AR 응용을 위한 효율적인 공간 질의 처리를 지원하는 공간색인+

A Spatial Index Technique supporting Efficient Spatial Query Processing for AR Applications

박장유 · 양평우 · 남광우
Jang Yoo Park · Pyoung Woo Yang · Kwang Woo Nam
군산대학교 컴퓨터정보공학과
{parkstar, didvuddn, kwnam}@kunsan.ac.kr

요 약

전통적인 공간 정보 기술인 GIS는 최근 첨단 정보통신 기술들과의 융·복합을 통해 유비쿼터스 환경을 구축하기 위해 진화하고 있다. 한 편, 증강현실 기술은 (Augmented Reality) 가상의 그래픽 환경을 실제 환경에 합성하여 사용자가 실제와 가상을 동시에 인식하게 하는 기술이다. 최근 휴대기기의 발달로 전통적인 사용자 위치 기반 서비스에 증강현실을 접목하여 다양한 정보를 실제 환경에 더해 보여주는 기술들이 증가 하고 있다. 전통적인 GIS에서의 공간 질의는 최소 경계 사각형을 사용하지만 증강현실이 적용되는 공간 질의는 삼각형의 형태를 가진다. 본 논문에서는 이러한 증강현실 응용을 위한 공간 질의 검색 알고리즘을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 데드 스페이스 발생으로 인한 노드의 추가 검색 시간을 감소시킴으로서 기존의 R-tree 기반의 공간 색인들의 성능 향상을 꾀한다. 마지막으로 PostGIS를 이용한 실험을 통해 성능을 입증하였다.

1. 서론

최근 모바일 컴퓨팅 환경의 발달로 기존의 기술과 첨단 기술을 융합하여 새로운 서비스를 제공하려는 시도가 계속되고 있다.[1] 전통적인 공간 정보 기술인 GIS(Geometry Information System)는 GPS (Global Positioning System)와의 결합을 통하여 "나는 어디에 있나?", "근처에 무엇이 있나?", "어떻게 갈 수 있나?"라는 질문에 대답할 수 있는 LBS(Location Based Service)를 제공할 수 있게 되었다.

한편, 증강현실(Augmented Reality)은 현실의 정보와 가상의 정보를 실시간으로 결합하여 더 많은 정보를 제공하는 기술이다[2]. 모바일 컴퓨팅 환경에서의 예를 들면 카메라가 음식점의 간판을 보고 있을 때 증강현실은 음식점의 간판 위에 음식점의 평가, 별점 등의 정보를 제공 하는 것이다. 증강현실은 카메라, 높은 그래픽 처리 능력, 빠른 무선 통신, GPS 등의 기능을 갖춘 단말기의 발달로 모바일 환경으로 진입하였다. 이러한 증강현실은 사용자의 정확한 위치, 바라보고 있는 방향, 자세, 동작 등을 파악하기 위하여 GPS와 센서가 필요하다. 또한, 현재 위치 주변의 정보도 필요하다. 이러한 증강현실의 필요조건 때문에 기존의 GIS, LBS와의 결합은 필수가 되었다.

모바일 단말기에서는 공간상에서 지속적으로 변화하는 사용자의 위치를 사용하

+ 본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업-지능형국토정보기술혁신사업과제의 연구비 지원(07국토정보C05)과 2008년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2008-0061967)

기 위하여 공간데이터를 효율적으로 처리하여야 한다. 그러나 이러한 위치 기반 서비스에 바탕을 둔 공간 데이터는 모바일 단말에 저장할 수 없기 때문에 대용량의 공간 데이터베이스 안에 저장된다. 마찬가지로 위치 기반 질의 또한 자주 발생하게 되어 질의응답 속도가 서비스의 품질에 큰 영향을 미친다.

