

SLM 포맷을 이용한 GIS 데이터의 3D 가상모델에 대한 연구

한정아*, 서래원**

요약

최근 들어 스마트폰과 IT기기를 이용한 서비스가 활성화되고, 어떻게 하면 두 가지 이상의 기기를 이용해 융합을 할 수 있을 것인가에 대한 관심이 대두되고 있다. 그중 하나로 모바일 분야에서 네트워크와 하드웨어의 발전을 통해 디지털 지리공간 및 컴퓨터 지도의 급속한 발전이 이뤄지고, 어떻게 하면 효율적으로 지도 데이터를 3D 환경에서 시뮬레이션하고, 가상환경을 통해 서비스를 제공할 것인가에 초점이 맞춰져 있다. 본 연구에서는 증강현실과 GIS(Geographic Information System), SLM(Static LOD Model)을 융합한 기술로 증강현실의 기본적 개념과 접근법을 기본으로 지리적인 공간에서 어떻게 증강현실을 재해석하고 이를 기반으로 관련 콘텐츠의 개발과 활용을 어떻게 하는가에 목적을 가지고 있다. 본 연구에서는 기존의 3DS 모델의 데이터 구조를 제안한 SLM 데이터 포맷으로의 전환하기 위한 가능성을 분석하고, SLM 모델 포맷의 생성 및 가시화 도구는 기존 3차원 모델 포맷을 SLM 모델로 포맷을 변환하기 위한 기능 및 가시화 기능을 제공한다. 또한, 3D 가상 모델을 효율적으로 만들기 위한 포맷을 제안한다.

키워드 : GIS, 증강현실, 스마트폰, 3D 가상모델, SLM, IT융합

SLM using GIS data formats for 3D virtual model of research

Jeong-Ah Han*, Laiwon Seo**

Abstract

In recent years, devices using the smart ponwa IT service is activated, to research how the fusion of two or more devices will be able to be interest in the soybeans . One of them in the mobile sector through the development of network and hardware digital geo-spatial map of the rapid advances being made and the computer , how do you map data to efficiently simulate a 3D environment , providing services through a virtual environment focused on whether be . In this study, augmented reality and GIS (Geographic Information System), SLM (Static LOD Model) that combines augmented reality technology on the basis of the basic concepts and approaches in geographic space and how Augmented Reality Based on this interpretation of the relevant content What to do in the development and utilization has a purpose . In this study, the conventional SLM 3DS model data structure of a data format conversion of the proposed possibilities for analyzing and , SLM model generation and format of the existing three-dimensional visualization tools SLM model format for converting a format to a model function , and visualization features. In addition , 3D virtual model to propose a format for efficiently making .

Keywords : GIS, augmented reality, smartphones, 3D Virtual Model, SLM, IT Convergence

1. 서론

※ 교신저자(Corresponding Author): Laiwon Seo
접수일:2014년 2월 13일, 수정일:2014년 2월 26일
완료일:2014년 2월 27일
* 배재대학교 게임공학과
Tel: 042-520-5406
email: seo@pcu.ac.kr
** 배재대학교 게임공학과

모바일 환경에서 증강현실을 이용해 콘텐츠를 가상현실의 형태로 볼 때 데이터가 크게 되면 속도가 떨어져 제대로 된 렌더링이나 시뮬레이션을 할 수 없을 것이다. 하지만, 본 논문에서 제안하는 SLM 포맷을 이용한 시스템을 활용하

