

# 지형공간정보를 이용한 차량 시뮬레이션개발

## The Development of a Vehicle Driving Simulator using GIS

최현\* · 강인준\*\* · 강호윤\*\*\* · 이병걸\*\*\*

Choi, Hyun · Kang, In Joon · Kang, Ho Dong

### 1. 서론

최근 그래픽 하드웨어의 성능향상과 저가화에 따라 실시간 3차원 그래픽의 이용이 각 분야에서 급속도로 확대되고 있다. 가상현실, 3차원게임, 3차원 시뮬레이션등이 그 주요 분야이며 사용환경은 기존의 고가의 그래픽 전문 워크스테이션에서 PC등 저가형으로 확대되고 있는 추세이다. 3차원 시뮬레이션은 컴퓨터 상에 모든 자료를 입력하여 제한된 공간에서 실제세계와 유사한 환경을 제공하고 몰입감 및 현실감을 증대시키며 경제적인 장점 때문에 토목공학뿐만 아니라 기계공학, 의학, 교육, 군사훈련 등 여러 분야에 적용되고 있으나, 구현 장비의 미비, 고도의 기술과 훈련 및 기초연구의 부족으로 인하여 이와 관련된 실질적인 연구는 미미하였다. 그러나, 최근 컴퓨터의 발달로 인하여 가상현실에 대한 관심이 증가되면서 많은 연구가 수행되어오고 있다. 차량의 효율적인 성능테스트나 주행테스트를 위해서는 자동차공학과 토목공학의 접목이 필요하며, 그래픽 처리 분야에서는 가상 그래픽 주행 시뮬레이터 프로그램 개발, 실시간 그래픽 처리를 위한 알고리즘 개발, 효율적인 환경 및 차량 모델링 생성 및 관리 방법 개발, 인체 모델 시뮬레이션 및 설계검증 기능부여, 가상현실 기법을 도입한 인간-컴퓨터 인터페이스를 구성 및 평가 등을 실시해야한다. 차량의 주행감각 등 가상 실험을 수행할 수 있는 독자적인 차량의 실시간 주행 시뮬레이터개발과 현실감을 부여할 수 있는 제어 알고리즘 개발, 주행 시뮬레이터의 개발을 위한 각종 인터페이스 구축에 이용되는 위성영상의 활용방안과 효용성에 관한 연구와 워크스테이션과 개인용PC에서의 실시간 시뮬레이션 구축에서의 렌더링의 상관관계 등을 분석하였다.

### 2. 가상현실

가상현실은 특징적으로 객관적인 정보 전달보다는 시각, 청각, 촉각등의 감각적 사실성제공에 우선하며, 현실감을 확보하기 위해서 실시간 상호작용을 필요로 한다. 또한, 인간과 기계간의 상호작용과 관련된 일종의 인터페이스 영역에 포함되며, 일반적인 특징은 상호작용(interaction), 몰입(immersion), 이미지화(imagination)의 세단어로 나타낼 수 있다. 일반적인 컴퓨터시뮬레이션은 상호작용성을 부여하고 몰입감을 생성시켜서 사용자가 하여금 컴퓨터에 의해 생성된 가상환경내에서 몰입감을 느끼게 한다는 점에서 애니메이션과는 차이가 있다. 가상현실은 인간이 실제 환경과 상호작용에서 발생하는 현상에 대해 지각하고 인지하여 실제세계에 행위와 작용을 부여하는 것과 유사하게 컴퓨터에 의해 제시되는 가상환경과의 상호작용을 해준다. 가상현실과 관련된 기술은 1950년대 말부터 지금까지 지속적인 발전을 하였으며, 특히 최근의 컴퓨터기술, 센서기술, 화면표시장치 기술의 눈부신 발전은 가상현실 시스템의 적용영역과 그 응용 가치를 급격히 증가시켜놓았다. 60년대부터 새로운 표시장치

\* 부산대학교 생산기술 연구소 연구원 · 051-510-2353(E-mail: xhyun@pusan.ac.kr)

