
u-GIS를 위한 차세대 Rendering Engine 개발

양수영* · 김동현**

Study on the Development of Next Generation Rendering Engine for u-GIS

Soo-young Yang* · Dong-hyun Kim**

요 약

모바일 환경에서의 지리정보 서비스는 현장에서 필요한 정보를 즉시 얻고 그것을 현장에 동적으로 적용하도록 함으로써 서비스 대상자의 비용과 효율을 높여줄 수 있다. 현재 모바일 환경에서의 지리정보 서비스는 단순한 차량 내비게이션 정도에 머물고 있으며, 대규모 지형을 포함한 복잡한 지리정보에 대한 서비스를 제공하기 위해서는 시스템 사양에 최적화된 콘텐츠의 제공과 처리 기술에 대한 연구가 필요하다.

ABSTRACT

The geographic intelligence service from mobile environment in site to get the information which is necessary from site immediately and it dynamically in order to apply, with the box there is possibility to raise the expense and efficiency of the service object person. Currently geographic intelligence service from mobile environment in order provides a service about the geographic intelligence which is complicated large scale terrain stays empty in vehicle four information which is simple, includes from the research is necessary about contents provision and control which have become optimum anger to the system evening sunlight technique.

키워드

Mobile, 3D Engine, Ubiquitous, Rendering Engine, LOD, DTED

1. 서 론

1.1 GIS 모델링

3차원 지리정보 데이터를 모델링하는 기술은 기존에 2차원 전자지도와 해당 모델링 데이터의 속성 정보를 이용하여 3차원으로 제작하는 기술과 전통적으로 모델링 분야인 영화, 게임 등 멀티미디어에서 활용된 3차원 모델링 기술이다. 그리고 국내에서는 주로 기존의 2차원 지리정보 구축 업체인 측량 및 항공 업체들이 그런

업무를 담당해 왔고 모델링은 전통적인 전문 모델러가 지리정보 정보를 포함한 모델링 데이터를 구축해 왔다.

전통적인 GIS 구축 툴은 선도소프트에서 판매하고 있는 Arc계열 제품, AutoDesk에서 판매하고 있는 AutoCAD계열 제품이라 할 수 있다. 전문 모델링 툴은 3D MAX, Maya 등이 있다. 그러나 모바일 3차원 지리정보 모델링은 기존의 구축 방식과 차이가 난다.

무엇보다 소형장비인 모바일 장비에 탑재되는 모델링 데이터이기 때문에 기존의 방식으로 제작되는 형태로 지리정보데이터를 모델링 하게 되면 소형 장비의 제

* 엘시스

접수일자 : 2008. 01. 09

** 순천청암대학교 부동산학과

심사완료일자 : 2008. 02. 14

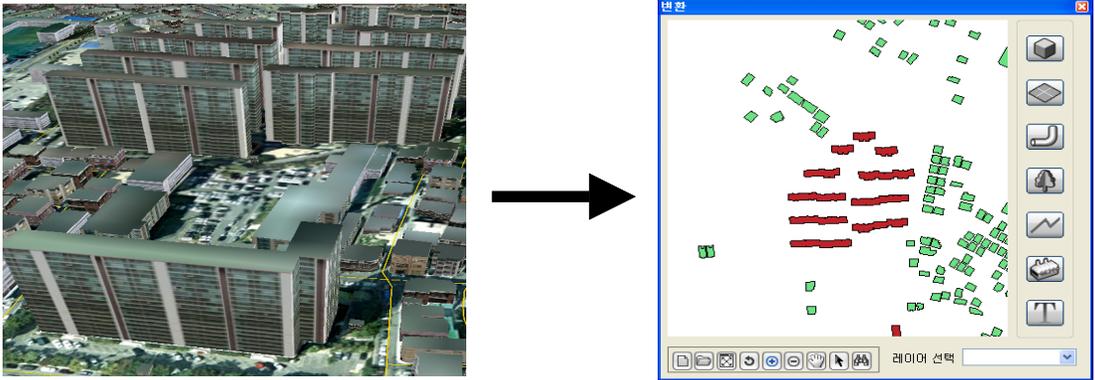


그림 1. 2차원 전자지도를 이용한 지리정보데이터 모델링
 Fig. 1 The geographic intelligence data modeling which uses the two-dimensional electronic map