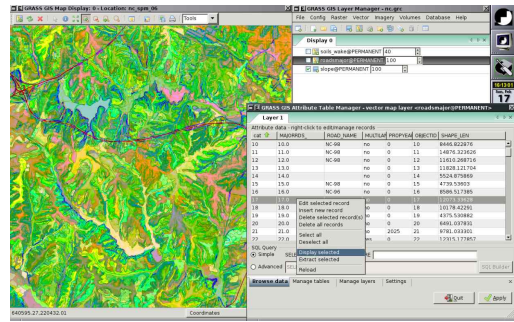
면 메시 간략화 기술 및 텍스처 기술을 적용해서 다단계 3차원 모델로 데이터 포맷을 설계 및 개발해 효율적으로 렌더링을 할 수 있다. 3차원 모델을 가지화함에 있어 단순한 박스형으로 표현하는 한계로 인해, 다양한 응용 분야에 적용되기에는 부족한 점이 있다. 따라서 보다 다양하고 복잡한 형태의 3차원 모델을 효율적이면서 쉽게 관리할 수 있는 기법의 개발에 대한 요구가 있어 왔다. 또한, 3D 그래픽 기술을 활용하여 사용자의 실제 모습과 같은 3D 얼굴 모델을 구현하는 시스템이 개발되었다[1]. 본 연구는 3D 환경에서 가상 도시 모델 데이터를 효율적으로 가지화하기 위해 SLM이라는 새로운 모델 포맷을 제안하는 것을 목적으로 한다. 여기서 SLM 모델 포맷은 Static LOD 방식을 기반으로 메시 간략화 기술 및 텍스처 기술을 이용한 것이다[2].

2. 관련 연구

2.1 GIS 시스템과 증강현실

지리 정보는 여러 다양한 응용 프로그램들을 통해 접근, 전송, 조작, 중첩, 처리, 표시될 수 있다. 미국 내에서는 ESRI나 맵인포와 같은 회사들이 산업적/상업적 시장을 지배하고 있으며, 여러 도구에 대한 전체적인 스위트(suite)를 제공하고 있다. 정부나 군사 기관에서는 종종 그들의 맞춤형(custom) 소프트웨어를 사용하기도 하고, GRASS와 같은 오픈 소스 제품을 쓰기도 하며, 그들의 목적에 맞게 잘 고쳐진 특수한 제품을 쓰기도 한다. 비록 GIS 데이터셋을 보기 위한 무료 도구(tool)들이 나와 있기는 하지만, 사람들은 보통 구글 어스, 네이버 지도, 콩나물 지도와 같은 온라인 리소스(online resource) 및 인터랙티브 웹 매핑(mapping)을 통해 대중적인 지리 정보를 접근하고 있다. 지리정보시스템은 지표상의 객체(entity)를 벡터(vector), 래스터 그래픽스 형태의 데이터로 변환시켜 표현한다.

