

웹 기반의 3차원 교내 길안내 시스템

Building of the Web-Based 3D Road Guide System of Yonsei Univ.

손홍규¹⁾ · 김호성²⁾ · 백종하³⁾

Sohn, Hong Gyoo · Kim, Ho sung · Baek, Jong ha

¹⁾ 연세대학교 공과대학 토목공학과 조교수(sohn1@yonsei.ac.kr)

²⁾ 연세대학교 대학원 토목공학과 석사과정(hosung@yonsei.ac.kr)

³⁾ 연세대학교 대학원 토목공학과 석사과정(mycals@yonsei.ac.kr)

Abstract

Recently various types of digital maps are widely available through the internet. Such e-maps have an advantage that user can easily get the information of destination by using only the search function. But these e-maps are based on 2D coordinate system so that they have limits that the virtual shapes of ground are very different from the real ones. Therefore, for more actual services of location information, we made a 3D model of Yonsei University with JAVA 3D and VRML technology and built the 3D e-map of Yonsei University, which is applied through the interaction between the web server and clients.

1. 서론

최근 들어 각종 전자지도가 각광을 받고 있다. 특히 인터넷을 기반으로 지원되는 전자지도는 사용자가 원하는 지역을 찾기 위해 차례와 해당 페이지를 일일이 확인하던 종전의 종이기반의 지도방식에서 비교할 때 간단한 검색으로 해당지역을 찾을 수 있는 편리함이 있다. 또한 최근에는 GPS 위성수신을 통한 길 안내서비스에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 하지만 이러한 전자지도의 방식에는 제한사항이 있다. 먼저 기존 지도는 2차원이라는 한정된 공간을 묘사하고 있다. 또한 3차원 지형묘사에 대한 연구가 많이 이루어지고 있지만, 데이터의 보수와 유지관리 면에서 상당히 큰 인력과 비용이 소비된다. 또한 웹상에서 사용자와 서버와의 상호작용을 지원하는 3차원 지도도 부족하다.

본 논문에서는 기존의 자바를 확장한 자바3D를 이용하여 연세대학교를 대상으로 3차원 전자지도를 구현하였다. 또한 이 지도에서는 사용자와의 상호작용을 통하여 보행자를 위한 최단거리를 계산하고 보행자의 시점에서 목적지까지 가상으로 이동해보는 가상이동도 구현하였다. 또한 데이터의 유지보수 효율을 높이기 위해 간단한 선과 점으로 구성된 원본 데이터를 처리하여 재구성된 데이터를 사용하였다.

2. 데이터의 취득 및 네트워크를 이용한 데이터 전송방법

3차원 지도의 구성을 위한 데이터의 취득은 기존에 구축되어 있는 수치지도를 통해 이루어졌다. 우선 원시 데이터의 구성은 크게 도로와 건물로 이루어지며, 이는 세분화 되어 도로의 노드와 도로의 선, 건물의 노드와 건물의 면 등으로 이루어져 있다.

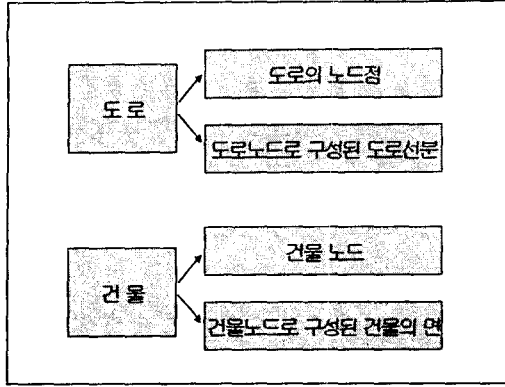


그림 1. 원시데이터의 획득

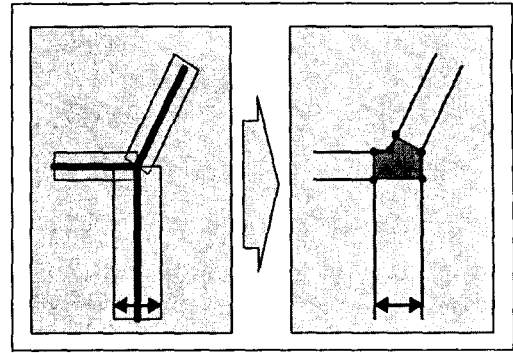


그림 2. 교차로에서의 노드 생성

또한 검색을 위해 각각의 건물에 고유번호와 해당 건물의 이름을 저장하는 데이터베이스를 구축한다. 지금과 같이 간단한 선과 점으로 구성된 데이터는 전처리과정을 통해 최단거리 계산과 도식을 위한 가공데이터를 생성하게 된다. 이때, 단순한 선을 폭만큼 확장하는 경우 교차로에서에서 바람직한 결과가 나오지 않는다. 따라서 본 프로그램에서는 아래와 같은 기초적인 연립1차방정식을 2번 엮어 도식을 위한 노드를 생산하였다.

