

인터넷기반의 3차원 길안내 시스템

Web-based 3D Road Map System

손홍규* 김호성** 정동균*** 백종하**** 조정희*****
 Sohn, Kim, Jeong, Baek, Cho,
 Hong-Gyoo Hosung Dong-Gyun Jong-Ha Jung-Hee

*연세대학교 사회환경시스템공학부, 조교수, ☎ 02-2123-2809 (E-mail:sohn1@yonsei.ac.kr)
 **연세대학교 사회환경시스템공학부, 석사과정, ☎ 02-2123-2809 (E-mail:hosung@yonsei.ac.kr)
 ***연세대학교 사회환경시스템공학부, 학사과정, (E-mail:iamjdg@nate.com)
 ****연세대학교 사회환경시스템공학부, 학사과정, (E-mail:mycals2002@msn.com)
 *****연세대학교 사회환경시스템공학부, 학사과정, (E-mail:onlyyou79@hotmail.com)

1. 서론

최근 들어 각종 전자지도가 각광을 받고 있다. 특히 인터넷상에서 지원되는 전자지도는 사용자가 원하는 지역을 찾기 위해 색인과 해당 페이지를 일일이 확인하던 종전의 종이기반의 지도방식에 비해 간단한 검색으로 해당지역을 찾을 수 있는 장점을 가진다. 또한 GPS 위성수신을 통한 길 안내서비스를 활용할 수 있는 기반 자료이다.

하지만 이러한 전자지도가 대부분 2차원으로 제작되어 있다. 3차원 지형묘사에 대한 연구가 많이 이루어지고 있지만, 자료의 보수와 유지관리 면에서 상당히 큰 인력이 소모되며, 또한 웹상에서 다양한 어플리케이션을 지원하지 못하고 있는 문제점이 있다.

본 연구에서는 기존의 자바를 확장한 자바3D를 이용하여 연세대학교를 대상으로 3차원 전자지도를 구현하였다. 이 지도는 보행자를 위한 최단거리계산과 보행자의 시점에서 목적지까지의 가상이동을 지

원한다. 또한 자료의 유지보수 효율을 높이기 위해 간단한 선과 점으로 구성된 원본 자료를 처리한 가공자료를 사용하였다.

2. 자료의 취득

3차원 지도의 구성을 위한 자료의 취득은 기존에 구축되어 있는 수치지도를 통해 이루어졌다. 우선 원시 자료의 구성은 그림1과 같이 크게 도로와 건물로 이루어지며, 이는 세분화 되어 도로의 노드와 도로의 선, 건물의 노드와 건물의 면 등으로 이루어진다.

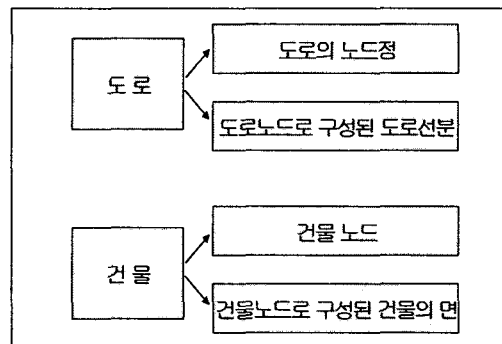


그림 1) 원시자료의 획득

또한 검색을 위해 각각의 건물에 고유번호와 해당 건물의 이름을 저장하는 속성 테이블을 구축한다. 간단한 선과 점으로 구성된 원시자료는 전처리과정을 통해 그림3과 같이 최단거리 계산과 도식을 위한 가공자료로 생성된다. 이때, 단순한 선을 폭만큼 확장하는 경우 그림2에서 보듯이 교차로에서 바람직한 결과가 나오지 않는다. 따라서 다음 그림과 같이 연립1차 방정식을 2번 엮어 도식을 위한 노드를 생산하였다.

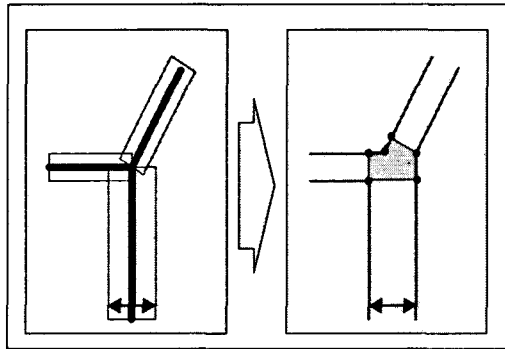


그림 2) 교차로에서의 노드 생성

이와 같은 방법을 사용하면 도로자료 변경 시 간단히 점만을 추가하면 되는 장점을 가진다.

