

실시간 Mobile GIS를 위한 주기억 데이터 관리기와 사용자 인터페이스의 설계 및 구현

편도영^o 윤석우 김경창
홍익대학교 컴퓨터공학과
{dypyun^o, sw0305, kckim}@cs.hongik.ac.kr

Design and Implementation of Main-memory Data Manager and User Interface for a Real-time Mobile GIS

Doyoung Pyun^o Sukwoo Yun Kyungchang Kim
Dept. of Computer Engineering, Hongik University

요 약

최근 뛰어나 성능의 모바일 기기들이 많이 사용되고 있으며 특히나 GIS를 통해 다양한 공간 질의의 서비스 사용이 많아지고 있다. 본 논문에서는 GIS 서버의 전반적인 시스템 구조와 데이터 관리기의 설계 및 구현, 서버 및 PDA 기반 클라이언트의 사용자 인터페이스 등에 대해 소개하고자 한다. 데이터 관리기는 데이터를 객체화 하거나 바이트 배열화 하고 데이터의 안전한 백업을 보장하는 등의 중요한 역할을 한다. 또한 사용자가 보다 쉽고 자유롭게 질의를 작성할 수 있는 사용자 인터페이스를 구현하였다.

1. 서 론

최근 모바일 폰이나 PDA 등과 같은 다양한 모바일 기기가 등장하고 프로세싱 및 커뮤니케이션 성능이 급속도로 발전하고 있다. 그러한 환경에 맞춰 다양한 상용 서비스들이 제공되고 있으며 그 중 GIS 구축을 통한 지도 검색 서비스나 차량용 네비게이션 시스템 등이 각광을 받고 있다. 본 논문에서는 지리 데이터의 보다 빠른 검색을 위해 제안된 주기억 데이터 베이스 시스템 기반의 GIS를 구현하는 데에 있어 필요한 데이터 관리기와 사용자 인터페이스의 설계 및 구현에 대해 소개하고자 한다.

GIS를 구축하는 데에 있어 사용되는 데이터는 크게 이미지 데이터와 벡터 데이터로 구분된다. 이미지 데이터는 지리 데이터가 시각화된 상태를 의미하며 따라서 데이터의 갱신이 번거롭고 확대 및 축소 시 이미지가 깨져 보일 수 있다는 단점이 있다. 반면에 벡터 데이터는 지리 데이터의 특정 좌표계에서의 좌표들로 구성되는 것이기 때문에 시각화를 해야 하는 프로세싱 과정이 필요하지만 데이터의 갱신이 수월하고 보다 다양한 질의를 통해 데이터를 선택할 수 있다는 장점이 있다. 본 시스템에서는 벡터 데이터를 사용하였다.

국내 지리 벡터 데이터는 CAD 파일 형식으로 배포되고 있으며, 각 특정 시스템은 이 중간 형태의 파일을 해당 시스템에 각각 다른 형태로 변환을 하여 저장하고 있다. 본 시스템에서는 CAD 파일을 Arcview에서 사용되는 shapefile 형식으로 변환한 후 다시 본 시스템에 적합하게 변환하여 저장하였다.

본 논문에서 데이터 관리기라 함은 지리 데이터나 인덱스 데이터 등을 페이지 단위로 파일에 적절히 읽고 쓰기

위해 구현된 메모리 관리자과 데이터 페이지 관리자, 인덱스 페이지 관리자 등을 말한다. 데이터 관리기는 데이터의 객체화 및 배열화 등의 역할을 하며 안전한 데이터 백업을 보장한다.

주기억 데이터베이스 시스템은 기존 데이터베이스 시스템과 달리 가능한 모든 데이터베이스의 데이터를 주기억 장치에 상주시키고 주기억 장치 환경에 적합한 인덱싱 기법 등을 사용하여 보다 빠른 데이터 처리를 할 수 있는 시스템이다. 본 시스템은 이 주기억 데이터베이스 시스템을 기반으로 설계되었으며 특히 주기억 환경에 적합한 MR-tree[2]와 T-tree[3] 등의 인덱싱 기법을 사용하였다. MR-tree는 기존의 공간데이터를 위한 디스크 기반 인덱싱 기법인 R-tree를 주기억 장치 환경에 적합하도록 개선한 것이다.

