

VRML을 이용한 해역환경 가시화 연구

김종규[†] · 박상우 · 김종화*

(여수대학교 · *부경대학교)

Visualization of Ocean Environments through VRML

Jong-Kyu KIM[†] · Sang-Woo PARK · Jong-Hwa KIM*

Yosu National University · *Pukyong National University

(Received November 21, 2005 / Accepted December 7, 2005)

Abstract

The study of Web GUI(Graphic User Information) system for Virtual Reality System is mainly performed on effective methodology which transform real world data to computing world data. MGIS(Marine Geographic Information System) has its own target on reliable data service by acquisition of geometric information using accurate measurement and graphical visualization. This type of raw data visualization can be built without software tools, yet is incredibly useful for interpreting and communicating data. Even simple visualizations can aid in the interpretation of complex 3D relationships that are frequently encountered in the geosciences. The Virtual Reality Modeling Language provides an easy way for geoscientists to construct complex visualizations that can be viewed with free software. This study propose a three dimensional Web GUI system using MGIS-based three dimensional data models and virtual imaging system. Finally, we design a Web GUI system integrating above data models.

Key words : *Marine Geographic Information System, Graphic User Interface, Virtual Reality, Virtual Reality Modeling Language, Texture Mapping*

I. 서론

오늘날 인터넷의 보급이 대중화함에 따라 웹 환경은 단방향의 단순한 정보교류에서 벗어나 P2P로 불리는 보다 능동적인 사람과 사람간의 정보교환으로 매우 빠르게 진보하고 있다. 또한, 영상산업이나 3D게임과 같은 고품질의 시각 문화가 발달함에 따라 이에 따른 요구 또한 지속적으

로 증가하는 추세이며 이러한 흐름은 웹 환경 하에서의 3차원표현 언어인 VRML(Virtual Reality Modeling Language)의 발전 원동력이 되고 있다.

현재 MGIS(Marine Geographic Information System) 분야는 일반인들에게 매우 국한적으로 인식되고 또한 사용되어지고 있으며 이것은 웹 환경에서도 크게 다르지 않다. 가상현실 기술은

[†] Corresponding author : 061-659-3155, jkkim@yosu.ac.kr

※본 연구는 해양수산부 한국해양수산개발원 수산특정연구개발사업 연구비 지원으로 수행됨.

연구자나 사용자에게 불가능하거나 보기 어려웠던 지역의 가시화 정보를 제공함으로써 정보의 직관적인 해석에 기여할 수 있다. 따라서 MGIS 정보의 3차원 가시화 시스템 구축 문제에 대한 많은 논의가 진행되고 있으며, 최근 2차원 지형 정보의 추출방법이 개발되고 널리 알려지면서부터 GIS 정보의 3차원 가시화 시스템 구축에 대한 연구들이 활성화되고 있다. 그 중 본 논문에서 제기하는 MGIS를 기반으로 하는 웹 환경하에서의 GUI(Graphic User Information) 시스템 구축도 그 한 예이다.

본 논문에서는 2004년 거행된 여수진남제의 부대행사중 하나인 임란해전유적지순례의 이동경로를 모델로 채택하여 GUI 시스템을 구축하였다. MGIS DBMS에서 필요 부분을 추출, 통합하여 기본적인 3차원 지형가시화 DB를 구축하고 VRML을 이용하여 웹 환경하에서 이를 재구축, 가공하여 GUI 시스템을 완성한 후 장단점과 필요성을 검토하여 InternetGIS의 가능성을 제시하고자 하였다.