건물의 도식을 위해서는 크게 두 가지 요소로 구분 지을 수 있다. 첫째는 지붕요소이고 두 번째는 벽면요소이다. 본 프로그램은 현재 다양한 지붕형태를 지원하지는 않다. 지붕면은 기 구성된 건물 노드를 통해 생성하며 벽면의 경우도 노드를 잇는 면으로 구성한다.

이때 건물 노드와 도로노드의 차이점은 도로노드의 경우 단순한 높이 정보만 있는데 반하여, 건물노드의 경우 표고와 더불어 건물의 높이 정보까지 함께 포함하고 있다.

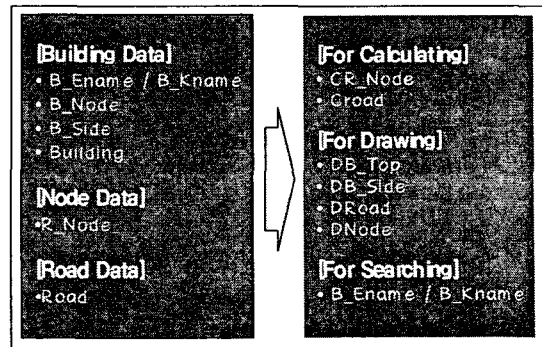


그림 3) 원시자료와 가공자료간의 관계

또한 최단거리 검색을 위해 각각 노드에 연결된 로드를 검색 저장하고, 계산의 효율성을 위해 각 자료의 일련번호를 최적화시킨다.

3. 자료의 네트워크 전송환경

본 프로그램의 동작을 위해서는 서버측의 자바어플리케이션과 클라이언트 측의 애플릿간의 자료 전달과정을 거치게 된다. 이때 사용되는 네트워크 전송방식은 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 자바패키지이다.

서버측에서는 자료 처리가 끝난 가공 자료를 메모리상에 상주하고 있다가 클라이언트의 요청에 따라 자료를 전달하게 된다.

텍스처를 위한 파일이나 등고면VRML 파일의 경우 RMI에서는 그 파일의 이름만 통보하게 되고 전달은 웹기반 디렉토리 호출을 통하여 전달 받게 되어 있다.

4. 3D 환경 구축

앞에서 언급한 바와 같이 본 프로그램

은 3D 환경을 지원하기 위해 자바3D를 사용하였다. 자바3D는 VRML과는 유사한 형태를 가지고 있다. 즉, 그래픽 렌더링 대상을 하나의 객체로 인식하게 하는 Scene Graph 구조를 가지고 있다.

본 프로그램의 경우는 자료 구조에 따라 사물을 Shape3D를 상속한 객체로 생성하였다. 따라서 총 형상노드의 개수는 도로노드의 개수, 도로의 개수, 건물의 상부면, 건물의 옆면의 총 4가지가 된다. 또한 가상 이동 지원을 위한 ViewPlatform이라는 사용자시각 노드도 정의 되어 있다.

사실성과 편리성을 위해 벽면에 텍스처링 기법을 사용하였다. 건물의 사실성을 높이기 위해서는 두 가지 방법을 사용할 수 있다. 건물의 상세한 형상을 벡터자료로 구성하여 건물에 입히는 방법과 단순히 사진만을 가지고 텍스처링하는 방법이다. 우선 첫 번째 방법의 경우 첨가하는 자료가 벡터이미지이므로 확대할 경우 건물의 형태가 명확히 유지되는 반면 제작의 어려움이 있고, 어려움을 덜기 위해 간단히 제작을 하게 되면 사실성에서 많이 떨어지게 된다. 두 번째 방법의 경우 실제 사진을 입히는 작업으로 간단한 사진촬영과 해상도 조절만으로 사실성 있는 화면을 확보할 수 있는 반면 파일의 용량이 커져 이미지 로딩에 시간 지연 되는 단점이 있다.

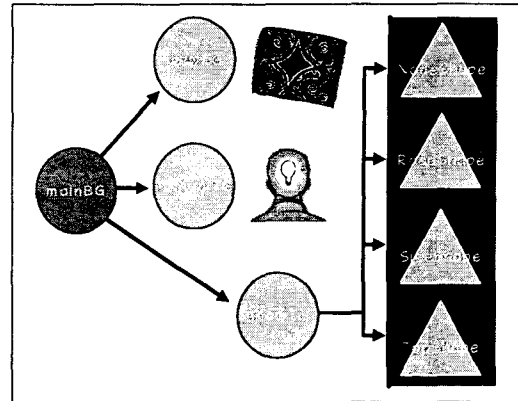


그림 4) 프로그램에 사용된 그래프 노드

5. 최단거리 알고리즘

본 프로그램은 사용자가 정한 노드 사이의 최단거리를 계산하여 가상으로 보여 주게 된다. 이때 사용되는 최단거리 알고리즘은 노드의 확장으로 정의할 수 있다.