(그림 1) GIS map data

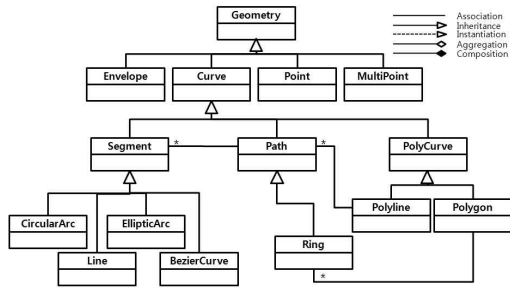


(Figure 1) GIS 지도 데이터

*출처 : wiki

일반적으로 사용되고 있는 분야는 "땅"에 관한 분야로서 보통 Land Information Systems라고 불리고 있다. GIS는 날씨나 해저면 분석, 야생동물의 서식지 분석과 같은 자연환경분야에 사용되며, 고고학에서도 도시계획에서도, 홍수와 같은 재난방재 시스템에도 널리 사용되고 있다. 경우에 따라서는 항공사진을 같이 놓고 분석을 하기도 하고, 인공위성화상을 이용해 분석을 하기도 한다. 우선 모든 GIS 데이터를 활용하고 분석하기 위해서는 위에 말한 다섯 가지 구성요소가 필요하지만, 데이터 부분에서 미리 마련되어 있어야 하는 것들이 있다. 예를 들면, 등고선만 따로 입력된 데이터가 필요한데, 이는 뒤에 표고(지표면의 높이 등)를 나타낼 때, 특히 3차원 분석을 할 경우에 반드시 필요하다. 그리고 도로만을 입력한 데이터, 땅의 소유권에 따라 그린 디지털지도, 강이나 냇물이 어디로 흐르는지를 표시한 데이터, 건물의 모양을 따라 혹은 위치를 표시한 데이터, 하수시스템, 교통시스템 등, 인프라 전반적인 데이터의 구축이 우선되어야 가장 정확하고 필요에 맞는 분석을 할 수 있다. 이렇게 모든 데이터는 디지털 상의 지도로서 나타내는데, 이를 레이어라 한다. GIS분석가들은 일반적으로 CAD를 자유롭게 사용하는데, 이 때, GIS 담당자는 선의 수치보다도 x,y좌표에 더욱 신경을 쓴다. 땅을 표시하는 선이 있다면 각 선의 꼭짓점에는 당연히 x,y좌표가 들어가 있어야 하고 (물론 연결되는 선에도 좌표는 입력되어 있긴 하나) 그 좌표는 어느 GIS 시스템에서도 통용되어야만 한다[3].

(그림 2) The geometric model of the Geodatabase



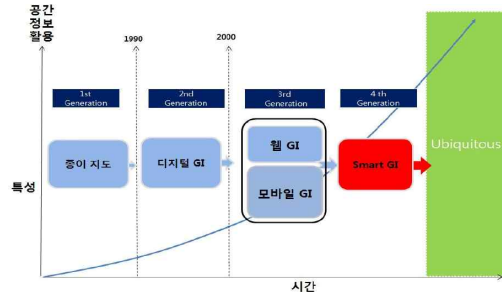
(Figure 2) 지오데이터베이스의 기하학적 모델[4]

지오데이터베이스(Geodatabase)는 ESRI에서 제공하는 ArcGIS을 위한 데이터 저장 및 관리 프레임워크로 서버, 데스크톱, 모바일 장치에서 사용된다. 지오데이터베이스 구성요소로는 ArcGIS에서 사용되는 속성 테이블, 지리학적 피처(Geographic features), 위성 및 항공사진, 표면 모델 데이터, 측량 값 등으로 구성되어 있다. 지오데이터베이스는 데이터 저장, 관리, 유지뿐만 아니라 공간정보 데이터 간에 관계(위상관계, 네트워크 등)와 데이터 검증, 트랜잭션(최성규 외, 2001) 등을 제공한다. 데이터는 피처클래스, 테이블, 피처 데이터셋(Dataset) 등의 형태로 저장된다. 피처들로 구성되는 피처클래스는 피처들 간의 위상학적 관계를 규칙 기반(Rule base)으로 구성 가능하다. 예를 들어 “필지(Parcel)의 다각형(Polygon)은 절대 겹치지 않는다.” “ 도로 위에 건물이 존재 할 수 없다”등을 규칙으로 피처 간의 위상관계를 표현 할 수 있다[3].

공간정보서비스(Geographic Information System)는 공간에 관한 정보를 생산, 관리, 유통하거나 다른 산업과 융·복합하여 시스템을 구축하고 제공하는 서비스를 의미하는 거승로 넓은 의미로 유무선통신기술, LBS, SNS, 증강현실(AR), RFID, Geo-Web 등 새로운 기술 및 서비스를 결합하여 LBSNS(위치기반 SNS), 시설물 원격 관리 등의 서비스로 확장하는 개념까지 포함하고 있다. 여기서 의미하는 공간정보는 시대의 흐름에 따라 형태 및 생산, 활용방법이 달라졌으나 항상 중요한 정보로 인식되고 있다. 2000년대에 들어서면서부터 IT산업 분야의 환경은 유·무선통신 기술 중심으로 발전되어 왔고, 모바

일 서비스의 발전과 함께 공간정보는 핵심 서비스로 급부상되고 있다. 미래의 공간정보는 단순 콘텐츠 영역을 뛰어넘어 상황(Context) 정보까지 범위확장 공간정보의 세계적 트렌드는 산업과 서비스 사이의 융·복합을 통하여 사용자의 니즈를 만족시키고 새로운 욕구를 유도한다. 특히, 소셜 혹은 메시지, 네트워크 기능과 결합하여 1차적인 서비스이외에 사용자들의 가치가 포함된 부가적 정보를 더함으로써 효용가치가 증대된다.

