

Web-Map 개발을 위한 VRML과 Java의 적용 A Study on the Development of 3D Web-Map using VRML and Java

양인태¹⁾ · 김동문²⁾ · 박형근³⁾

Yang, In Tae · Kim, Dong Moon · Park, Hyeong Keun

Abstract

It is very difficult assignment that grasp three-dimensional real life in Web base network environment. But, the recent simulation tools embody third dimension elements within 2 dimensions screen that is limited through third dimension implementation technology. Many GIS tools are offering excellent functions for third dimension data creation. But, research about design of third dimension GIS that use virtual reality technique in Web environment is status that is unprepared. So, in this research embodied third dimension topography map using virtual reality modelling language to produce active third dimension VR map that can supply visual information for direction, visual point that want in World Wide Web without support of expensive Map exclusive use program. And these 3D Web-Map is thought that possibility is enough as next generation map medium.

요 지

Web 기반 네트워크 환경에서 3차원의 실세계를 파악하는 것은 매우 어려운 과제이다. 그러나 최근의 시뮬레이션 도구들은 여러 가지 3차원 구현 기술들을 접목하여 제한된 2차원 화면 속에서 3차원 요소들을 효율적으로 구현시켜 나가고 있는 추세이다. 많은 GIS 도구들이 3차원 자료 생성을 위한 훌륭한 기능들을 제공하고 있다. 그러나 웹 환경에서 가상현실기법을 이용한 3차원 GIS의 설계에 대한 연구는 미진한 상태이다. 그래서 이 연구에서는 고가의 Map 전용 프로그램의 지원 없이 웹상에서 원하는 방향, 시점에 대한 시각적 정보를 제공할 수 있는 능동적 3차원 VR지도 제작을 위해 가상현실모델링언어를 이용하여 3차원 지형 Map을 구현하였으며, 이러한 3D Web-Map은 차세대 지도매체로서 그 가능성이 충분하다고 여겨진다.

핵심용어(Keywords) : 3차원(Three Dimension), 가상현실모델링언어(Virtual reality modelling language), VR 지도(VR Map), 웹(WWW)

1. 서 론

정보화 시대에 있어서 지도의 사용범위는 위치기반서비스(LBS)의 기반기술을 제공하는 텔레매틱스(Telematics) 및 4S(GIS, GNSS, ITS, SIIS)등 다양한 분야로 넓혀지고 있다. 하지만 Web 기반 네트워크 환경에서 네티즌들이 웹에서 확인할 수 있는 자료는 단순한 2차원 평면상에 지형을 형상화한 등고선등으로 이루어진 그림 자료나 원격탐사에 의한 지형영상과 지물의 형상을 일정 크기로 나타내어 3차원화 시킨 지도에 지나지 않았다. 그러므로 우리가 생활하는 공간은 여러 가지 요소로 이루어진 3차원의 실세

계이다. 이를 파악하기 위해서는 2차원 평면상의 데이터에서 유추할 수 있는 개인별 지각 인지력 및 상상력에 의존할 수밖에 없는 실정이었다(김동문, 2001).

최근의 시뮬레이션 도구들은 여러 가지 3차원 구현 기술들을 접목하여 제한된 2차원 화면 속에서 3차원 요소들을 효율적으로 구현시켜 나가고 있는 추세이며, 웹 환경에서 가상 현실기법을 이용한 3차원 GIS의 설계에 대한 이론 연구가 진행되고 있다(한국전자통신연구원, 1999). 미국의 마이크로소프트 등에서는 대용량 3차원 지형을 웹에서 이용하는 방법에 관한 연구를 진행하고 있다. 기존의 대표적인 GIS/RS 도구인 ArcInfo, Imagine등도 실세계 지형자

1) 정희원 · 강원대학교 토목공학과 교수(E-mail: Intae@cc.kangwon.ac.kr)

2) 정희원 · 남서울대학교 산업환경시스템공학부 겸임교수(E-mail: david@mail.kangwon.ac.kr)

3) 정희원 · 현대건설기술연구소 토목기술부 주임연구원(E-mail: gubon71@hotmail.com)

료의 3차원 구현을 위한 모듈을 제공하고 있다.

