

세만틱 서치를 통한 3차원 가상환경 투어가이드

김학근*, 유석중**, 임순범***, 최윤철*
*연세대학교 컴퓨터 과학과, **한밭대학교 정보통신 컴퓨터 공학부
***숙명여자대학교 멀티미디어학과

3D Virtual Environment Tour Guide through Semantic Search

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

요 약

본 논문에서는 월드와이드 웹에서 사용하고 있는 의미기반의 서치기법, 즉 Topic Map을 이용하여 3차원 가상환경에 위치한 목적지를 찾아가는 탐색항해 도구를 제안한다. 3차원 가상환경을 효과적으로 활용하기 위해서 사용자는 환경 내부의 방문할만한 장소들의 위치를 파악하고 그곳까지 도달하기 위한 탐색항해 기술에 익숙해 있어야 한다. 지금까지는 환경 구조의 중요 지점만을 정리한 요약 형태의 정보를 제공하는 방법이 주로 연구되고 있다. 그러나 사용자는 환경에 대해서 공간적 정보만으로 이해하지 않는다. 그보다는 환경 위에서 다루어지는 여러 주제들을 통해 환경을 이해하고 또한 타인과 정보를 교환한다. 의미기반의 서치 기법을 통한 탐색항해는 환경구조에 익숙하지 않은 사용자라도 효과적으로 목표를 찾을 수 있으며, 환경을 구성하는 객체들의 위치가 자주 변하더라도 사용자에게 동일한 탐색항해 환경을 제공할 수 있으리라 기대한다.

1. 서론

3차원 가상환경을 효과적으로 활용하기 위해서 사용자는 환경 내부의 방문할만한 장소들의 위치를 파악하고 그곳까지 도달하기 위한 탐색항해 기술에 익숙해 있어야 한다. 이를 위해서 지금까지 다양한 탐색항해 도구들이 연구되었으나 해결하지 못한 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째로 탐색항해 도구들이 제공하는 정보들은 물리적인 공간정보만을 다루고 있다. 그러나 사용자들은 환경에서 다루어지는 다양한 주제(Subject)를 통해 환경을 이해하고 다른 사용자들과 정보를 교환한다. 둘째로 메뉴테이블 형태의 탐색항해 도구는 주제별로 계층화 되어있고 주제와 주제사이에 연결 관계는 구축되지 않았다. 따라서 어떤 주제로 목표를 찾아 탐색항해를 하다가 실패하면 그때까지의 탐색항해 경험과 지식을 활용할 수 없다. 마지막으로 지금까지의 탐색항해 도구들은 탐색항해 과정의 한 단면으로는 전체 가상환경 구조 안에서 자신이 어느 위치에서 탐색을 하고 있는지를 추측하기 어렵다.

본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 의미기반의 탐색기법인 Topic Map 기술을 3차원가상환경에 적용했다. Topic Map은 시맨틱 웹(Semantic web)을 구현

하기 위한 언어들 중의 하나이다[1][2]. Topic Map은 화제(Topic)와 화제 사이를 의미적 연결(Semantic network)을 통해 지식공간(Knowledge space)을 구축하고 차후에 이를 참조할 수 있도록 설계한 것이다. Topic Map기반의 탐색항해 도구를 3차원 가상환경에 적용함으로써 얻을 수 있는 효과는 다음과 같다. 첫째로, 탐색항해의 대상이 되는 환경에서 다루어질 수 있는 모든 화제 즉, 공간정보와 개념정보를 모두를 이용한 탐색항해가 가능하다. 둘째로, 화제(Topic)와 화제의 연결을 통해서 주제(Subject)를 넘나드는 탐색항해가 가능하다. 따라서 어떠한 주제로 탐색항해를 했을 때 목적지를 찾지 못했더라도 그 경험이 다른 주제로 옮겨가는 동안에 효과적 탐색항해에 활용된다. 마지막으로, 각각의 탐색항해 단계는 다음 단계의 탐색항해로 넘어가는 과정에서 왜 또는 어떻게 이동 했는지에 대한 명시적 이유를 제공한다. 따라서 탐색항해가 진행되는 모든 과정에서 사용자는 자신의 탐색 과정이 가상환경의 어느 위치에 있는지 추측할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 그동안 연구되었던 탐색항해 기법 및 도구에 대한 정리와 Topic Map에 대해 소개하고, 3장에서는 Topic Map을 3차원 가

상환경에 적용하기 위한 시스템 설계기법을 제안했다. 4장에서는 구현 및 평가에 대하여 기술하고, 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 기술했다.

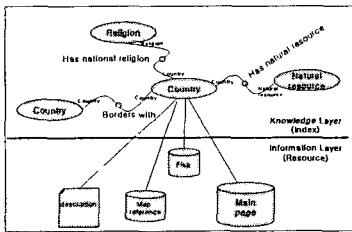
2. 관련연구

2.1 3차원 탐색항해 도구

3차원 가상환경의 효율적인 탐색항해를 위해 다양한 형태의 탐색항해 도구들이 제안 되었다. Elvins는 월드렛(Worldlets)을 통해 사용자가 효과적인 탐색항해를 할 수 있도록 돕는 도구를 제안했다[3]. 월드렛은 목적지를 담은 3차원 그림 조각이다. 처음 환경을 방문하는 사용자라도 월드렛북을 통해 환경을 친숙하게 익히고 미리 진행경로를 설계할 수 있다. Ramloll등은 사용자의 머릿속에서 환경을 인식하는 과정을 모델링하여 상호작용이 가능한 공간인식 지도를 만들었다[4]. 사용자는 공간인식지도로 여행한 지역의 특징적인 장면을 기록하고, 이를 통해 다른 사용자에게 가상환경을 안내하는 도구로 사용할 수 있다. 그 외에도 3차원 가상환경을 축소한 모형을 조종하는 형태[5], 그리고 윈도우의 탐색기와 같은 메뉴테이블 형태의 탐색항해 도구 등이 제안되었다. 지금까지 연구된 대부분의 탐색항해 도구들은 복잡한 환경에서 사용자의 인지적 부담을 줄여주는 방법에 연구 중점을 두고 있다[3][4][6].