(그림 3) Paradigm shift in the spatial information services



(Figure 3) 공간정보 서비스의 패러다임 변화
*출처 : 공간정보 패러다임 변화에 대응한 국가 GIS 전략, 2007

지도는 시대의 흐름에 따라 형태 및 생산, 활용방법이 달라졌으나 항상 중요한 공간 정보의 원천으로 인식되어 오고 있다. 특히 종이지도 상의 공간 정보는 컴퓨터 및 디지털 기술의 발전으로 공간에서 발생하는 다양한 정보를 디지털화하고 데이터베이스로 구축, 소프트웨어를 통해서 분류, 활용될 수 있게 되었다. 이러한 지도학 및 지도 관련 정보의 환경 변화는 공간 정보와의 인식 전환을 가져왔으며, 이와 연계하여 최근의 증강 현실의 발전은 컴퓨터 지도학 및 GIS를 비롯한 지리공간정보의 중요성과 활용 고도화를 더욱 부각시킬 수 있는 계기가 되고 있다. 아이폰의 등장과 함께 스마트폰은 급속히 성장하고 있으며, 일반인들도 스마트폰을 통한 인터넷 접속이 편리해짐에 따라 언제 어디서나 공간정보에 쉽게 접근할 수 있게 되었다. 또한 인터넷 네트워크와 하드웨어의 발전은 다양한 애플리케이션들의 등장시켰는데 특히 증강현실(Augmented Reality)과 연계된 애플리케이션들이 등장하고

있다.

(그림 4) QR code-based AR Map



(Figure 4) QR 코드 기반의 AR Map[5]

2.2 모바일 증강현실

최근 들어 증강현실 분야가 주목을 받고 있다. 이유는 간단하다. 스마트폰이 널리 보급되었기 때문이다. 스마트폰은 GPS(Geographic Position System), 카메라, 디스플레이가 장착돼 있어 증강현실을 구현할 수 있는 최적의 조건을 갖춘 모바일 기기이다. 또한 스마트폰은 사용자가 이동하면서 전달 공간에 제약받지 않고 실시간으로 정보를 송수신할 수 있으며 높은 수준의 커뮤니케이션이 가능하다. 스마트폰으로 주위환경을 비추면 화면 속의 유적지, 커피숍, 공원, 식당 등의 정보를 화면에 나타낼 수 있기 때문에 사용자들로부터 편리함을 준다.

모바일 증강현실은 주로 스마트폰과 같은 모바일 기기를 대상으로 하기 초기 제한된 입력장치 및 연산 능력으로 인해 많이 활용되지 못하였다. 활발한 네트워크의 보급 및 애플의 아이폰, 삼성의 갤럭시 같은 강력한 계산능력을 갖춘 스마트폰의 보급으로 인해 모바일기기에서도 점차 다양한 증강현실 응용들이 개발, 보급되기 시작하면서 그 규모가 급속히 성장하기 시작하였다.

모바일 증강현실의 장점은 항상 사용자가 휴대하면서 사용하기 때문에 다양한 분야에서 활용될 수 있을 뿐 아니라, 스마트폰 내에 장착된 GPS 등을 활용하면 위치 기반의 서비스가 가능한 장점들이 있다. 대체적으로 최근 판매되고 있는 대부분의 스마트폰은 카메라, GPS, 중력센서(Gyroscope), 가속센서(Accelerometer), 전자 나침반(Compass) 등의 다양한 입력센서가 탑재되어, 개인 사용자에게 다양한 기능을 이러한 센싱 기술을 증강현실에 활용할 수 있다. 예로 (그림 5)와 같이 스마트폰에 장착된 카메라로 주변을 비추면 카메라를 통해 사용자가 보고 있는 주변

