

온톨로지 기반의 3D Navigation Aid 설계

°허승호*, 김학근*, 임순범**, 최윤철*

연세대학교 컴퓨터과학과* 숙명여자대학교 멀티미디어학과**

Ontology based Navigation Aid Design

°Seung-Ho Hur* 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 개발 초기 단계에서부터 효과적인 Navigation 을 위해서 Navigation Aid 에 대한 연구가 꾸준히 진행되어왔다. 그러나 지금까지는 환경 구조의 중요 지점만을 정리한 요약 형태의 정보를 제공하는 방법이 주를 이루고 있어서, Navigation 대상 환경에 익숙지 않은 사용자에게 환경구조를 이해하게 하는 Cognitive Load 를 주고 있다. 본 논문에서는 주제를 이동 또는 세분화하는 과정을 통해 원하는 지역 또는 대상을 선별하여 찾아내고 이를 3D 가상환경에서의 이동으로 연결하는 온톨로지 기반의 Navigation Aid 를 제안했다. 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. 서론

3D 가상환경은 3D 컴퓨터그래픽스 기술을 통해서 사람의 감각기관(시각, 청각, 촉각, 상호작용에 대한 반응감)을 자극하여 가상의 세계에 자신이 존재해 있는 감각을 느끼게 해주는 기술이다.

특히 상호작용에 대한 반응감은 비 몰입형 가상환경 사용자가 가상환경으로 감각을 몰입하도록 도와주는데 크게 작용한다. 그림 1 은 비 몰입형 가상환경과 사용자 간의 인터렉션 관계를 간략하게 보여주고 있다.

3D 가상환경에서의 Navigation 은 2D 그래픽환경에서의 Navigation 과 상당한 차이를 가지고 있다. 2D 그래픽환경에서는 단순히 스케일을 높이거나 줄여 보임으로서 전체 환경 구조를 이해할 수 있고, 앞뒤좌우 이동만으로 Navigation 할 수 있다. 그러나 3D 가상환경에서 단순한 스케일 변화만으로는 다양한 정보 중 단일한 시점의 정보만을 얻을 수 있으므로 전체구조를 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

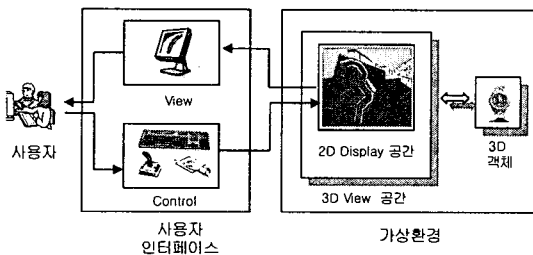


그림 1 3D 가상환경과 인터렉션

환경 구조를 충분히 이해하는데 큰 부담을 주게 된다. 이는 또한 사용자가 자신의 위치를 분간하지 못하는 방향상실의 주된 이유가 되기도 한다. [1]

3D 가상환경 내부에서의 Navigation 한계를 보완하기 위해 Navigation Aid 기술이 연구 되고 있다. Navigation Aid 는 환경 외부에서 사용자에게 요약된 형태의 환경구조 정보를 제공한다. 이를 통해 사용자는 전체 환경 구조를 빠르게 이해하고 효과적인 Navigation 을 하게 된다.

Navigation Aid 가 적용되는 영역을 살펴보면 그림 2 처럼 3 단계로 구분 할 수 있다. [2]

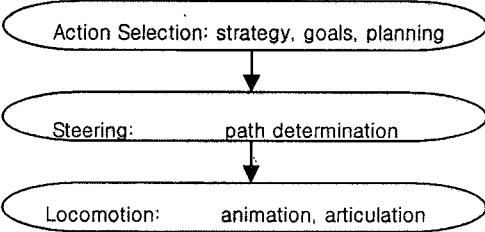


그림 2 Navigation Aid 의 3 개 영역

첫 번째 Action Selection 단계에서는 가상환경에 존재하는 객체 또는 목적지를 찾아주는 일을 한다. 두 번째 Steering 단계에서는 현재의 위치로부터 선택된 목적지까지의 이동 경로를 결정한다. 세 번째 Locomotion 단계에서는 실제 화면에서의 이동과정을 Guide 한다.

본 논문에서는 첫 번째와 두 번째 단계에 초점을 맞춘 Navigation Aid 를 제안했다. 3D 가상환경에서 목표를 선택할 때 사용자가 모든 선택 가능한 리스트를 한 화면에서 관찰할 수 있도록 요약된 화면을 제공하고, 동시에 관심분야에 대하여는 심도 있는 분류를 통해 원하는 목표를 선택 하도록 했다. 이를 위해 3D 가상환경 위치정보와 목표간의 의미를 연결한 온톨로지를 구축하였다. 또한 이렇게 선택된 목표물을 찾아가기 위한 이동 경로는 3D 환경 구조의 Landmark 계층 구조를 따르도록 했다.