클라이언트 환경은 PDA를 가지고 구축하였다. PDA가 모바일 폰에 비해 저장 공간이나 프로세싱 능력이 월등히 뛰어나지만, 벡터 데이터를 전송 받아 시각화하는 그래픽 관련 프로세싱 능력이 만족스럽지 못하였다. 따라서 GIS 서버 측의 클라이언트 핸들러 부분에서 결과 지리 데이터들을 메모리에 시각화하여 그 이미지를 클라이언트에 전송하도록 하였다. 또한 PDA에서 사용자가 보다 쉽게 질의를 할 수 있는 인터페이스와 SQL과 유사한 형태의 공간 질의를 직접 입력할 수 있는 인터페이스를 구현하였다.

본 논문에서는 먼저 2장에서 GIS 서버의 전반적인 구성에 대해 설명을 하고, 3장에서 GIS 서버 측의 데이터 관리기에 대해 소개한다. 이어서 4장에서 서버 및 모바일 기기 클라이언트의 사용자 인터페이스의 설계 및 구현에 대해 소개하고 5장 결론으로 마무리 하고자 한다.

2. GIS Server 구성

그림 1과 같이 GIS 서버는 크게 메모리 관리자, 스키마 관리자, 인덱스 관리자, 질의 관리자, 그리고 연결 관리자등으로 나누어 구성하였다. 우선 메모리 관리자는 데이터 페이지 관리자와 인덱스 페이지 관리자와 연동한다. 데이터 페이지 관리자는 자리 데이터의 실제 데이터를 파일에 페이지 단위로 읽거나 쓰는 역할을 하며, 인덱스 페이지 관리자는 MR-tree와 T-tree의 각 노드를 파일에 페이지 단위로 읽거나 쓰는 역할을 한다. 스키마 관리자는 주기억 데이터베이스 시스템의 각 테이블 정보를 관리하고 질의 관리자의 요청에 따라 해당 Relation과 Field, 인덱스 관리자 등과 연동하여 작업을 수행한다. 인덱스 관리자는 크게 MR-tree와 T-tree로 구현되며 각 트리는 시스템이 종료된 후에도 그 구성이 지속되기 위해 메모리 관리자와 연동하여 인덱스 페이지에 저장된다. 질의 관리자는 본 시스템에서 제안된 SQL과 유사한 질의를 처리하는 모듈이며 연결 관리자는 외부 시스템의 연결을 담당하는 역할을 한다.

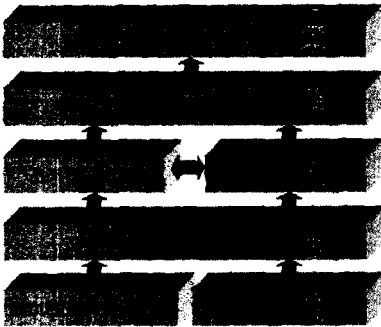


그림 1 서버 구조

3. 데이터 관리기

서두에서 밝힌 바와 같이 데이터 관리기라 함은 메모리 관리자와 데이터 페이지 관리자, 인덱스 페이지 관리자 등을 말한다. 각 페이지 관리자들은 데이터를 일정 크기의 페이지 단위로 유지하며 페이지 스와핑(Page Swapping)이나 시스템 종료 시 안전하게 데이터를 백업하는 역할을 한다. 메모리 관리자는 스키마 관리자와 인덱스 관리자와 페이지 관리자의 중간에 위치하여 각 관리자들이 독립적으로 수행될 수 있도록 한다. 인덱스 관리자인 MR-tree나 T-tree는 각각의 노드를 객체로 유지하는 것이 아니라 Index Page에 유지되며 각 인덱싱 기법의 알고리즘만을 유지하는 것이다. 각 트리의 포인터는 메모리의 주소가 아닌 (Page#, Slot#)로 구성되는 논리 주소(Logical Address)로서 유지되며 각 트리의 루트 주소는 스키마 관리자에 의해 저장된다.