이와 같은 방법을 통하면 기존에 구축되어 있는 자료에 새로운 건물이나 로드가 추가할 경우 간단히 점만을 추가 시켜주면 특별한 작업이 필요 없이 손쉽게 데이터의 업데이트가 가능한 장점을 얻을 수 있다. 건물의 도식을 위해서는 크게 두 가지 요소가 필요하며 첫째는 지붕요소이고 두 번째는 벽체요소이다. 지붕면은 기 구성된 건물 노드를 통해 생성되며 노드를 잇는 면을 구성한다. 그러나 본 프로그램에서는 다양한 지붕형태를 지원하지는 않고 있다.

건물 노드와 도로노드의 차이점으로는 도로노드의 경우 단순한 높이 정보만 있는데 반하여, 건물노드의 경우 표고와 더불어 건물의 높이 정보까지 같이 가지고 있다는 것이다. 최단거리 검색을 위해 각각 노드에 연결된 도로를 검색 저장하고, 계산의 효율성을 위해 각 데이터의 일련번호를 최적화시킨다. 이로써 단순한 점과 선분으로만 이루어진 원시데이터는 일련의 과정을 거쳐 도식과 최단거리 계산을 위한 가공데이터를 생산하게 된다.

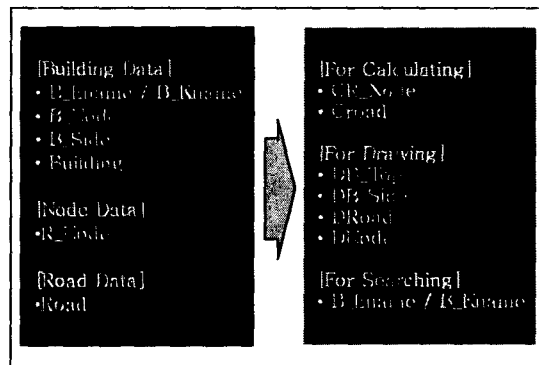


그림 3. 원시데이터와 가공데이터간의 관계

본 프로그램은 서버 측의 자바어플리케이션과 클라이언트 측의 애플릿간의 데이터 전달과정을 가지게 된다. 이때 사용되는 네트워크 전송방식은 자바에서 기본적으로 지원하는 RMI(Remote Method Interface)방식을 사용하였다. 이는 기존의 P2P 방식이 서로간의 IP를 질의하고 연결설정을 하는 과정을 단순히 메소드를 원격호출하여 서버의 자원을 하나의 객체로서 인식하여 사용하도록 해주는 편리한 네트워크 방식이다. 서버측에서는 데이터 처리가 끝난 가공 데이터를 메모리상에 상주하고 있다가 클라이언트의 요청에 따라 데이터를 전달하게 된다. 텍스처를 위한 파일이나 등고면VRML파일의 경우 RMI에

서는 그 파일의 이름만 통보하게 되고 전달은 웹기반 디렉토리 호출을 사용하여 전달 받게 되어 있다.

3. 3D 모형 구축

앞에서 언급한 바와 같이 본 프로그램은 3D 환경을 지원하기 위해 자바3D를 사용하였다. 자바3D는 기존의 OpenGL과는 다른 구조를 가지고 있으며, VRML과는 유사한 형태를 지니고 있다. 이는 그래픽 렌더링 대상을 하나의 객체로 인식하게 하는 Scene Graph 구조를 가지고 있다고도 말할 수 있다. 예를 들어, 기존의 OpenGL에서는 하나의 사물을 렌더링 하기 위해서는 Drawing을 처리하는 함수부에 사물 렌더링을 위한 명령어를 첨가 하는가 안 하는가에 따라 사물의 렌더링 여부를 결정되었던 반면, 자바3D는 렌더링을 하는 가상 상위 노드가 사물 노드에 대해 참조를 하고 있는지 아닌지에 따라 그 사물의 렌더링 여부가 결정된다.

