

대용량 위성영상 데이터의 스트리밍 서비스를 위한 효율적인 렌더링 모듈

박태주 이상준^o
송실대학교 컴퓨터학부
trapol78@gmail.com, sangjun@ssu.ac.kr

Efficient Rendering Engine of Large Scale Terrain Data for Streaming Services

Taejoo Park Sangjun Lee^o
School of Computing, Soongsil University

최근 군사용으로 사용되어지던 고해상도의 위성영상과 수치고도모형의 일반화로 인해 이를 웹 환경에서 구동하는 지리정보시스템이 활성화되기 시작하였다[1]. 지리정보시스템은 게임과 달리 방대한 영역의 현실 데이터를 기반으로 하기 때문에 대용량의 데이터를 표현하기 위해서 실시간으로 데이터를 처리하는 기술이 필수적이다. GIS분야에서 환경의 기반이 되는 지형의 표현은 매우 중요한 요소이며 전통적인 응용분야인 가상현실, 비행시뮬레이션 등에서 사실감을 더욱 극대화하기 위해서 효과적인 지형 렌더링이 필수적이라 할 수 있다.

본 논문에서는 대용량의 지리정보데이터를 웹 환경에서 원활히 서비스할 수 있는 방안을 찾아보고 이를 효율적으로 렌더링할 수 있는 기술 연구에 초점을 두고 있다. 현재 3차원 위성영상 및 수치고도모형을 서비스하는 상용 소프트웨어가 출시되었지만 저해상도의 위성 영상을 사용하거나 로컬 환경의 Stand-alone 형태의 소프트웨어로서 사용자 PC의 많은 시스템자원을 요구하고 있다. 또한 지형 렌더링의 기본 데이터로 등고선 데이터를 사용하여 수치고도모형에 비해 낮은 정밀도의 렌더링 품질을 보여주었다[2]. 이 때문에 방대한 양의 지리정보 데이터를 적은 PC 자원으로 구동하기 위해 다양한 형태의 자료구조와 간략화 기법들이 고안되었다[3]. 지형데이터를 간략화하기 위한 대표적인 자료구조로 ROAM[4]으로 불리는 이중삼각형트리구조와 쿼드트리[5] 구조가 있다. 그 중 쿼드트리는 시각 절두체 절령(Frustum Culling)[6]과 연속적 상세단계(CLOD)[7] 구현이 용이한 구조로 널리 사용되고 있다.

연속적 상세단계를 이용한 지형의 표현은 지형과 시점사이의 거리와 관측방향에 따라 지형의 상세단계를 결정하여 넓은 영역의 실시간 지형 영상을 얻을 수 있는 장점이 있다[5]. 시각 절두체 내에서 그려지는 삼각형의 개수가 실시간으로 처리 가능한 정도를 넘는 수준으로 증가할 수 있고 이로 인해 초당 렌더링 프레임율이 감소하게 된다. 따라서 적절한 화질과 프레임율을 유지하도록 하기 위해서는 렌더링되는 삼각형의 개수를 일정하게 유지하는 방법이 요구된다[8]. 본 논문은 고해상도의 위성영상 데이터와 수치고도모형을 웹 환경에서 서비스가 가능하도록 원시 데이터를 가공하는 모듈과 이를 전송하고 렌더링하는 모듈을 구현하였다. 원시 데이터 가공 모듈은 대용량의 위성영상과 수치고도모형 데이터를 일정 규칙으로 분할하여 웹 서비스를 위한 기본 데이터를 생성하며, 3차원 지형 렌더링 모듈은 스트리밍 모듈을 통해 이를 전송받고 데이터 간략화 기법을 사용하여 실시간으로 렌더링하는 기능을 수행한다. 본 논문에서 실제 구현된 위성 영상 스트리밍 시스템의 구조는 그림 1과 같다.

