

## 친환경적도로에 대한 3차원시물레이션 적용

### Using 3-Dimensional Simulation for Environmently Friendly Road

오일오<sup>1)</sup> · 최 현<sup>2)</sup> · 강인준<sup>3)</sup>

Oh, Il Oh · Choi, Hyun · Kang In Joon

<sup>1)</sup> 부산대학교 대학원 토목공학과 석사과정(E-mail:king98515@nate.com)

<sup>2)</sup> 경남대학교 공과대학 토목공학과 전임강사(E-mail:hchoi@kyungnam.ac.kr)

<sup>3)</sup> 부산대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail:ijkang@pusan.ac.kr)

#### Abstract

본 연구는 VGIS(Virtual Geographic Information System)을 이용, 환경친화적인도로건설을 위해 실제 좌표를 사용하므로 3차원 도로의 선형과 구조물을 설계하였다. 그리고 시공 중에 발생 할 수 있는 민원문제 및 설계변경 시 효율적인 의사결정 할 수 있도록 하였다. 대상지역은 전라남도 장흥군의 최대 역점사업인 관광을 테마로 한 정남진 가는 길을 컨셉으로 한 '가고 싶은 길', '보고싶은 다리', '기억하고픈 터널'을 주제로 설계하였으며 명실공히 남도의 새로운 관광명소가 될 자연관광도로가 될 것으로 기대된다. 기존의 3차원 설계에서는 평면적인 선형과 구조물의 형상을 이해하는데 상당한 시간이 소요되었지만, 구조물을 3차원으로 설계함으로써, 비전문가라도 구조물을 쉽게 파악 할 수 있었다. 그리고 3차원 설계는 기존 구조물과 신설될 구조물 사이에 공사 중 발생할 수 있는 환경 및 민원문제를 사전에 파악할 수 있었다.

또한, 실제와 같이 구현된 도로와 구조물의 시물레이션을 통하여 기존의 각종 의사 결정에 있어 보다 시각적 효과를 증진시켜 효율적인 의사결정을 가능하게 하였다. 본 연구에서는 실제 평면 설계에 쓰이는 좌표값을 3차원설계에 적용하였다. 도로 노선 및 경관분석에 많은 도움이 될 것으로 보이며 VGIS를 이용하므로 도시계획, 식물, 토양, 수로 또는 도로형태, 홍수계획 등 많은 일들이 평가에 사용된다.

여기서는 구조물 3차원 설계에 관한 기초적인 연구를 시행하였으며, 3차원설계를 통해 의사결정시 효율적인 판단을 할 수 있었고, 환경 친화적 시공 및 설계에 대한 연구가 이루어 져야 될 것으로 판단된다.

## 1. 서 론

현재 우리나라 도로는 생산과 유통 등 경제·정치·문화적으로 중요한 기능을 담당하고 있다. 교통 체계 중에서 특히 우리의 생활에 중요한 교통시설이다. 최근에는 자동차의 급격한 증가와 경제개발 계획의 중요사업으로 고속도로의 확장 및 지방산업개발을 위한 도로의 신설, 친환경적 관광도로 등이 많이 건설되고 있다. 특히, 도로의 기능성·경제성·교통안전성 및 환경성에 대한 충분한 검토를 통하여 건설해야 한다. 친환경 건설은 최근 효율과 성장 중심의 국토개발로 인해 자연환경이 악화되고 정주공간의 자연요소가 결여됨으로써 도시에서의 삶의 질적 수준이 낮아져 왔기에 오늘날 더욱 절실한 개념으로 대두있다. 정보화시대로 나아가고 있는 현시점에 과거 국토공간상에 존재하는 토지, 자원, 환경, 시설물 등에 관한 각종 정보를 효율적으로 관리하지 못함으로 인해 사회 각 부분에서 고비용 저효율의 문제가 발생하게 되었고, 국민 생활 환경에 불편이 따르는 등 국토공간정보화를 통한 균형 있는 친환경건설의 필요성이 절실히 요구되고 있다.