상점에 대한 정보, 전화번호 등에 대한 정보가 입체 영상으로 표기되어 사용자가 보다 편리하게 주위를 식별하고, 원하는 정보를 얻을 수 있다. 이외에도 모바일을 중심으로 하는 증강현실 기술은 다양한 게임, 관광, 교육, 의료 등의 다양한 분야에 활용될 수 있다. 증강현실은 앞으로 급속히 성장할 것으로 예상되고, 특히 모바일 증강현실을 중심으로 현재 및 미래 시장현황, 주요 요소 기술 및 모바일 증강현실 응용들에 대해 분석한다[6].

(그림 5) Mobile Augmented Reality



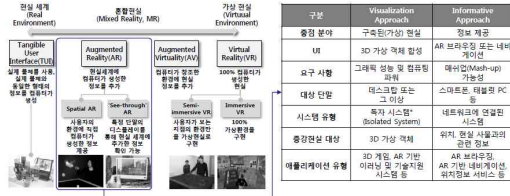
(Figure 5) 모바일 증강현실

*출처 : 구글 이미지 검색

증강현실은 실세계에 가상에 대한 정보를 더해 보여주는 HCI(Human to Computer Interaction) 기술로 스마트 디바이스와 네트워크 고도화를 통해 그 사용성이 현실화 되면서 주목을 받고 있고, 앞으로 더욱 발전하고 다양화될 것으로 판단된다. 증강현실은 스마트폰, 태블릿 PC 등을 통해 실제 환경에 가상의 정보를 합성해 보여주는 컴퓨터 그래픽 기술이다. 가상현실(Virtual Reality)이 컴퓨터 등을 통해 제작된 실세계와 유사한 환경이라고 한다면, 증강현실은 사용자가 눈으로 보는 현실 세계에 가장 물체와 정보를 겹쳐서 보여주는 기술이고, 과거 증강현실이 가상현실의 한 영역으로 현실의 영상정보와 3D 가상물체의 합성이 위주였다면, 최근의 증강현실은 카메라, 네트워크, GPS 위치정보, 방향센서 등의 기술을 토대로 정보를 다양한 인터넷 서비스와 매쉬업, 정보 제공 중심으로 진화하

고 있다.

(그림 6) Visualization Approach and Informative Approach of Augmented reality



(Figure 6) 증강현실의 시각적 접근과 정보적 접근

*출처 : ETRI

모바일 증강현실은 현실 세계를 스마트폰 안에 담기 위한 노력을 하는 것으로 이러한 서비스가 가능하게 된 이유는 스마트폰에 근접 센서, 가속도 센서, 지자기 센서, Gyro 센서, GPS 센서, Microphones, Cameras, Force, Touch Screen 등의 기능 구현이 가능하게 됨으로써 현실화되고 있다. 또한 영화관에서는 4D 영화를 통한 가상의 공간에서처럼 감각 서비스를 할 수도 있다. 이처럼 실제 사물이 옆에 존재하는 것이 아니지만, 옆에 있는 것과 같은 기능을 구현하면서 사람의 오감을 느낄 수 있는 서비스가 될 것이다. 또한 HD를 넘어 UHD(Ultra High Definition)의 고화질 디지털 방송으로 전환이 시작된 현시점에서 방송서비스는 고해상도, 현장감 및 사실감을 제공할 수 있는 실감 방송으로 진화하고 있고, 대형 TV의 일반화, 3D TV의 등장으로 좀 더 사실적이고 실감 있는 미디어에 대한 소비자 욕구가 증대되고 있다. 이런 추세에 따라 실감 방송미디어 서비스는 선진 각국의 정부에서 중요한 미래 산업 성장 동력으로 인식하여 다양한 발전 전략을 추진하고 있고, 사업자/제공자 중심의 SW 제품개발과 시스템 구축 위주의 서비스 정책에서 산업 간, 서비스 간, 미디어와 서비스 간 빠르게 융합되고 있다. 이러한 상호작용 콘텐츠는 신기술을 이용하여 양방향, 참여채널, 상호작용 등 인터랙티브 특성이 강한 콘텐츠 분야로 교육, 의료, 보안/방범 등 다양한 산업분야에 적용 가능한 인터랙티브 융복합 콘텐츠이며, 영상 양방향 콘텐츠, SNS, LBS, 감성

