

GIS 에이전트를 이용한 무선 단말기의

공간데이터 검색

이 재 호*, 임 덕 성*, 홍 봉 회*
*부산대학교 컴퓨터공학과,

Searching Spatial Data of Wireless Devices using GIS agents

Jai-Ho Lee[○], Duk-Sung Lim, Bong-Hee Hong^{*}

^{*}Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

요 약

무선 단말기는 저장공간, 연산능력, 통신등에 대한 제약을 가지고 있다. 무선 단말기의 공간 데이터 검색의 경우 사용자의 요구를 효과적으로 처리하기 위해서 질의 생성, 데이터 관리, 색인 관리등과 같은 연산들을 필요로 한다. 그러나 추가되는 영역과 저장된 영역의 데이터 사이에 중복 객체가 존재하는 문제가 있고 추가되는 영역에 대해 색인을 구성하기 위해 공간 데이터의 정렬과 같은 고비용의 연산이 필요하다. 특히 무선 단말기에서 색인관리는 서버로부터 공간 데이터를 전송 받을 때 마다 색인을 재 구성하기 위해 Bulk-Insertion 기법의 사용이 효율적이다. 따라서 이 논문에서는 낮은 컴퓨팅 능력을 가지는 무선 단말기에서 고비용의 연산 처리를 줄이기 위해 데이터 정렬, 색인 구성 등의 연산을 처리하는 에이전트를 제시한다.

1. 서론

최근 PDA와 같은 무선 단말기의 보급이 증가하고 이를 이용한 다양한 정보를 얻고자 하는 요구가 커짐에 따라 무선 네트워크를 이용한 많은 응용들이 개발되고 있다. 특히 이동 환경에서 실시간 지도 정보 서비스, LBS, ITS의 응용을 위해서는 무선 단말기에서 공간 데이터 검색이 필수적이다.

무선 단말기에서 효과적으로 공간 데이터를 검색하기 위해서는 캐싱과 같은 데이터의 관리 기능과 색인 구성이 필요하다.

왜냐하면 무선 통신망은 낮은 대역폭을 가짐으로 매번 질의 영역의 데이터를 가져오게 되면 통신 부하 및 비용이 크다.

공간 색인은 사용자의 요청에 따라 동적인 구조를 가져야 하고 효과적인 영역 단위의 데이터 추가 연산을 요구한다. 따라서 여러 공간 색인 중 동적인 구조를 가지고 있고 영역 단위의 데이터를 삽입하기 위한 Bulk-Insertion[3]을 적용할 수 있는 R-Tree[1] 색인이 효과적이다.

공간 색인 유지와 데이터 관리와 같은 연산들을 무선 단말기내에서 수행하기에는 높은 처리 비용과 긴 응답시간을 가진다. 특히 Bulk-Insertion을 위해서는 색인 구성하는 작업이 선행되어야 하는데 일반적으로 색인 구성은 고비용의 연산이다. 그리고 그림 1과 같이 이미 저장된 데이터와 추가되는 영역의 데이터 사이에 동일한 데이터가 존재함에 따라 데이터 중복의 문제가 발생한다.

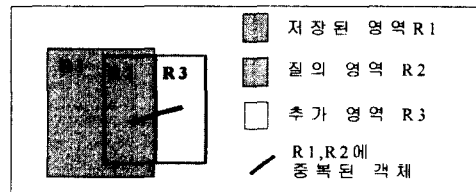


그림 1 중복 객체 존재의 예

따라서 이러한 문제점과 제약이 많은 무선 단말기에서의 높은 처리 비용을 줄이기 위해 에이전트를 이용한다.