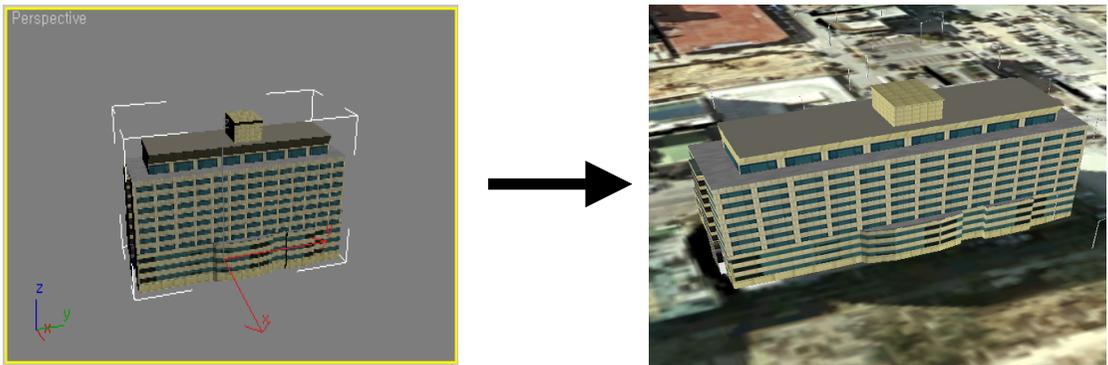


그림 2. 3차원 좌표가 적용된 지리 정보 데이터 모델링
 Fig. 2 The geographic intelligence data modeling where 3 dimension coordinates are applied

약에 따른 저장 공간, 메모리, CPU 등에 많은 부하가 작용되고 제대로 작동하지 않는 데이터가 될 것이다.

무엇보다도 소형 모바일 장치에 맞게 데이터의 질은 크게 감소되지 않은 상태에서 용량을 최대한 줄이는 방향으로 모델링 기술이 개발되어야 한다[1][2].

현재 이러한 기술적인 요건을 만족하는 곳은 지리정보 모델링 분야에서는 드문 편이다.

그러나 이미 모바일 3차원 시각화 기술에 대한 세계적인 표준화 작업도 상당히 진행된 편이고 모바일 서비스도 많이 보급되었으며 모바일 장비의 성능 또한 향상이 되었기 때문에 반드시 모바일 3차원 지리정보 모델링 기술에 대한 개발이 이루어 질 것이다. 국내의 3차원 GIS 모바일 기술을 활용한 예를 보기는 드물다. 모

바일 시장에서 GIS가 차지하는 내용은 대부분이 2차원 GIS 이며 3차원 GIS가 구현된 예는 (주)이지스의 등산로 안내시스템에서 찾을 수 있다[3][4].

국내 지리정보 시장은 지난 95년부터 추진되고 있는 국가지리정보시스템(NGIS) 구축사업을 계기로 매년 지속적인 성장세를 거듭하고 있다. 공공프로젝트의 지속적인 수요와 민간부문의 사업 확대를 통해 지속적으로 시장 확대가 이뤄질 것으로 보인다.

국내시장은 민간부문으로부터 성장한 외국과 달리 국가 주도아래 GIS산업이 성장해 왔으며 현재까지도 공공부문의 수요가 높은 비율을 차지하고 있지만 최근 민간 기업들도 GIS 소프트웨어, 데이터베이스, 시스템 구축 등에서 활발한 시장 확대에 나서고 있고 위치기반

서비스, 텔레매틱스 등과 같은 신산업분야의 시장성장에 따라 새롭게 영역을 확장하고 있다.



그림 3. 모바일 2차원 GIS
Fig. 3 Modeling two-dimensional GIS



그림 4. (주)이지스 - 등산 안내시스템(3차원)
Fig. 4 (corporation) intelligence(JU) - Mountain-climbing guidance system(3 dimensions)

II. 3D GIS 구축기술

2.1 시스템 구현의 개요

앞서 살펴본 내용들을 바탕으로 3D GIS를 구축하기 위한 요구사항들을 정리하면 다음과 같으며, 시스템 개발 시 필요에 따라 선택적으로 적용할 수 있다.