본 논문에서는 AR의 특성상 나타나는 삼각형 형태의 질의를 기존의 최소 경계 사각형 검색보다 효율적으로 처리하기 위한 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 최소 경계 사각형 검색에서 데드 스페이스를 검색에서 배제하기 때문에 기존의 R-tree[3]와 같은 최소 경계 사각형 검색보다 응답 속도가 빠르다.

마지막으로 PostGIS를 통해 알고리즘의 성능을 실험하였다.

2. AR 위치 질의의 특징

증강현실은 사용자의 정확한 위치정보와 함께 사용자의 시선에 따라 질의를 요청하게 된다. 즉, 사용자의 위치와 사용자가 바라보는 방향을 정해주어야 한다. (그림 1)은 AR에서의 위치 질의 영역을 보여준다.

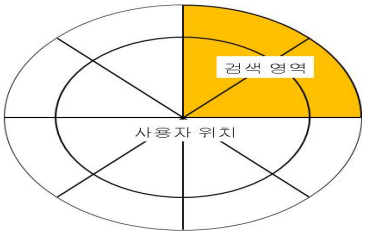

그림 1. AR에서의 위치 질의 영역

기존 공간 색인들의 구조는 최소 경계 사각형을 기반으로 되어 있다. 이러한 구조에서의 검색 또한 최소 경계 사각형을 이용하여 검색하기 때문에 검색이 용이하지만 데드 스페이스로 인해 공간 효율성이 낮다. 특히 AR과 같은 삼각형 형태의 질의는 최소 경계 사각형을 구성했을 경우 데드 스페이스가 많이 발생할 가능성이 크다.

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 최소 경계 사각형에서 발생하는 데드 스페이스를 줄여 공간 효율성을 높였다. (그림 2)는 최소 경계 사각형과 AR 질의 영역을 보여준다.

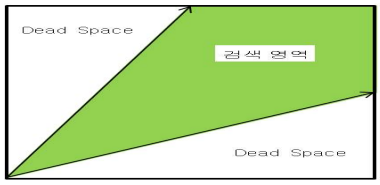

그림 2. MBR과 AR 질의 영역

3. 알고리즘

AR의 공간 검색을 효율적으로 처리하기 위하여 기존 최소 경계 사각형 노드 검색에 다음과 같은 판별 알고리즘을 추가하여 데드 스페이스를 배제한 후 검색한다. 1) 선분 교차 알고리즘, 2) 노드가 질의 영역을 포함 하고 있는지에 대한 판별식, 3) 질의 영역이 노드를 포함하고 있는지에 대한 판별식.

세 가지의 판별식 중 어느 하나라도 참이라면 해당 노드에 대한 검색을 수행하여야 한다. 그렇지 않은 경우 최소 경계 사각형에서 데드 스페이스의 경우 이거나 질의 영역을 포함하지 않는 노드이다.

4. 실험 및 성능 평가

본 논문에서는 Windows XP 환경에서 공간 데이터베이스로 많이 활용되고 있는 PostGIS를 사용하여 실험하였다. PostGIS는 공간 인덱스로 R-tree를 사용하고 있다. 실험에 사용된 질의는 거리 500미터 ~ 1,000미터 사이에서 검색 각도를 카메라 화각을 참조한 2° ~94° 로 무작위로 주었다. 서울 지역에서 무작위로 생성된 데이터를 2,000개에서 시작하여 10,000개까지 2,000개씩 증가 시키면서 실험하였다.

데이터는 전국 Polygon 데이터를 사용하였다.

		거리 (m)	각도	질의수 2000개	4000개	6000개	8000개	10000개
시간	A	500~1,000	2~94	5,928ms	11,787ms	17,335ms	23,224ms	29,622ms
	N			9,594ms	19,418ms	28,311ms	37,994ms	48,380ms
시간	A	500~1,000	63	5,598ms	11,396ms	16,974ms	22,332ms	27,239ms
	N			6,480ms	13,189ms	19,366ms	26,067ms	31,255ms
시간	A	1,000	2~94	11,416ms	40,589ms	35,891ms	47,556ms	58,253ms
	N			21,061ms	22,562ms	59,616ms	81,887ms	103,478ms
시간	A	1,000	63	12,227ms	22,092ms	34,170ms	45,866ms	55,380ms
	N			13,760ms	25,847ms	39,537ms	52,325ms	66,526ms

※A : 적용, N : 미 적용

그림 3. 실험 결과 표

(그림 3)의 실험 결과표에서 보듯이 알고리즘을 적용한 질의의 검색 속도가 더 빠른 것을 볼 수 있다.

