

도로평가를 위한 인터넷 VR 시스템 구축

The Construction of Internet Virtual Reality System For Highway Estimation

강인준¹⁾ · 최현²⁾ · 한병철³⁾ · 이병걸⁴⁾

Choi, Hyun · Han, Byoung Cheol · Kang, In Joon · Lee, Byung Gul

1) 부산대학교 토목공학과 교수 · 공학박사 · E-mail : kangprof@hanmail.net

2) 부산대학교 생산기술연구소 · 특별연구원 · 공학박사 · E-mail : xhyun@nate.com

3) 부산대학교 토목공학과 · 석사과정 · E-mail : abyss21c@hotmail.com

4) 제주대학교 토목공학과 교수 · 공학박사 · E-mail : leeprof@hanmail.net

Abstract

Highway have to be constructed under thorough investigation about function, economy, safety of the traffic and environment, because they are needing huge budget for construction and management as important facilities of the social overhead capital in the national economics. Initially the construction of roads becomes effective the plan, the design, construction phase. The design is foundation of accomplishment of the roads operation, the results of the design operation come to much effect a nation when using roads.

Especially ancient design methods were not expected for visual effects as attaching weight to 2-dimensional drawing from flat. Therefore, it is difficult to recognize troubles happened during the work operation besides, many troubles are solved by modification of drawings as situations.

For solving of those of the problems, it is emphasize on visual effect through introduction of 3-dimensional design from the initial phase. In case of national conditions, limited national land has caused increasing weight for construction of the roads through cities as the urban centered development. thereupon, citizens are increasing concern about the right of the light and the environmental effect, road designs and construction of the structures under agreement with local residents cause to make troubles. The analysis of 3-dimensional design is necessary as intermediation for decision making.

In this study, Virtual reality techniques in 3-dimensional roads design are expected to visual effect on the publishing Internet Web, find problems in first phase and make decision between users and people having civil appeal.

1. 서 론

도로는 국민생활과 국가 경제에 가장 밀접하고 중요한 사회간접자본시설로서 이의 건설과 관리에는 막대한 예산이 소요되므로, 도로의 기능성 · 경제성 · 교통안전성, 환경성 등에 대한 충분한 검토를 통하여 건설해야 한다. 도로건설은 계획, 설계, 시공 단계로 사업이 시행되며, 특히 설계는 도로사업 수행 단계의 첫 단추이면서 기초이므로, 설계 작업의 결과가 건설 및 공용 시 국민이 이용하는데 미치는 영향은 크다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 초기설계단계에서부터 3차원 설계 도입을 통한 시각적 효과의 필요성이 강조되고 있다. 현재 3차원 설계의 경우 기계 · 항공 산업이 발달한 선진국에서는 이미 오래전부터 사용되어 설계, 생산, 조립과정까지 일관된 과정으로 이루어지고 있다. 그러나 토목 구조물의 경우 3차원 설계 도입의 시점이 최근에 이루어졌을 뿐만 아니라, 그나마 토목설계자에 의한 실 좌표 설계가 아닌 컴퓨터 그래픽 디자이너 중심으로 이루어져 입찰 또는 공사과정에서의 심미적 기능만을 담당하고 있을 뿐이다.

특히 지형 정보의 디지털화로 인한 효용가치 증대와 워크스테이션(Workstation) 및 개인 컴퓨터

(Personal Computer) 비약적인 발달은 보다 복잡한 공간정보 및 설계 정보를 분석할 수 있게 됨에 따라 3차원 그래픽, CAD, 가상현실(Virtual Reality)분야에서 그 활용가능성을 열게 되었으며, 컴퓨터 정보 통신의 발달은 인터넷(Internet)을 통하여 많은 정보를 처리할 수 있게 되었다. 이러한 3차원 그래픽과 지형공간정보 분야의 발달은 지난 몇 년간 이루어진 인터넷이라는 정보 인프라 구축으로 인해 더욱 가시화 되는 시점에 이르렀다. 따라서 단순히 기하학적 형태의 지형정보만을 다루는 것이 아닌 영상 또는 정보매체로서의 기능을 수반하여야 한다. 인터넷 웹문서의 경우