그리고 그에 발맞추어 컴퓨터 하드웨어의 발달이 VGIS가 급격히 발전시키고 있다. 컴퓨터를 이용한 최적노선선정을 위한 연구는 1980년 후반부터 계속되어지고 있으며 고해상도 디스플레이를 위한 지도 제작시스템으로서의 GIS(Geographic Information System)은 2차원 평면이었지만 최근의 연구 중 하나인 VGIS(Virtual Geographic Information System)을 들 수 있다. VGIS란 자료의 시각화(Data Visualization)의 한 분야로서 3차원으로 구현된 복잡한 지형사이를 고해상도 Display 상에서 사용자의 질의에 의한 상호작용을 가능하게 하는 실시간 지형정보 시각분야를 말한다. 현재까지의 연구분야로는 View-Independent 방식과 LOD(Level of Detail)를 이용한 부분적인 공간자료의 지형자료처리와 모델링을 중심으로 이루어지고 있으며, 차후 종합적인 GTD(Global Terrain Data)의 구축에 그 목적을 두고 연구가 이루어지고 있다(David Koller et al. 1995; 김성철등 1997). 그리고 VGIS를 이용한 연구로는 가상현실(Virtual Reality)을 위한 교통 환경 시뮬레이션 시스템을 개발하여 3차원 주행 시뮬레이션, 경관 설계평가에 대한 유용성의 실증에 관하여 연구가 진행되었다(Toshimitse Muk모, 1998). 국내에서 연구는 인터넷 GIS에 대한 연구가 일부 이루어지고 있으며, 가상현실이라는 새로운 분야에 대한 관심이 급증하면서 3차원 시각정보의 자동추출 및 실감 표현기술이 개발이나, 인터넷환경 하에서의 지형분석 모듈개발등 연구가 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 친환경도로건설에 있어 환경성(환경보전), 경제성(개발)을 조화시킬 수 있도록 3D 및 VGIS기법을 활용한 3차원 도로 설계를 통한 다양한 가상현실 기법을 도입하여 시공 중에 발생할 수 있는 민원문제 및 설계변경 시 효율적인 의사결정에 대해서 연구하고자 한다.

## 2. 가상현실

VR이란 가상현실을 뜻하는 말로 사용자가 콘텐츠를 통해 디자인된 공간을 가상체험을 할 수 있도록 하는 진보된 시각 전달 기술이다. 다른 렌더링 기술과는 다르게 인터랙티브(쌍방향)한 환경을 지원함으로써 사용자가 위치나 방위, 질감등 공간의 여러 요소들을 직접 제어함으로써 디자인 전달의 효과를 극대화 할 수 있으며, 초고속 통신망을 통한Internet 사용의 대중화에 대응하여 사이버 모델하우스, 양질의 EC(전자상거래) 콘텐츠 개발 등 폭넓은 방면으로 응용할 수 있는 차세대 표현기술이다. 가상현실은 Video place 개념을 창안한 1960년대에 Myron Kreuger박사에 의해 가상환경(Virtual Environment)이라는 개념이 도입되면서 시작되고 있으며 미국 VPL Research의 Jarrow Lanier에 가상현실이라는 용어로 다시 정리되었다. 시각과 청각 같은 감각들을 이용하여 사이버공간을 인식. 가상 현실감에는 더욱 완전한 착각을 주기 위해 3차원으로 영상을 보여 주는 디스플레이와 사용자의 몸의 움직임을 전달하는 감지 기구, 3차원의 입체 음향, 손의 움직임을 전달하고 손동작의 명령을 받아들일 수 있는 특수 장갑, 그리고 사용자를 사이버 공간으로 이동시켜 실시간(Real time)으로 상호 작용시켜 반응시켜 주는 컴퓨터가 필요하다. 따라서 이러한 기술적인 사항뿐만 아니라 더불어 심리학적인 연구가 보완되어야만 완벽한 가상 세계로 몰입할 수 있다. 이러한 기술을 이용한 것이 감성공학이라 불리는 분야인데 궁극적으로 가상 현실의 세계는 물리적인 실체의 세계가 아니라 인간의심리의 세계라 할 수 있다.