- 지리정보 데이터 구축/관리
- 2차원 지리정보 데이터로부터 3차원 데이터의 변환·생성이 가능해야 한다.

- 3차원 공간객체모델(3D Spatial Schema)을 기반으로 구축해야 한다.
- 3차원 공간연산/분석을 위한 3차원 위상모델(3D Topology)을 가져야 한다.
- 지형 데이터, 시설물 데이터, 시간 정보 등의 다차원 지리정보의 유기적 변환 및 연동이 가능해야 한다.
- 위성영상 같은 Raster 데이터나 멀티미디어 데이터를 시스템에서 나타낼 수 있어야 한다.
- 기존의 2차원 GIS DB(Shape, DXF, DEM 등), 3차원 응용(3DS, CAD 등)으로부터 Import가 가능해야 한다.
- VRML, Image Data로의 Export가 가능해야 한다.
- 3차원 기하(Geometry) 및 Texture 매핑 정보에 대한 편집이 가능해야 한다.
- 2차원 GIS 시스템에서 제공하는 기본 기능들을 제공해야 한다.
- 3차원 시점 변환, zoom, pan 등의 브라우징 기능을 제공해야 한다.
- 클라이언트에서 3차원 객체에 대한 선택 및 편집 기능을 제공해야 한다.
- 분산환경을 지원할 수 있어야 한다.
- 응용이 WWW에서 구동될 수 있어야 한다.

2.2 3D GIS 시스템 구성

3차원 GIS 서비스를 위한 시스템 구성도는 다음의 그림과 같이 나타낼 수 있다. 개념적으로 Application Service, 3D GIS Server, GIS DB로 구성될 때, 사용자는 Application Service를 통하여 현장관리 서비스, 정보수집/갱신 서비스, 정보제공 서비스, 정보조회 서비스를 제공받을 수 있으며, 3D GIS Server는 Application Service의 기능을 지원하기 위한 각종 공간연산 및 관리, 다양한 데이터에 대한 관리기능을 수행한다. GIS DB는 기존의 2차원 DB를 포함, 지형 데이터, 지리 데이터, 위성영상 및 각종 멀티미디어 데이터를 포함하며, GIS서버의 요청에 따라 데이터를 전달한다. 각 계층간의 공간데이터 전달은 공통의 API로 정의될 수 있으며, GML이나 기타 공통 포맷으로 변환 및 전달될 수 있다[5][6].

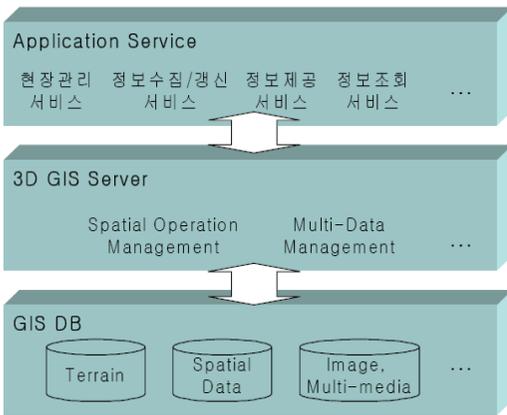


그림 5. 3D GIS 시스템 구성
Fig. 5 GIS system configurations

III. 3D GIS에서의 지형처리 알고리즘 구현 기술

본 논문에서는 Polygon Mash 모델들이 컴퓨터 그래픽에서 사실상의 표준 표현 형식으로 잘 정립되어 있지만 이 모델들은 두드러진 복잡한 객체를 높은 품질로 연출하기 위해 객체를 종합적으로 다루는 데 필요한 상세수준(Detail Level)이나 다각형(Polygon)들의 수로 인해 어려움을 겪고 있는데 해결방안으로 시점에 안보이는 것은 삭제(Culling)하고 또 멀리 보이는 것은 표현하는 메쉬(Mesh)를 대폭 줄이고 가까운 것은 그대로 표현하는 특징이 있는 LOD(Level-of-Detail) 알고리즘을 구현하였다.