이밖에 우리나라의 경우는 국토면적의 협소로 인해 도시개발에 따른 도심지관통도로의 비중이 점차 커지고 있다. 이에 따라 일반 시민들의 일조권, 환경영향에 대한 관심이 커지고, 도로설계를 비롯한 구조물의 시공이 지역주민들과의 협의 하에 이루어지지 않아 분쟁의 형태로까지 번지고 있어, 의사합의 도출을 위한 매개체로서 3차원 설계를 통한 분석의 필요성은 더욱 크다고 할 수 있겠다.

본 연구에서는 3차원 도로 설계를 통한 다양한 가상현실 기법을 도입하여, 인터넷 웹상에서 시각적 효과를 도모하며, 웹 게시를 통하여 사용자 중심의 VR GIS를 구축하여, 설계·시공과정에서의 문제점을 찾고, 민원인과 사용자의 효율적인 의사결정을 도모하고자 한다.

2. 연구 방법

기존의 지형공간정보체계를 이용한 도로설계시뮬레이션은 사실적인 효과를 주기에는 충분하였으나, 엄청난 렌더링 시간과 지정된 카메라 궤도의 선정을 통해서 단방향 노선 평가, 정적 경관평가만 가능하여, 사용자가 현장에 있는 것과 같은 다양한 시점의 제공, 도로설계에 수반된 많은 한계점을 표현하는데 상당한 문제점이 있었다.

그리고 본 연구에서는 도로설계의 타당성 검토에 Virtual GIS를 도입하여 구조물의 형태 및 노선을 시공 전 가시적으로 보여주고자 하였다. 또한 3차원 설계 실시를 통해 사실적 효과를 줄은 물론 데이터 공유를 통해 인터넷 웹 브라우저상에서 시뮬레이션 효과를 구현하였다.

먼저 연구대상지역을 선정한 후 그 지역에 대한 공간자료의 획득을 위해 국토지리정보원에서 제작된 축척 1:1000, 1:5,000 수치지형도와 1:1,200 항공사진측량 현황도 및 항공사진을 이용하였다. 각 연구대상지역의 노선에 대한 초기 도로설계과정에서 Microstation V8, Autodesk LDT2004, Intergraph Inroad, 3D Studio Max6.0을 사용하였으며, Virtual Reality 소프트웨어로 VRContext사의 Walkinside3.0과 웹3D솔루션인 Viewpoint사의 VET(Viewpoint Experience Technology)를 사용하였다.

웹 게시를 위한 프로그램은 CULD3D, 3D Anywhere 등과 같은 수많은 Web3D 솔루션들이 있지만 다양한 형태의 포맷을 지원하며 탁월한 렌더링 효과를 보여주는 솔루션이 VET(viewpoint Experience Technology)이다. 별도의 레이어 없이 웹 페이지 내에 삽입이 가능하며, Flash와 연동이 가능하고 mp3 파일까지 삽입이 가능하다.

현재 웹3D의 경우 VRML을 기반으로 한 가상현실이 주를 이루고 있으나, 프로그램 및 언어의 노후화로 웹 게시를 할 경우 사용자가 즉각적인 응답을 요구하기에 너무 속력이 느리다는 단점이 있다. 본 연구에서는 Viewpoint사의 VET라는 프로그램을 사용하여, CAD기반의 3차원 설계 데이터를 ASE(ASCII Scene Export) 스크립트 명령어 제어를 통한 웹 게시형태로 제작하는 것이다. 본 연구를 수행하기 위한 흐름도는 그림 1과 같다.

