의미 기반의 3D Navigation Aid 설계

°김학근* 임순범** 최윤철*
연세대학교 컴퓨터과학과* 숙명여자대학교 멀티미디어학과**
{°air153*, ycchoy*}@rainbow.yonsei.ac.kr, sblim@sookmyung.ac.kr

Conceptional 3D Navigation Aid Design

°Hak-Keun Kim* Soon-Bum Lim** Yoon-Chul Choy*
Dept. of Computer Science, Yonsei University*
Dept. of Multimedia, Sookmyung Women's University**

요 약

3D 가상환경 사용자는 목표하는 지역 또는 대상을 찾아내고 이동하기위해 Navigation 기술을 사용한다. 3D 가상환경 개발 초기 단계에서부터 효과적인 Navigation을 위해서 Navigation Aid에 대한 연구가 꾸준히 진행되어왔으나, 환경 구조의 중요 지점만을 정리한 요약 형태의 정보를 제공하는 방법이 주를 이루고 있다. 본 논문에서는 의미기반의 Navigation을 통해 원하는 지역 또는 대상을 찾아내고 이를 3D 가상환경에서의 이동으로 연결하는 방법을 제안했다. 의미기반의 Navigation Aid는 3D 가상환경 구조와 무관하게 사람들이 생각하는 측면에서의 Navigation을 지원한다. 따라서 Navigation 대상 환경 구조에 익숙지 않은 방문자라도 유용하게 사용할 수 있으며, 환경을 구성하는 객체들의 위치가 자주 변하더라도 사용자에게 동일한 Navigation 환경을 제공하는 장점을 갖는다.

1. 서 론

3D 가상환경은 2D 그래픽으로 지원할 수 없는 많은 장점을 가지고 있다. 우선 2차원 평면상에서는 표현할 수 없는 다양한 방향에서의 시각정보를 제공할 수 있으며, 6가지 방향의 자유도를 사용하여 환경을 입체적으로 조명하고 운용할 수 있다. 방만한 자유도에 의해 오히려 사용자의 혼란을 초래할 경우 환경특성에 맞게 자유도를 제한하여 통제 안정감을 높여 주기도 한다.[1]

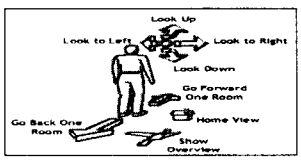

그림 1 3D 가상환경 Navigation

3D 가상환경에서의 Navigation은 2D 그래픽환경에서의 Navigation과 상당한 차이를 가지고 있다. 2D 그래픽환경에서는 단순히 스케일을 늘이거나 줄여 보임으로서 전체 환경 구조를 이해할 수 있고, 앞뒤좌우 이동만으로 Navigation할 수 있다. 그러나 3D 가상환경에서 단순한 스케일 변화만으로는 다양한 정보 중 단일한 시점의 정보만을 얻을 수 있으므로 전체 구조를 이해 할 수 없다. 따라서 다양한 관찰 시점에서의 영상정보를 제공하기 위해서 3D 가상환경의 Navigation 환경은 다수의 통제수단과 방법을 동원하게 된다. 이러한 이유로 복잡해진 Navigation 기술은 사용자에게는 전체 환경 구조를 충분히 이해하는데 큰 부담을 주게 된다. 이는 또한 사용자가 자신의 위치를 분간하지 못하는 방향상실의 주된 이유가 되기도 한다.[2]

3D 가상환경 내부에서의 Navigation 한계를 보완하기 위해 Navigation Aid 기술이 연구 되고 있다. Navigation Aid는 환경 외부에서 사용자에게 요약된 형태의 환경구조 정보를 제공한다. 이를 통해 사용자는 전체 환경 구조를 빠르게 이해하게 되어 효과적인 Navigation을 하게 된다. 그동안 연구된 Navigation Aid 형태를 살펴보면, 3D 가상환경을 축소한 Miniature를 조작함으로서 대상 환경에서의 이동을 통제하는 형태[3], 2차원 지도에서의 이동 목적지 선택이 대상 환경에서의 이동으로 연결되는 형태[4], 또는 대상 환경 안에서 저명 지점을 추출하여 조각화면 리스트로 정리하고, 이를 선택함으로서 대상 환경에서의 이동으로 연결하는 형태[5] 등 여러 가지방법을 제안하고 발전시켜 왔다.