4. 서버 및 클라이언트의 사용자 인터 페이스

4.1 서버 사용자 인터페이스

그림 2는 GIS 서버의 메인 프레임이다. 그림 3과 그림 4는 그림 2의 각 버튼을 클릭했을 때 팝업되는 인터페이스이다.

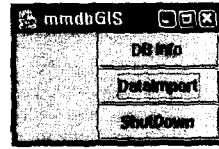


그림 2 서버 메인

그림 3은 DB 정보를 보거나 질의를 통하여 DB에 데이터를 생성할 수 있는 틀이다.

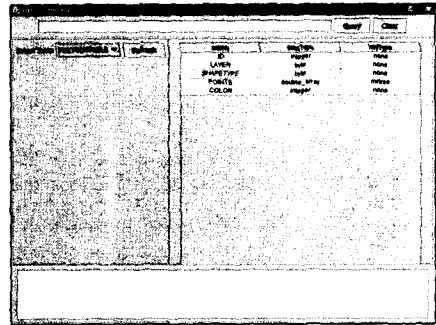


그림 3 DB 정보 뷰어

그림 4는 Arcview에서 쓰이는 Shapefile을 읽어들이 본 시스템에 적절한 형태로 분석한 후 저장할 수 있도록 만든 틀의 화면이다. 그림 4에서 보여지는 지도는 변환 이전의 Shapefile 데이터를 시각화한 것이고 변환 이후의 데이터를 시각화한 것은 그림 5이다. 서두에서 설명한 바와 같이 본 시스템 구축시 CAD 파일 형식의 원본 데이터를 틀을 사용하여 Shapefile로 1차 변환하였다. 이후 그림 4의 자체 틀을 사용하여 각 레이어에 존재하는 자리 데이터 정보를 분석하여 특정 정보를 수정하거나 특정 종류들을 추출하도록 하였다. 특정 종류들로 추출된 데이터들은 그림 8의 종류별 최근점 질의를 처리하기 위해 재구성되는 것이며 MR-tree로 인덱싱하여 최근점 자리 객체를 검색하게 된다.

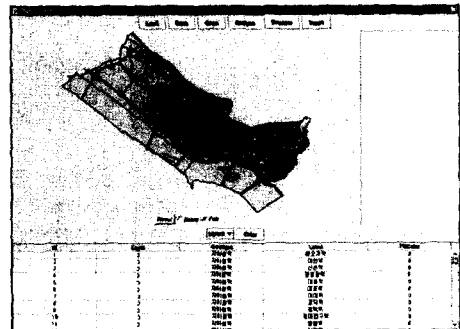


그림 4 데이터 분석 및 변환 틀

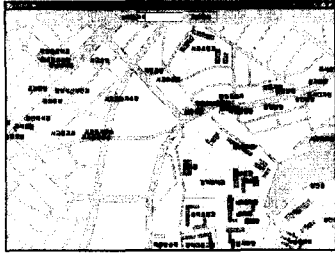


그림 5 미리 보기

4.2 모바일 기기 클라이언트 사용자 인터페이스

그림 6은 모바일 기기 즉 PDA에서 실행되는 클라이언트 프로그램의 메인 프레임 화면이다. 크게 전송받은 지도 이미지를 보이는 맵 캔버스와 하단의 메뉴 패널로 구성되어 있다. 메뉴는 크게 종료, 확대, 축소, 찾기, 질의 등으로 되어 있다. 확대 및 축소는 서버 측 핸들러와 비율 값을 동기화하도록 하며, 핸들러는 질의 결과 지리 데이터를 동기화된 비율 값에 맞게 그리게 된다.