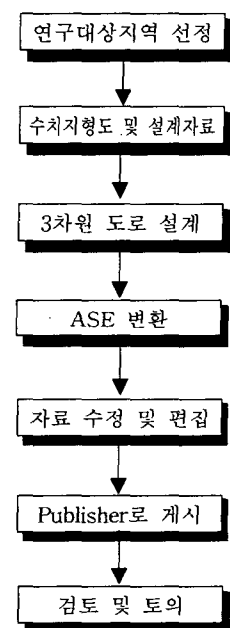


그림 1. 흐름도

3. 자료 구축

연구대상지역은 거제도 장목면 거가대교 접속부 도로(터널, 교량 복합구간)를 선정하였다. 설계제원은 설계속도 80km/h, 왕복2차로, 폭 3.5m로 설정하였다. 또한 지형모델링을 위해서 1:5,000 및 1:1,000 수치

Studio를 통해 작업하였으며, ASE로 데이터를 출력하였다. ASE 파일 내에서 Geometry object의 좌표와 Mesh를 수정할 수 있다. VRML과 비교해 다소 용량이 많으나 수정과 갱신이 훨씬 용이하며, publisher를 이용하여 mtz/mts로 컴파일 할 경우 웹 게시가 용이한 형태로 압축된다. mtz의 경우 html 문서와 같이 동일하게 사용할 수 있으며, mts의 경우 build된 scene과 객체 정보를 압축하여 웹상에서 빠르게 구현하게 된다. 표 1은 View 조정을 위한 mts 파일의 일부분으로 XML tag를 사용하여, 카메라 시점 조정, 이벤트 효과를 줄 수 있다.

```
<?xml version="1.0"?>
<!-- Viewpoint Experience Technology scene description file. -->
<!-- Created: Fri Sep 10 10:40:25 2004 -->
<!-- Creator: Viewpoint Scene Builder (Build 3.0.11.131) -->
<MTSScene Version="311" >
  <MTSSceneParms RenderMode="LightTexture" BlendShadow="1" EdgeBias="1" >
    <Transform>
      <Scale x="0.02567" y="0.02567" z="0.02567" />
      <Position x="-1731.77551" y="-0.09228" z="-1719.71838" />
    </Transform>
  </MTSSceneParms>
  <MTSCamera Mode="Walk" OrbitDist="1.49" >
    <Rotate x="25.21015" y="87.0896" z="0" />
    <Scale x="11" y="11" z="11" />
    <ViewLocation x="0.60837" y="-0.0577" z="-0.20795" />
    <LookAt x="25.21015" y="158.70927" z="0" />
  </MTSCamera>
  <MTSInstance Name="6" >
    <Transform>
      <Scale x="-1" y="-1" z="-1" />
      <Rotate x="90.00001" y="-180" z="-0.00001" />
    </Transform>
    <MTSInstance Name="Layer:pave" >
      <Transform>
        <Scale/>
        <Position x="67461.67188" y="66993.20313" z="1.649" />
      </Transform>
    <MTSGeometry Name="Layer:pave_GEOM" MultiUV="0" BackFaceDir="-1" />
  </MTSInstance>
</MTSScene>
```

표 1. Camera view를 이용하기 위한 명령어 일부

그림 6은 웹 게시 결과 화면이다. mtz/xml에서 설정된 카메라 좌표 또는 객체의 애니메이션을 웹상에서 버튼으로 제어할 수 있다. (a)는 설정된 좌표에 따른 애니메이션 또는 시점 이동에 사용되며, (b) 화면상에서 간단히 마우스의 조작으로 시점을 이동할 수 있다.

