 그렇지 않으면 디스크 데이터베이스에서 질의를 수행하는 시스템이다. 다중레벨 공간 DBMS는 디스크 기반의 대용량 데이터 처리와 메인 메모리 기반의 빠른 응답속도를 보장하는데 그 목적이 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로 다중레벨 저장 관리자와 알티베이스에서 개발한 하이브리드 DBMS에 관하여 다룬다. 3장에서는 본 논문에서 제안하는 멀티레벨 공간 DBMS의 구성 및 기능들을 설명한다. 그리고 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

이 장에서는 관련 연구로 대용량 데이터를 빠르게 처리하기 위하여 제안하였던 다중레벨 저장 시스템과 최근 알티베이스에서 다중레벨 DBMS로 개발하여 상용화 한 Hybrid MM DBMS에 관하여 알아본다.

2.1 다중레벨 저장 시스템

다중레벨 저장 시스템[5]은 데이터 처리속도 차이가 있는 서로 다른 여러 계층의 저장장치를 이용하여 대용량 데이터를 좀 더 빠르게 처리하고자 제안하는 시스템이다. 이 시스템은 대량의 데이터의 빠른 처리를 위해서 처리 부분을 메인 메모리에 적재하여 데이터를 처리하는 것이다. 각 계층은 데이터를 저장할 수 있는 데이터베이스와 하위 계층으로부터 데이터를 적재할 수 있는 캐쉬 블록을 가지고 있다. 이 캐쉬 블록은 하위계층의 데이터베이스와 직접 연결 할 수 있는 고유한 이동경로를 갖는다. 이 시스템의 특징은 상위 레벨로 갈수록 빠른 데이터 처리를 할 수 있는 반면, 하

* 본 연구는 정보통신부 및 정보 통신 연구진흥원의 대학 IT연구센터 육성, 지원사업의 연구결과로 수행되었음.

위 레벨로 갈수록 대용량의 데이터를 처리 할 수 있다.

다중 저장 시스템은 저장장치를 계층으로 나누어 데이터를 관리를 하고 데이터 처리 시 상위레벨로 이동시킴으로써 대용량 데이터를 빠르게 처리를 할 수 있지만, 데이터를 처리 할 때 마다, 데이터를 이동시키는 비용이 높아 효율성을 저하시키게 된다. 따라서 본 논문에서 제안하는 다중레벨 공간 DBMS는 효율성 저하를 보완하고자 HOT 데이터에 대하여 메인 메모리에 상주시키는 다중레벨 공간 DBMS를 제안하게 되었다.

2.2 알티베이스의 Hybrid MM DBMS

최근 알티베이스에서 발표한 ALTIBASE4[6]는 기존 MMDBMS(Main Memory DBMS)인 ALTIBASE3[7]에 디스크 DBMS를 접목시킨 데이터베이스 관리 시스템이다. ALTIBASE4를 개발하게 된 동기는 기존에 개발한 메인 메모리 DBMS인 ALTIBASE3가 대단위 트랜잭션 처리가 가능하지만 증가하는 대용량 데이터에 대한 해결책이 필요했기 때문이다.

이러한 문제점의 해결방안으로 개발한 ALTIBASE4는 메인 메모리 데이터베이스와 디스크 데이터베이스를 하나의 시스템에서 모두 운용을 함으로써 고성능 정보처리와 대용량 정보처리를 통합하여 처리하는 시스템이다.

본 논문이 제안하는 멀티레벨 시스템과, 알티베이스에서 개발 상용화한 멀티레벨 시스템의 차이는 다음과 같다. ALTIBASE4는 메인 메모리 DBMS의 저장 한계를 극복하고자 메인 메모리 기반의 DBMS에 디스크 DBMS를 접목시켜 개발한 다중레벨 DBMS이고, 본 논문에서 제안하는 스냅샷을 갖는 다중레벨 공간 DBMS는 기반이 되는 디스크 DBMS에 빠른 응답속도를 지원하기 위하여 메인 메모리 공간 DBMS를 접목시킨 것으로 개발상의 차이점을 가지고 있다.

