거리공간에서의 효율적인 연속 리버스 스카이라인 질의 처리 기법

임종태○†, 박용훈†, 서동민††, 유재수†
† 충북대학교 정보통신공학과, †† 한국과학기술정보연구원 정보기술연구실
{jtlim, yhpark}@chungbuk.ac.kr, dmseo@kisti.re.kr, yjs@chungbuk.ac.kr

An Efficient Method for Continuous Reverse Skyline Query in Metric Space

Jongtae Lim○†, Yonghun Park†, Dongmin Seo††, Jaesoo Yoo†
† Dept. Information and Communication Engineering, Chungbuk National University, Korea
†† Dept. Information Technology research, Korea Institute of Science and Technology Information, Korea

1. 서 론

최근 모바일 기기의 보급이 확산되고 모바일 기기에서 서비스 가능한 많은 응용 프로그램들이 나오고 있다. 응용 프로그램들 중에 가장 큰 비중을 차지하는 것은 위치를 확인하고 주변정보를 이용하여 유용한 정보를 제공하는 위치기반서비스 (Location-Based Service: LBS)이며, 이를 위한 많은 이동객체 질의처리기법이 연구되었다. 위치기반서비스를 제공하기 위해 스카이라인을 응용한 다양한 처리기법 중에 하나로 리버스 스카이라인이 연구되었다. 본 논문에서는 거리공간에서 질의처리가 가능한 리버스 스카이라인 처리기법을 소개한다. 소개하는 기법은 스카이라인에서 객체지배관계와 수직이등분선의 성질을 이용하여 거리공간에서 효율적으로 리버스 스카이라인 질의를 처리한다. 또한 연속적인 질의를 처리하기 위해, 최종검사 단계에서 발생하는 영역질의를 줄일 수 있는 새로운 리버스 스카이라인 질의 처리기법을 제안한다.

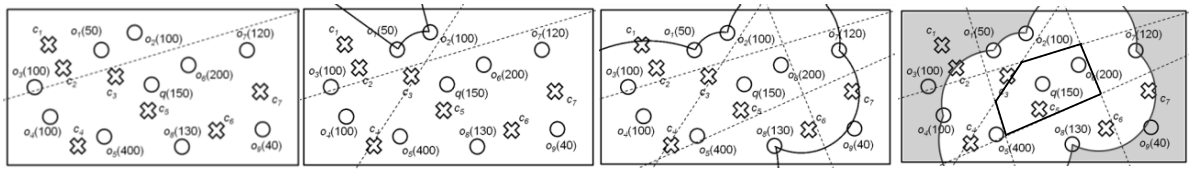
2. 제안하는 기법

2.1 스카이라인 질의처리기법

기존의 거리공간에서 리버스 스카이라인 질의처리기법[1]은 이등분선을 이용하여 리버스 스카이라인 결과에 포함되지 않는 객체를 효과적으로 필터링했다. 하지만 이등분선으로 이루어진 리버스 스카이라인 영역 안에 있는 객체들이 리버스 스카이라인 결과라는 것을 보장하지 못했다. 때문에 후보객체로부터 q보다 가까운 위치에 q를 지배할 수 있는 객체가 존재하는지 확인하는 최종검사과정이 필요했다. 제안하는 기법은 최종검사과정을 없애기 위해 이등분선으로 이루어진 리버스 스카이라인 영역과는 별도로 객체를 검사하는 영역을 따로 설정한다. 이 영역 안에 있는 객체들을 모두 검사하여 설정된 리버스 스카이라인 영역 안에 있는 객체들은 리버스 스카이라인 결과임을 보장하기 때문에 최종검사과정이 필요없다. 최종검사과정이 필요하지 않기 때문에 객체의 밀집도가 높더라도 비용이 늘어나지 않으며, 리버스 스카이라인 영역에 새로운 객체가 나타나거나 사라지는 것만 모니터링 하여도 연속질의를 처리하는 것이 가능하기 때문에 기존 기법보다 효과적이다.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 거리공간에서의 리버스 스카이라인 질의처리의 초기화 과정을 나타낸 그림이다. 먼저 그림 1(a)는 기존의 기법과 같은 방법으로 q를 지배할 수 있는 참조객체 o_2를 찾고 이등분선을 그린 그림이다. 제안하는 기법에서 수직이등분선은 c_1, c_2 같은 대상 객체만을 필터링 하는 것이며, o_1, o_3 같은 검사해야 하는 객체는 필터링 되지 않는다. 그 다음은 그림 1(b)와 같이 다음 가까운 객체인 o_1이 검색되고 정적속성들을 비교한 결과 q를 지배하는 참조객체라면 수직이등분선이 그려진다. 이때 수직이등분선간에 교점이 생긴다면 교점을 중심으로 하는 객체를 검사하는 영역이 그려진다. 교점은 q를 지배할 수 있는 o_1, o_2 그리고 질의 q로부터 같은 거리에 위치하게 된다. 교점은 어떠한 객체가 스카이라인 영역 안에서 q로부터 가장 멀리 떨어져 있는 객체가 존재하는 상황을 가정한 것으로써, 기존 기법에서 마지막에 후보객체들을 대상으로 최종검사를 실시하는 대신 제안하는 기법에서는 처리과정에 교점을 중심으로 미리 검사를 실시하는 것이다. 즉, 리버스 스카이라인 영역 안에서 q근처에 어떤 객체가 존재한다고 하더라도 교점을 중심으로 검사하는 영역보다 큰 영역을 검사하는 객체는 존재하지 않기 때문에 교점을 중심으로 그린 영역 안에 있는 모든 객체들로부터 q를 지배하는 객체를 검색하고 리버스 스카이라인 영역이 그려진다면 그 안에 있는 결과들은 리버스 스카이라인임을 보장한다. 그림 2(d)와 같이 흰색으로 표시된 검사영역 안의 모든 객체에 대한 검사를 마치면, 리버스 스카이라인 영역 안에 존재하는 c_5는 리버스 스카이라인 결과이다.