이 논문에서는 에이전트를 이용하여 무선단말기내의 처리 비용 감소와 효율적인 공간 데이터의 검색을 위한 방법을 제시한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 1장 서론에 이어 2장에서는 관련 연구에 대해 언급을 하고 3장에서는 에이전트에 대해서, 4장에서는 에이전트와 무선 단말기의 역할에 대해서 그리고 마지막으로 5장에서는 향후 과제에 대해서 언급한다

2. 관련 연구

무선 단말기에 저장한 공간데이터에 대한 효율적인 처리 및 검색을 위해서는 공간 색인이 필요하다. 현재 많은 공간 색인들이 있지만 그 중 대표적인 예로써 R-tree[1]를 들 수

있다. R-Tree에 관련 된 논문으로 저장 공간 및 질의 처리 효율을 높이는 R-tree 색인을 생성하기 위한 연구로서 Packing R-Tree[2]에 관한 논문이 있고, 이미 구축되어 있는 R-tree 색인에 새로운 데이터를 하나씩 삽입하는 것이 아니라 새로운 데이터의 집합이 제한된 영역으로 치우쳐 있을 경우 색인을 구축한 후 기존 색인의 적절한 위치에 삽입하는 Bulk-Insertion[3]에 관한 연구가 나와 있다.

무선 단말기가 제한된 저장공간을 가진 계약으로 인하여 더 이상 새로운 데이터를 수용할 수 없을 경우 기존의 데이터를 교체해야 한다. 교체할 대상을 선택하기 위한 교체 전략으로써 많은 전략들이 나와 있지만 대표적인 예로 LRU[4] 기법을 들 수 있다.

에이전트에 관련된 연구로는 최근 웹 환경에서 에이전트에 관한 연구와 모바일 에이전트에 관한 연구들이 많이 진행되고 있다. [5]

3. 에이전트(Agent)

3.1 에이전트가 추가된 구조

에이전트가 서버와 무선 단말기 사이에 추가됨에 따라 그림 2와 같은 구조를 가지게 된다. 에이전트는 무선망을 통해 무선 단말기와 통신하고 유선망을 통해 서버에 연결된 구조이다.

에이전트는 논리적인 구조이기 때문에 물리적으로 서버와 동일 머신 상에 존재할 수도 있고 다른 머신에 존재할 수도 있다.

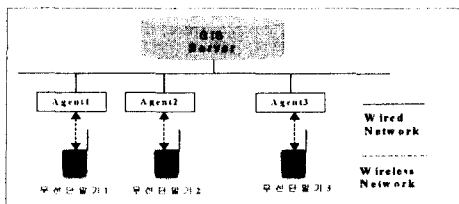


그림 2 에이전트를 이용한 구조

3.2 에이전트의 기능

일반적으로 에이전트라는 것은 데이터가 저장된 곳으로부터 저장된 정보를 읽고 정보에 대한 어떤 연산을 수행하는 소프트웨어 프로그램이다. 즉 데이터를 얻거나 얻어진 데이터를 변형하거나 처리를 하는 역할을 한다.

이 논문에서의 에이전트는 아래와 같은 기능을 갖는다.

첫째, 무선 단말기를 대신하여 질의를 생성하여 서버로 질의를 보낸다. 무선 단말기로부터 질의 영역과 저장된 영역 정보를 받아서 무선 단말기에서 저장하고 있지 않은 영역에 대한 질의를 생성한다.

둘째, 서버로부터 수신한 질의 결과의 공간 데이터를 정렬한다. space filling curves(Row-wise, Peano, Hilbert, Gray)를 이용하여 공간 데이터를 정렬한다.

셋째, 질의 결과의 공간 데이터를 클리핑(Clipping)한다.

넷째, 복잡한 공간 데이터에 대해서 일반화(Generalization) 연산을 수행한다.

다섯째, 서버로부터 수신한 공간 데이터에 대해서 무선 단말기에서 요구하는 공간 색인을 구축한다.

4. 에이전트와 무선 단말기의 연산

4.1 에이전트의 연산

4.1.1 질의 생성

무선 단말기로부터 질의 영역과 저장된 영역 중 질의 영역과 겹치는 영역들의 정보를 받아서 무선 단말기에서 저장하고 있지 않은 영역에 대한 분할 질의를 생성한다.

4.1.2 색인 구성

서버로부터 수신한 질의 결과 데이터에 대해 색인을 구축하기 위해서 Packing 기술[2]을 적용한다. Packing 기술을 적용하면 일반 R-Tree보다 높은 공간 이용률(space utilization)을 가지기 때문에 R-Tree 색인의 부하와 응답시간을 줄 일수 있다.