3. 다중레벨 공간 DBMS

이 장에서는 본 논문이 제안하는 다중레벨 공간 DBMS에 대하여 설명한다. 이 시스템은 기존의 디스크 기반 공간 DBMS에 여러 컴포넌트를 추가 함으로써 구축하였다. 다중레벨 공간 DBMS의 전체적인 구성을 설명하고, 추가된 각 컴포넌트에 대해서 알아본다..

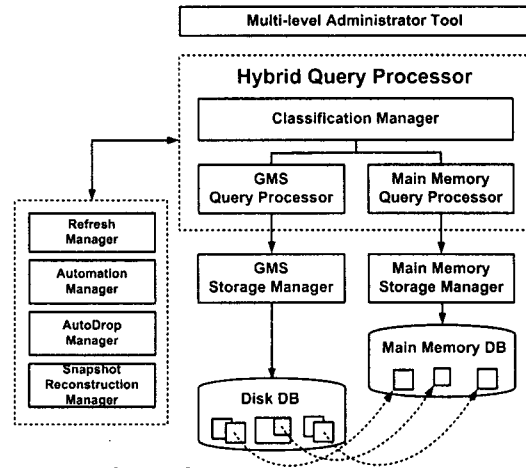
3.1 다중레벨 공간 DBMS의 구성

다중레벨 공간 DBMS의 구성은 [그림 1]과 같이 기존의 공간 DBMS인 GMS시스템에 추가된 컴포넌트들과 관리자 도구로 구성되어 있다. 이 시스템의 저장구조는 디스크 데이터베이스와 메인 메모리 데이터베이스 2중구조로 이루어져 있다. 모든 데이터는 디스크 데이터베이스에 저장되어 있다. 디스크에 저장되어있는 데이터의 접근 빈도수, 중요도 등을 고려하여 관리자가 관리자 도구를 이용하여 데이터의 전체 또는 일부를 스냅샷으로 생성하고 메인 메모리 데이터베이스에 저장한다. 스냅샷 생성방법은 SQL 질의를 이용하여 하며, 스냅샷 생성 질의는 다음과 같다.

[표 1]

```
SELECT Field_Name FROM Table_Name
WHERE <Condition>;
```

[표 1]과 같은 방법으로 일반 테이블뿐만 아니라 공간 테이블도 메인 메모리에 저장 할 수 있다.



[그림 1] 다중레벨 공간 DBMS의 구성

기존의 DBMS에 추가된 컴포넌트들은 다음과 같다. 다중레벨 저장을 위하여 메인 메모리 저장 관리자가 추가되었고, 질의 수행이 요청이 되었을 때 어느 저장 관리자로부터 데이터를 요구할지 레벨을 결정하는 하이브리드 프로세서가 있다. 그리고 시스템의 효율성과 안정성을 보장하기 위한 리프레쉬 매니저, 오토메이션 매니저, 오토드랍 매니저, 스냅샷 복구 매니저 등을 추가하였다. 그리고 스냅샷 데이터의 생성, 삭제, 동기화 등 모든 작업은 관리자 도구에서 관리한다.

3.2 추가된 컴포넌트

앞에서 말한 바와 같이 다중레벨 공간 DBMS는 새롭게 추가된 여러 컴포넌트 들이 있다. 각각의 컴포넌트들의 구성과 기능은 다음과 같다.

하이브리드 쿼리 프로세서 : 하이브리드 쿼리 프로세서는 질의 수행 계획이 실행되면 질의를 분류하여 메인 메모리에서 데이터를 가져오는지 또는 디스크 데이터베이스에서 데이터를 가져오는지를 결정하는 컴포넌트 이다. 질의의 분류 알고리즘을 통하여 메모리 질의, 디스크 질의, 그리고 두 분류로 된 하이브리드 질의로 분류된다. 질의의 수행은 가능한 메인 메모리에 저장되어있는 스냅샷 데이터에서 수행함으로써 검색성능을 최대로 높여주는 것이 하이브리드 쿼리 프로세서의 목적이다.