본 프로그램의 경우는 데이터 구조에 따라 각각의 Shape3D를 확장하여 생성하였다. 따라서 총 형상 노드의 개수는 도로노드의 개수, 도로의 개수, 건물의 상부면, 건물의 옆면의 총 4가지가 된다. 또한 가상 이동 지원을 위한 ViewPlatform이라는 사용자 시각의 노드도 정의 되어 있다. 사실성과 편리성을 위해 벽면에 텍스처링 기법을 사용하였다. 건물의 사실성을 높이기 위해서는 두 가지의 방법을 사용할 수 있다. 첫 번째, 건물의 상세한 형상을 벡터데이터로 구성하여 건물에 입히는 방법과 단순히 사진만을 가지고 텍스처링하는 방법이 그 하나이다. 우선 첫 번째 방법의 경우 첨가하는 데이터가 벡터이미지이므로 확대할 경우 건물의 형태가 명확히 유지되는 반면 제작의 어려움이 있고, 어려움을 덜기 위해 간단히 제작을 하게 되면 사실성에서 많이 떨어진다. 두 번째 방법의 경우 실제 사진을 입히는 작업으로 간단한 사진촬영과 해상도 조절만으로 사실성 있는 화면을 확보할 수 있는 반면 파일이 커지다 보면 이미지 로딩에 시간적인 부담이 생긴다. 이 부분은 LOD를 사용하여 최적화 할 수 있으나 본 프로그램은 LOD를 구현하고 있지는 않다.

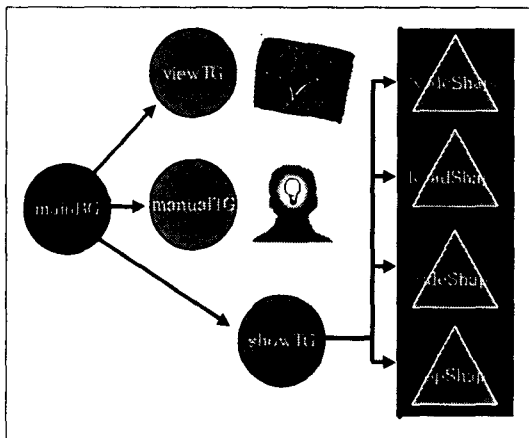


그림 4. 프로그램에 사용된 그래프 노드

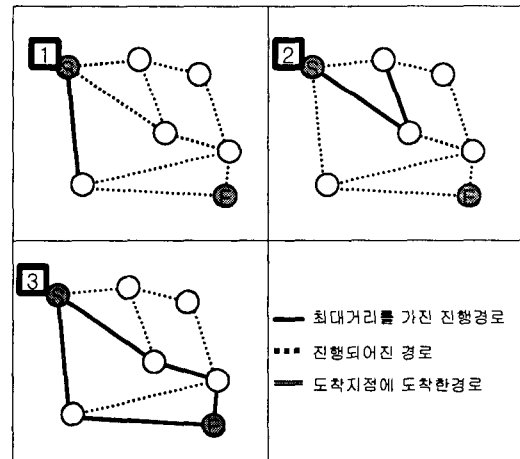


그림 5. 최단거리 알고리즘

4. 최단거리 알고리즘

본 프로그램은 사용자가 정한 노드 사이의 최단거리를 계산하여 가상으로 보여주게 된다. 이때 사용되는 최단거리 알고리즘은 노드의 확장으로 정의할 수 있다. 즉, 시작 노드에 연결된 각 노드로 진행을 하게 된다. 진행 되어진 노드는 동일한 방식으로 각자 연결된 노드를 검색 진행하게 된다. 이때 검색의 시간을 단축시키기 위해 전처리단계에서 각 노드에 연결된 노드를 데이터로 구축하였다. 진행하는데 있어서 진행노드의 개수와 진행거리 간의 상호 연관성이 없으므로 최단거리판별을 위해 각각의 진행 경로의 총 진행거리를 계산하여 현재 모든 노드에서 진행시킨 경로 중 가장 최대의 진행거리를 기준으로 나

머지 노드를 그 수준까지 진행시킨다. 이는 대표적인 최단거리 알고리즘인 다익스트라의 노드 진행 방법과 유사하다 할 수 있다.

