

OpenGL과 공간 DBMS를 활용한 레이저레이더 시뮬레이션 3차원 가시화 3D Visualization for Laser Radar Simulation using OpenGL and Spatial DBMS

김근한*, 전철민

Geunhan Kim*, Chulmin Jun

*서울시립대학교 대학원 공간정보공학과 석사과정

서울시립대학교 공간정보공학과 교수

레이저레이더 시뮬레이션은 가상의 비행물체에서 레이저신호를 지상의 객체에 송수신하여 해당 3차원 객체의 속성 및 위치정보를 획득한다. 하지만 시뮬레이션에서 이용되는 공간의 범위는 광범위하고 실험 객체들도 복잡한 형태를 지닌다. 일반적으로 사용하는 3차원 모델링 툴들은 파일기반구조를 가지며 객체들을 한꺼번에 메모리에 올려놓고 가시화를 하게 되어 객체수가 많거나 광범위한 지역을 다룰 때에는 메모리 overflow 문제가 발생하거나 시뮬레이션 속도가 느려지는 문제가 발생할 수 있다. 또한 시뮬레이션 과정에서 실제 비행물체의 속도에 맞춰서 레이저신호와 교차하는 건물이나 객체만을 빠르게 추출해야 하는데 일반적인 3차원 모델링 툴들은 이러한 연산자나 질의 기능을 제공하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 공간 DBMS를 활용하여 시뮬레이션에서 사용될 모든 3차원 지형과 사물의 정보를 공간 DB에 저장하였고, 이 저장된 3차원 객체의 정보를 활용하여 해당 정보들을 실시간으로 OpenGL을 이용하여 가시화해주는 방법을 채택하였다.

본 연구에서는 영등포구의 일부지역을 연구범위로 지정하여 실험하였고, 3차원 객체로서 지형, 건물을 시범적으로 채택하

여 진행하였다. 지형 정보는 수치지도의 등고선과 표고점 레이어를 선택하여 지면의 고도 값을 추출한 후, TIN을 생성하였으며, 건물의 좌표 정보는 도화원도에 포함된 지면 및 건물의 지붕면 모델 및 벽면 모델의 좌표를 자동으로 텍스트 파일로 추출 생성하였다.

3차원 데이터 모델링은 완전한 토폴로지 구조를 일부 역정규화를 하여 하나의 다면체와 다면체를 이루고 있는 면들의 관계를 정의하여 부분적인 토폴로지 형태를 갖도록 하였다. 이러한 데이터모델링을 활용하여 실제 질의를 수행할 때, face-node-point간의 조인질의를 생략하고 polyhedron과 face의 조인질의만 이루어질 수 있도록 함으로써 데이터의 접근 성능을 향상시켜 시뮬레이션의 수행 속도를 높이하고자 하였다.

본 연구에서 사용된 3차원 객체들은 객체의 수도 많고 각각이 수많은 면들로 구성되어진다. 이러한 면들의 위치와 속성정보들을 SQL 명령어를 이용하여 수작업으로 DB에 입력하기에는 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 지형과 지물을 구성하는 면들의 좌표 정보가 있는 텍스트파일을 이용하여 위치정보를 읽고, DB에 저장하는 과정을 자동화하였다.

“레이저레이더 시뮬레이션을 위한 3차원 객체 모델링” 연구에서는 3차원 가시화를 위하여 VRML을 사용하였다. VRML은 OpenGL이나 DirectX와 같은 저수준 라이브러리보다 사용하기가 편리하고 초보자도 비교적 쉽게 3차원 장면을 생성해낼 수 있다. 하지만 VRML을 이용하여 실험을 수행한 결과 가시화 수행 시간이 오래 걸렸고, 연구범위를 소규모로 테스트 하였지만 메모리 overflow 문제가 발생하였다. 따라서 본 연구에서는 시뮬레이션의 수행속도와 실시간 가시화의 속도를 맞추고 메모리 overflow 문제를 해결하기 위하여 개발 방법이 복잡하고 어렵지만 세부적인 표현이 가능하고 그래픽 표현속도가 빠른 저수준 그래픽 라이브러리인 OpenGL을 이용하여 연구를 수행하였다. DB에 저장된 객체들의 정보들을 자동으로 OpenGL을 이용하여 가시화하는 방법을 개발하여 사용하였다. DB에 저장된 지형, 건물의 폴리곤을 구성하는 포인트 좌표 값을 이용하여 3차원으로 가시화하여 테스트를 진행하였다.

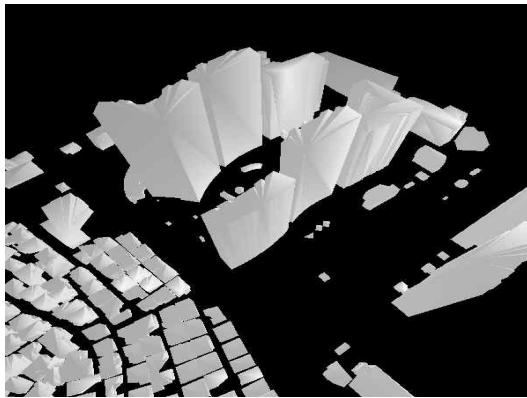


그림 1. OpenGL을 이용한 건물의 가시화

테스트결과 기존에 VRML로 구현하였을 때 보다 시각적 효과는 떨어졌지만 3차원 객체들의 실시간 가시화 구현 시간은 많이 단축되었다. 레이저레이더 시뮬레이션의 수행속도와 실시간 가시화의 속도를

맞춰야 하는데 시뮬레이션의 수행속도는 비행물체의 이동속도와 어느 정도 일치해야 한다. 따라서 실시간 가시화를 VRML로 구현하는 것보다 가시화 수행속도가 빠른 OpenGL로 구현하는 것이 레이저레이더 시뮬레이션에 더 적합하다고 판단된다. 또한 시각적 기능을 좀 더 보완한다면 3차원모델링 분야에서 적용 가능할 것이라 판단된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학기술원 영상정보특화연구센터의 II-21 “레이저 영상 신호특성모델링 기법 연구” 과제를 통한 방위사업청과 국방과학연구소의 연구비 지원으로 수행되었습니다. (계약번호 UD070007AD)

참고문헌

1. 김근한, 전철민, 2008, “레이저레이더 시뮬레이션을 위한 3차원 객체 모델링”, 한국지형공간정보학회, 제 16권, pp.57-65
2. 김성준, 이임평, 민성홍, 이동천, 박진호, 2007, “도화원도를 이용한 3차원 건물모델의 자동생성”, 한국지형공간정보학회, 제 15권, pp.3-14
3. 주우석, 2006, OpenGL로 배우는 컴퓨터 그래픽스, 한빛미디어
4. Arens, Stoter, and van Oosterom, 2005, “Modelling 3D spatial objects in a geo-DBMS using a 3D primitive”, Computers & Geosciences, Vol. 31, No. 2, pp.165-177
5. Stoter, J.E., and van Oosterom, P.J.M., 2002, “INCORPORATING 3D GEO-OBJECTS INTO A 2D GEO-DBMS”, ACSM-ASPRS 2002 ANNUAL CONFERENCE PROCEEDINGS
6. Stoter, J.E., Zlatanova, S., 2003. “Visualising and editing of 3D objects organised in a DBMS”. Proceedings EUROSDR Workshop : Rendering and Visualisation, pp.14-29