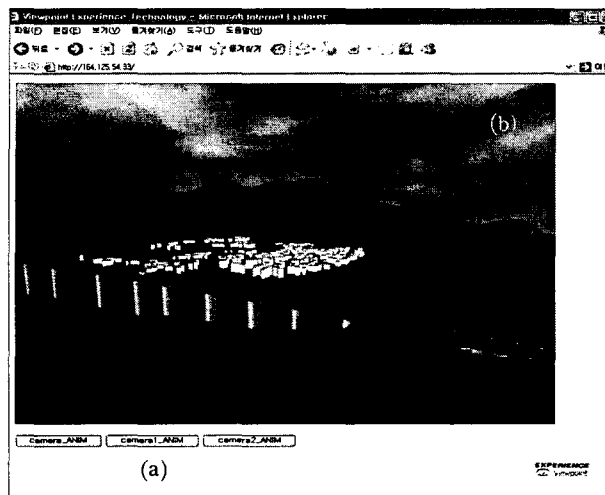


그림 6. 웹 게시 결과 화면

사용자의 편의를 도모하기 위해 그림 7, 그림 9, 그림 11과 같은 사용자 시점 모드를 사용할 수 있다.

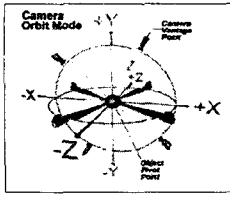
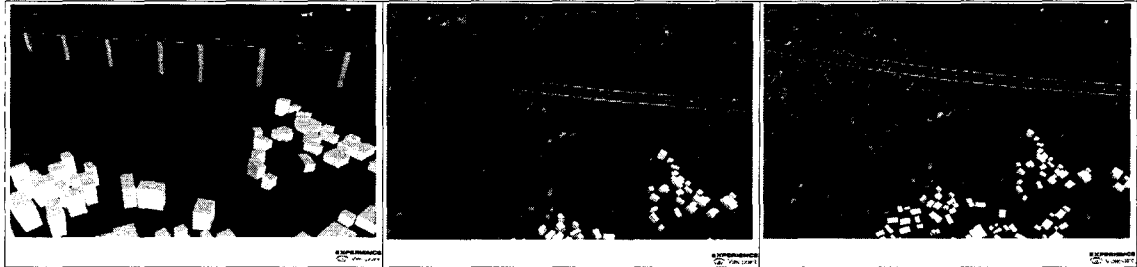


그림 7은 파노라마(Panorama) 모드로서 고정된 카메라 좌표에서 원형 회전 형태의 궤도 시점을 제공한다.

그림 8은 (a)로부터 (c)까지 반시계방향으로 시점 이동하는 파노라마 모드의 실행화면이다.

그림 7. 궤도 모드



(a) (b) (c)

그림 8. 궤도(Orbit) 모드 실행 화면

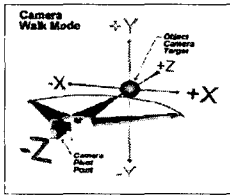
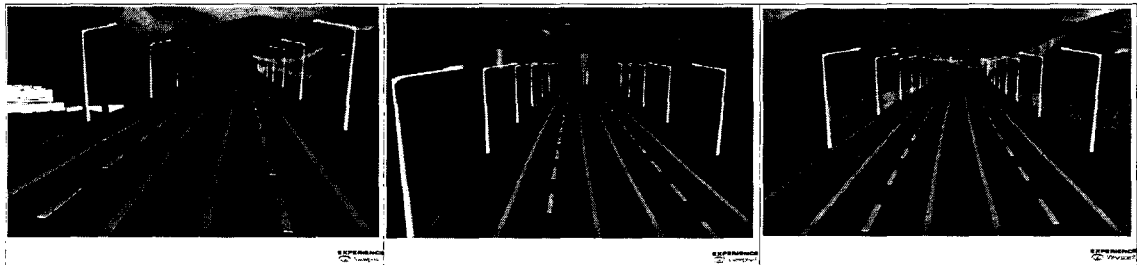


그림 9는 보행(Walk) 모드로서 사용자가 시점이 좌표 이동 가능하며, 전·후·좌·우·상·하의 시점으로 경관 파악이 가능하다.