II. 자료 및 방법

1. 가상현실언어(VRML)

웹과 상호 운용되는 3차원 그래픽 시각화 툴에 대한 프로젝트가 언급되어진 것은 1994년 봄 스위스 제네바에서 개최된 World Wide Web Conference이며, 3차원 세계의 묘사 및 WWW 하이퍼링크를 위한 공통 언어의 필요성을 논의하였다. 1995년 5월 VRML 1.0이 발표되면서 가상현실의 시대가 열리게 되었으며, 인터넷에서 3차원 영상이 제시된다는 기술적 가능성을 보여주는 데 불과했던 VRML 1.0은 1996년 VRML 2.0이 개발되어 사용자와의 상호작용의 기능들과 키프레임 애니메이션을 가능하게 하여 차세대 인터넷 서비스를 위한 기반을 제시하였다. 인터넷에서 상호작용하는 3차원 멀티미디어를 기술하기 위한 언

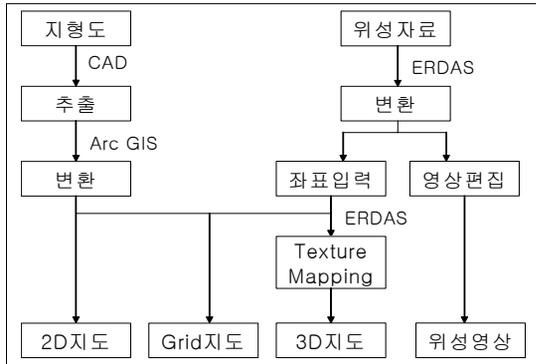
어로 ISO/IEC 14772-1의 국제 표준 파일 형식으로 개발되었으며, 일반적인 3차원 Graphics Tool들이 고사양의 하드웨어나 고가의 소프트웨어를 필요로 하고 있는데 반해, HTML(HyperText Markup Language)과 마찬가지로 텍스트 파일이기 때문에 간단한 메모장이나, 워드 등 Text 편집이 가능한 프로그램만 있으면 VRML 파일을 만들 수 있다. 또한 JAVA 프로그램과 연동하여 인터넷상에서 보다 능동적인 조작이 가능한 3차원 시각화 시스템 개발이 가능하다(임기욱 등, 2003). 웹 환경 하에서 가상현실을 구현하는 방법에는 여러 가지가 있지만 크게는 모델링 방식과 이미지 기반 방식으로 나누어지며, 본 논문에서는 그중 Texture Mapping을 이용한 모델링 방식의 VRML Full 3차원 환경을 채택하였다.

VRML에서 고도데이터를 표현하기 위해 Elevation을 GRID화하여 지형을 생성하였다. 이를 위해서는 지형격자의 차원, 셀 간격, 셀 개수가 주어져야 하는데, 일반적인 GIS 데이터는 다양한 Object Type과 복잡한 공간적인 관계를 가지고 있고 또한, 데이터양도 방대하기 때문에 3차원 지형 데이터를 얻기 위한 초기 작업이 문제가 된다. 본 논문에서는 MGIS 데이터로부터 3차원 지형 데이터를 추출하고 위성영상과의 Texture Mapping을 시행한 후, VRML 형식으로 변환하는 과정을 취하였다. [그림 1]에서는 이러한 지형 자료 처리 공정을 보여주고 있다.

한편, 3차원 가시화된 DEM(Digital Elevation Model)자료는 일반적으로 상용 S/W에서의 모듈을 선택함으로써 얻어진다. 이들과 관련한 선행 연구를 살펴보면 다음과 같다.

가. 현재 미주를 중심으로 이루어지고 있는 3차원 Cityscapes는 Virtual LA 프로젝트와 Virtual Philadelphia 프로젝트를 선두로 하여, 대용량의 사실감 있는 도시 3차원 모델 DB를 구축하고 있으며, 3차원 모델을 자동 생성함으로써 DB를 구축하는 방법을 제시하였다.

나. ESRI의 ArcGIS Analyst는 2차원 정보를 가



[그림 1] 지형 데이터 처리 과정

진 데이터 파일을 이용하여 3차원으로 보여주었다. 이는 부수적으로 가시권 분석 및 단면생성 그리고 최단, 최적 경로를 추출할 수 있지만 현실적인 지형 및 건물을 보여주지 못하는 단점을 가지고 있다.

