

시간지원 3차원 R-TREE (4DR-TREE) (3D R-TREE Supporting Time (4DR-TREE))

이선준, 김상호, 류근호
충북대학교 데이터베이스 연구실
{sunjun, shkim, khryu}@dmlab.chungbuk.ac.kr

Sun Jun Lee, Sang Ho Kim, Keun Ho Ryu
{sunjun, shkim, khryu}@dmlab.chungbuk.ac.kr
Database Laboratory, Chungbuk National University

요 약

공간데이터베이스는 다차원 공간에 존재하는 데이터 객체를 다룬다. 효율적인 질의 처리를 위해 객체들에 대한 공간 색인을 지원하는 자료구조가 필요하다. 주어진 질의 영역 내에 있는 객체들을 찾거나 객체에 인접해 있는 다른 객체를 검색하는 공간 연산들은 공간 색인을 이용하여 효율적으로 지원될 수 있다. 대표적인 인덱스 구조로 R-tree가 있다. 기존의 전통적인 데이터베이스 시스템은 문자, 숫자 등의 정형데이터는 이진 트리, 해쉬, B-tree 등의 색인을 통하여 효율적으로 검색할 수 있으나 공간 관계에 기반을 두고 있는 데이터를 접근하기는 어렵다. 또한 데이터 객체들의 방대한 크기로 인해 모든 데이터 객체들 사이의 공간 관계를 미리 계산하여 저장하는 것은 비효율적이다. 대신에 질의 처리 시 필요할 때마다 공간 관계를 동적으로 생성할 수 있어야 하며 특히 인접한 공간 객체를 찾기 위해 공간적 위치를 기반으로 하는 색인 기법이 필요하다. 이러한 공간데이터베이스에 시간 개념을 추가하여 시간에 따라 변화하는 객체를 다루기 위한 시공간데이터베이스에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 시간개념으로써 다음과 같은 것들이 있다. 유효시간, 트랜잭션시간, 그리고 두가지 시간개념 모두를 지원하는 이원시간등이 있으며 유효시간은 현실세계에 존재하는 객체에 대한 논리적인 시간을 의미하며 트랜잭션시간은 현실세계에 존재하는 객체가 데이터베이스 관리시스템에 의해 처리되어진 시간을 의미한다. 트랜잭션시간은 무한히 단조롭게 증가하는 특성을 가진다. 이러한 공간속성과 시간속성을 모두 다루어야 하는 시공간 데이터베이스는 공간객체들에 대하여 다양한 연산을 제공하며, 시간의 흐름에 따라 변화하는 객체에 대한 이력을 효율적으로 관리해 준다. 시공간 객체는 시공간데이터베이스에서 관리하는 주요 데이터로서 매우 복잡하고 대용량이라는 특성을 갖는다. 따라서 이 시공간 객체를 효과적으로 저장 관리하기 위해서는 시공간 객체에 대한 효율적인 접근 방법에 대한 연구가 필요하다.

이 논문에서 시공간 객체들을 효율적으로 접근하기 위한 시공간 인덱스 구조가 기본적으로 제공하여야 할 명세사항들을 살펴본다. 그리고 이러한 명세사항들인 데이터타입, 인덱스 구조, 질의 처리등을 만족하는 기존의 시공간 인덱스들에 대하여 비교 평가한다. 기존의 시공간 인덱스들로 3DR-tree와 RT-tree, HR-tree가 있다. 3DR-tree는 'state-of-the-art' 공간 인덱스 방법을 사용하여 다른 차원으로써 시간을 다룬다. RT-tree는 R-tree와 TSBT trees의 개념을 적용함으로써 트리 구조의 각 노드에 공간적인 범위를 가진 시간 간격들을 결합

한다. HR-tree는 R-tree에 트랜잭션 타임 개념을 추가하여 이력 정보를 표현할 수 있으며 데이터베이스의 연속적인 상태를 표현하기 위하여 R-tree에 오버래핑 개념을 포함한 것이다. 지금까지 나와있는 기존의 시공간 인덱스는 2차원 평면상에 존재하는 2차원객체에 대한 이력정보를 표현하고 있으며 3D객체에 대한 확장을 언급하고 있지만 실제적으로 표현하고 있지 않다. 그래서 이 논문은 3DR-tree에 시간개념을 추가하여 3D객체의 시간정보를 다룰 수 있는 4DR-tree를 설계 및 구현하여 인덱스 구조와 삽입, 삭제, 검색등의 알고리즘을 제시하였다. 4DR-tree는 유효시간차원만을 색인하고 객체들은 유효시간을 가지며 모든 객체들의 인스턴스들은 이미 알려져 있으므로 정적(static) 데이터 베이스에서 유용하다. 4DR-tree는 공간에 존재하는 시간에 따라 변화하는 3D객체에 빠르게 접근하고 또한 삽입과 삭제를 효율적으로 할 수 있다. 특히 4DR-tree는 시간에 따라 변화하는 건물들에 관한 이력들을 다루는 것에 유용하며 환경적인 면에서의 숲화재관리와 같은 응용에서 사용될 수 있다.

충북 청주시 흥덕구 개신동 충북대학교
TEL : 043) 267-2252
FAX : 043) 275-2254

keywords : Spatiotemporal index, 4DR-TREE