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 (No. 2009-0080279)과 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구 결과임.



(a) 영역설정을 위한 참조객체 검색 (b) 교점이 생기면 검사영역 설정 (c) 검사영역의 모든 객체 검사 (d) 리버스 스카이라인 영역

그림 1. 제안하는 리버스 스카이라인 초기화 과정

2.2 연속질의처리 기법

제안하는 기법은 그림 1(d)의 객체 c_1, c_2 같은 대상객체들이 움직이는 환경에서 효과적으로 연속질의를 처리한다. 기존 기법은 리버스 스카이라인 영역이 존재하더라도 새로운 객체가 나타나거나 영역 안에서 객체들이 움직였을 때 결과임을 확인하기 위한 최종검사과정을 매번 수행한다. 하지만 제안하는 기법은 초기화 단계를 거쳐 그림 1(d)와 같은 스카이라인 영역이 설정이 되면, 영역 안에 객체가 나타나는지 또는 사라지는지 모니터링 하는 것만으로 리버스 스카이라인 결과를 업데이트 하기 때문에 기존 기법보다 적은 비용으로 연속질의처리를 수행한다.

그림 2는 연속질의처리를 위한 공간색인구조를 보여주는 그림이다. 질의는 <*qid, coordinates, reference object, result set*>의 정보를 유지한다. *coordinates*는 질의의 좌표이며, *reference object*는 질의의 리버스 스카이라인 영역을 만드는데 참조한 객체들의 리스트이다. *result set*에는 질의의 리버스 스카이라인 결과가 저장되어 있다. 객체는 <*oid, coordinates, type, values*>의 정보를 유지한다. *values*는 객체가 가지는 속성값들이다. *type*은 질의와 같은 타입의 객체인지 다른 타입의 객체인지를 나타낸다. 각 셀은 존재하는 객체의 리스트와 셀에 영향을 주는 질의의 리스트를 유지하여 리버스 스카이라인 연속질의를 처리한다.

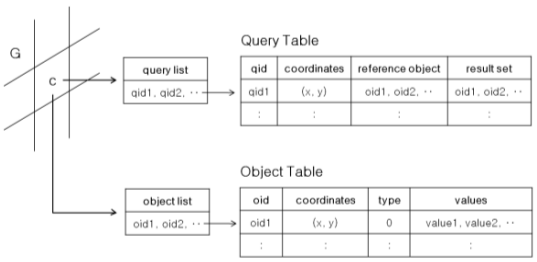


그림 2. 연속질의처리를 위한 공간색인구조

3. 결 론

본 논문에서는 일반적인 스카이라인에 적용 가능하고 거리공간에서 처리가 가능한 리버스 스카이라인 처리기법을 제안했다. 제안하는 기법은 스카이라인에서 객체의 지배관계와 이등분선의 성질을 이용하여 거리공간에서 효율적으로 리버스 스카이라인 질의를 처리한다. 또한 제안하는 기법을 이용하여 연속적인 질의를 처리하기 위해, 최종검사 단계에서 발생하는 영역질의를 줄일 수 있는 리버스 스카이라인 질의처리기법을 제안한다. 제안하는 기법의 우수성을 보이기 위해서 제안하는 기법과 이전에 연구된 리버스 스카이라인 질의처리기법에 대한 성능평가를 수행하고 비교 분석했다. 그 결과, 기존의 기법보다 제안하는 기법이 연속질의를 처리하는데 우수한 성능을 보이는 것을 확인했다. 향후 연구로는 모든 객체가 움직이는 환경을 고려하여 리버스 스카이라인 연속질의 처리기법을 연구할 것이다.

참고문헌

[1] J. Lim, Y. Park, D. Seo, J. Lee, S. Jang, J. Yoo, “Reverse Skyline Query Processing in Metric Space,” *Proc. of* the KIISE Fall Conference, vol.36, no.2(A), pp.38-39, 2009.