

# 3차원 지형정보를 활용한 사이버 박물관 구현 기술

유 세 운, 권 용 무, \*박 종 일  
한국과학기술연구원, \*한양대학교  
전화 : 02-958-5763 / 핸드폰 : 011-614-0725

## Cyber Museum Technology by Using 3D Geographic Information

Sae-Woon Ryu, Yong-Moo Kwon, \*Jong-Il Park  
Korea Institute of Science and Technology, Hanyang University  
E-mail : ryuseun@kist.re.kr, ymk@cherry.kist.re.kr, \*jipark@hanyang.ac.kr

### Abstract

본 논문에서는 지리정보서비스 개념을 사이버 박물관 정보 서비스와 접목하여 구현하였다. 입체적인 지리정보를 활용하기 위해서 유물과, 유적에 대한 정보를 3D모델링 하였으며, 3D모델의 렌더링 최적화를 위해서 LOD(level of detail)를 적용하여 범용 PC의 유저(user) 누구나 쉽게 이용할 수 있다. 또한 사용자로 하여금 실시간 인터랙티브 기능을 부여하여 네비게이션(navigation)을 쉽게 구현하였다.

일반적으로 종래의 사이버 정보서비스의 멀티미디어 매체가 수동적이고, 실감적인 효과가 떨어지는 단점을 보완하는 실시간 3차원 인터랙티브 콘텐츠를 제작 방법을 구현하였다.

### I. 서론

멀티미디어 정보를 이용한 효용성 있는 테마중의 하나는 박물관이다. 박물관은 전시 대상물의 사용자 이해를 돕기 위하여 유물이 분포된 주변 환경이나 유적지의 위치정보 등의 서비스가 필요하다. 이러한 정보 서비스 구현을 위해서는 기존의 2차원 영상만으로는 한계가 있다. 보다 실감적인 효과를 위해서 3차원 정보 매체의 활용이 필요하다. 또한 멀티미디어 정보

서비스 시스템의 활용성을 증대시키기 위해서, 사용자와 박물관 시스템과의 다양한 인터랙션을 통하여 사용자가 원하는 다양한 장면을 보여줄 필요가 있다.

본 논문에서는 실감적인 사이버 박물관을 구현하기 위하여 3D 모델을 사용하였다. 3D 모델은 박물관에서의 유물에 해당하는 문화재 모델과 유적지에 해당하는 지형 정보를 이용하였다. 3D 모델은 대상에 따라서 각각 서로 다른 LOD 기법을 활용 하였으며, 이를 통하여 누구나 콘텐츠를 사용하더라도 렌더링 시스템의 연산 수행에 부담 없는 상태로 동작되도록 구현하였다.

또한 인터랙티브 3차원 정보 서비스 구현을 위한 효율적인 방법을 제시하기 위하여 지리정보 서비스의 개념을 사이버 박물관에 적용하였다. 사용자는 원하는 유물을 선택하여 유물이 원래 위치하는 유적지의 지리적인 환경과 함께 유물을 함께 감상할 수 있으며, 3차원 공간상에서 여러 문화재의 위치를 효과적으로 이해하고 문화재를 찾아서 항해(navigation)하는 인터랙션을 체험할 수 있다.

### II. 기존의 연구동향

#### 2.1 박물관 정보 서비스 콘텐츠

종래의 사이버 박물관 정보 서비스[1]는 유적지나,

유물의 정보 서비스를 위하여, 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 활용하고 있다. 유적지의 주변 환경을 표현하기 위해서 동영상을 사용하거나, 유물의 모양, 이미지를 표현하기 위해서 2차원 영상을 이용한다.

다양한 매체를 이용한 콘텐츠는 사용자의 이해를 돕는 것이 목적이다. 근래에는 정보 사용자의 실감 효과를 높이기 위해서 인터렉션(interaction)이 가미된 PVR(panorama virtual reality) 콘텐츠 또는 3D 모델을 사용하는 추세이며, 3D 모델링에 사용되는 가장 대표적인 포맷 형식으로는 VRML(virtual reality modeling language)[2]이 사용되고 있다.

본 논문에서는 VRML을 사용하여 사이버 박물관 구현을 위하여 유물, 유적을 3D 모델로 제작하였다.

## 2.2 3D 모델 최적화 기술

3D모델은 종류에 따라서는 폴리곤(polygon)의 숫자가 수만에서 수백만 개에 이르는 대용량 데이터로 존재한다. 3D 모델의 렌더링은 폴리곤의 연산을 통해서 이루어지므로, 일반적으로 3D 모델의 폴리곤의 숫자와 렌더링은 비례한다. 즉 폴리곤의 숫자는 렌더링 속도를 좌우하게 된다.