LOD는 오늘날 하드웨어의 발달이 가속화 되는 시점에서 현실적으로 물체를 화면에 표시함에 있어서 성능과 품질이라는 서로 다른 목표를 동시에 달성하기 위한 해법이다. 물체를 화면에 표시하여 좋은 품질을 얻기 위해서는 많은 수의 다면체를 하드웨어 혹은 소프트웨어적으로 처리하기 위해서 많은 처리시간과 고성능의 하드웨어가 요구 된다. 따라서 오늘날 그래픽의 질을 크게 손상하지 않으면서 충분히 하드웨어 성능을 반영할 수 있는 방법이다.

3.1 Terrain System Specific Module Design

VR이나 비행 시뮬레이션 등에서 광활한 지형을 효과적으로 표현하기 위해서 일정한 간격으로 지형의 높

이 값을 저장한 Height Field 데이터를 사용한다. Height Field 데이터는 지형의 높이를 일정한 간격으로 샘플링한 2차원 형태의 데이터로 저장되어 있다. 지형의 모든 Vertex 정보를 저장하는 방법보다 단순하면서도 메모리를 절약할 수 있는 방법이다. 이러한 Height Field 데이터를 사용하여 지형을 현실감 있게 생성해 내는데 있어 문제가 되는 것은 폴리곤(Polygon)을 지형의 특징에 따라 절절하게 사용하여 현실감을 높이는 것이다. 보통 거리에 따라 폴리곤의 수를 조절하는 LOD(Level Of Detail)는 메쉬 형태로 미리 정의된 폴리곤을 사용하여 거리가 먼 경우 적은 폴리곤을 사용하는 모델을 사용하고 가까울 경우 폴리곤이 많은 모델을 사용하여 선택적으로 렌더링 하는 방법이다. 이것은 거리에 따라 이산적으로 선택하는 방법이라고 할 수 있다 [7][8].

하지만 Height Filed 지형은 연속적으로 분포되어 있기 때문에 거리에 따라 이산적으로 선택할 수가 없다. 따라서 연속적인 지형 데이터에 적용할 수 있는 CLOD(Continuous LOD)라는 새로운 방법을 사용하게 된다. 이 방법은 Height Filed를 사용하여 거리와 지형의 특성에 따라 적절한 폴리곤을 실행 시간에 만들어 내고 Rendering 하는 방법이다.

Terrain의 지형생성 및 관리를 위한 기능은 다음과 같다.

- Height Field를 이용한 지형 폴리곤 생성
- 가시 영역 추출 및 쿼드트리 이용 공간 분할 기법
- Camera의 가시 영역에 따른 CLOD 적용
- Static 또는 Dynamic Object들에 대한 충돌 처리

3.2 Height Field를 이용한 실시간 지형 생성 및 CLOD 적용

Height Field 지형 데이터는 지형의 높이를 2차원 배열에 저장해 놓은 형태이다. 전체 Height Field데이터에 대해 쿼드트리를 사용하여 트라이앵글 팬을 생성한다.

기본적인 알고리즘의 데이터 구조는 그림 6에서 보는바와 같이 쿼드트리이며 데이터 사이즈는 $(2n+1) \times (2n+1)$ 로 n 은 쿼드트리 레벨의 깊이이다. 쿼드트리의 표현은 불린 매트릭스로 표현하며 매트릭스의 요소가 참이라면 하위 레벨에 자식을 갖는 경우로 더 작은 블

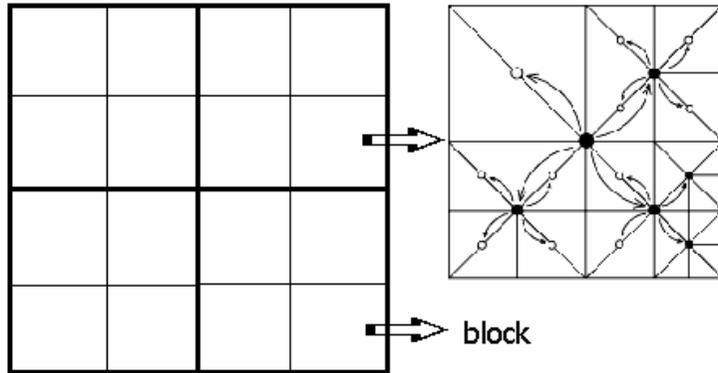


그림 6. 블린 매트릭스로 표현한 쿼드 트리
 Fig. 6 The tree which expresses with phosphorus metric

록으로 분할하여 그려야 할 폴리곤이 있음을 의미하고 거짓일 경우에는 더 이상 하위 노드에 신경 쓸 필요가 없음을 의미한다.