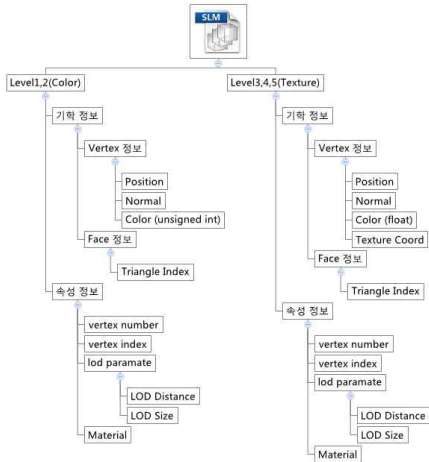
인지, 생체인식/모방 콘텐츠 등이 있다.

3. 제안 시스템과 SLM 포맷

3차원 모델은 실세계를 사실적으로 표현할 수 있기 때문에 수만 개 복잡한 3차원 모델을 한꺼번에 가시화 시키려면 현재의 고성능 PC에서도 실시간 렌더링 성능을 제공하기가 힘들고 모델 데이터 관리도 쉽지 않다. 따라서 대용량 3차원 모델을 가시화하는 데는 몇 가지 문제점이 있다. 첫째, 3차원 모델 데이터를 상세하게 표현하려면 메모리가 필요하다. 둘째, 한 화면에서 대용량 3차원 데이터 모델을 효율적으로 실시간 렌더링 하는데 문제가 있다. 셋째, 3차원 모델 가시화를 통해 사용자에게 실제세계와 동일한 느낌을 전달하기 위해서는 원근감에 대한 표현도 필요하고, 대용량 3차원 모델 데이터의 효율적인 가시화가 어렵다. 이를 해결하기 위해서는 대용량 3차원 모델 실시간 렌더링, 데이터 관리 등 잘 관리할 수 있는 모델 포맷을 연구할 필요성이 있다. 또한 단순히 가시화 측면에서 뿐만 아니라 데이터 전송의 관점에도 고려해야 한다[7]. 본 논문에서는 증강현실을 이용한 현실세계를 스마트폰의 화면으로 가져와 보여주면서 속도적인 면에서 떨어지기 때문에 대용량의 건물 모델링과 같이 대용량이 필요한 분야에서는 모델링의 타임을 정하는데 목적을 가진다.

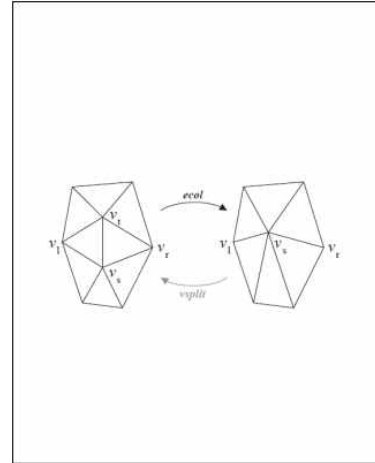
본 연구에서는 3차원 모델에 대한 메쉬 간략화와 텍스처를 분석하고 분석결과를 바탕으로 모델 포맷을 제안한다. 제안한 모델 포맷의 구조 및 특징을 분석해줌으로써, 다양한 애플리케이션에서 대용량 3차원 모델의 효율적인 가시화에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대한다. 제안한 모델의 포맷은 기하정보 및 속성정보를 포함하고, 구조는 다음과 같다.