본 프로그램에는 최단거리 구현부와 3차원 가상이동 처리부를 독립하여 처리 하였는데 이는 3차원 로딩을 위한 메모리 부담을 줄이기 위함이다. 아래는 본 프로그램에서 구성된 2차원 상의 최단거리 결과를 캡처한 화면이다. 최단거리를 계산할 때 사용자는 도보와 차량 등의 이용수단을 선택할 수 있다. 이는 차량전용도로 또는 도보전용도로에 따른 최단거리가 다르게 적용되므로 검색 시에 도로 속성을 검색하여 해당 수단을 이용할 수 있는 경로만을 찾게 된다. 또한 최단거리를 통해 예상시간을 제공한다. 본 프로그램은 기본적으로 3차원 데이터를 가지고 있으므로 오르막과 내리막에 대한 경중을 달리하여 보다 명확하고 정확한 예상시간과 거리를 제공한다. 이때, 이미 구축되어 있는 또는 사용자가 임의로 입력한 속도와 이용수단에 따라 예상시간을 달리 계산한다.

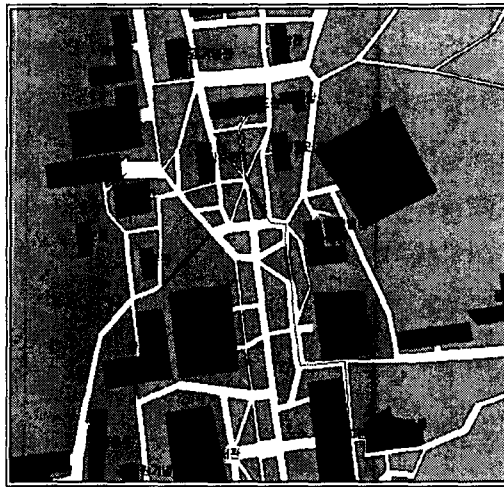


그림 6. 프로그램으로 구현된 2차원 최단거리

5. 등고면의 로딩 및 가상이동

단순한 선과 점을 확장한 면만으로는 건물을 3차원의 지형을 묘사하는데 있어 많은 제한사항이 따른다. 고도 차이에 의한 렌더링시의 어색함은 사용자로 하여금 지형 및 위치에 대한 직관적 감각을 얻을 수 없게 한다. 따라서 지형 등고면의 필요성이 생긴다. 하지만 각 지형마다 일일이 등고면을 제작하기란 쉬운 것이 아니다. 따라서 본 프로그램에서는 자바3D에서 지원하는 로더클래스를 이용하여 외부파일을 로드하는 방법을 취하였다. 대부분의 지형이 수치지도로 구성되어 있는 것을 감안하여 수치지도의 등고선을 이용하여 등고면을 제작할 수 있는 Arc/Map 프로그램을 사용하였다. 만들어진 등고면은 Arc/Scene을 이용하여 다시 VRML 파일 포맷으로 추출한다. 이와 같이 추출된 VRML 파일은 자바3D의 VRML로더를 이용해 하나의 Scene Group으로 인식시킬 수 있다. 등고면의 로딩으로 사실성 있는 3차원 화면을 구성할 수 있었으며 또한 기존에 구축되어 있는 수치지도를 이용한다는 점에서 손쉬운 제작을 할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