다. CLRNET사의 PolyTRIM은 도시 디자인을 위해 만들어진 시스템으로서, 지형의 생성에서 건물의 모델링, 재질 입히기 그리고 시뮬레이션 등의 다양한 기능을 보여주었다. 그러나 지금까지 기술한 연구들은 공통적으로 고사양의 장비에서만 구현가능하다는 단점을 내포하고 있다.

라. Parish와 Muller가 수행한 도로 및 건물의 자동생성에 관한 연구는 위성사진을 주 입력원으로 하여 사용자 요구에 따라 얼마든지 확장 가능한 포괄적이고 위계적인 규칙에 기반을 두고 도시환경을 생성한다. 이 연구는 확장형 L-System을 활용하여 도로망 형성, 도로 사이의 지역 구분 및 건물위치 선정과 건물 생성과정을 거침으로써 도시를 가시화했다(최진원 등, 2003).

본 논문은 세밀한 도시의 모델링이 아닌 2차원의 GIS데이터를 이용한 해역환경의 가시화에 적합하고, 비교적 저사양의 개인용 PC 기반에서 작업이 용이한 ESRI사의 ArcGIS Analyst를 채택하였다.

2. 3차원 지형 데이터 추출

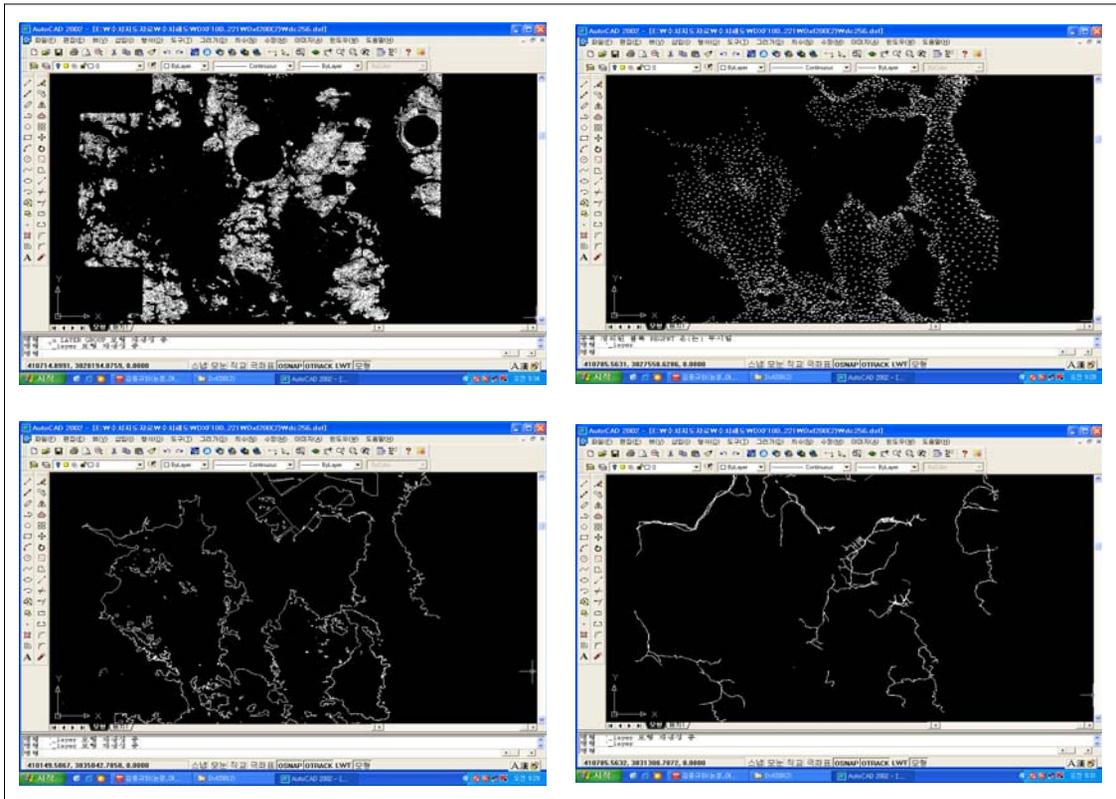
원시 지형 정보 데이터는 전술한 바와 같이 다양한 Object Type과 복잡한 공간적인 관계, 대용량을 가지고 있기 때문에 필요한 도엽만을 추출하는 과정이 선행되어야 한다. 또한 각 데이터마다 작은 격자단위로 분리되어 있어 넓은 지역의 데이터를 원하는 경우 서로 병합하는 과정이 필요하며, Texture Mapping시의 식별력을 높이기 위해 3차원 지형 가시화에 필요한 부분보다 조금 더 넓게 지역의 도엽을 준비해 둔다. 지상의 높이를 나타내는 등고선, 바다 속의 높이를 나타내는 수준점, 대략적인 지형의 위치를 나타내 줄 해안선과 Texture Mapping시 위치식별력이 높은 자료인 도로의 도엽이 필히 준비되어야만 하며, 전체외곽선의 도엽도 추출해 둔다[그림 2].