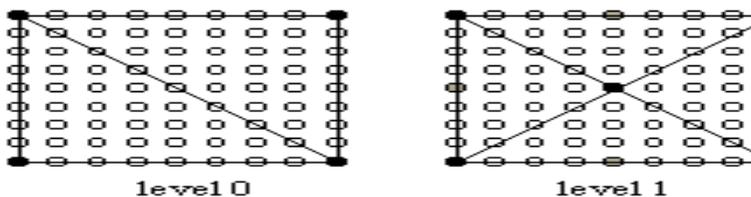
Height Field 데이터를 사용하여 폴리곤을 생성하는 방법은 위의 그림과 같다. 쿼드트리를 참조하여 재귀적으로 순회하면서 쿼드트리의 값이 참인 경우 삼각형 팬을 만들어 낸다. 폴리곤을 생성하는 방법에도 여러 가지가 있지만 여기에서는 삼각형 팬을 사용하여 그래픽 파이프라인의 부하를 줄인다. 블록간에 레벨이 다를 경우 크랙이 발생하는 문제는 그림 7과 같이 해당 에지 버텍스에 대해서는 고려하지 않으므로써 해결할 수 있다. 하지만 이 경우 블록간에 레벨이 1이상 차이가 나지 않아야 한다. 만약 이웃한 노드가 같은 레벨이 아니라면 공유하는 에지의 가운데 버텍스를 삼각형 팬을 구성할 때 제외시키게 된다. 이것은 블린 매트릭스의 값이 거짓인 경우에 해당한다.

앞에서 언급한 기본적인 알고리즘은 전체 지형 데이터에 대한 쿼드트리를 사용하여 계산하는 방법이다. 하

지만 전체 지형에 대해 텍스처를 사용할 경우 텍스처 메모리의 한계를 넘어설 수도 있고 블록 단위로 텍스처를 사용한다 해도 맵핑에 필요한 적절한 버텍스 좌표를 설정할 수가 없다[9][10].

따라서 본 엔진에서는 전체 지형을 LOD를 적용할 수 있는 그림 7과 같이 가장 작은 단위의 블록으로 나누어 텍스처 맵핑이 쉽도록 수정을 하였다. 이것은 특별히 추가적인 작업 없이 수행이 가능하며 쿼드트리의 루트 레벨에서부터 LOD의 레벨을 결정하기 위한 계산을 수행하는 대신 블록 단위의 서브 쿼드트리로부터 계산하여 결정할 수 있다.

블록의 크기는 쿼드트리를 구성하는 레벨이 n 일 경우 $(2n+1) \times (2n+1)$ 이 된다. 블록의 크기는 사용자가 정의할 수 있지만 텍스처의 크기와 해상도 그리고 LOD로 얻을 수 있는 폴리곤 생성 이점을 고려해서 선택해야 한다. 9×9 크기의 블록을 사용하는 경우 가장 높은 LOD 레벨과 낮은 LOD 레벨과의 폴리곤 생성의 비율은 16:1이고 17×17 크기를 사용할 경우 64:1이다. 본 연



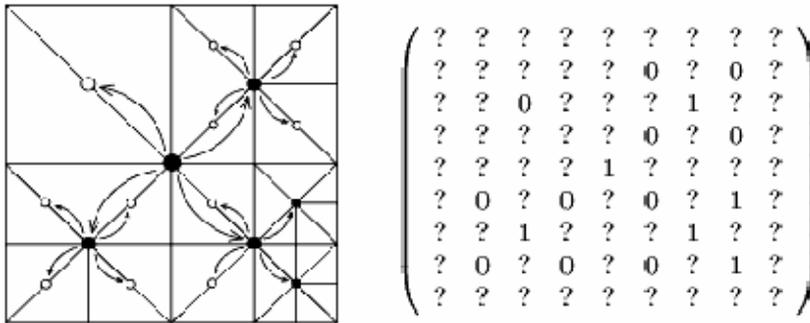


그림 7. 쿼드트리 레벨에 따른 폴리곤 생성 변화
 Fig. 7 The pulley which follows in tree level the creation change which boils

구에서는 9x9 크기의 블록을 사용하였다.