그러나, 기존의 GIS/RS 도구들이 가지고 있는 훌륭한 3차원 자료 생성 및 제공 기능들은 웹 환경에 적용하기 매우 힘들다. 이를 위해 최근에는 다양한 웹 제공 방안을 연구하고 있다(김병수, 1998). 그래서 최근의 관련 응용 연구는 인터넷을 기반으로 하는 가상현실 구현에 대한 3차원상의 표준을 위해 VRML(Virtual Reality Modeling Language)과 자바(Java), 또한 이들을 연계한 EAI(External Authoring Interface)등이 주목을 받고 있다(시스템공학연구소, 1998). 이와 같은 표준들은 기존 개발도구들의 단점인 고비용과 조작의 복잡성 등의 측면에 대한 대안으로도 충분한 여지를 가지고 있다.

그래서 본 연구는 고가의 맵 전용 프로그램의 지원 없이 웹상에서 원하는 방향, 시점에 대한 시각적 정보를 제공할 수 있는 능동적 3차원 VR지도를 제작하기 위해 VRML을 이용하여 3차원 지형 맵을 구현함으로써 차세대 지도매체로서의 그 가능성을 모색 하였다.

2. VRML에 의한 DEM의 구현

인터넷상에서 가상세계를 지원하기 위해 1994년 7월에 처음 등장한 VRML은 가상현실 모델링 언어(Virtual Reality Modeling Language)의 약자로 가상현실을 웹 브라우저에서 실현하기 위한 표준 언어이다(한국전자통신연구원, 2001). 2차원적인 평면에서 전개되는 HTML과는 전혀 다른 3차원 가상공간을 표현한다(임창영, 1999). VRML 파일은 표준 HTTP 프로토콜을 사용하여 HTTPD 서버에 의해서 전송되어지고, Webspase, Cosmoplayer, Live3D 등등과 같은 VRML 브라우저에 의한 호스트에서 나타난다. 그리고 VRML 브라우저는 일반적으로 Netscape Navigator나 Microsoft Internet Explorer 같은 웹에서 HTML 페이지로 호출되어진다(김병수, 1999). VRML은 국제 표준 기구인 ISO(the International Organization for Standardization)와 IEC(the International Electrotechnical Commission)에서

인터넷상에서 3차원 그래픽을 표현하는 표준으로 공인되어 있다(박재영, 1999). 이와 같은 표준화를 통해 업체간 기술의 통합과 개발이 가능하여졌으며 소스자체가 공개되어 있어 누구나가 VRML을 이용하여 다양한 기술을 개발할 수 있게 되었다. Web 3D 기술에는 이미지를 기반으로 3차원 이미지를 만드는 기술과 물체를 3차원 프로그램으로 제작하는 기술이 있다(이윤, 1998). 이러한 Web 3D는 대부분 웹에서 공개할 경우 라이선스를 요구하게 되어 고가의 비용이 필수적이다. 그러나 VRML은 누구나가 자유롭게 웹상에서 개발할 수 있게 한다(홍장현, 2001).

VR지도를 제작하기 위해 필요한 기본적인 데이터에는 DEM을 포함한 디지털 포맷 4가지가 존재한다. GIS분야에서는 다양한 종류의 디지털 데이터가 사용되고 있지만, 대표적인 디지털 데이터는 USGS(U.S. Geological Survey)에서 제공하는 네 개의 유형으로 구분할 수 있다. 표 1은 유형별로 구분한 것을 요약한 것이다.