2. Ontology 기반의 3D Guided Navigation Aid

2.1 온톨로지의 정의

온톨로지는 전통적인 철학분야에서 일반적으로 사용되었던 용어으로써 실 세계에 존재하는 것에 대한 사물들간의 유기적인 관계 속에서 설명을 하는 것이다. 정보처리 분야에서의 온톨로지는 지식의 재사용, 서로 다른 시스템간의 지식의 상호 운영, 개발자들간의 커뮤니케이션 도구, 특정 도메인 영역 지식에 대한 공통적인 이해를 표현 하는 것의 목

적으로써 사용되고 있다. [3]

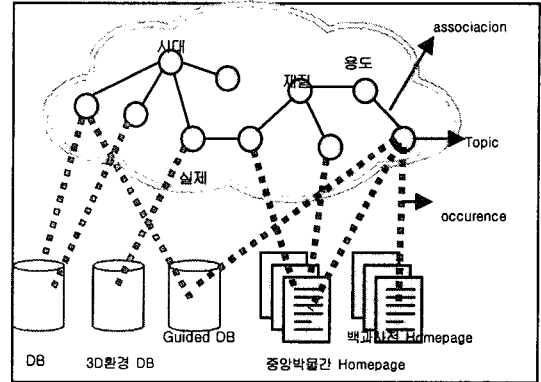


그림 3. 국립 박물관 Topic maps

온톨로지를 구현하는 도구으로써는 Topic Maps, RDF, DAML, OIL 등이 있는데 그 중 주제분류에 의한 3D Navigation Aid 를 가장 잘 나타낼 수 있는 것이 Topic map을 이용한 방법이다. 기존의 Navigation 과 비교하여 Topic Map을 이용한 Navigation 기법은 단순한 검색이 아니라 각 Topic 별로 토픽들 간의 관계인 associations 과, 실제 토픽들과 관련 있는 information resource인 Occurrences를 통해 사용자가 원하는 보다 관련 있고 면밀한 정보를 사용자에게 제공한다. 따라서 사람의 생각과 일치하는 방식으로 정보를 검색 할 수 있다. 그림3은 국립박물관과 관련된 지식정보들을 토픽맵으로 표현한 것이다.

2.2 온톨로지 기반의 Navigation Aid

3D 가상환경에서 직접적인 이동 수단을 사용하지 않고 Navigation Aid 를 사용하여 간접적인 방법으로 대상 환경에서의 이동을 통제할 수 있다. 사용자의 생각흐름과 동일한 추상적 측면에서의 Navigation 을 지원하기 위해서는 물리적인 환경구조 위에 추상 계층에서의 Navigation 구조를 적용해야 한다. 그림 4 은 추상계층에서의 Navigation 결과가 물리적 환경구조에서의 위치를 결정하고 이에 따라서 3D 가상환경에서의 이동 목표가 결정되는 과정을 도시하고 있다.

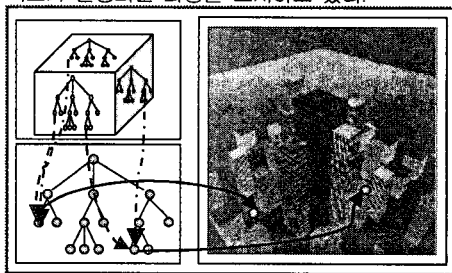


그림 4 의미기반의 3D Navigation Aid
(a. 추상계층, b. 환경구조계층, c. 3D 가상환경)

2.3 데이터베이스 설계

3D 가상환경 개발자는 온톨로지 기반의 Navigation 이 가능하도록 크게 3 단계로 분리된 데이터베이스를 구축한다.

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 Landmark 로서의 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 Navigation 을 지원하기 위해 다양한 개념적 측면의 Navigation 구조를 구축한다. 추상 Navigation 구조들은 사용자가 Navigation 시에 적용했을 때 유효하게 된다.

3D 가상환경 자료는 환경구축을 위한 기본 자료이고 요약 환경구조 정보는 Navigation Aid 를 구축하기 위해 필수적으로 기록 되어야 할 정보로서 두 종류의 데이터 모두 생각이 불가능하고 단 한번만 기록된다. 추상 Navigation 구조에 등록될 객체들은 성격에 따라 여러 가지 개념의 추상 Navigation 구조에 등록 할 수 있으며 생략도 가능하다. 표 1 은 데이터베이스 설계 정책을 정리한 결과를 보여준다.