IV. 결론

제한된 컴퓨터의 성능 때문에 3D 모델의 세부 수준 (LOD)을 변경하여 렌더링의 성능과 효율을 만족시키기 위한 연구는 오래전부터 꾸준히 개발되어 왔다. 하지만 이러한 연구는 컴퓨터의 성능이 월등히 높아진 현재에 이르기까지도 계속되어 오고 있다. GIS 분야에서도 마찬가지로 LOD지형 알고리즘들을 참조하지 않고 지형 시각화(Terrain Visualization)의 세계로 뛰어 들 수는 없다.

LOD알고리즘은 정확하게 보이기 위해 지형의 어떤 부분이 더 자세하게 보일 필요가 있는지를 결정하기 위해 경험치의 집합을 사용한다. 의심할 바 없이 대부분의 사람들은 많은 지형에 대한 참조물과 GPS데이터를 구할 것이다. 이러한 모든 것들은 군용의 SimNet 어플리케이션에서 사용되었지만 지금은 좀 더 사소한 목적을 위해 사용되고 있다.

높이맵(height map)은 산업상의 표준이다. 지형을 렌더링하기 위한 많은 기술적 변화들 중 지형자체에 존재하는 기능들을 저장하는 방법이다.

다양한 기술구현 알고리즘 중에서 지금 우리시대가 필요한 다양한 변화를 수용하는 기법중의 하나를 CLOD를 이용한 ROAM방식의 렌더러를 구현하였다.

본 연구결과 3차원 GIS의 미래는 밝다. 당연히 환경의 디테일과 보여지는 거리가 그러하듯이 폴리곤의 수

도 증가할 것이다. 일반적인 시스템의 그래픽 처리 능력은 한계가 있다. 프로그래머가 어떠한 알고리즘을 이용하여 어떻게 만드느냐가 이러한 하드웨어적인 문제를 커버할 수 있을 것이다.

다양한 지형처리 알고리즘 중에 현재의 클라이언트 요구사항을 모두 충족시킬 수 있는 방식은 없지만 그나마 최대한 반영이 가능한 알고리즘이다.

향후 연구과제로는 3차원 지형생성을 위한 DB를 어떻게 추출해야 하는지, 또한 어떤 데이터를 이용하여 구현 했을 때 가장 높은 정확도를 나타내는지에 관하여 연구 하도록 하겠다.

참고 문헌

[4] Multimedia, Acker, Randall (Edt)/ Jordan, Ken (Edt)/ Gobson, William (Frw)/ W W Norton & Co / July 2001.
 [5] D. L. Gall, "MPEG : A Video Compression Standared for Multimedia Applications", Communications of ACM, Vol. 34, No. 4, 1991.
 [6] 정인효, Quick Time VR Authoring Studio, 글로벌, 2002.
 [7] Inside Windows Media/ Microsoft Corporation, Que.
 [8] Chwan-Hwa Wu, J. David Irwin, Emerging Multimedia Computer Communication Technologies.
 [9] Steven W. Gulie, QuickTime for the Web.
 [10] http://www.apple.com/trailers/newline/thecell_trailer.html

- [11] http://www.apple.com/trailers/columbia/hollow_man
- [12] <http://hrstv.com/tvmain.htm>
- [13] Longbow Digital Arts Programming Discussion Forum
- [14] Outcast Engine Technology presentation for GDC

저자 소개



양수영(Soo-young Yang)

2002. 08. 국립순천대학교 컴퓨터과학 석사

2007. 현재 국립순천대학교 컴퓨터과학 박사과정

2000.10~2003.03 (주)보고정보 이사

2004.10~2005.10 (주)신세기데이터시스템 대표이사

2005.10~현재 (주)엘시스 대표이사



김동현(Dong-hyun Kim)

1992년 광운대학교 공학석사

2002년 조선대학교 이학박사

1996년~현재 순천청암대학 부동산과 교수

벤처정보연구소장, 정보처리 기술지도사

※관심분야 : 컴퓨터응용, 디지털컨텐츠, 전자상거래, 부동산정보, 부동산조사분석