3차원 지형처리, 분석, 가시화 등을 위해서는 크게 DEM(Digital Elevation Model)과 TIN(Trigulated Irregular network)등이 주로 사용되며, 특히 DEM 자료는 단순한 실 지형의 실제 측량값을 Meter단위로 저장한 데이터 셋을 의미한다. 따라서 실제지형을 가시화하기 위해서는 DEM 파일의 포맷을 분석하여 VRML을 이용한 3차원 자료형태로의 변환과정을 거쳐야 한다. 먼저 획득된 DEM자료의 형태를 보면 Header부분과 실제 지형데이터를 저장한 부분으로 나눌 수 있으며 그 내용은 표 2와 같다.

전체적인 File Format 변환과정을 살펴보면, DEM파일을 Loading하여 실제 지형자료를 VRML파일로 저장하는 과정을 통해 구성된다(DEM2WRL). 또한 일반측량 및 GPS 측량에서 수집된 자료에 대해서도 TIN 구성 후 DEM으로 변환시켜 VRML파일로 저장하였으며 이를 위한 XYZ2WRL이란 프로그램을 C, Visual Basic, IDL을 조합하여 개발하였다. 그림 1과 2는 DEM 및 TIN에 따른 자료를 VRML로 변환시키는 처리과정을 도식한 것이다.

표 1. Digital Data Format의 종류

명 칭	내 용
DRG	Digital Raster Graph : 디지털화 되어진 일반 등고선 지형 Image
DLG	Digital Line Graph : 지리정보(도로, 송수라인등)를 포함한 벡터자료 Image
DEM	Digital Elevation Model : 2차원 배열에 지형의 높이정보를 저장한 자료
DOG	Digital Orthophoto Quadrangle : 항공장비(인공위성, 항공기)에서 촬영한 영상 Image

표 2. DEM의 속성자료

Type A(Header)	Type B(실 지형 고도값)
① DEM블록의 이름 및 DEM의 생성에 대한 출처	① Identification number
② Elevation Pattern: 데이터 간격 규칙성 여부	② 해당 프로파일에서 포함된 행렬의 수
③ 기준좌표계: 지리좌표계, UTM, State Plane 등	③ 프로파일의 첫 요소의 기준점
④ 평면단위: radians, feet, meter, arc-second 등	④ 표고의 기준해수면: 0.0meter
⑤ 고도단위: 일반적으로 meter	⑤ 해당프로파일의 최고, 최저높이
⑥ 한 사각형 DEM 블록의 (X, Y) 4좌표	⑥ 실제지형 높이 데이터
⑦ DEM블록의 최고, 최저 높이	
⑧ 정확도 코드, ⑨ 좌표계의 기준점, ⑩ 제작년도	
⑪ 한 프로파일에 포함된 열(row)의 수	