데이터	생략가능	등록횟수	사용 예
3D 가상환경	불가	한번	객체 ID, 크기, 배경
환경구조	불가	한번	환경구조상의 위치
추상구조	가능	다수	성별, 인종, 소재지 용도, 기능

표1 데이터베이스 설계 정책

2.4 Navigation 흐름도

3D 가상환경 사용자는 Navigation 인터페이스를 통해 환경 외부에서 간접적으로 Navigation 을 한다. 사용자는 대상 환경구조에 대한 이해 정도와 무관하게 추상 Navigation 계층에서 원하는 객체 또는 목적지를 추출한다. 목표로 선정된 객체 또는 목적지의 ID 에는 3D 가상환경에서의 위치정보가 연결되어있다. 확보된 목표의

위치정보를 통해 3D 가상환경 내부에서의 이동이 이루어진다. 그림 5 는 온톨로지 기반의 Navigation 흐름을 도시하고 있다.

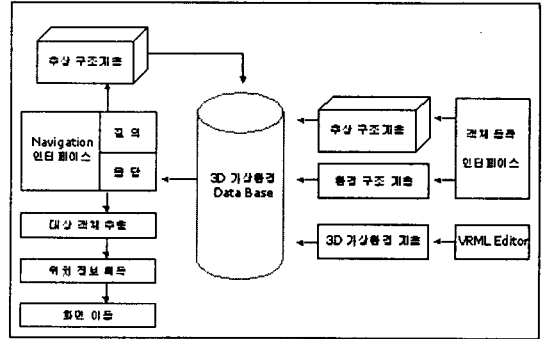


그림 5. Navigation 흐름도

3. 온톨로지 기반의 3D Navigation Aid 구현

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

3.1 3D 가상 박물관 (국립박물관 2층)

국립박물관 2 층은 그림 6 의 왼쪽과 같은 구조를 가진다. 2 층 전체의 유일한 관문은 2 층 현관이며, 동시에 선사실 입구가 된다. 반대쪽 문은 원삼국실과 연결되어있다. 원삼국실의 좌우편에 위치한 문들은 또 다른 방들과 연결되어있다. 그림 6 의 오른쪽 그림은 박물관 2 층의 요약된 환경구조 이다.

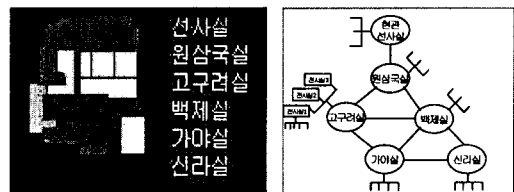


그림 6. 국립박물관 2 층

3.2 객체등록 인터페이스

Navigation Aid 는 VRML 로 구축된 3D 가상박물관위에 추상 Navigation 구조를 구축함으로써 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 7(좌)는 인터페이스를 통해 객체를 등록하는 예로 가야시대 유품인 기마인물형토기를 등록 하는 장면이다. 기마인물형토기는 2 층현관(선사실) /원삼국실 /고구려실/가야실/전시대 2/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.

유물명칭	기마인물형 토기	
위치	1층현관 / 2층현관 / 3층현관 / 4층현관 / 5층현관 / 6층현관	
국적/시대	한국	가야
재질	토제	경질
지형구분	크보	
용도/기능	식	음식기
출토지		
문양장식		
소장구분		
유물번호		

그림7 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 거둬하는 동안 좁혀진 선택 리스트는 사용자의 효과적인 목표 선택을 돕는다. 예를 들어 국보급 토기를 찾는 과정에서 재질/토기 까지를 Navigation 하면 390 점의 토기가 선택된다. 계속해서 지형구분/국보로 Navigation 방향을 변경하면 선택 리스트의 수가 3 점으로 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 2 층현관(선사실)/원삼국실/고구려실을 경유하여 가야실에서 찾을 수 있다. 그림 6(우)는 추상 Navigation 환경에서의 Navigation 진행과정을, 그림 8 은 3D 가상환경에서의 이동장면을 보여준다.



그림 8 3D 가상환경 화면이동

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 하고, 앞으로 System 에서 추천하는 의미 있는 Guided Navigation 과 사용자에 의해 생성된 Guided Navigation 을 여러 방면에 적용하는 System 을 제안하고자 한다.

[참고문헌]

[1] Darken, R, Sibert J., Wayfinding Strategies and Behaviors in Large Virtual Worlds. In Proceedings of the ACM CHI 96 Conference, April 1996, Vancouver, BC., pp. 142-149

[2] Craig W.Reynolds, Steering Behaviors For Autonomous Characters,

[3] 김종석, Design and Implementation of eBook Annotation System using Ontology, 연세대학교 컴퓨터과학과 석사 졸업논문

[4] Bowman, D.A; Koller,D; Hodges, L.F., Travel in immersive virtual environments: an evaluation of viewpoint motion control techniques, IEEE Virtual Reality Annual Internation Symposium, P.45-47, 1997

[8] R. Ramloll, D. Mowat, "Wayfinding in virtual Environments Using an Interactive Spatial Cognitive Map" IV 2001 Proceedings(London), IEEE Press

[9] 국립중앙박물관

http://www.museum.go.kr/kor/cyb/cyb_f2_01.htm