(그림 7) model structure of SLM



(Figure 7) SLM 모델의 구조[1]

(그림 9) An example of a mesh using a simplified

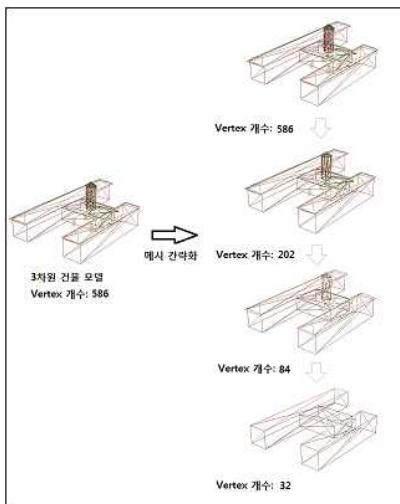


(Figure 9) 메쉬 간략화를 이용한 예

3.1 메쉬 간략화 및 텍스처

1996년 Hugues Hoppe의 SIGGRAPH 에서 처음으로 기술된 점진적 메쉬(Progressive Mesh)는 3D 그래픽의 메쉬 간략화(Mesh Simplification)에 가장 큰 공헌을 한 대표적인 알고리즘으로 알려져 있다[8]. (그림 8)은 에지 축약(감소) 과 정점 분할(증가)보여 주고 있다. 메쉬 간략화 기술을 이용해서 (그림 9)에서 보여주는 것 같이 여러 단계의 모델 데이터를 생성할 수 있다.

(그림 8) vsplit and edge ecol



(Figure 8) 분할(vsplit) 과 에지 축약(ecol)

3D 데이터에서 3차원 모델 데이터를 인식할 수 있게 해 줄 수 있는 요소로서 텍스처 이미지를 들 수 있다. 3차원 모델에서 텍스처를 입히는 방법을 통해서 모델의 진실감을 표현하는 것이다. 표현력은 좋지만 텍스처는 용량이 크기 때문에 애플리케이션에서 메모리가 많이 차지하는 단점을 갖고 있다. 특히 모델 량이 많이 있는 경우에 시스템이 부담되기 때문에 텍스처 데이터 대해 관리해야 한다.

3.2 메쉬 간략화 및 텍스처

3D 데이터에서 대용량 모델 데이터의 효율적인 렌더링 및 관리를 위해 여러 level로 나눠서 처리한다. SLM 모델 포맷은 mult-level특징을 갖는다. level개수는 렌더링 시스템에 따라 자유롭게 정의할 수 있다. (그림 10)은 SLM 모델 포맷의 mult-level 구조이다. SLM 포맷에서 각 level는 기학정보와 속성정보 2가지 정보를 포함한다. 그림에서 기학정보는 버텍스 정보(Vertex)와 삼각형정보(Face) 2가지 정보로 구성하는 것이고 속성 정보는 Vertex개수, 본 level의 버텍스 범위, LOD 관련 파라미터, 본 level 텍스처 지원 정보(enable texture/ disable texture) 등 4가지 정보로 구성한다.

(그림 10) Multit-level structure of the SLM model format

		Name	Type	내용
기하학	Vertex 정보	Position	float	WCS 좌표 값이 X, Y, Z
		Normal	float	Normal값이 Xn, Yn, Zn
		Texcoord	float	Texture 의 Mapping 위치 u, v
		Color	unsigned int	채널이나 Texture 블록서 계산하는 색깔 값이 red, green, blue, alpha
		Color	float	Texture Pixel 값이 read, green, blue, alpha
	Face 정보	Index	unsigned int	Triangle의 Index 값이 Vertex A, Vertex B, Vertex C
속성	Vertex 개수	number	unsigned int	본 Level Vertex 총 개수
	Vertex 범위	index	unsigned int	본 Level Vertex 범위 : 20~200
	Lod	distance	double	본 Level 거리 reference
	Parameter	size	double	본 Level Size reference
	Material 정보	b_texture	bool	본 Level Texture 지원 Enable or Disable