\*\* 정회원 · 부산대학교 공과대학 토목공학과 교수 · 공학박사 · 051-510-2353(E-mail: ijkang@pusan.ac.kr)

\*\*\* 부산대학교 지형정보 박사과정 · 051-510-3209(E-mail: hodong76@hanmail.net)

\*\*\*\* 제주대학교 해양과학대학 공학박사 · 064-754-3455(E-mail:leeprofessor@hanmail.net)

와 기술이 발달하기 시작하여 70년대에 이르러 가상 훈련환경의 개발 연구와 함께 급속한 발달을 시작하였다. 80년대에 이르러 다양한 가상현실 장비들이 등장하였고 실시간 렌더링이 가능한 컴퓨터 및 소프트웨어들이 개발되어 적용분야를 넓혀가고 있다. 가상현실은 컴퓨터 공학을 중심으로 시작되었지만 최근에는 주변의 다른 학문과의 연결을 통해 가상현실 기술이 급속하게 보급되고있는데 가상현실 기술이 사용되고있는 응용분야는 크게 의료; 오락 및 교육, 군사 및 항공우주, 로보틱스 설계 및 생산, 광고 및 홍보등이며 사용범위가 확대되고 있다. 그림 1은 가상현실 시스템의 개념에 대하여 나타낸 것이다.

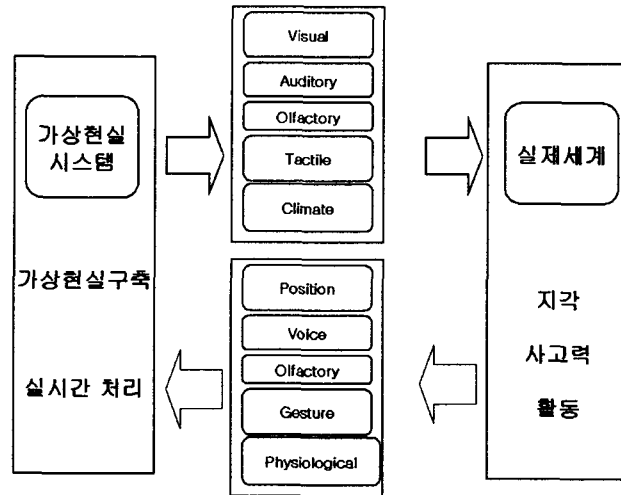


그림 1. 객관적인 가상현실 시스템

### 3. 자료구축

#### 3.1 인체 모델 해석

시뮬레이터에서 시야평가를 위해서는 인체의 거동을 반영하는 인체모델링이 필요하다. 인체 거동을 반영하는 인체 모델링을 위해서는 먼저 인체거동 해석 프로그램을 이용하여 인체거동 데이터를 얻어내어야 한다. 그리고 얻어진 자료를 기반으로 인체모델링 프로그램을 이용하여 인체모델링을 수행하게 된다. 실시간 차량시뮬레이터의 개발을 위해서는 전문적인 것과 같이 여러 분야에 대한 연구가 필요하다. 인간과 컴퓨터간의 인터페이스를 구성하기 위해서는 먼저 인체 모델링을 구축하여야 하는데 인체의 해석모델과 그래픽 모델을 생성하기 위해 GEBOD를 이용하여 인체의 치수 및 특성값을 획득하였다. 얻어진 인체 자료를 기반으로 하여 ATB에서 해석을 수행하였으며 다양한 그래픽 프로그램을 사용하여 기존의 타원체의 터미 모델이 아닌 실제 인체와 유사한 그래픽 모델링을 수행하였다. 시뮬레이터에서 시야평가를 위해서는 인체의 거동을 반영하는 인체모델링이 필요하기 때문에, 인체거동 해석 프로그램을 이용하여 인체거동 자료를 획득하여야한다. 또한, 획득된 자료를 기반으로 하여 인체모델링 프로그램을 이용하여 인체모델링을 수행하였다. 인체 모델링은 15지체를 가진 인체 모델과 2개의 손 모델로 이루어진다. 인체 모델은 POSER를 이용하여 기본작업을 수행한 후 3D StudioMAX 및 Rhino를 사용하여 수정을 가하였다. 손 모델은 Human Factors Design Handbook의 데이터를 기준으로 한국인의 손의 비율을 고려하여 Rhino에

서 모델링을 하였고 3D Studio 및 RapidForm등을 이용해서 실시간 그래픽 처리를 위한 절점수를 감소시켰으며, 그림 2는 인체 모델과 손 모델을 나타낸 것이다.