CAD상에서 추출한 도엽들만으로는 가시화 작업이 불가능하므로 다시 일체화시킬 필요가 있다. 이를 위해 ArcGIS 프로그램을 사용하며, 도엽들의 일체화 작업 중 분리 현상을 막고 자료의 정보 식별력을 높이기 위해서 현재 우리가 사용하고 있는 좌표계를 일괄 적용시켜 준다.

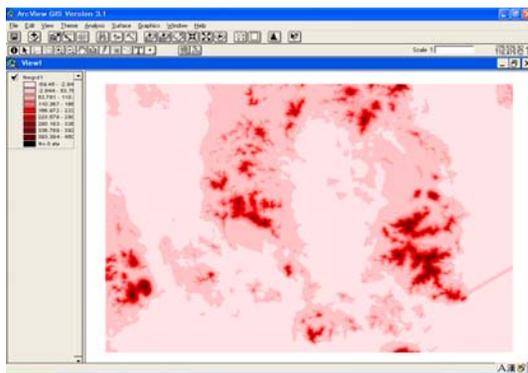
좌표계를 적용시킨 도엽 데이터들은 GRID 데이터로 통합하여 필요한 지역의 부분만 채 추출한다. 통합된 GRID 데이터는 방대한 고도 데이터를 가지고 있으며 그 자체만으로도 대략적인 3차원 지형의 모습을 볼 수 있다. [그림 3]은 ERDAS 프로그램에서 불러들이기 위해 필요 지역만을 추출한 모습이며, [그림 4]는 ERDAS GRID형식으로 변환시켜 3차원으로 구현한 해저지형이다.

3. 위성영상 데이터 추출

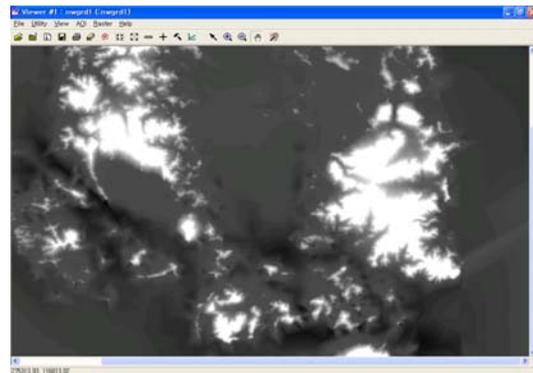
위성영상 데이터는 인간의 가시가능 광선영역인 RGB (RED, GREEN, BLUE) 3개 밴드를 포함해 인간이 볼 수 없는 영역까지 총 7개의 밴드로 나뉘어져 있다. 밴드는 각각 하나의 색으로 나타낼 수 있으며, 본 논문에서는 작업과 기억공간의 간소화를 위해 [그림 4]에서와 같이 가시영역 3개 밴드만 사용하여 각기 R, G, B 색상을 부여하여