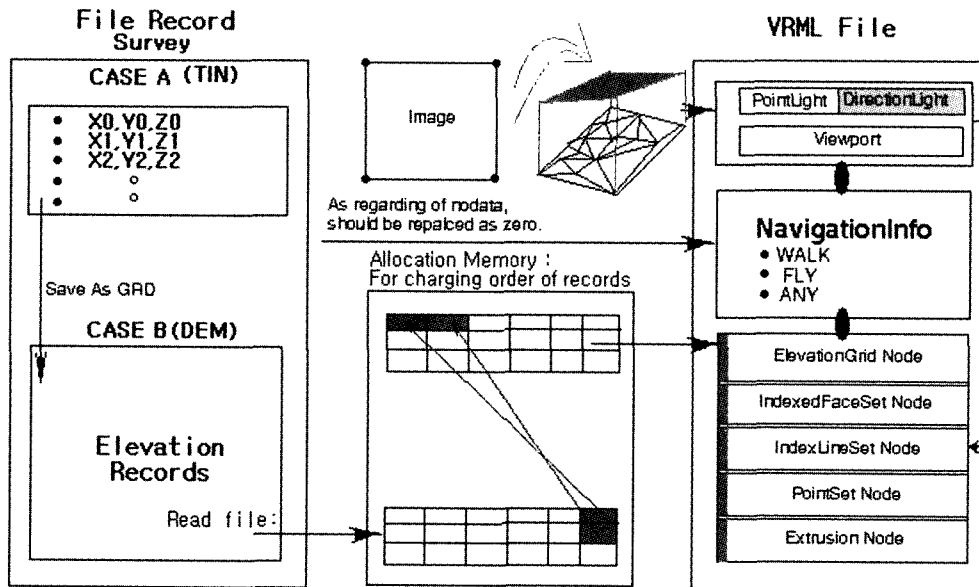


그림 1. DEM&TIN to VRML Converter 개략도

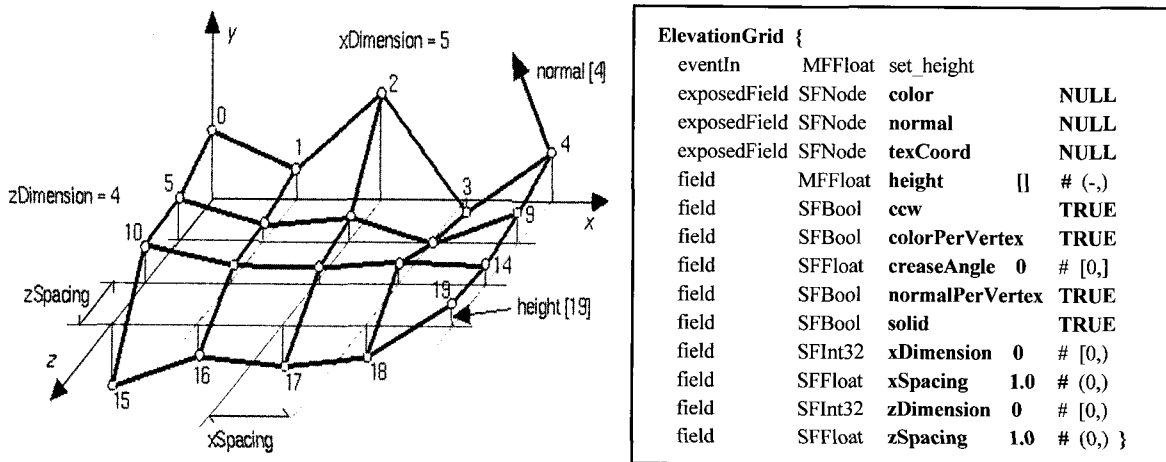


그림 2. DEM의 VRML 변환코드()

3. 3차원 웹 VR지도 제작

현재 인터넷상에서 제공되고 있는 Web GIS는 단지 2차원으로 표현되는 지도와 함께 수동적 Navigation 만의 기능을 제공해 주고 있을 뿐이다. 하지만, GIS 뿐만 아니라

위성사진 및 항공사진에 VR 기술을 도입함으로써 현실에 존재하는 모든 지역을 3차원으로 좀 더 구체화시켜 사용자에게 실질적인 정보를 제공할 수 있다.