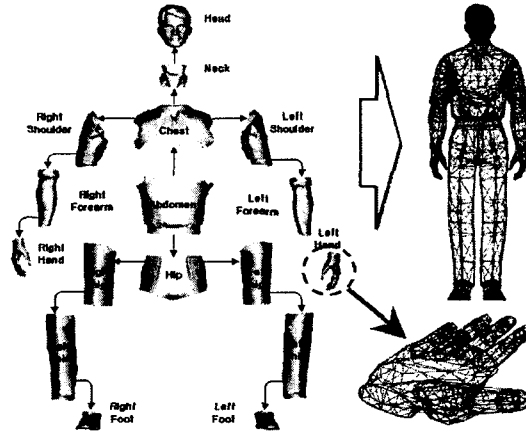


그림 2. 인체와 손의 그래픽 모델

### 3.2 구조물 구축

건물은 실제 건물과 같은 현실감을 주기 위해 텍스처 맵핑 기법을 사용하였다. 디지털 카메라를 이용하여 건물 이미지를 촬영하여 원근 및 렌즈 왜곡을 제거하고 추출된 이미지를 이미지 편집 프로그램을 이용하였다. 대부분 건물은 평면으로 구성되어 있으므로 간단한 블록 형상에 이미지를 맵핑하였다. 맵핑기법을 이용하면 물체의 폴리곤의 수를 상당히 줄일 수 있으므로 이미지의 생성시간을 단축시킬 수 있다. 그림 3는 텍스처 맵핑 기법에 의한 객체 생성 과정을 보여주고 있다. 이 과정을 거친 다수의 객체들을 실시간 주행 시뮬레이션 프로그램에서 원활하게 이용되는 이진 파일 형태로 통합하므로 각 객체들이 정확한 텍스처를 가지고 정확한 위치에 위치하게 된다.

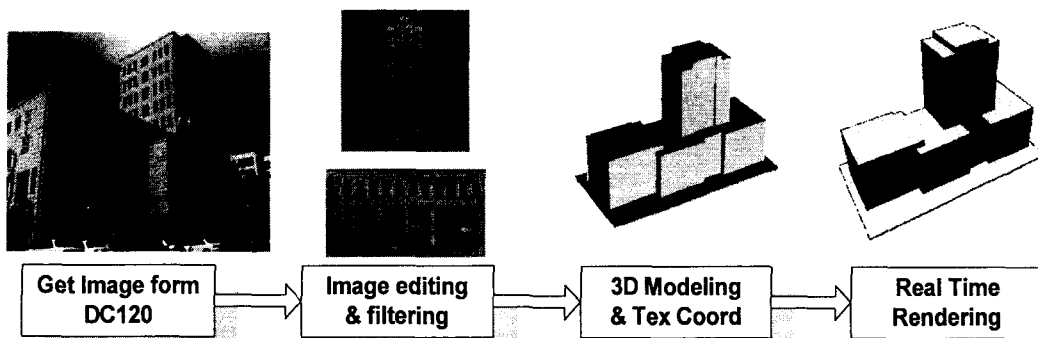


그림 3. 텍스처 맵핑 기법에 의한 객체 생성 과정

### 3.2 지형 모델해석

산이나 들판 같은 지형을 사실적으로 구현하기 위해서는 자연지형 모델링 기법이 필요하다. 자연지형은 형상이 일정하지 않으며 방대한 지형에 걸쳐져 있기 때문에 사실적으로 모델링 하는 것이 쉽지 않다. 먼저 불규칙한 지형 데이터 확보를 위해 1:1,000 수치지형도를 이용하여 모델링 하였다. 그리고 항공사진을 이용하여 수치지형도와의 오차를 점검하였다. 실지형은 어떠한 수식이나 디지털 입력기로도 만들어낼 수 없는 매우 복잡한 형태를 하고 있다. 이러한 불규칙한 지형정보를 수치표고모델(DEM: digital elevation model)을 작성하여 모델링 하였다.