[그림 2] CAD상에서 분리한 등고선, 수준점, 해안선, 도로 데이터



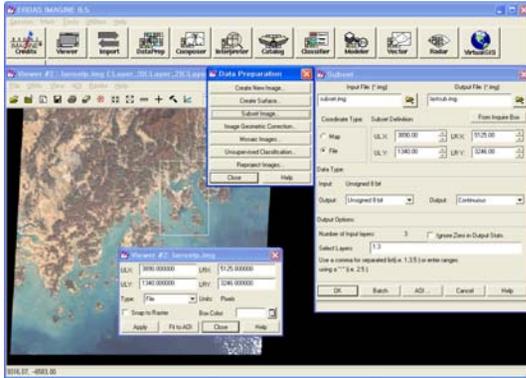
[그림 3] GRID data



[그림 4] ERDAS에서 불러낸 GRID data

밴드를 통합하였다. 또한 위성영상 추출 과정에서 위성영상 데이터의 픽셀(Pixel - Picture Element) 개수 값을 지정해 줌으로써 데이터의 크기를 결정하게 되는데, 이것은 지형의 모델링 수준과 직

결되므로 수치 결정에 주의를 기울여야 한다. 지형의 모델링 수준이 필요이상 세밀할 경우에는 그래픽 처리 시간이 그만큼 증가하기 때문에 최적화를 통한 적절한 수준을 미리 결정해 두는 것



[그림 5] 위성 데이터 추출



[그림 6] 추출된 위성 데이터

이 좋다. 본 논문에서는 비교적 낮은 수준의 모델링을 실행하였다([그림 5], [그림 6]).

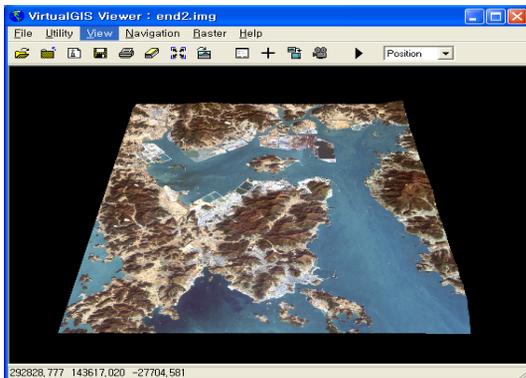
III. 결과 및 고찰

지금까지 3차원 가시화 지형을 얻기 위한 2차원의 DEM 데이터와 위성 데이터를 추출하였다. 추출해 낸 Grid 데이터와 위성영상을 이용하여 Texture Mapping 작업을 완료하면 [그림 7]과 같은 최종적인 3차원 가시화 지형 모델링 결과를 얻을 수 있다. 그러나 일반적인 인간이 느끼는 고도차보다 가시화 지형으로 보는 고도차의 값이 적어 사용자의 직관적인 해석에 어려움을 줄 수 있으므로, 특정 영역의 고도차 확대 또는 축소가 가

능한 점을 이용하여 고도차를 변경하여 주기도 한다. 본 논문에서는 최종 지상 4배, 수심 16배까지 고도차를 수정하였다.

[그림 8]에서는 완성된 3차원 가시화 지형 데이터를 사용자에게 동영상으로 서비스하기 위해 카메라의 위치와 높이, 시선, 순서 등을 지정해 주고 녹화하는 과정을 보여주고 있다. 본 논문에서 만들어진 동영상은 약 2분간의 재생시간과 35.051kb의 기억공간을 가진다. 동영상 생성시 재생 시간을 줄이거나 화질을 떨어뜨림으로써 파일의 크기를 줄이는 것이 가능하며, 별도로 Adobe Premiere와 같은 동영상 편집기를 사용하여 편집을 하는 것도 가능하다.