DEM 파일로부터 실 지형 데이터가 전송되어 VRML Browser상에서 적절한 가시화를 위해서 VRML 노드를 첨

표 3. 3차원 지형가시화를 위한 노드별 기능

VRML 노드	기능
Background	<ul style="list-style-type: none"> • DEM 지형과 Sky의 분리 • RGB의 256×256×256개의 칼라를 조정
NavigationInfo	<ul style="list-style-type: none"> • Walk, Fly, Any등에 관측설정
PointLight	<ul style="list-style-type: none"> • 입체효과를 위한 빛의 위치설정
DirectionLight	<ul style="list-style-type: none"> • 태양과 같은 주어진 빛이 진행방향 설정
Viewport	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자의 초기 시점 설정
Texture(Pixel or Image Texture)	<ul style="list-style-type: none"> • 화면처리를 위한 Textue 적용여부
Shape	<ul style="list-style-type: none"> • 오브젝트의 노드를 명시
ElevationGrid Node	<ul style="list-style-type: none"> • 각면의 점의 수와 치수에 따른 높이의 지형생성.
Extrusion Node	<ul style="list-style-type: none"> • 구부러지거나 꼬일 수 있는 파이프 생성
IndexedFaceSet Node	<ul style="list-style-type: none"> • 점을 연결하여 면을 만드는 Node 다
IndexLineSet Node	<ul style="list-style-type: none"> • 점을 연결한 3D선으로 와이어 프레임 생성.
PointSet Node	<ul style="list-style-type: none"> • 점들의 모임을 나타내는 Node다.

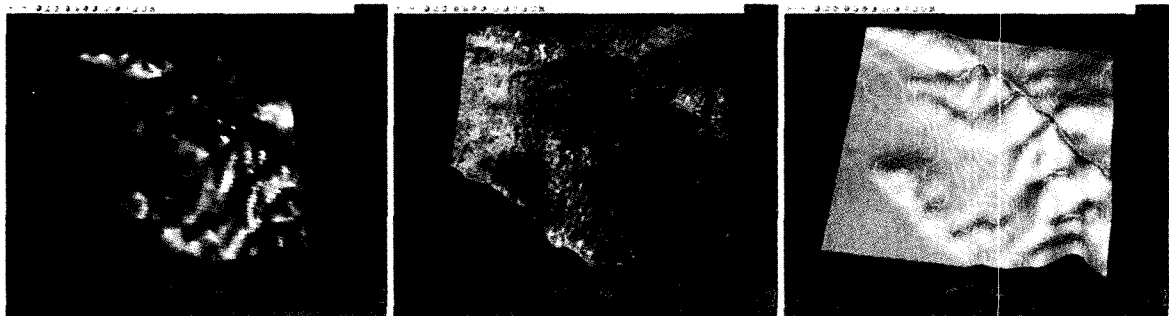


그림 3. 주제별 3차원 VR지도(좌:색채도, 중:정시영상도, 우:등고선도)

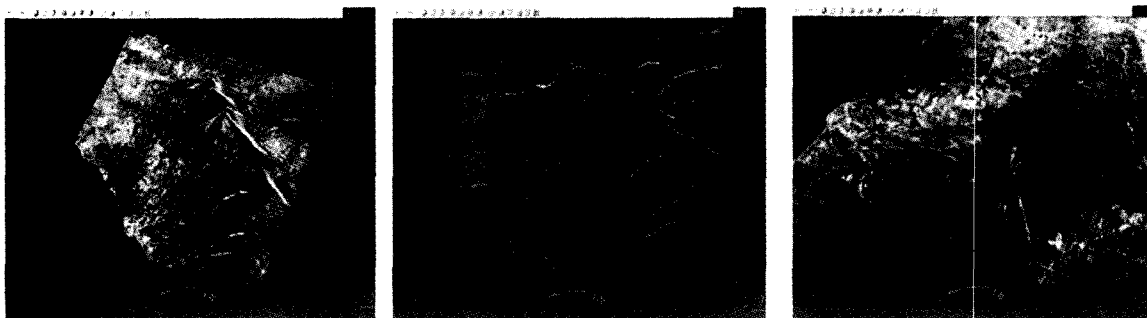


그림 4. 지형가시화 노드 조정에 따른 VR지도(좌:등고선조정, 중:대상변경, 우:광원감도 조정)

가하여 화면처리를 재구성 할 필요가 있다. VRML2.0에는 가상환경을 구성하기 위한 다양한 노드들의 명세가 정의되어있다. 그 중 본 시스템에서 사실감 있는 지형가시화를 위해 사용한 VRML 노드는 표 3과 같다.

다음의 그림 3은 DEM파일의 변환과정 결과를, 그림 4는 변환된 VRML 파일에 대한 다양한 화면효과 처리를 한 내용을 보여준다.