그림5에서와 같이 경로는 시작 노드에 연결된 각 노드로 진행을 하고, 진행된 노드는 동일한 방식으로 각자 연결된 노드를 검색 진행하게 된다. 이때 검색의 시간을 단축시키기 위해 전처리 단계에서 각 노드에 연결된 노드를 자료로 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 나머지 노드를 그 수준까지 진행시킨다.

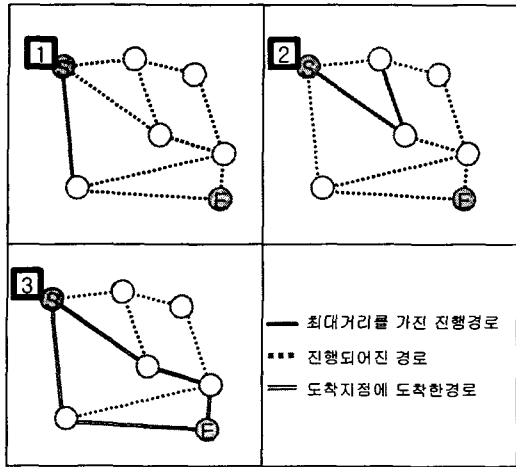


그림 5) 최단거리 알고리즘

이는 대표적인 최단거리 알고리즘인 다익스트라의 노드 진행 방법과 유사하다 할 수 있다.

본 프로그램에는 3차원 로딩을 위한 메모리 부담을 줄이기 위해, 최단거리계산부와 3차원 가상이동 처리부를 독립하여 처리 하였다.

최단거리를 계산할 때 사용자는 도보와 차량 등의 이용수단을 선택할 수 있다. 이는 차량전용도로 또는 도보전용도로에 따른 최단거리가 다르게 적용되므로 검색시에 도로 속성을 검색하여 해당 수단을 이용할 수 있는 경로만을 찾게 된다. 또한 최단거리를 통해 예상시간을 제공한다. 본 프로그램은 기본적으로 3차원 자료를 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 다르게 계산한다.

6. 등고면의 로딩

단순한 선과 점을 확장한 면만으로는 건물을 3차원의 지형을 묘사하는데 있어

많은 제약이 생긴다. 고도 차이에 의한 렌더링시의 어색함은 사용자로 하여금 지형 및 위치에 대한 직관적 감각을 얻을 수 없게 한다. 따라서 지형 등고면의 필요성이 생긴다. 그러나 각 지형마다 모두 등고면을 제작하는 것은 어려운 작업이며, 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 추출하였다. 연세대학교의 등고면을 추출하여 VRML player인 Cosmo Player로 본 형상은 그림6과 같다.

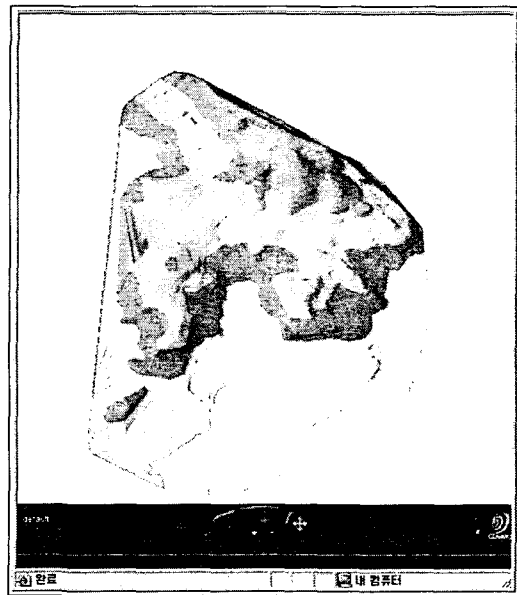


그림 6) Cosmo Player로 본 등고면

이와 같이 추출된 VRML 파일은 자바3D의 VRML로더를 이용해 하나의 Scene Group으로 인식시킬 수 있다.

그림7과 8은 등고면 로딩전과 로딩후의 형상을 비교한 것이다. 등고면의 로딩으로

사실성 있는 3차원 화면을 구성할 수 있으며 또한 기존에 구축되어 있는 수치지도를 이용한다는 점에서 제작의 편의성을 높일 수 있다는 장점을 가지고 있다.