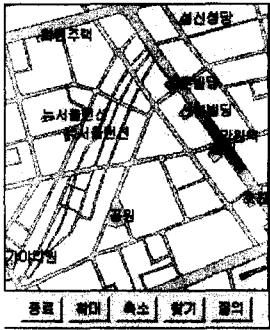


그림 6 클라이언트 메인

그림 7과 그림 8은 찾기 버튼을 클릭했을 때 팝업되는 화면으로서 지리 데이터의 이름을 통해 검색하는 인터페이스와 현재 위치에서 가장 가까운 특정 종류의 지리 데이터를 검색[4]하는 인터페이스이다.

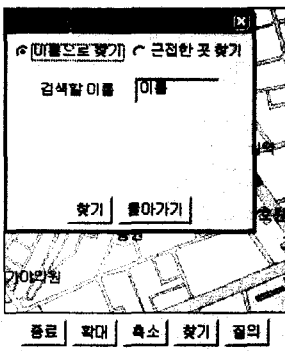


그림 7 이름으로 찾기

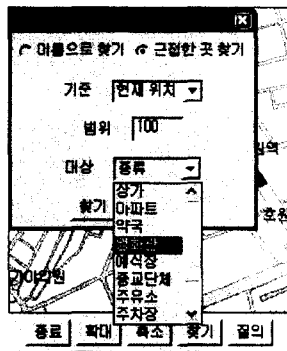


그림 8 종류별 최근접 찾기

그림 9는 질의 버튼을 클릭했을 때 나타나는 화면으로서 작은 PDA 디스플레이 패널에서 가능한 SQL-Like 질의

를 입력할 수 있도록 고안하였다.

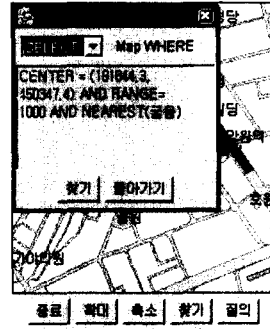


그림 9 질의 입력

5. 결과

본 시스템은 벡터 기반의 지리 데이터를 주기억 데이터베이스 시스템 기반으로 구축하여 모바일 기기 클라이언트가 실시간으로 지리 데이터를 검색할 수 있도록 구현하였다. 본 논문에서는 주기억 데이터베이스 시스템에서의 메모리 관리자와 데이터 페이지 관리자, 인덱스 페이지 관리자의 설계 및 구현에 대해 소개하였고, 서버 및 클라이언트의 사용자 인터페이스 구현을 제시하였다. 주기억 장치 기반의 인덱싱 기법을 사용하여 서버 측에서의 결과는 좋은 성능으로 나타났다. 하지만 지리 데이터 객체와 인덱스 노드 객체를 바이트 배열로 변환하거나 바이트 배열을 다시 해당 객체로 구성하는 데에 드는 오버헤드는 해결되어야 할 문제라고 보인다. 사용자 인터페이스의 경우 PDA의 디스플레이 패널이 비교적 충분한 크기이기 때문에 사용자가 편하게 원하는 질의를 할 수 있도록 구현할 수 있었다. 다만 문자 입력이 수월하지 않은 PDA의 특성에 맞춰 좀 더 사용자가 쉽게 질의를 할 수 있도록 개선해야 할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] B. R. Badrinath, Shirish Hemant Phatak, 'A Database Architecture for Handling Mobile Clients'
- [2] Sukwoo Yun, Kyungchang Kim, 'Making Cache-Conscious R-trees for the Main Memory Spatial Indexing'
- [3] Hongjun Lu, Yuet Yeung, Ng Zengping, "T-Tree or B-Tree : Main Memory Database Index Structure Revisited", Australasian Database Conference, 2000
- [4] Nick Roussopoulos, Stephen Kelley, Frederic Vincent, 'Nearest Neighbor Queries'
- [5] Thomas Brinkhoff, 'A Portable SVG-Viewer on Mobile Devices Supporting Geographic Applications'
- [6] Margaret H. Dunham and Abdelsalam helal, 'Mobile Computing and Database: Anything new?', ACM SIGMOD Record 24(4)
- [7] Lauzac, Chrysanthis, 'Personalizing Information Gathering for Mobile Database Clients'