4. 대상지역 VR지도 제작 및 분석

본 연구에서 3차원 VR지도 제작을 위한 실제지역은 산악이 지형의 대부분을 형성하고 있어 지형을 3차원으로 판단해야하는 강원도 춘천시 남부 전역으로서, 원본 지형 데이터는 국립지리원의 수치지형도(1:25,000)를 이용하였

표 4. 연구지역의 DEM 헤더자료

ncols	326	nrows	232
xllcorner	254970.144	yllcorner	463259.111
cellsize	100	NODATA_value	-9999

다. 수치지형도의 지형을 묘사하는 등고선 자료와 점 표고 자료, 하천망이나 연구지역의 경계를 이루는 경계선을 이용하여 DEM을 생성하였다. DEM으로 변환된 자료는 VRML로 만들기 위해 ASCII 데이터로 변환한 후에 연구 지역의 Extent에 해당하는 헤더를 생성하였다. 표 4는 사용된 DEM 데이터의 헤더파일에 대한 상세 내용이다.

DEM 자료를 VRML 자료로 변환하기 위해 작성한 DEM2WRL을 이용하여 제작된 VR지도는 그림 5와 같다.

그림 5에서 보는바와 같이 VRML에 의한 VR 지도를

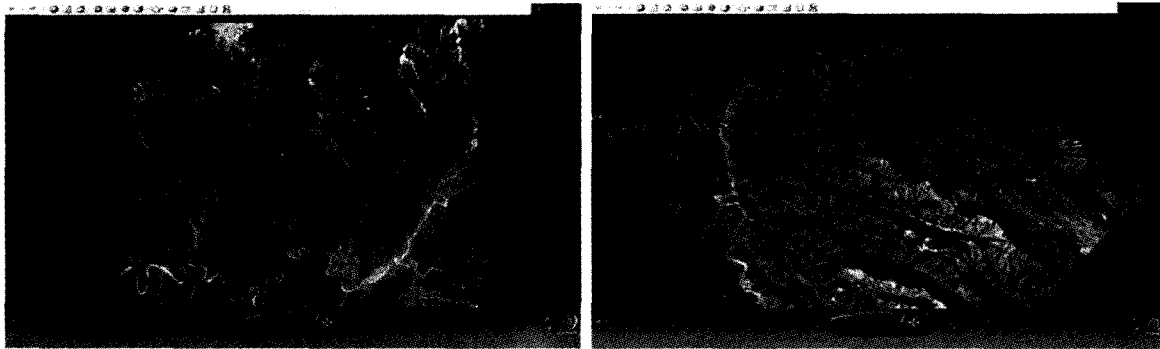


그림 5. Web용 3차원 VR지도(강원도 춘천, 좌:평면도, 우:경사도-198°)

```

DEF CScript Script {
eventIn SFVec3f set_time
field SFNode TOUC USE TOUC
eventOut MFString MOUS
eventIn SFTIME thTime
field SFNode TAN USE TAN
eventOut MFVec3f CHPO
field SFVec3f P_T1 0 0 0
field SFVec3f P_T2 0 0 0
url ["javascript:
function set_time()
{ MOUS[0]=TOUC.hitPoint_changed[0]*1000+200000;
MOUS[1]=TOUC.hitPoint_changed[1]*1000+500000;
MOUS[2]=TOUC.hitPoint_changed[2]*0.01;
}
"];
}
    
```