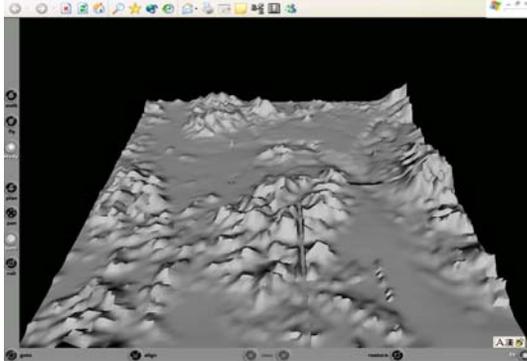
다음으로 ERDAS 프로그램을 사용하여 3차원



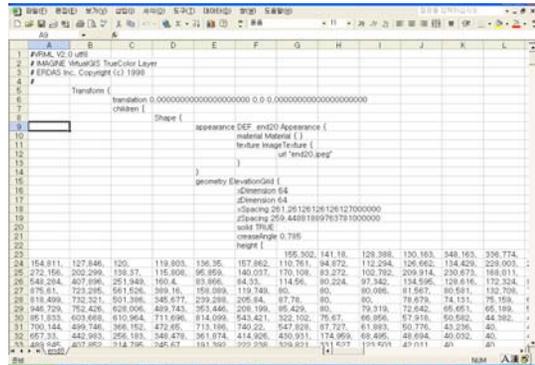
[그림 7] 3차원 가시화 지형 데이터



[그림 8] 동영상 제작 과정



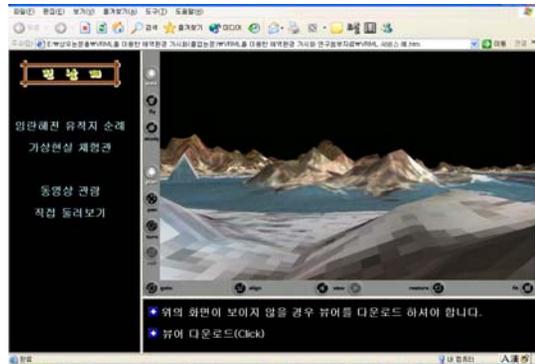
[그림 9] VRML 형식으로 변환



[그림 10] 수심 데이터 보정 작업



[그림 11] 이미지 수정



[그림 12] VRML GUI 데이터 예시

가시화 지형 데이터를 VRML 형식으로 변환하였다. VRML로 변환된 3차원 가시화 지형 데이터는 기존의 형태에서 크게 벗어나지 않고 위치데이터와 지형영상으로 구분되어 저장되는데, 이것은 또 다른 하나의 원시데이터로서 각종 연계 프로그램과 JAVA, VRML, HTML 언어를 이용하여 다양한 형태로의 수정이 가능하며, 보다 복잡하고 다양한 GUI 서비스 형태로의 변환 또한 가능하다. 따라서 해당 해역에서 관측되고 연구된 각종 데이터들의 가시화가 가능해진다. 본 논문에서는 EXCEL과 그림판, HTML 언어의 프레임을 이용하여 비교적 간단한 수준의 수정 예를 나타내었다([그림 9] ~ [그림 12]).

3차원 가시화 동영상 제작과 웹 환경 하에서의 VRML GUI 서비스 형태에 따른 각각의 장단점은 <표 1>과 같다.

<표 1> 3차원 동영상 및 GUI 특성 비교

분 류	제작기간	데이터 크기	서비스 형태	사용자 조작
3차원 가시화 지형 동영상	준비기간 포함 약 1개월	약 35Mb	단방향성	필요 없음
VRML GUI	3차원 가시화 지형 동영상 제작기간+α	약 700kb	제한적 양방향성	뷰어 사용법 숙지 필요

웹 환경 하에서의 3차원 지형 가시화를 통한 GUI는 제작기간의 증가에 따른 부담이 따르고, 사용자는 데이터를 불러오기 위한 뷰어의 설치와 사용방법 숙지를 해야만 하는 번거로움이 있으나,

기존 방법에 비해 데이터의 부피가 1/10 정도 밖에 되지 않아 공급자와 사용자 모두 고용량의 데이터 전송에 따른 부담을 줄일 수 있으며, 공급자의 의지대로만 볼 수 있는 단방향성에서 벗어나 사용자가 자유롭게 원하는 곳을 볼 수 있는 제한적인 양방향성을 가질 수 있어 사용자의 흥미도를 높일 수 있으리라 판단된다.