(Figure 10) SLM 모델 포맷의 multit-level 구조

4. 결론

스마트폰을 중심으로 증강현실 기술을 적용하기 위해 GPS, 중력센서, 가속센서 및 고해상도 카메라를 기반으로 사용자의 지리적 위치, 움직임 등을 반영할 수 있다면 보다 경쟁력 있는 증강현실 기술들이 개발될 수 있을 것이다. 본 연구에서는 기존의 3DS 모델의 데이터 구조를 제안한 SLM 데이터 포맷으로의 전환하기 위한 가능성을 분석하였다. 또한, SLM 모델 포맷의 생성 및 가시화 도구는 기존 3차원 모델 포맷을 SLM 모델로 포맷을 변환하기 위한 기능 및 가시화 기능을 제공한다. 또한, 좀 더 나아가 3D 가상시스템을 효율적으로 만들기 위한 모델 포맷을 제안하고, 3차원 모델 데이터 포맷에서 상호운용은 각 포맷의 데이터 모델에 의존한다. 즉, 두 가지의 서로 다른 데이터 포맷이 있을 경우, 각 포맷의 데이터모델에 의해 데이터 전환이 쉽고 어려움이 결정된다. SLM 데이터 포맷의 Level 정보와 3DS 데이터 포맷은 동일한 기하 모델을 가지며 텍스트 정보를 포함한다는 공통점을 갖는다. SLM 데이터 포맷에서 필요한 기하정보는 3DS 데이터 포맷으로 제공 할 수 있고, 3DS모델 포맷의 SLM 모델 포맷으로 변환

가능한 것으로 분석 되었다. 본 연구 결과를 통해 SLM 모델의 포맷을 정했기 때문에 시뮬레이션을 하는데 있어 증강현실 서비스가 3D 가상 시스템으로 모델링되는 속도가 빨라져 스마트폰과 같은 IT기기에서 정보의 가시성과 렌더링의 가독성에 대한 문제점이 해소될 것으로 보인다.

References

- [1] Cheol-woong Lee, Il-min Kim, Sae-Hong Cho, "Designing and Implementing 3D Virtual Face Aesthetic Surgery System", Journal of Digital Contents Society, 2008. 12.
- [2] note, "3D virtual city models for the efficient visualization research LOD format", Pai Chai University, 2013. 8.
- [3] <http://ko.wikipedia.org/>
- [4] The number three night, this place Young, "Comparative Analysis of three-dimensional spatial data model," Korea Institute of Geographic Information, 2009. 11.
- [5] Jeong-Hwan Park, Young-Hoon Kim, "Three-dimensional visualization of geographic information based on the cartographic marker-based Augmented Reality: The Case of Boryeong hiking map", Journal of Korea, 2012. 12, pp.129-140
- [6] American industrial technology base and Policy Analysis Report, "Augmented Reality (Augmented Reality) technology and application case studies (mainly mobile augmented reality)", Korea Institute of Industrial Technology, 2011. 5.
- [7] Ki-Jun Lee, "An international standard for GIS-based three-dimensional model of Detail", Korea Information Science Proceedings of Korea Computer(C), 2006.6, pp.31-33
- [8] Hoppe, Hugues. "Progressive meshes." Proceedings of the 23rd annual conference on Computer graphics and interactive techniques. ACM, 1996.



한 정 아

2001년 한밭대학교 컴퓨터공학과
학사 졸업
2004년 한남대학교 전산교육전공
석사 졸업
2011년 충남대학교 전자전파정보
통신공학과 박사 수료

2013년~현 재: (주)코드제로 연구원
관심분야: 영상처리, 게임 알고리즘, 모바일컴퓨팅



서래 원

1985년 Univ. of Lyon 정보통신학
학사
1987년 Univ. of Lyon 정보통신학
석사
1994년 Univ. of Lyon 정보통신학
박사

1995년~1998년 : 한국전자통신연구원 선임연구원
1998년~현 재 : 배재대학교 게임공학과 교수
관심분야 : 인공지능, HCI, 가상현실, 게임알고리즘