렌더링 속도를 빠르게 하기 위해서는 모델의 폴리곤 숫자를 줄여야 하지만, 폴리곤은 모델의 정보를 나타내는 요소이므로, 모델의 자세함의 정도와 렌더링 속도 간에는 적절한 설정이 필요하다. 이러한 방법으로 렌더링을 위한 최적화 방법이 LOD(Level of Detail)[3] 방법이다.

LOD 방법은 사람의 눈의 해상도가 한계가 있다는 것을 가정하여, 어떤 물체를 바라볼 때 거리에 따라 인식할 수 있는 물체의 크기가 다르다는 것에 착안하여 적용되었다. 따라서 가상의 공간에서 3D모델과 카메라의 거리가 짧은 경우 자세한 모델 정보를 렌더링하며, 반대로 거리가 먼 경우에는 상대적으로 자세함이 떨어지는 모델을 렌더링 함으로써, 렌더링 시스템의 연산량을 줄여주는 효과가 있다.

그림 1은 하나의 모델을 폴리곤의 수에 차등을 두어 표현한 그림이다. 모델(a)는 가장 자세한 정보를 갖고 있으며, 모델(d)는 상대적으로 가장 자세하지 않은 모델 정보를 갖고 있다.

그림 1에서 차등화된 모델은 그림 2처럼 3차원 공간 상에서 거리에 따라 모델(a)에서 모델(d)를 배치시키면, 화면상으로 모델을 보았을 때, 사람 눈의 해상도의 한계 때문에, 4가지 차등화된 모델이 모두 동등한 모델이 배치된 것으로 인식하게 된다.

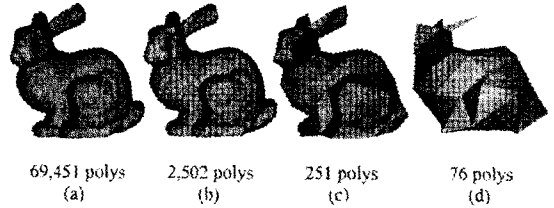


그림 1. 하나의 모델을 4단계로 차등화한 모습[3]

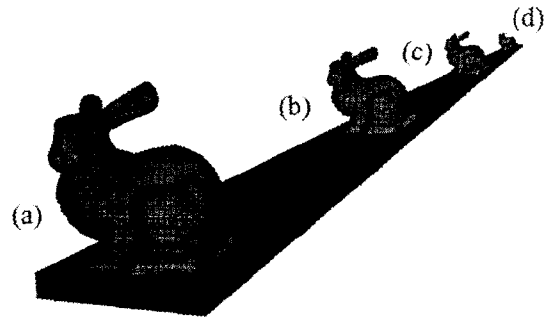


그림 2. 거리에 따라 차등화된 모델배치[3]

## III. 3D 모델 제작 방법

### 3.1 레이저 스캔 방식

본 논문에서 문화재 유물에 해당하는 3D 모델은 레이저 스캐너를 이용하여 제작하였다. 레이저를 모델링할 대상에 발사하여 대상 물체가 반사하는 영상 정보를 분석한 뒤 3D 모델링 작업을 수행하는 방식이다.

그림 3은 레이저 스캐너의 원리를 나타낸 그림이다.

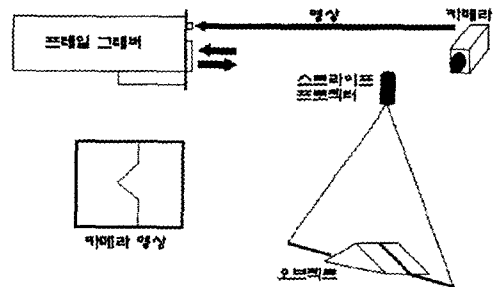


그림 3. 레이저 스캐너 원리

그림 4는 레이저 스캐너를 이용하여 경주 남산에 위치한 '칠불암 마애석불' 문화재를 3D 모델링 결과를 보여준다.