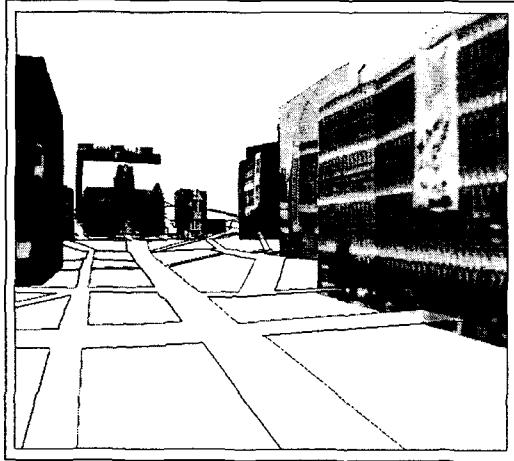


그림 7) 등고면 로딩전

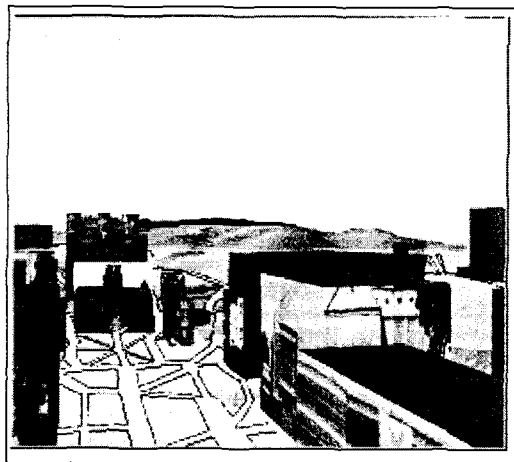


그림 8) 등고면 로딩후

7. 가상이동

본 프로그램은 최단경로를 통해 구해진 최단경로를 사용자의 입장에서 가상으로 이동해보는 가상이동 모드를 지원한다. 이것은 앞에서 설명한 3차원 화면상에서 Viewplatform 이라는 사용자시각노드를 이동함으로써 구현할 수 있다. 또한 타이밍

조절은 자바3D가 제공하는 인터플래이더 클래스와 알파 클래스를 이용하게 된다. 이때 사용자는 실제 움직이는 것과 동일하게 키보드를 이용해 시야각을 조절할 수 있으며, 이러한 시야각 조절은 이벤트 리스너를 통해 구현하였다.

8. 웹서비스

자바는 앞에서 기술한 바와 같이 기본적으로 가상머신을 통해 그림9에서 보듯이 웹브라우저 상에서 프로그램을 로딩할 수 있다. 본 프로그램은 기본적으로 웹서비스를 지향하고 있다. 최초 사용자는 2D 지도상에서 자신이 가고자하는 곳의 위치를 검색할 수 있다.

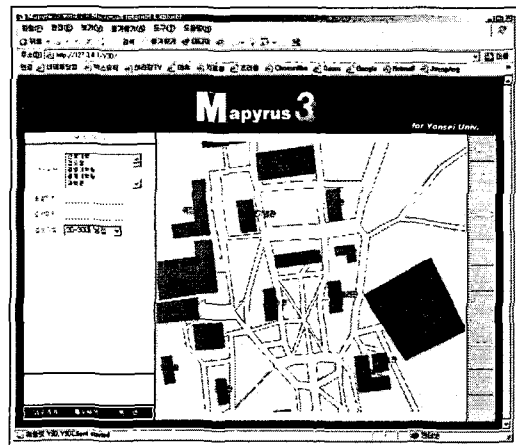


그림 9) 웹 환경에서의 동작

이때는 서버스크립트 언어를 통해 기 구축된 자료를 검색하여 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.

9. 결론

본 연구를 통해 자바3D와 VRML 등고면 파일을 이용한 상호작용이 가능한 3차원 전자지도를 제작하였다. 이를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 간단한 선과 점으로 된 자료를 통해 실질적인 3차원 자료를 자동으로 생성할 수 있었다.

둘째, 기존 수치지도를 이용한 등고면 파일(VRML)을 이용하여 간편하게 사실적인 3차원 지형모사를 할 수 있었다.

셋째, 3차원 공간상에 사용자가 직접 걷고 있는 것과 같은 효과의 가상이동을 구현할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 「Java 3D Programming」
Daniel Selman , MANNING '02.03
- 「Java3D Tutorial」
Jenny Orr, Willamette University
- 「An Introduction to Programming AR and VR Applications in Java3D」
Henry A. Sowizral, David R. Nadeau
- 「Java in Nutshell, 3rd Edition」
David Flanagan, O'Reilly '99.11
- 「Foundations of Algorithms」
Neapolitan, Naimipour Jones and Bartlett '98.05