Packing 기술은 먼저 공간 데이터를 Hilbert curves를 이용해 정렬한 후 Bottom-up방식으로 색인을 구성한다.

4.1.3 일반화(Generalization)

무선 단말기는 화면이 작고 해상도가 낮기 때문에 복잡한 공간 데이터에 대한 정확한 표현이 어렵다. 따라서 일반화 작업을 거치게 되면 데이터의 양이 감소한다. 데이터의 양이 감소함에 따라 색인 구성의 의해 생긴 색인 정보 만큼의 증가된 통신 비용을 감소시킬 수 있다.

4.1.4 클리핑(Clipping)

앞서 언급한 것처럼 무선 단말기에서 저장된 공간 데이터와 추가된 영역의 데이터 사이에 중복 객체가 존재할 수 있다. 중복 객체에 대한 처리 방법으로는 중복 저장, 단일저장, 클리핑과 같은 방법들이 있다.

	중복저장	단일저장	클리핑
저장 공간	있다.	없다.	없다.
검색	있다.	없다.	없다.
영역 삭제	없다.	있다.	없다.

표 1 부하의 존재 여부

위 표 1은 각 방법들에 대해 저장 공간, 검색, 영역 삭제 시 부하의 존재 여부를 나타내었다.

첫째, 중복 저장하는 방법이다.

이 방법은 저장공간이 제한된 무선 단말기에서 동일한 객체를 중복 저장하는 것은 적합하지 않다.

둘째, 단일 저장 방법이다. 질의 결과 데이터 중에서 이미 저장하고 있는 객체를 제거하는 방법이다.

이 연산을 무선 단말기에서 처리한다고 하면 중복된 객체를 검색하고 삭제하는 비용이 무선 단말기에 부하를 주게 된다. 또한 에이전트에서 처리한다고 하면 에이전트가 무선 단말기의 모든 영역 정보 또는 무선 단말기에 저장된 객체들의 아이디를 저장하고 있어야 하며 중복된 객체를

검색하고 삭제하는 비용이 요구된다.

이 방법은 무선 단말기에서 영역 단위로 데이터를 삭제 시에도 객체가 다른 영역들과 겹치는 지 확인하고 삭제해야 하는 부하를 가진다.

셋째, 길의 영역을 벗어나는 객체에 대해서 클리핑 연산을 적용하는 방법이다.

이 방법을 무선 단말기에서 처리한다면 무선 단말기에 부하를 주게 된다. 그러나 에이전트에서 처리한다면 클리핑 연산 비용은 요구되지만 무선 단말기에서 보다는 적은 비용이며 데이터의 양을 감소시킬 수 있다. 따라서 무선망을 통한 통신 비용 또한 감소된다. 검색 시나 영역 삭제 시에도 추가적인 연산이 필요 없다. 따라서 중복 객체의 문제를 해결하기 위해 클리핑 방법을 적용하는 것이 효과적이다.

다음절에는 문제점들을 해결하기 위해 에이전트와 무선 단말기가 어떠한 연산을 처리하는지 보인다.

4.2. 무선 단말기의 연산

4.2.1 데이터 관리 단위

길의 영역에 대한 결과물 데이터의 관리 단위로 한다.

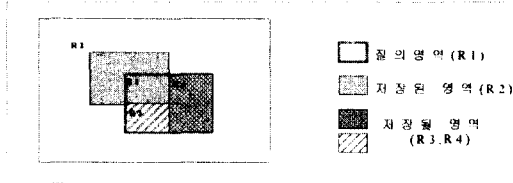


그림 3 데이터 관리 단위

위 그림 3에서 보는 것처럼 이미 저장하고 있는 영역(R2)과 저장될 영역(R3,R4)의 사각형 영역들이 데이터 관리의 단위가 된다.