그림 6. 3차원 좌표정보표시를 위한 VRML Code

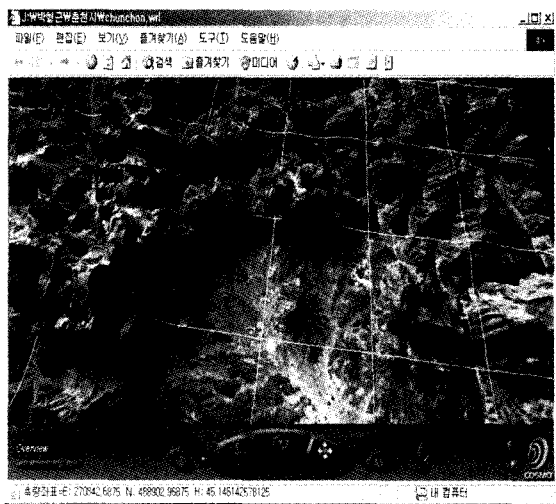


그림 7. 좌표 표현을 위한 Dynamic Bar

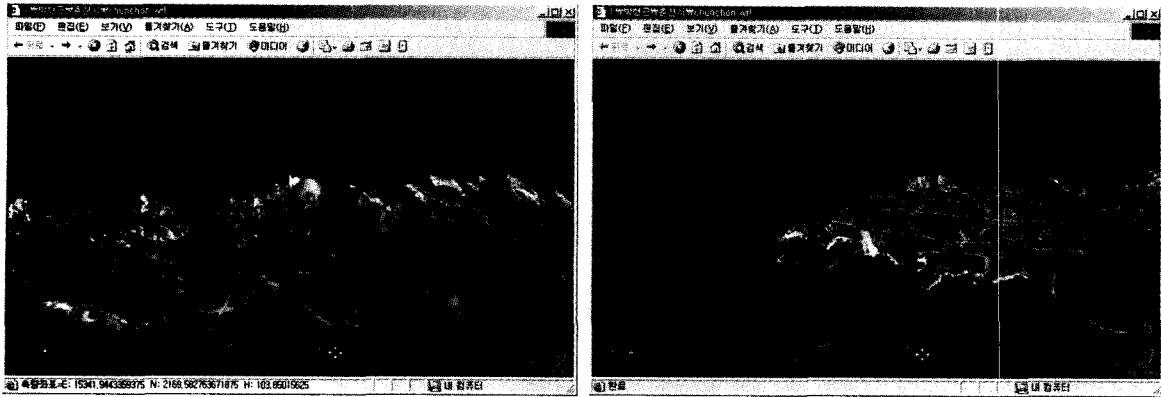


그림 8. JAVA Script를 조합한 3차원 VR 지도(좌표추적, 격자, Annotation)

제작하였으며 맵 전용의 프로그램 없이 개발 언어와 웹 브라우저를 이용하여 Dynamic한 지도를 사용자와의 상호작용에 의해 자유롭게 구현할 수 있다. 특히 광원의 방향 및 강도를 조절할 수 있으므로 다양한 지도를 경험할 수 있다.

또한 지도에 있어서 중요한 요소 중의 하나인 2차원 좌표(X, Y) 정보뿐만 아니라 3차원 요소인 표고(Z) 정보의 확인을 위해 다음의 그림 6, 7과 같이 VRML을 통해 좌표 정보를 표시하게 하였다. 좌표정보는 웹 브라우저의 하단에 표시가 되는데 이때 그림 8에서와 같은 검정색의 Dynamic Bar를 이용하여 마우스 포인트로 지정한 위치에 나타나게 되며 이 포인트에 대한 좌표정보를 브라우저 하단에 표시하게 된다. 또한 그림 8은 기본 제작된 VR 지도에 좌표 정보 표시를 위한 여러 가지의 노드를 추가와 함께 JAVA를 조합하여 응용한 3차원 VR 지도이다.

그림 7, 8에서는 중부원점을 기준으로 한 평면직각 좌표 정보는 물론 일반 지형도에서는 확인하기 어려운 표고

(Elevation)도 함께 제공할 수 있다. 또한 지형의 상세 표현을 위해 제공되는 격자의 위치와 함께 시설물의 현황도 3차원으로 확인할 수 있다.

