

임베디드 DBMS를 이용한 네트워크 도로망 모델의 설계

Design of a Network Model for Road Using an Embedded DBMS

주용진, 김수호*, 문경기, 박수홍

Y.J.Kim S.H.Kim K.G.Moon S.H.Park

인하대학교 지리정보공학과 박사과정, 인하대학교 지리정보공학과 석사과정*

(주)파인원 커뮤니케이션즈 전임연구원, 인하대학교 지리정보공학과 부교수

요 약

도로네트워크 데이터는 교통 정보, 경로 안내서비스 등 실시간 정보제공을 위해 차량항법용 데이터에서 가장 핵심적인 영역에 해당하며 효율적인 관리와 유지가 필수적이다. 기존 파일 기반 시스템인 미디어 포맷(KIWI, GDF 등)에서는 콤팩트한 데이터 구성으로 읽기 위주의 빠른 매체 접근 등에 좋은 이점이 있지만, 최근 모바일 시스템 환경에 DBMS를 활용한 위치 기반 서비스(LBS)에 대한 관심이 증가 하고 있다. 이에 본 연구에서는 임베디드 DBMS를 이용하여 네트워크의 계층성을 지원하는 데이터 모델과 이를 활용한 탐색 알고리즘을 설계하고 프로토타입 시스템을 구현하였다. 특히 대규모 도로망의 원거리 탐색을 대상으로 메모리 구성과 탐색 시간 측면에서 일반 영역 탐색 방법과 계층 탐색방법의 검색 결과를 비교하여 계층 탐색 방법의 효율성을 검증하였다.

연구내용

임베디드 시스템이란 초소형 운영 체제를 탑재하여 특정한 기능을 수행하도록 설계된 시스템이다. 이러한 시스템에 내장되어 임베디드 어플리케이션의 데이터 관리를 위해 사용되는 DB를 임베디드 DBMS라고 한다. 이러한 임베디드 DBMS를 이용하여 도로 네트워크를 구축하면 기존의 복잡한 데이터 구성과 파일 포맷을 GIS 공간 DB 기술을 통해 단순화된 관계형 테이블 구조로 재구성하여 일관성 있는 데이터 관리와 활용도를 향상시킬 수 있다. 또한 SQL 표준 질의어를 통한 데이터 검색, 실시간 데이터 처리와 업데이트 비용의 최소화 등을 기대 할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 임베디드 DBMS(SQLite)를 기반으로 도로 네트워크 모델과 이를 활용한 경로 탐색 방법을 제안한다. 또한 이동 단말기(PDA)에 공간 데이

터베이스를 구축하고 프로토타입 시스템과 검색 API를 구현하여 설계된 도로망 탐색의 성능을 비교 평가해 보았다.

본 연구에서 계층 도로망이란 활용 목적에 따라 도로 등급과 레벨로 구축된 도로망으로 축척별로 네트워크의 위상 관계를 가지는 네트워크 도로망을 말한다.

네트워크 DB구축을 위해 설계된 테이블은 노드, 링크, 방면명칭, 회전규제이며 각각의 항목은 식별자, 노드 연결정보, 탐색 코스트 등 다양한 속성을 갖는다. 또한 도로 네트워크를 바탕으로 경로를 탐색하고 탐색된 결과를 안내 하기 위해 네트워크 계산, 안내와 경로 표시 테이블을 설계하였다.

경로탐색을 위한 기본 알고리즘은 네트워크의 모든 링크가 양수일 때 특정 노드에서부터 다른 모든 노드까지의 최단경로를 구하는 수리적 기법인 다익스트라

(Dijkstra)를 사용하였다. 이를 기반으로 탐색 속도 향상과 메모리 효율성을 위해 탐색영역을 효과적으로 줄이기 위해 도로망의 계층성을 이용한 휴리스틱(Heuristic) 방법과 양방향 탐색(Bidirectional)을 적용하였다. 이는 도로등급이 높은 도로로 주행하는 것보다 목적지에 빨리 도착할 수 있다는 경험적 사실에 근거한다.

구체적인 경로탐색 절차로, 먼저 좌표를 이용하여 출발지와 목적지를 설정하고 두 지점의 거리를 판단하여 임계 값(10km) 이하의 경우 시·종점 좌표를 포함하는 사각 영역 내의 도업을 대상으로 탐색 영역을 설정한다. 임계 값 이상의 경우는 탐색 대상 노드를 줄여 메모리와 탐색의 효율성을 향상시키기 위하여 상위 레벨을 이용한 탐색 영역을 설정한다. 즉 시·종점 각각의 영역에서 하위 레벨 탐색 영역을 설정하고 하위 레벨에서 상위 레벨로의 연결성을 검색한 후 상위 레벨간의 탐색 영역을 설정하는 것이다. 계층 도로망 탐색에서는 도로 등급을 기반으로 부여된 레벨 정보를 이용하여 계층 구조 탐색을 하며 최하위 레벨에서 상위 레벨까지 연결성을 고려하는 경우 시작점과 목적지 양쪽에서 탐색을 실행하는 양방향 탐색을 실시한다.

성능평가를 위한 프로토타입 시스템은 SQLite 임베디드 DBMS를 네트워크 공간 데이터베이스로 확장하여 구현하였다. 또한 탐색 조건 입력, 경로 탐색, 경로 안내 및 가상 주행을 위한 API 등을 구현하였다. 설계된 알고리즘을 적용하기 위한 대상지역으로 밀집지역과 희소지역이 고르게 분포된 제주도 전역의 도로망을 선정하였다. 실험은 영역 탐색과 계층 도로망 탐색의 효율성을 판단하기 위하여 근거리와 원거리로 각각 나누어 실시하고 이를 비교하였다.

소규모 도로망에서는 대상지역의 모든

영역에 대해 인접 행렬 정보를 구성하지 않아도 되므로 탐색 영역의 공간이 축소되어 탐색 속도가 향상하게 된다. 탐색 결과는 1,024m 최단거리를 가지며 총 탐색 시간은 556ms가 소요되었다. 반면에 레벨 탐색을 이용한 양방향 탐색의 경우에는 1,072ms 가 소요되었다. 하지만 원거리에서의 영역 탐색의 경우 시·종간의 거리가 멀어 노드를 포함하는 사각 영역이 점점 넓어지게 되므로 영역 설정의 의미가 없어진다. 결과적으로 인접리스트 구성과 탐색결과 27,078ms가 소요되었다. 하지만 계층탐색의 결과 916ms로 계층적인 도로 레벨을 적용하여 탐색 대상 노드를 줄여 메모리와 탐색의 효율성을 향상시키기 위한 계층적인 탐색 영역이 설정되었음을 알 수 있다.

참고문헌

- 네트워크와 알고리즘 1995, 양영각
 한국전자통신연구원, 2008, “텔레매틱스용 Map Air Update 기술개발에 관한 연구”.
- Yong-Jin Joo, Soo-Hong Park, 2006, “Design and Implementation of Map Databases for Telematics and Car Navigation Systems using an Embedded DBMS”, The Journal of GIS Association of Korea, Vol 14. No.4.
- K.W. Nam, J.H. Lee, S.H. Lee, J.W. Lee, and J.H. Park, 2004, “Developing a Main Memory Moving Objects DBMS for High-Performance Location-Based Services”, LNCS 3007, pp.864-873.

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발 사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원 (과제번호:07국토정보 B01)에 의해 수행되었습니다.