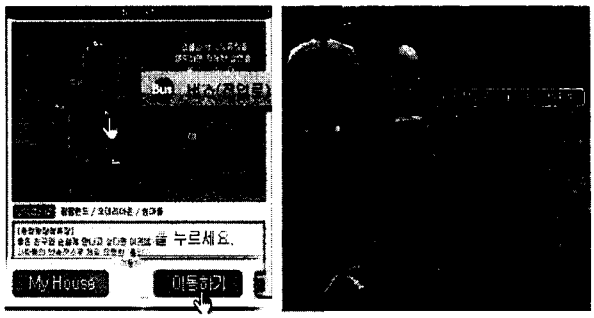

그림 2 Navigation Aid(좌) 와 3D 가상환경(우)

지금까지 연구된 Navigation Aids는 X, Y 좌표 체계 또는 위치정보 등 환경 내에서의 물리적 구조정보에 근거한 Navigation 참조점을 제공하는데 주력했다. 그러나 사용자의 머릿속에서 진행되는 Navigation은 Navigation 대상 환경에 고착되지 않고 다양한 측면에서 이루어진다.[6] 예를 들어 박물관에서 특정한 유품을 찾는다고 가정 하자. 목표한 유물을 건물/층/전시실/전시대에 위치한 유물로 찾기보다는, 목표 유물을

연대/시대, 용도/기능, 재질 또는 소재지등의 추상적인 개념에서 선택 할 수 있다. 이렇게 추상적 개념으로 구축된 Navigation 환경에서 선택된 목표를 3D 가상환경에서의 이동으로 연결시킬 수 있다면 사용자는 대상 환경 구조에 대한 이해가 선행되지 않고서도 원하는 목표물을 선택하고, 가상환경 내에서 목표물에 접근할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 3D 가상환경 사용자의 추상적인 Navigation 결과를 대상 환경에 대한 Navigation으로 연결시키는 의미기반의 3D Navigation Aid 기술을 제안했다. 또한 사이버 박물관 Navigation 시스템에 이를 적용해 보았다.

2. 의미기반의 3D Navigation Aid

의미기반의 3D Navigation Aid는 사용자의 머릿속에서 수행된 추상 Navigation 결과를 대상 환경에서의 이동으로 연결 시켜주는 역할을 한다. 그림3은 사용자가 추상 Navigation 구조에서 목표물을 선택하면, 요약된 환경구조의 목표 위치와 연결되고 계속해서 3D 가상환경에서의 이동 목표로 결정되는 과정을 도시하고 있다.

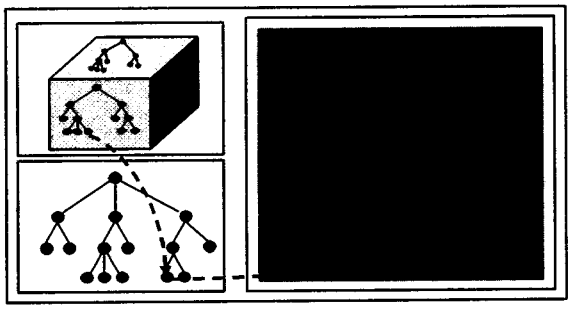

그림 3 의미기반의 3D Navigation Aid
(a. 추상 Navigation 구조, b. 요약 환경구조, c. 3D 가상환경)

2.1 데이터베이스 설계

3D 가상환경 개발자는 의미기반의 Navigation이 가능하도록 크게 3단계로 분리된 데이터베이스를 구축 한다.

- 3D 가상환경 구축 : 환경을 구성하는 배경 및 모든 객체들의 위치를 x, y 좌표 체계로 기록한다. 3D 가상환경 자료는 배경, 건물, 도로, 간판 등 환경조성을 위한 기본 자료들을 포함한다.
- 요약 환경구조 구축 : 요약 환경 구조정보는 환경전체를 대표하는 루트 노드로부터 하위단계로 심화해 나가는 트리 형태로 구축한다. 예를 들어 대학교를 가상환경으로 구축하는 경우, 학교 전체를 조망할 수 있는 위치를 루트로 시작하여 하부 노드로 학교본부건물, 학과별 빌딩, 시계탑, 등 이 다음단계가 된다. 그 이하 노드는 특정 빌딩의 각층, 그 다음 하부 노드는 방, 그 이하는 방안의 가구들로 구축할 수 있다. 각 노드들은 Landmark로서의 역할을 지니고 있어서, 자신의 하부에 위치하는 노드들을 대표하는 위치에 있게 된다.
- 추상 Navigation 구조 구축 : 요약 환경구조 보다 한 단계 위 계층에 개념적 측면에서의 Navigation 환경을 구축한다. 예상되는 여러 가지 방향에서의 추상적 Navigation을 지원하기 위해 다양한 개념적 측면의 Navigation 구조를 구축한다. 추상 Navigation구조들은 사용자가 Navigation 시에 적용했을 때 유효하게 된다.