메인 메모리 저장 관리자 : 메인 메모리 저장 관리자는 하이브리드 쿼리프로세서에서 메모리 관련 질의로 판단이 될 경우, 메인 메모리 데이터베이스에서 결과 값을 가져오는 역할을 한다.

리프레쉬 매니저 : 리프레쉬 매니저는 디스크 데이터와 메인 메모리 데이터를 동기화 시켜주는데 그 목적이 있다. 데이터의 생성, 소멸, 삽입, 삭제, 수정 등 모든 작업은 디스크 데이터베이스에서 이루어진다. 스냅샷 데이터는 이러한 디스크 연산에 의해서 데이터가 불 일치 할 수 있다. 이러한 이유로 메인 메모리에 상주하는 데이터와 디스크에 저장되어있는 데이터 사이에 동기화가 중요하다. 다중레벨 공간 DBMS는 관리자 도구에 의해서 수동으로 동기화를 할 수 있을 뿐 아니라, 사용

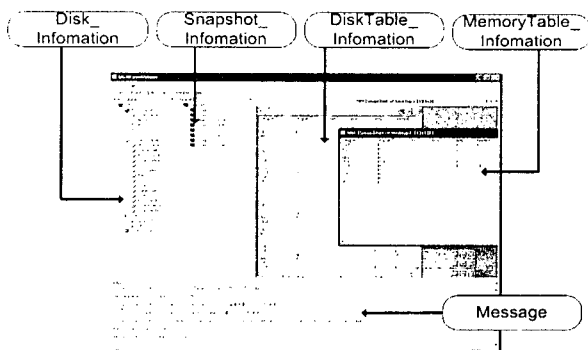
자가 데이터의 동기화 주기를 입력 함으로써 자동으로 메인 메모리의 데이터와 디스크 데이터 사이의 동기화를 실행한다.

오토메이션 매니저 : 오토메이션 매니저는 자동으로 스냅샷을 생성해주는 역할을 한다. 질의가 수행이 될 때, 질의 분류 시 디스크 질의로 분류된 질의를 스냅샷으로 생성 한다. 이것은 같은 질의가 다시 수행 되었을 때를 빠른 트랩작션을 위하여 임시로 스냅샷을 생성한 것이다. 임시로 생성된 스냅샷이 일정한 횟수 이상으로 수행이 되면 삭제되지 않고 다른 스냅샷과 같은 레벨을 갖게 된다. 시스템의 성능을 위해서 스냅샷을 자동으로 만들어주는 것이 오토메이션 매니저의 목적이다.

오토드랍 매니저 : 오토드랍 매니저는 메인 메모리의 효율적 관리를 위하여 불필요한 스냅샷 데이터를 삭제해 주는 역할을 수행한다. 다중레벨 공간 DBMS에서 시스템 성능을 위해서 스냅샷의 생성이 중요하지만, 메인 메모리 특성상 효율적인 운영을 위하여 스냅샷을 지우는 것 역시 중요하다. 이 컴포넌트는 스냅샷 생성 시, 메인 메모리의 공간이 부족할 경우에 수행된다. 가장 최근에 사용된 스냅샷과 빈번하게 접근 되는 스냅샷의 정보를 이용한 알고리즘에 의하여 스냅샷의 삭제 순위가 정해지고, 새로운 스냅샷 생성을 위한 공간을 확보한다. 오토드랍 매니저는 메인 메모리의 저장 공간을 효율적으로 운영하기 위한 컴포넌트 이다.

스냅샷 복구 매니저 : 스냅샷 복구 매니저는 시스템 붕괴 시 스냅샷 데이터를 다시 생성해 주는 역할을 한다. 시스템이 붕괴되거나 재가동 시에 메인 메모리 특성상 기준에 만들었던 스냅샷 데이터는 소멸된다. 이것을 막기 위하여 스냅샷 생성 시에 디스크에 스냅샷에 대한 정보를 기록하고, 스냅샷 복구 시에 이 정보를 이용하여 다시 생성해주는 것이다. 스냅샷 복구 매니저는 휘발성인 메인 메모리 데이터베이스의 안정성을 보장하는데 그 목적이 있다.