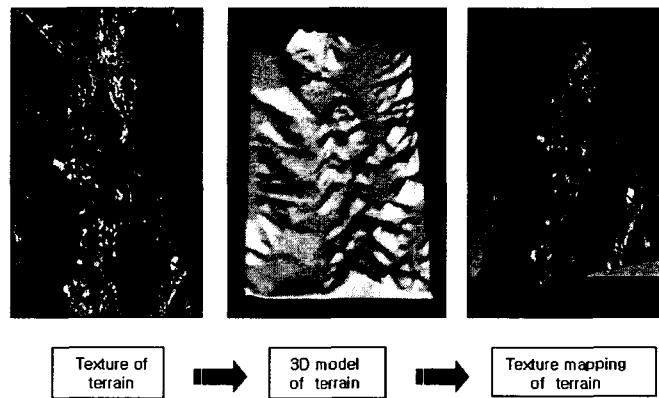


그림 4. 삼차원 지형모델에 항공사진의 텍스처 맵핑

지형 모델링에서 사실감을 너무 강조하다 보면 불가피하게 처리해야 할 격자가 증가하게 되므로 그래픽의 실시간 구현에 장애요인이 되기 때문에, 격자수를 줄이면서 사실적으로 지형을 재현하기 위해 격자크기를 약 30m로 설정하여 Landsat TM영상을 이용하여 지형모델링을 실시하였다. 배경을 항공사진을 이용하면 훨씬 사실적인 배경묘사가 가능하나 절점수의 증가로 실시간 시뮬레이션의 구현에는 많은 무리가 따랐으며, 그림 4은 위성영상을 3차원으로 맵핑함으로 완성된 지형모델을 보여주고 있다.

## 4. 시뮬레이션 적용

### 4.1 시내 주행

시내 및 고속도로로 환경은 보다 광범위한 지형에 걸쳐져 있으므로 전 범위에 걸쳐서 지형을 모델링하기 보다는 시뮬레이터의 환경에 맞게 도로주변을 중심으로 모델링하는 것이 중요하다. 도로 모델링을 위한 데이터는 수치지형도상의 도로를 바탕으로 구축하였다. 다양한 고도와 굴곡을 가지면서 넓은 지역에 걸쳐있는 도로를 사실적으로 모델링하기 위해서 구간을 단거리로 나누어 면을 구성하였다. 이때 도로의 굴곡이 상대적으로 심한 곳은 짧은 구간으로 나누고 굴곡이 거의 없는 곳은 긴 구간으로 나누어 격자 수의 증가로 인한 시스템의 부하를 최소화하였다. 도로를 이루고 있는 차선 및 일반 주행도로, 지하도, 인도 등을 각각 객체화하여 수정 및 모델링을 보다 용이하게 하였다. 차선 도로 위에 약 5cm 간격을 두고 면을 구성하여 실제 주행감을 극대화하면서 상대적으로 부하를 최소화하였다. 그림 5의 (a)는 시내주행 시나리오로 실제 지도와 모델링된 시내를 주행하고 있는 모습이다.

## 4.2 고속도로 주행

고속도로는 시내주행 도로와는 전혀 다른 주행환경을 연출하게 된다. 시내 주행환경은 도로보다는 도로주변의 다양한 주변건물과 조형물에 의하여 많은 영향을 받게 된다. 또한 도로 주변에 산재되어 있어 보다 많은 개체의 렌더링이 요구되므로 고속주행 처리에 적합하지 않다. 하지만 고속도로는 주변 자연지형 보다는 도로 자체가 주행환경을 재현하는 데 크게 영향을 미치므로 좀더 사실적인 도로 모델링에 중점을 두었다(그림 5의 (b)).