3D 가상환경 자료는 환경구축을 위한 기본 자료이고 요약 환경구조 정보는 Navigation Aid를 구축하기 위해 필수적으로 기록 되어야 할 정보로서 두 종류의 데이터 모두 생략이 불가능하고 단 한번만 기록된다. 추상 Navigation 구조에 등록될 객체들은 성격에 따라 여러 가지 개념의 추상 Navigation 구조에 등록 할 수 있으며 생략도 가능하다. 표1은 데이터베이스 설계 정책을 정리한 결과를 보여준다.

데이터	생략가능	등록횟수	사용 예
3D 가상환경	불가	한번	객체 ID, 크기, 배경
요약 환경구조	불가	한번	환경구조 요약
추상 Navigation 구조	가능	다수	성별, 인종, 소재지 용도, 기능

표1 데이터베이스 설계 정책

2.2 Navigation 흐름도

3D 가상환경 사용자는 Navigation 인터페이스를 통해 환경 외부에서 간접적으로 Navigation을 한다. 사용자는 대상 환경 구조에 대한 이해 정도와 무관하게 추상 Navigation 계층에서 원하는 객체 또는 목적지를 추출한다. 목표로 선정된 객체 또는 목적지의 ID에는 3D 가상환경에서의 위치정보가 연결되어 있다. 확보된 목표의 위치정보를 통해 3D 가상환경 내부에서의 이동이 이루어진다. 그림 4는 의미기반의 Navigation 흐름을 도시하고 있다.

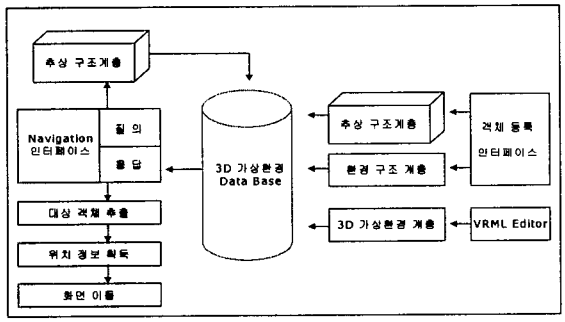

그림 4 Navigation 흐름도

3. 의미기반의 3D Navigation Aid 구현

현재 가상 국립박물관은 파노라마 영상 기법으로 조성되어 고정된 시점에서의 영상만을 제공하고 있다. 그러나 3차원 환경에서 누릴 수 있는 다양한 시점의 영상과 사용자 인터랙션을 지원하기 위해서는 VRML과 같은 3차원적 접근방법이 필요하다. 본 논문에서는 의미기반의 Navigation Aid를 적용할 예로서 국립박물관을 3차원 가상환경으로 구축한 경우를 보여준다. 객체 등록 인터페이스와 Navigation 인터페이스는 JDK 1.3.1을 이용하며, 데이터베이스로는 ODBC-MS Access를 사용한다.

3.1 3D 가상 박물관 (국립박물관 2층)

국립박물관 2층은 그림 5의 왼쪽과 같은 구조를 가진다. 2층 전체의 유일한 관문은 2층 현관이며, 동시에 선사실 입구가 된다. 반대쪽 문은 원삼국실과 연결되어있다. 원삼국실의 좌우편에 위치한 문들은 또 다른 방들과 연결 되어있다. 그림 5의 오른쪽 그림은 박물관 2층의 요약된 환경구조 이다.

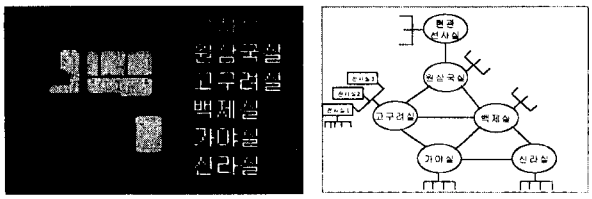

그림 5 국립박물관 2층

3.2 객체등록 인터페이스

Navigation Aid는 VRML로 구축된 3D 가상박물관위에 추상 Navigation 구조를 구축함으로서 준비된다. 박물관의 특정위치에 전시된 유물의 위치정보는 유일한 존재로서 생략할 수 없으며, 요약된 환경구조 형태로 묘사된다. 그 외의 국적(시대), 재질, 지형구분, 용도(양식), 그리고 출토지와 같은 추상 Navigation 구조에는 복수로 등록 또는 생략이 가능하다.