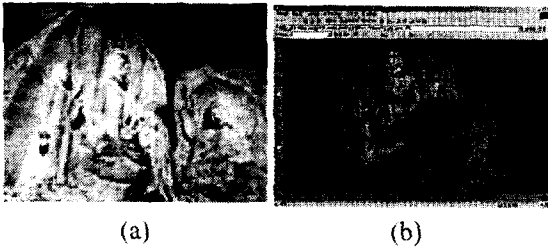


그림 4. 문화재 모델 (경주남산 칠불암마애석불), (a) 문화재 영상. (b) 문화재 3D 모델

### 3.2 수치지도 DEM 추출 방식

또 다른 3D 모델링 방법은 지형정보의 등고선을 표현한 수치지도를 활용하여 DEM(Digital Elevation Model)을 생성하는 방법이 있다. 주로 지형 정보를 3차원으로 표현할 때 DEM을 생성하며, 본 논문에서는 경주 남산 지역의 지형정보를 모델링 하기 위하여 경주 남산의 수치지도를 이용하여 DEM을 생성하였다.

생성된 지형 모델의 텍스처는 실제 지형의 위성 영상을 이용하였으며, 시스템의 렌더링 연산량 부담을 감소하기 위해서 LOD를 적용하였다.

그림 5는 수치지도를 활용하여 3D 모델링 LOD적용 과정을 나타내고 있다.

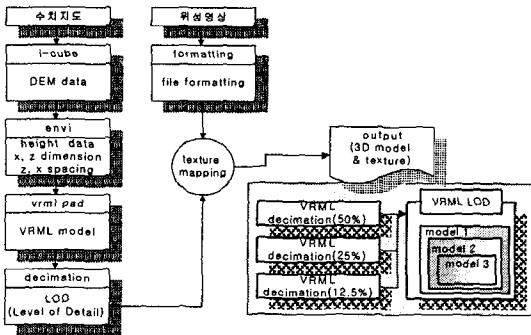


그림 5. 3차원 지형정보 LOD 구현

### 3.3 지형 정보의 LOD 적용

본 논문에서는 지형정보를 3단계의 레벨을 갖는 LOD를 적용하였다. 지형정보에 LOD를 적용하기 전에 미리 가로 6, 세로 8간격으로 모델을 블록화 하였다. 블록화 시키는 이유는 지형 모델을 영역별로 LOD하기 위함이다. 그림 6은 지형 정보의 격자형태를 보여준다.

그림 6의 격자형 사각형 그림의 2점의 원 가운데는 카메라를 위치시키고, 카메라로부터 일정 거리만큼의

영역을 2개의 원으로 구분하면 격자형태의 지형은 3개의 영역으로 분리된다.

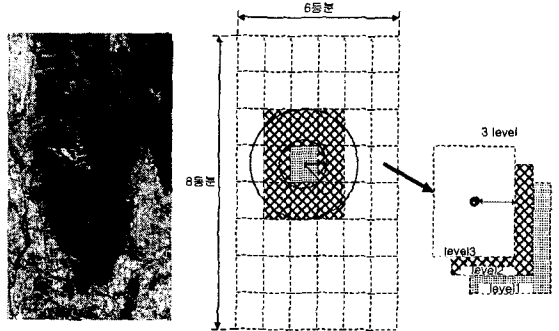


그림 6. 지형모델의 3레벨 차등 모델 활성화

크게 3영역으로 분리된 지형 영역에서는 카메라로부터 가장 가까운 영역에서는 레벨 1의 블록 모델이 활성화 되고, 인접한 영역에서는 레벨 2의 블록 모델이 활성화 되며, 나머지 영역에서는 레벨 2의 블록들이 활성화 된다.

표 1에서는 본 논문에서 사용한 지형 모델의 각 레벨에 따른 크기와 총 폴리곤의 개수 및 한 블록당의 폴리곤의 개수를 나타내고 있다. 크기는 가로 세로의 벡터의 개수로 표현하였으며, 총 폴리곤의 합은 각 레벨 모델 크기의 벡터의 곱으로 나타낼 수 있으며, 총 폴리곤의 개수에서 총 블록의 개수로 나누어 주면 한 블록당 폴리곤의 개수를 구할 수 있다.

표 1. 각 단계별 모델의 크기 및 폴리곤 숫자 비교 (pol; polygon)

level	size	total pol.	1 block pol.
original	499*926	462074	9626.5416
1	276*512	141312	2944
2	138*256	35328	736
3	69*128	8832	184

그림 6과 같은 상황에서 LOD를 적용하면, 레벨 1의 블록이 1개, 레벨 2의 블록이 8개, 레벨 3의 블록이 나머지를 이루어, 표 1을 이용하여 폴리곤의 개수를 표 2처럼 비교할 수 있다.