위의 그림들에서와 같이 인터넷에서 VRML과 Java로 구현된 VR 지도는 지형자료를 좌표정보와 함께 얻고자 하는 사용자들에게 기존의 도면 중심의 정보제공 대신에 3D 정보를 실세계와 근접하게 제공할 수 있었다. 즉, 기존의 평면현황에 대한 X, Y정보로 만족해야 했던 내용을 X, Y, Z 정보는 물론 실세계의 지형형태를 확인하며 사전답사까지 가능하게 되었다. 더욱이 Web 브라우저 상에서 사용자와의 상호작용을 통해 더욱 쉽게 자료에 접근할 수 있다. 이와 같은 결과는 VRML의 유연성과 확장성의 놀라운 결과라고 볼 수 있다.

5. 결 론

이 연구에서는 VR 기법의 VRML를 이용하여 차세대 지도를 제공할 수 있기 위한 Web3D VR지도 제작 및 지도 제작용 프로그램을 개발하고자 하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수가 있었다.

1. VRML로 작성된 3차원지도를 제작할 수 있었으며, 차세대 지도매체임을 알 수 있었다.
2. 고가의 맵 전용 소프트웨어 없이 웹상에서 3차원 지도를 다양한 각도에서 볼 수가 있었다.
3. Node에 의한 3차원 지형가시화 및 JAVA와의 연계를 통한 좌표정보의 표현등은 VR-GIS로 가능성이 충분함을 알 수 있었다.

이 연구는 인터넷에서 고가의 Map 전문 프로그램 없이 기본적인 웹브라우저만을 이용하여 능동적인 3차원 웹 지



그림 9. VR 지도에서 시설물의 표시

도를 제공함으로써 원하는 방향, 시점 및 환경을 사용자에게 지원함으로써 지도의 무한한 사용범위로의 확대뿐만 아니라 사이버 측량을 실현할 수 있는 기반을 마련하였으며, 이를 통해 지도의 가치성을 높이는 기회가 있을 것으로 예측한다.

그러나, 지형 외에 지물의 정보들에 대한 상세정보는 확인할 수 없다는 보안할 문제가 있다. 이는 VRML의 한계이기도 하나 추가적인 연구가 진행된다면 이를 극복할 수 있는 방안이 모색되리라 생각한다.

참고문헌

- 한국전자통신연구원 (1999), 웹기반 3차원 지리정보 소프트웨어 도구개발에 관한 연구, 정보통신부.
- 김동문 (2001), GIS에 의한 최적노선선택 인터페이스 개발, 대한토목학회논문집, 제 21권 제6-D호, pp. 895-902.
- 김병수 (1998), GPS와 지도 매칭법을 이용한 차량항법 시스템 구성 및 VRML을 이용한 GUI설계, 석사학위논문, 강원대학교.
- 시스템공학연구소 (1998), 저가형 가상현실 저작도구 개발에 관한 연구(II), 정보통신부, 서울시.
- 임창영 (1999), 인터넷상에서의 실시간 3차원 경관 시뮬레이션 시스템의 설계 및 구현, 한국정보처리학회 논문집, Vol. 6, No. 7, pp. 1738-1749.
- 한국전자통신연구원 (2001), Web3D 기술의 현황과 미래, 정보통신부.
- 박재영 (1999), 메시지 방식을 이용한 3차원 그래픽 환경속의 ITS 시스템, 석사학위논문, 인제대학교.
- 김병수 (1999), 인터넷망을 이용하는 실시간 3차원 경관 시뮬레이션 도구 구현, 건양대학교, 산학기술협력논문집2.
- 홍장현 (2000), 웹 환경하에서 3차원 지형가시화 시스템의 구현, 석사학위논문, 한림대학교.
- 이 윤 (1998), 인터넷에서 JAVA와 VRML을 이용한 지하시설물의 3차원 시각화 시스템 개발, 석사학위논문, 한양대학교.

(2003년 3월 7일 원고접수)