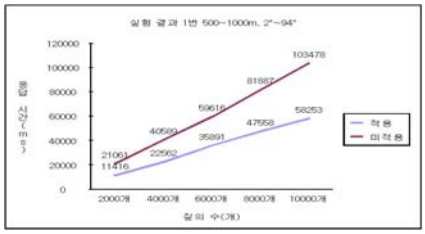

그림 4. 실험결과 1번

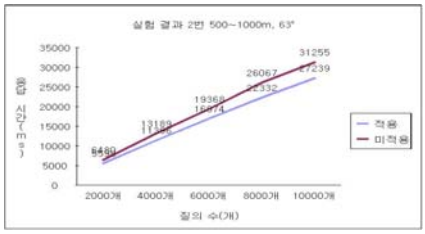

그림 5. 실험결과 2번

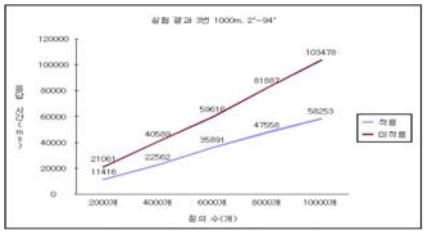

그림 6. 실험결과 3번

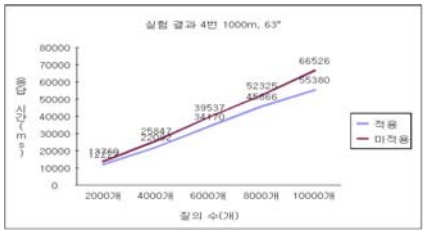

그림 7. 실험결과 4번

(그림 4), (그림 5), (그림 6), (그림 7)은 실험결과를 그래프로 나타낸 것이다. (그림 4) 실험결과 1번은 500~1000미터 사이의 무작위 거리와 2° ~94° 의 무작위 로 화각을 설정하여 질의를 구성하였다. 마찬가지로 (그림 5) 실험결과 2번은 무작위 거리와 보통 카메라의 평균 화각인 63° 를 설정하였다. (그림 6) 실험결과 3번은 1000미터의 고정거리와 무작위 화각으로 설정하였다. (그림 7) 실험결과 4번은 고정거리 1000미터와 고정 화각 63° 로 설정하여 질의를 구성 하였다.

모든 실험결과에서 판별식을 적용한 검색시간이 더 빠른 것을 확인 할 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 AR 공간 검색의 효율적인 처리를 위한 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 AR 공간 검색의 특징을 고려하여 기존 최소 경계 사각형 검색에서의 데드 스페이스를 줄임으로써 검색 성능을 향상 시켰다.

본 논문에서 제안한 알고리즘은 AR을 이용한 LBS의 공간 검색 질의 요구가 많아짐에 따라 실제 유용하게 활용될 수 있다.

참고문헌

[1] D. Sonnen, “Worldwide Spatial Infor-mation Management 2005-2009 Fore-cast and 2004 Vendor Shares,” IDC Market Report, 2005.

[2] 장병태, 김주완, 김동현, “증강현실 (Augmented Reality) 기술,” 정보과학회지, pp.14-19, Nov. 1997.

[3] Beckmann, N., Kriegel, H., Schneider, R., and Seeger, B., “The R*-Tree: An Efficient and Robust Access Method for Points and Rectangles”, Proc. of the ACM SIGMOD Intl. Conf. on Management of Data, pp.323-331, 1990.