표 2. LOD 적용전, 후의 폴리곤 숫자 비교

LOD 적용 전	LOD 적용 후
=2,944*48	=(2,944*1)+(736*8)
=141,312 (vertex)	+ (184*39)
	=16,008 (vertex)

표 2에서 보듯이 LOD를 적용한 모델은 연산량이 적 용하기 전에 비하여 대폭 줄어들음을 알 수 있다. 본 논문에서 적용한 지형 LOD는 연산할 폴리곤의 양을 대략 9.4분의 1로 줄여주었다. 완성된 3D 지형 모델은 그림7과 같다.

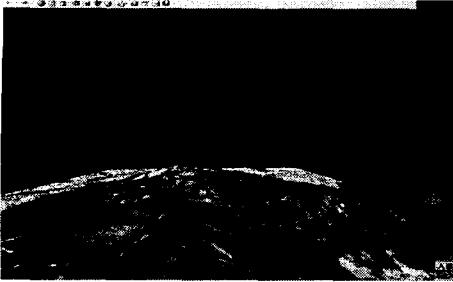


그림 7. 완성된 3차원 지형정보

#### IV. 위치정보 탐색

지형 모델에서 문화재의 위치정보를 탐색을 그림 8 과 같은 작업을 수행하였다.

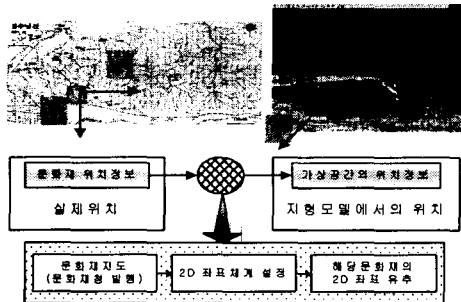


그림 8. 3D 지형의 문화재 위치 탐색

2차원 문화재 지도를 3차원 지형 정보의 축과 일치 시켜, 높이정보를 제외한 x, z축의 좌표를 추출하고, 지형 모델에서 문화재의 x, z축 좌표에 해당하는 높이 정보를 추출하면 3차원 위치정보를 구할 수 있다.

#### V. 최종결과 및 고찰

문화재 모델을 지형을 일치시킨 최종 결과는 그림 9 와 같다.

완성된 결과물에는 4절에서 구한 위치정보를 함축하고 있으므로 사용자가 원하는 위치로 찾아가는 인터 액션이 가능하다.

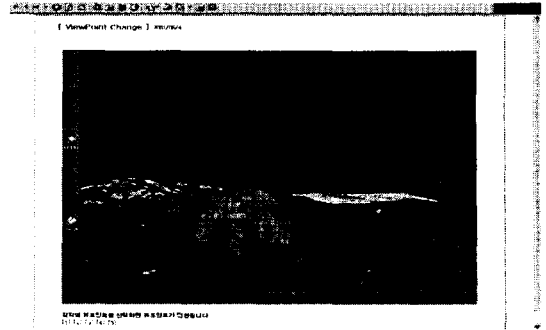


그림 9. 문화재와 지형 모델이 결합된 결과

사이버 박물관과 같은 콘텐츠에서 실감 효과는 매우 중요한 요소이다. 본 논문은 사이버 공간에서 문화재 유물, 유적지를 위치 정보를 활용하여 사용자가 찾아서 항해(navigation)하는 모델을 구현하였으며, 범용 시스템에서도 3D 모델의 렌더링 연산 부담을 경감시키기 위해 지형 정보에 알맞은 LOD를 적용하였다.

이번 논문은 3차원 가상 공간상에서 사용자 인터랙션에 의해 문화재의 입체적인 관찰이 가능하고, 관찰하는 문화재 모델의 품질을 연산량 대비 효율적인 시스템으로 구현하였다. 따라서 종래의 2차원적인 박물관 정보 서비스의 단점을 개선한 한 단계 진보적인 비주얼하고, 입체적인 박물관 정보 서비스를 구현하였다.

본 논문은 사이버 박물관을 테마로 흥미성과 효율성과 일반성을 필요로 하는 웹 콘텐츠로서의 실제적으로 활용이 가능하며, 3차원 정보 서비스를 제작하는데 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

- [1] Ceccarelli Nicol, Ionzo Addison, Strickland Rachel M., "Exploring Landscape, Documenting Culture, Constructing Memory", ichim01 workshop, sep. 2001.
- [2] International Standard ISO/IEC 14772-1:1997, "The Virtual Reality Modeling Language", <http://www.web3d.org/Specifications/VRML97/>, 1997.
- [3] Reddy,Varshney, Morgan Kaufmann, "Level of Detail for 3D Graphics", Morgan Kaufmann, 2003.