그림 10은 (a)로부터 (c)까지 도로상에서 주행 전진하는 화면으로 마우스만으로 도로의 전체 주행 효과를 나타낼 수 있다.

그림 9. 보행 모드



(a) (b) (c)

그림 10. 보행(Walk) 모드 실행 화면

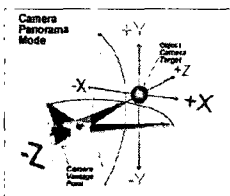


그림 11은 파노라마(Panorama) 모드로서 고정된 카메라 좌표에서 원형 회전 형태의 궤도 시점을 제공한다.

그림 12는 (a)로부터 (c)까지 반시계방향으로 시점 이동하는 파노라마 모드의 실행화면이다.

그림 11. 파노라마



(a)

(b)

(c)

그림 12. 파노라마(Panorama) 모드 실행 화면

4. 결론

본 연구를 통해 웹기반 VGIS를 이용한 3차원 도로시물레이션 구축의 결과는 다음과 같다.

첫째, VR을 이용한 3차원 도로구조물의 웹 게시를 통해 기존의 하향식 의사결정 방법을 탈피하여, 신속한 상향식 의사 도출이 가능하며, 노선 설계상의 문제점 및 환경권 침해에 따른 민원 발생의 소지를 사전에 충분히 인지하여, 도로계획 시간의 단축이 가능하였다.

둘째, 노선계획과 설계에서부터 시물레이션 평가까지 모든 과정이 전산화되어 보다 시각적이고 입체적인 계획이 가능하며, 설계변경의 적정성을 나타낼 수 있으며, 3차원 도로주행 및 경관분석에 의한 완공후의 상태를 웹기반으로 구축하여, 환경 분석의 타당성 평가에 객관적인 검토가 가능하였다.

셋째, 기존의 3차원 Web 게시 프로그램에 비해 파일의 용량이 현저히 줄어들었으며, 자료의 수정 및 갱신이 용이하며, 웹 게시 시 Publisher를 이용한 컴파일을 통한 우수한 보안성을 확보할 수 있었다.

참고문헌

- David Koller, Peter Lindstrom, William Ribarsky, Larry F. Hodges, Nick Faust, and Gregory Turner. (1995) Virtual GIS : A Real-Time 3D Geographic Information System, *Proceedings of Visualization '95. GVV Technical Report* pp. 95~100.
<http://www.viewpoint.com>
- Jonathan Raper, (1989) Three Dimensional Applications In Geographic Information System. Tylor & Francis, pp. 9~10.
- Fox, David. (1996) Web publisher's construction kit with VRML/Live3D : creating 3D Web worlds, *Waite Group Press ; Distributed to bookstores and book wholesalers by Publishers Group West*
- 강상우, 남기선, 심송용, 송창근. (2001) 가상환경 하에서 시선정보를 이용한 LOD의 적용, *HCI 2001 Conference, Human Computer Interaction, Vol.10, No. 1*, pp845-849.
- 강인준, 최현, 박창하. (2001) 수치지도와 지형정보를 이용한 VGIS구축에 관한 연구, *한국측량학회지*, 제 19권 제 4호, pp. 331~339.
- 강인준, (2003) 측량지형정보공학Ⅱ, 문운당, pp38~pp39
- 도로설계편람. (1999) 건설교통부.
- 임대현, 김재근. (2000) Web 3D를 이용한 가상현실 구축하기, *가남사*
- 최현, 강인준, 성은영, 이병걸. (2000) 실시간 도로평가 시물레이션구성을 위한 지형정보의 적용, *대한토목학회 학술발표회 논문집(IV)*, pp. 643~646.
- 홍장현, 송창근. (2001) 웹 환경 하에서 3 차원 지형가시화 시스템, *HCI 2001 Conference, Human Computer Interaction, Vol.10, No. 1*, pp910-915.