## 3. 자료 구축

### 3.1 연구대상 지역선정

본 연구 대상 지역은 전라남도 유치-이양으로 친환경적도로건설의 목적에 맞는 '가고 싶은 길', '보고 싶은 다리', '기억하고픈 터널'을 주제로 설계하였으며 명실공히 남도의 새로운 관광명소가 될 자연관광도로가 될 것으로 기대된다.

또한, 대상지역에 유명 사찰 등에서 자료를 획득하여 3차원 설계 등에 많은 도움이 되었다. 아래 3-

1,3-2 그림은 실제 유치-이양에 있는 보림사의 모습이며,그리고 VGIS를 이용한 친환경적 도로건설을 위한 연구 대상 지역으로 1:1000 수치지도와 항공사진을 이용하였다.

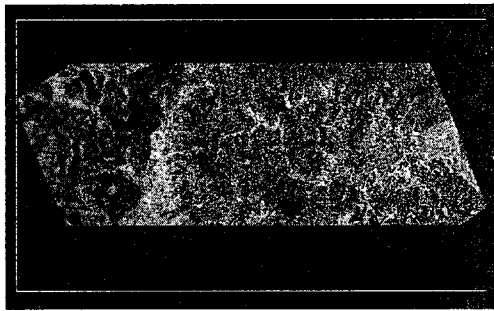


그림 3-1. 연구대상지역 항공사진



그림 3-2. 연구대상지역 수치지도

### 3.2 연구 흐름도

본 연구에서는 기존의 교통여건개선 및 지역 간 균형적인 발전을 도모하고자 건설되는 이동성을 주기능으로 수행하는 도로가 아닌 친환경적인 자연관광도로로써, 자연환경과 서식동물보호 등을 목적으로 하는 도로라는데 그 의미가 있다. 그리고 다음과 같은 연구방법으로 하여 효율성이 극대화 될 수 있도록 계획 되었다.



그림 3-3. 연구 흐름도

## 4. 3차원 설계

### 4.1 연구방법

연구대상 지역을 선정된 후 그 지역에 대한 공간자료의 획득을 위해 수치지도(1:1000)와 항공사진(1:6000)을 이용하였다. 노선에 대한 도로설계과정에서 Microstation V8, Autodesk LDT2005, Interg raph Inroad, 3D Studio Max6.0을 사용 하였다.

### 4.2 지형모델링 및 3차원설계

대상지역에 3차원지도 구축 시에 제일 먼저 해야 할 요건중 하나가 바로 지형기복에 대한 표현이다. 지형을 표현하기 위한 방법으로는 수치표고모델(Digital Elevation Model)을 들 수 있다. DEM이란 지형의 고도값을 수치로 저장함으로써 지형의 형상을 나타내는 자료이다. 수치표고모델은 자료 자체로서 경사도, 경사방향, 지형분석 등이 가능하다. 또한 위성영상과 같은 래스터 이미지의 조감도 작성, 3차원 동영상 제작, 배수구역 분석 및 적지분석, 지형의 고도차로 인해 발생하는 영상자료의 기하학적 왜곡 보정 등과 같은 여러가지의 목적으로 사용된다. 수치표고모델이 만들어지고 저장되는 방식은 크게 네 가지로 구분할 수 있다. 일정한격자의 격자로서 저장되는 격자방식의 DEM, 높이가 같은 지점을 연속적으로 연결하여 만든 등고선에 의한 방식, 단층에 의한 프로파일 방식, 그리고 불규칙한 삼각형에 의한 TIN(Triangular Irregular Network)방식 등이 있다. 본 연구에서는 수치지도를 이용해서 DEM을 생성한 후 수 그 지역에 대한 수치지도를 접합하여 등고선 레이어를 추출하여 불규칙한 삼각망을 생성하였다. 또한 항공사진(MicrostationV8)이용 수치지도와의 오차를 점검하였다. 아래 지형은 DEM에 의해 모델링한것이다.