물론 추가적인 작업시간을 필요로 하는 VRML을 이용한 GUI 시스템을 구축하지 않더라도 2차원으로 표현되고 있는 MGIS 데이터들이 많은 부분에서 사용되고 있고, 또 새로운 사용법이 새로이 개발되고 있어 큰 필요성을 느끼지 못할 수도 있다. 그러나 이러한 방법들은 2차원에 국한된 정보를 제공하는 반면, 가상현실 기술을 응용하면 사용자가 대상해역의 3차원 공간을 자유롭게 이동하면서 필요한 정보를 직관적으로 얻을 수 있고, 기존의 2차원 기반 MGIS 데이터들이 제공할 수 없는 정보를 보여주거나 보다 이해하기 쉬운 방식으로 서비스가 가능하여 사용자의 편의를 도모하고 접근성을 높일 수 있다. 또한, 3차원으로 만들어진 가상환경에 해당 해역의 연구자료를 적용시켜 종합적 DB의 가시화 구축도 가능할 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 여수 진남제 임란해전유적지순례의 이동경로를 모델로 채택하여 2차원 GIS 데이터를 3차원 가시화 데이터로 표현하였으며, 동영상으로 제공하고 VRML 형식으로 변경해 GUI 시스템을 완성하였다. 본 논문을 통해서 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 기존 2차원 MGIS 데이터를 VRML을 이용하여 웹 환경 하에서의 3차원 해역환경 가시화 지형의 GUI 표현이 가능하였다.

둘째, VRML은 GIS가 상징하는 복잡한 3D 데이터의 단순화와 시각화 구축에 쉬운 포맷이며,

인터넷을 이용해 사용자의 편의성과 접근성에 중점을 둔 3차원 지형 데이터 GUI 서비스가 가능하다는 장점을 지니고 있다. 이를 통하여 발전가능성이 높은 Internet MGIS의 한 분야를 제시하였다.

그러나 일반 사용자들이 쉽게 접근할 수 있도록 다양한 서비스 항목을 추가하기 위해서는 JAVA와 다른 각종 연계프로그램들을 이용해야만 한다. 3차원 가시화 정보를 가지고 있는 VRML 파일의 크기는 다른 MGIS 서비스 기법에 비해 매우 적은 편이긴 하지만, 지형을 정밀하게 표현할 경우 로딩시간이 느려지는 단점이 있다. 앞으로 다양한 서비스 형태의 개발을 포함하여 지형의 정밀도와 로딩시간을 고려한 최적화 기법 등의 연구가 요망된다. 또한, 해역의 종합적인 가시화 DB의 구축과 가상환경의 구현에 의해 보다 능동적으로 학습교육 현장에서의 사용도 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 윤재문 · 이창민, 가상현실기술을 응용한 항행 정보 지원 시스템 개발, 선박해양기술, 35, pp.105~114, 2003.
- 최진원 · 김학열 · 김동욱, PC 기반에서의 효율적인 3차원 도시 시뮬레이션 및 활용에 관한 연구, 대한국토·도시계획학회지 국토계획, 38(7), pp.245~256, 2003.
- 임기욱 외 5명, 가상현실과 VRML, 도서출판 정일, pp.18~166, 2003.
- 클로드 카도즈, 가상현실, 영림카디널, pp.1~47, 1997.
- Boyer, J.N., Sterling, P., Jones, R.D., Maximizing Information from a Water Quality Monitoring Network through Visualization Techniques, Coastal and Shelf Science, 50, pp.39~48, 2000.