그림 6(좌)는 인터페이스를 통해 객체를 등록하는 예로 가야시대 유품인 기마인물형토기를 등록 하는 장면이다. 기마인물형토기는 2층현관(선사실)/원삼국실/고구려실/가야실/전시대2/첫번째에 위치해 있다. 유물의 위치정보는 3D 가상박물관 내에서 자동 이동경로로 활용된다. 추상적으로는 국적(시대)/한국/가야 시대의 유물이며, 재질/토제/경질제로 제작되었고, 용도(기능)/식/음식기에 사용되는 유물이다.

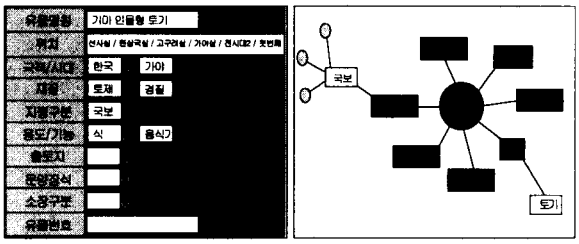

그림 6 객체등록 인터페이스(좌), Navigation 인터페이스(우)

3.3 Navigation 인터페이스

3D 가상 박물관 사용자는 디렉토리 이름으로 표시되는 Navigation 환경을 and 관계로 연결한 복합질의를 통해 원하는 객체나 목적지를 추출한다. 추상 Navigation 환경에서 단계를 거듭하는 동안 좁혀진 선택 리스트는 사용자의 효과적인 목표 선택을 돕는다. 예를 들어 국보급 토기를 찾는 과정에서 재질/토기 까지를 Navigation 하면 390점의 토기가 선택된다. 계속해서 지정구분/국보로 Navigation 방향을 변경하면 선택 리스트의 수가 3점으로 급격히 줄어들어 원하는 목표를 빠르게 찾을 수 있다. 최종적으로 한점의 유물을 선택하면, 선택된 유물의 속성정보에 기록된 이동경로 정보를 통해 3D 가상환경에서의 이동이 이루어진다. 선택된 유물이 가야시대 기마인물형 토기이었다면, 유물의 위치는 2층현관(선사실)/원삼국실/고구려실을 경유하여 가야실에서 찾을 수 있다. 그림 6(우)는 추상 Navigation 환경에서의 Navigation 진행과정을, 그림 7은 3D 가상환경에서의 이동장면을 보여준다.

그림 7 3D 가상환경 화면 이동(우)

4. 결론 및 향후 연구과제

3D 가상환경 사용자는 자신의 의도를 달성하기위해 필수적으로 그리고 자주 Navigation 기술을 사용하게 된다. 그러나 환경에 익숙하지 않은 사용자는 자주 자신의 위치와 진행경로를 알지 못하는 방향상실 상태에 빠지게 된다. 본 논문에서는 대상 환경에 익숙하지 않은 사용자라도 질의를 통해 쉽게 원하는 목적지를 찾고, 목적지에 진행하는 동안 환경에 대한 전체적인 구조를 파악할 수 있는 Navigation 기법을 제시했다.

본 연구 에서는 최종적으로 선택된 한 개의 목표에 대한 고정된 이동경로를 화면으로 제공했다. 향후 에서는 다수의 목표를 동시에 선택하고, 사용자의 의도에 따라 진행경로를 제공해주는 기법을 연구 하고자 한다.

5. 참고 문헌

[1] D.A Bowman, D. Koller, L.F. Hodges, "Travel in immersive virtual environments: an evaluation of viewpoint motion control techniques", *IEEE Virtual Reality Annual International Symposium,* pp.45-47, 1997

[2] R.P. Darken, J.L. Sibert, "Wayfinding Strategies and Behaviors in Large Virtual Worlds", *Proc. of the ACM CHI 96,* pp. 142-149, 1996

[3] R. Stoakley, M.J. Conway and R. Pausch, "Virtual reality on a WIM: interactive worlds in miniature", *Proc. of CHI '95,* pp. 265-272, 1995

[4] R. Darken, H. Cevik, "Map usage in virtual environments: Orientation Issues", *Proc. of IEEE VR'99.* pp. 133-140. 1999

[5] T.T. Elvins, D.R. Nadeau, D. Kirsh, "Worldlets - 3D Thumbnails for Wayfinding in Virtual Environments". *Proc. of UIST'97,* pp 21-30, 1997

[6] R. Ramloll, D. Mowat, "Wayfinding in virtual Environments Using an Interactive Spatial Cognitive Map" *Proc. of Information Visualization 2001(London),* pp. 574-583, 2001

[7] 국립중앙박물관
http://www.museum.go.kr/kor/cyb/cyb_f2_01.htm

[8] 카페9 http://www.cafe9.com/