그리고 3차원도로설계와 구조물은 수치지도와 현장답사를 통한 사진을 바탕으로 설계하였으며 3차원 구조물의 생성에서 생성에서 현실감을 부여하기 위해서는 몇 가 방식이 적용되는데 가장 많이 이용되는 방식은 구조물과 비슷한 색을 텍스처하는 방식이 효과적인 것으로 판단된다.

아래의 그림은 3차원 자료를 입력하여 랜더링 한 것이다.

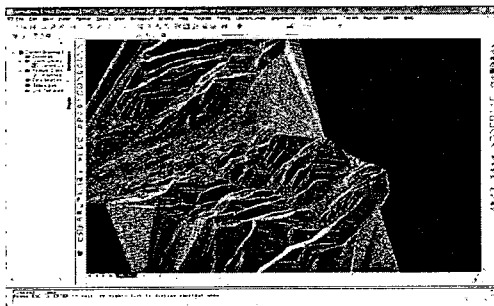


그림 4-1.수치표고모델그림

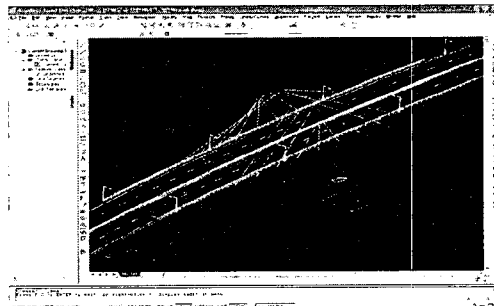


그림 4-2 구조물 설계작업과정



그림 4-3 랜더링한 결과 모습(1)



그림 4-4 랜더링한 결과 모습(2)

## 5. 결론

본 연구에서의 환경친화적 도로건설은 도로를 계획하고 설계하는데 있어서 자연의 훼손을 최소화하고, 훼손된 자연을 원래의 자연생태에 가깝게 복구함으로써 주위 환경과 조화되도록 하는 것이다. 즉, 도로에 의해 자연환경과 생활환경이 파괴되지 않고, 지역전체로 볼 때 일체감을 갖도록 하는 것이다. 친환경적도로건설에 추가적으로 소요되는 재정문제, 기술적인 문제 등 여러 가지 어려움을 극복하기 위해서는 환경부, 건설교통부, 시민단체, 지역주민 등이 유기적인 협조체제를 구축하는 것이 필요하다. 이에 본 연구에서는 3차원 시뮬레이션을 시행하여 2차원적으로 표현할 수 없었던것을 시각적 노선 및 구조물로 표현함으로써 효율적 판단을 할 수 있었다.

## 참고문헌

- 강인준, 최현, 이병걸(2001), 3차원 지형공간정보 체계를 이용한 도로설계 시뮬레이션, 대한토목학회지, 제 21권 제 2-D호, pp. 201~207호.
- 강인준, 최현, 박창하(2001) 수치지도와 지형정보를 이용한 VGIS구축에 관한 연구, 한국측량학회지, 제 19권 제 4호, pp. 331~339.
- 건설교통부(2000) 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침, 기문당.
- 안충현(1999), 인터넷을 기반으로 한 3차원 지형공간정보체계와 3차원 지형분석에 관한 연구.
- 유복모(1998), 지형공간정보론, 동명사.
- 김성철, 류승택, 안충현(1997) 3차원 지형 모델링을 이용한 지형분석 모듈 개발에 관한 연구제25회 정보과학회학술발표회 논문집, 정보과학회, pp368-370
- 강인준, (2003) 측량지형정보공학Ⅱ, 문운당, pp38-39
- 임대현, 김재근. (2000) Web 3D를 이용한 가상현실 구축하기, 가남사