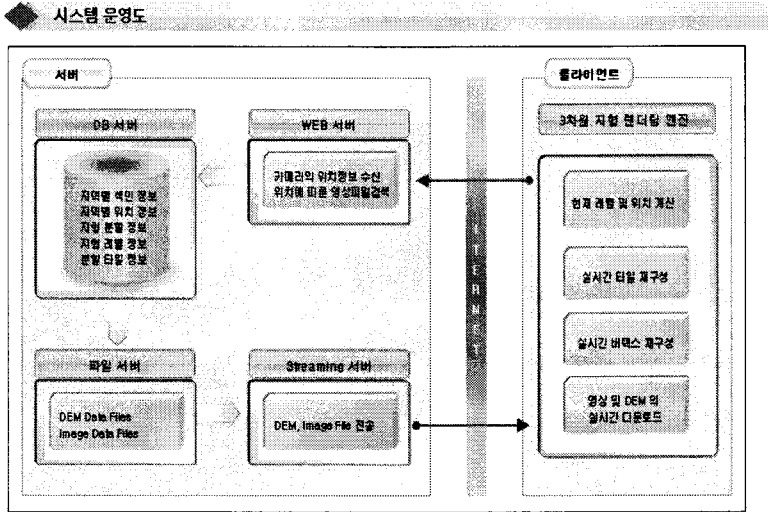


그림 1. 위성 영상 스트리밍 시스템의 구조

실제 북한산 일대의 위성사진 데이터를 대상으로 논문에서 제안된 기법을 활용하였으며, 넓은 외부 지형을 실시간 처리할 때 발생하는 그래픽 문제를 효율적으로 해결하고 있음을 보인다. 데이터 간략화 처리 방안은 적은 시스템 자원으로 대용량의 데이터를 빠르게 처리할 수 있도록 효율적인 데이터 처리 방안을 제시하였으며 레벨을 부여한 영상분할방법을 통하여 저사양의 시스템에서도 대용량의 데이터를 쉽게 처리할 수 있는 것을 확인하였다. 또한, 영상분할 모듈을 통하여 미리 가공된 데이터를 사용하므로 원시 데이터를 접근하지 않고도 인덱싱을 통한 빠른 데이터 접근이 가능하였고 분할된 이미지의 스트리밍 다운로드를 통해 웹 환경에서 서비스가 가능한 것을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] 이상학, 이현중, 정희창, 허정희, 신신애, 문재형, 유주현, 문성정, 하수옥, 윤정희, 이호경, "GIS 서비스 확산을 위한 웹 서비스 도입 및 적용방안 연구", 한국전산원, 2004
- [2] 김성수, 김경호, 이종훈, 양영규, "등고선 데이터를 이용한 3차원 지형 렌더링", 한국정보과학회 봄 학술발표논문집, Vol.28, No.1, pp.625~627, 2001
- [3] Peter Lindstrom, "Visualization of Large Terrains Made Easy", Proceedings of IEEE Visualization, pp.363~370, 2001
- [4] Mark Duchaineau, Murray Wolinsky, David E. Sigeti, Mark C. Miller, Charles Aldrich, Mark B. Mineev-Weinstein, "ROAMing Terrain: Real-time Optimally Adapting Meshes". UCRL-JC-127870, 1997
- [5] 최이규, 신병석, "쿼드트리 기반의 지형렌더링에서 효율적인 CLOD 기법". 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol.30, No.2, pp.706~708, 2003
- [6] Renato Pajarola, "Overview of Quadtree-based Terrain Triangulation and Visualization", UCI-ICS Technical Report No02-01, 2002
- [7] 이승욱, "넓은 지형처리를 위한 CLOD가 적용된 옥트리", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol.28, No.2, pp.535~537, 2001
- [8] Xiaohong Bao, Renato Pajarola, "LOD-based Clustering Techniques for Efficient Large-scale Terrain Storage and Visualization", In Proceedings SPIE Conference on Visualization and Data Analysis, pp.19~26, 2003