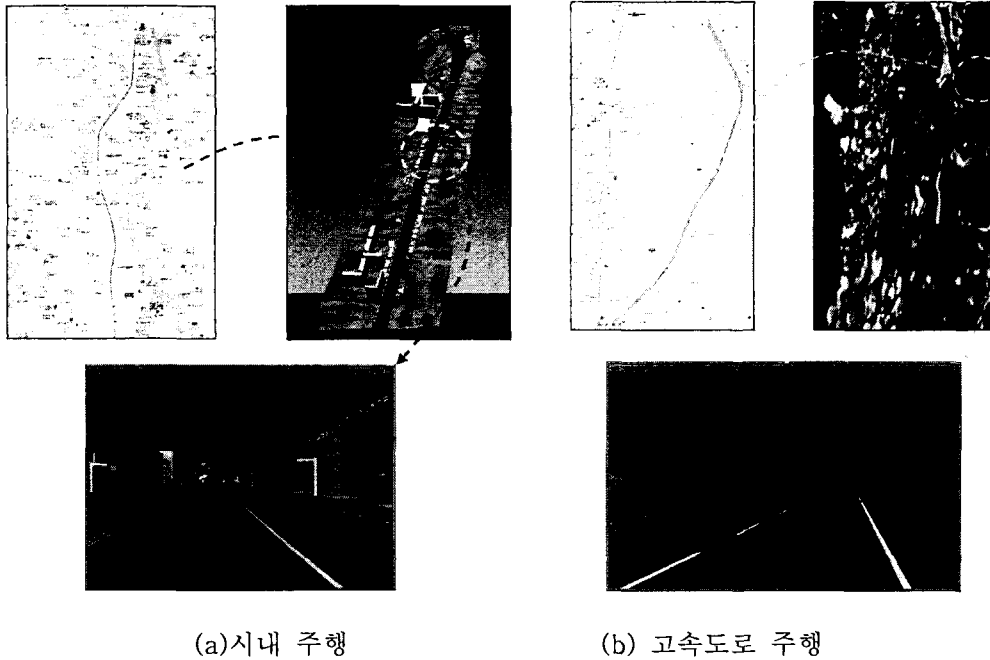


그림 5. 도로주행모습

## 5. 결론

본 연구는 지형공간정보를 이용한 차량 시뮬레이션개발에 관한 연구로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 자동차 주행 시뮬레이터의 개발을 위해서 지형공간정보와 위성영상을 적용하여 훨씬 사실적인 배경구축이 가능하였다.

둘째, 실시간 시뮬레이션 구축에서 워크스테이션과 개인용 컴퓨터의 대등한 그래픽 처리능력을 보이기 때문에 저가의 장비로도 시뮬레이션구현이 가능할 것으로 사료된다.

셋째, 자동차 주행감각, 경관분석 등 가상 실험을 수행할 수 있는 독자적인 차량의 주행 시뮬레이터개발과 현실감을 부여할 수 있는 제어 알고리즘의 개발이 가능하였다.

#### 참 고 문 헌

G. Burdax and P. Coieffet, *Virtual Reality Technology*, A Wiley-Interscience Publication, 1994.

강인준, 최현, 박창하(2001) 수치지도와 지형정보를 이용한 VGIS구축에 관한 연구, 한국측량학회지, 제 19권 제 4호, pp. 331~339.

Bernard P. Zeigler.(1990) *Object Oriented Simulation with Hierarchical, Modular Models: Intelligent Agents and Endomorphic Systems*, Academic Press.

Claudio Sansoni(1996) Visual Analysis : a new probabilistic technique to determine landscape visibility , *Computer-Aided Design*, Vol.28,No. 4 pp 289-299.

Grove(1998) Use of Explicit Knowledge and GIS data for the 3D Evaluation of Remote

#### 감사의글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호:R02-2000-00378)으로 지원으로 수행되었습니다.