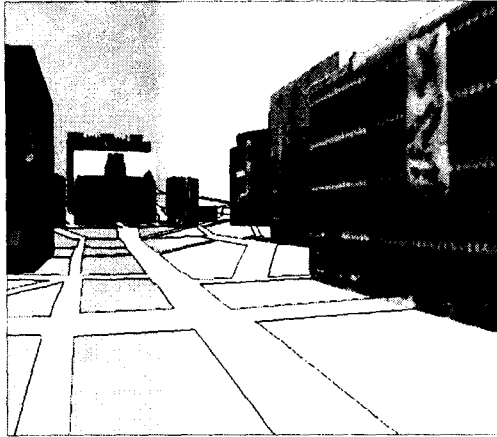


그림 7. 등고면의 로딩

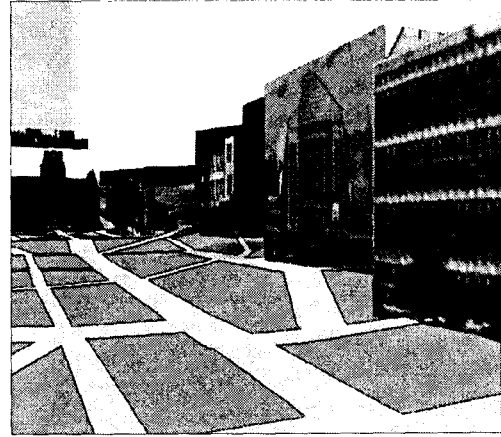


그림 8. 가상이동 중인 화면

본 프로그램은 최단경로를 통해 구해진 최단경로를 그림 8과 같이 사용자의 입장에서 가상으로 이동해 보는 가상이동 모드를 지원한다. 이는 앞에서 설명한 3차원 화면상에서 Viewplatform 이라는 사용자시각노드를 이동함으로써 구현할 수 있다. 또한 타이밍 조절은 자바3D가 제공하는 인터플레이터 클래스와 알파 클래스를 이용하게 된다. 이때 사용자는 실제 움직이는 것과 동일하게 키보드를 이용해 시야각도를 조절할 수 있으며, 이러한 시야각 조절은 이벤트 리스너를 통해 구현하였다.

6. 웹서비스

자바는 앞서도 말한 바와 같이 기본적으로 가상머신을 통해 웹브라우저 상에 프로그램을 로딩할 수 있다. 본 프로그램은 기본적으로 웹서비스를 지향하고 있다. 최초 사용자는 2D 지도 상에서 자신이 가고자 하는 곳의 위치를 검색할 수 있다. 이때는 서버스크립트 언어를 통해 기 구축된 데이터베이스에서 검색을 하여 해당 건물의 번호를 애플릿에 통보, 애플릿은 이를 도식하게 된다. 건물에 연결된 노드 즉 하나의 건물에도 여러 개의 입구가 있을 수 있으므로 건물의 출입구를 선택하여 사용자는 최종적으로 자신이 가고자하는 입구와 입구사이를 잇는 최단경로를 웹상으로 서비스 받을 수 있다. 아래 그림 9는 웹서비스에 대한 화면이다.

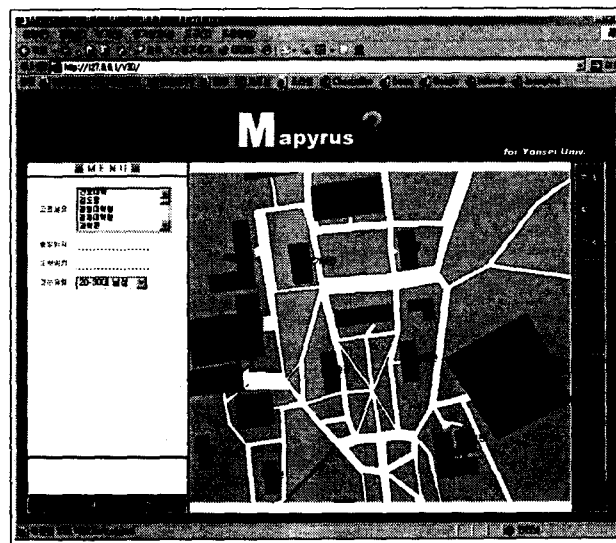


그림 9. Mapyrus3 메인화면

7. 결론

본 연구에서는 기존의 2차원적인 전자지도가 가지고 있는 단점을 보완하여 실제적인 지물지모를 3차원적으로 표현할 수 있으며, 사용자와의 상호질의과정을 통하여 보다 쉽게 원하는 위치정보를 알 수 있게 하는 프로그램을 개발하려고 하였다. 이를 바탕으로 'Mapyrus3'라는 웹기반의 교내 길안내 서비스 프로그램을 개발하였다. 웹상에서 3차원을 로딩하기 위한 많은 기술들이 나오고 있다. 대표적인 것이 VRML을 이용한 방법이나 이는 프로그래밍적인 요소가 부족하다. 여타의 다른 프로그램 또한 단순한 로더를 통한 웹게시를 가능하게 하지만 자바3D는 자바의 가상머신 상에 독립된 어플리케이션과 같은 동작을 할 수 있으므로 사용자 입장에서 보다 상호작용적인 요소를 구현할 수 있었다. 또한 위치정보를 제공함에 있어 자바3D의 로더클래스를 이용한 등고면 SceneGroup 생성과 사용자의 이용수단을 고려한 최단경로와 최단거리서비스 제공할 수 있었다.

참고문헌

- Selman, D. (2002), *Java 3D Programming*, Manning.
- Orr, J. *Java3D Tutorial*, Willamette University.
- Sowizral, H. and Nadeau, D. *An Introduction to Programming AR and VR Applications in Java3D*, San Diego Supercomputer Center University of California at San Diego.
- Neapolitan, R. and Naimipour K. (1998). *Foundations of Algorithm*. Jones and Bartlett.