멀티 레벨 어드민 툴 : 멀티 레벨 어드민 툴은 시스템의 스냅샷 데이터 정보 뿐 아니라 일반 테이블, 뷰 테이블, 그리고 공간 테이블 까지 모든 정보를 제공 해 주는 관리자 도구 이다. 관리자는 이 도구를 이용하여 스냅샷 생성, 삭제, 동기화 등을 수행 할 수 있으며, 스냅샷의 내용 및 동기화 상태를 알 수 있다. 멀티 레벨 어드민 툴은 이 시스템의 모든 정보를 보여주는 데 그 목적이 있다.



[그림 2] 다중레벨 공간 DBMS 어드민 툴

[그림 2]는 멀티레벨 어드민 툴로서 보여주는 창의 내용은 다음과 같다.

Disk_Information : 디스크 데이터베이스가 관리하는 공간 테이블, 일반 테이블, 뷰 테이블 등 모든 테이블의 정보를 보여준다.

Snapshot_Information : 메모리에 저장되어있는 스냅샷 테이블 정보를 보여준다.

DiskTable_Information : 디스크에 저장되어있는 테이블의 내용을 보여준다.

MemoryTable_Information : 메모리에 저장되어있는 테이블의 내용을 보여준다.

Message : 멀티레벨 공간 DBMS에서 수행된 내용을 메시지로 보여준다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문은 기존에 대용량 저장에 가능한 GMS시스템에 빠른 응답속도를 위하여 메인 메모리 데이터베이스를 추가한 다중레벨 공간 DBMS의 설계 및 구현에 대하여 제안 하였다. 이 시스템은 디스크의 데이터 중에 전체 혹은 일부를 메인 메모리에 상주 시켜서 다중 레벨로 데이터를 저장한다. 메인 메모리 데이터베이스는 불필요한 디스크 I/O를 줄일 수 있어 빠른 응답 속도를 수행할 수 있다. 또한 데이터의 동기화를 위하여 리프레쉬 매니저를 제공하고, 성능 향상과 효율성을 위하여 오토 매이션 매니저와 오토 드랍 매니저를 제공한다. 그리고 이 시스템의 안정성을 위하여 스냅샷 복구 매니저를 제공한다.

향후 연구는 스냅샷 최적 알고리즘 개발이 있다. 디스크 데이터베이스를 이용한 스냅샷 생성 시에 동일 테이블의 일부 중복 생성을 최소화 하는 알고리즘개발이 있다. 스냅샷의 최적으로 중복을 피하면서 시스템 성능에 영향을 미치지 않는 알고리즘이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] Ralf Hartmut Gutting, "An Introduction to Spatial Database Systems", The VLDB Journal, pp. 357-399, 1994.
- [2] Michael Stonebraker and Lawrence A Rowe, "The Design of POSTGRES", Communications of the ACM, Vol.34, No.10, pp. 340-355, 1991.
- [3] A. C. Ammann, M. B. Hanrahan, and R. Krishnamurthy, "Design of a memory resident DBMS", Proceedings of IEEE COMPCOM Conference, 1985.
- [4] 박상근, "GMS: 공간 데이터베이스 관리 시스템", 2003 공동 춘계학술대회, VOL.00 NO.00 pp. 0217 ~ 0224 2003.04
- [5] Michael Stonebraker, "Managing Persistent Objects in a Multi-Level Store", Proceedings of the 1991 ACM SIGMOD international conference on Management of data, pp. 2-11, 1991.
- [6] 이지동, "Hybrid MM DBMS 'ALTIBASE 4' New Concept", http://data.altibase.com/pdf/2002Nov/1_A4_intro.ppt
- [7] 김동일, "고성능 고가용의 범용 메인메모리 DBMS", http://data.altibase.com/pdf/2002Nov/1_A3_intro.ppt