4.2.2 저장된 영역 관리

무선 단말기내에 저장하고 있는 영역들을 관리 하기 위한 색인으로 R-Tree 색인을 적용한다. R-Tree를 적용하는 이유는 저장된 영역이 추가 됨에 따라 동적인 구조를 갖는 트리 구조의 색인이 적당하고 길의 생성을 위해서는 현재 길의 영역과 겹치는 영역을 찾는데 R-Tree 색인이 적절하다.

R-Tree의 노드에 부가 정보를 추가함으로써 교체 대상을 빠르게 선택한다. 예를 들면 교체 전략으로 LRU를 사용한다고 가정하자. 노드의 부가 정보로 하위 노드 중 가장 오래된 시간을 저장하면 하나의 경로를 통해 교체 대상을 찾을 수 있다. 그림 4의 예에서처럼 R-Tree가 구성되어 있다면 가장 사용한 시간이 오래된 영역 R1을 찾기 위해 굵게 표시된 경로를 따라 강으로써 빠르게 검색한다. 일반적으로 R1에서 R8까지의 모든 교체값을 계산하고 비교하여 교체 대상을 검색하는 것 보다 훨씬 빠르다

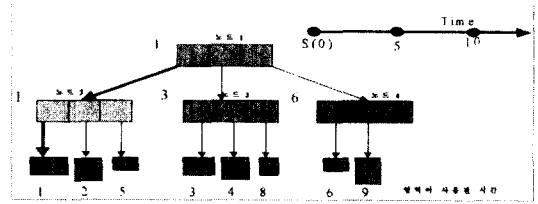


그림 4 영역 관리 색인의 예

4.2.3 길의 생성

사용자의 새로운 요청이 있을 경우 현재 저장 되지 않은 영역에 대한 길의 생성하기 위해서는 현재 길의 영역과 저장된 영역 중 겹치는 영역을 찾는다. 저장된 영역을 관리하는 R-Tree를 이용하여 쉽게 검색할 수 있다. 검색된 결과들의 영역들과 길의 영역의 정보를 에이전트로 보내면 에이전트에서 실제 서버로 요청한 길의 생성한다.

4.2.4 교체 전략

서버로부터 수신한 길의 결과 데이터를 저장 공간의 부족으로 인하여 더 이상 수용할 수 없을 경우 기존의 데이터를 삭제 후 추가하는 교체작업이 발생한다. 교체단위는 데이터 관리 단위이며 교체 전략으로는 LRU를 사용한다. 많은 교체 방법들이 있으나 무선 단말기에서는 교체 값을 계산하기 위한 연산이 적고 저장 공간을 최소화 할 수 있는 교체 전략이 필요하다. 영역의 삽입 시에 클러스터링하여 저장해야 교체 발생으로 인한 삭제 시에도 효과적이다.

5. 결론 및 향후 과제

이 논문에서는 제약물 가진 무선 단말기에서 효율적으로 공간 데이터를 저장, 검색하기 위해 길의 생성, 데이터 정렬, 색인 구성, 일반화, 클리핑 등의 연산을 수행하는 에이전트를 제시하였다. 에이전트의 이용은 무선 단말기내의 연산 비용 감소, 공간 데이터의 효율적인 검색 및 저장, 사용자 응답시간의 단축과 같은 효과를 가져온다. 향후 시스템을 설계하고 구현하는 것이 필요하다.

6. 참고 문헌

- [1] A Guttman. R-trees : A dynamic index structure for spatial searching. Proceedings of SIGMO, pages 47-57,1984
- [2] I.Kamel and C. Faloutsos. On packing R-Tree. In Proc. 2nd International Conference on Information and Knowledge Management(CIKM), pages 490-499, 1993
- [3] Li Chen,Rupesh Choubey, Elke A. Rundensteiner : Bulk-insertions into R-Trees ACM-GIS 1998: 161-162
- [4] E.J.Oneil, P.E.PONeil and G.Weikum, "The LRU-K page Replacement Algorithm for Database Disk Buffering", Proceedings of the 22nd Very Large Data Bases, 1996.
- [5] Hsieh-Chang Tu, Michael L.Lyu and Jieh Hsiang, Agent Technology for Website Browsing and Navigation. Proceeding of 32nd International Conference on System Science 1999