2.2 Topic Map

Topic Map은 ISO/IEC 표준의 지식표현 기술로서 정보 자원의 구성, 추출, 검색에 대한 새로운 이론적 배경을 제시하고 있다[2][7]. Topic Map은 지식과 정보의 분산 관리를 위해서 지식계층(Knowledge Layer)과 정보계층(Information Layer)으로 구성된 이중구조를 가진다. 그림 1은 지식계층과 정보계층간의 관계를 나타내고 있다.



[그림 1] Topic Map 개요

지식계층은 화제(Topic)과 그들 사이의 상호관계(Association)를 통하여 지식구조를 표현하고 있다. 지식계층의 중심요소인 화제는 말하려는 대상을 한 단어로 표현한 것이다. 표현 대상은 물리적으로 존재하든지 또는 철학적 명제이든지 모든 것을 포함한다. 상호관계는 이러한 화제들 사이의 관계를 정의한다.

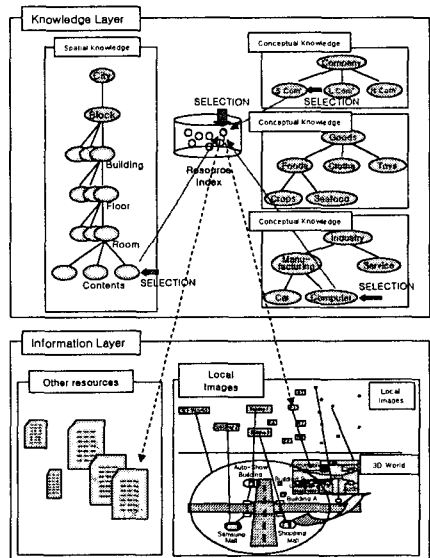
정보계층은 화제를 자세하게 설명해주고, 구체화해주는 자원들의 저장소이다. 자원들은 다양한 형태의 정보로서 텍스트, 그래픽, 오디오 등으로 만들어져 있다. 여커런스(Occurrence)는 지식계층의 화제와 정보계층의 자원들 사이를 연결한다.

3. Topic Map 기반 탐색항해 도구 설계

본 논문에서는 시맨틱 웹 구축 기술의 하나인 Topic Map을 3차원 가상환경의 탐색항해를 수행하는데 적용했다. Topic Map은 공간적인 정보 이외에도 환경에서 다루어질 수 있는 모든 주제에 관련된 화제(Topic)들로 구성되어 있다.

3.1 3차원 가상환경을 위한 Topic Map

Topic Map 탐색항해 도구는 역할과 구성을 달리하는 두 개의 층으로 구성된다. 상위계층인 지식계층은 가상환경을 구성하고 있는 지역대표 이미지 그리고 환경에서 다루어질 수 있는 주제들을 표현하는데 필요한 화제들이 의미적으로 연결되었다. 대표이미지는 쉽게 구별되고 주변의 환경을 유추해 낼 수 있는 저명한 지점의 영상을 말한다. 사용자는 지식계층에서 자신이 관심을 가진 주제의 미적 연결 관계를 따라서 검색하는 동안에 가상환경에 위치한 목적지를 선택할 수 있다. 하위계층인 정보계층에는 가상환경의 지역대표 이미지들과 환경에서 다루어질 수 있는 화제들에 대한 구체적 정보들이 저장되었다. 그림2는 3차원 가상환경 Topic Map을 구성하는 각 계층들과 요소들의 연결 관계를 개략적으로 표현했다.



[그림 2] 3차원 가상환경 Topic Map

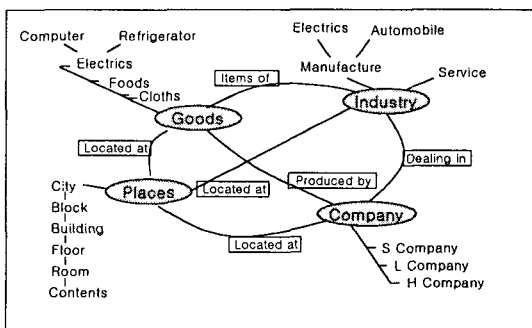
3.2 지식계층(Knowledge Layer)

Topic Map의 상위계층을 차지하고 있는 지식계층은 3차원 가상환경에서 다루어질 수 있는 모든 주제에 관련된 화제(Topic)들이 의미적 연결 관계를 형성하고 있다. 지식계층을 구성하고 있는 요소들은 가상환경의 공간구조에 관련된 공간지식과 또 그 환경에서 다루어질 수 있는 주제들과 관련된 개념지식이 있다.

먼저 공간지식(Spatial Knowledge)은 사용자가 자신이 속해있는 환경을 이해하기 위해서 지역적 특성을 따라 구역을 나누고, 또 나누어진 구역을 세분화함으로써 계층적구조로 조직하는 지식을 말한다. 각각의 영역은 독립된 의미와 이를 대표하는 이미지를 갖는다. 그림 2의 좌 상단은 계층적으로 조직된 공간지식을 보여준다. 그림에서 노드들은 지역을 대표하는 이미지이며, 노드들 간의 관계는 포함(part of) 관계를 가진다.

다음으로 개념지식(Conceptual Knowledge)은 가상환경에서 표현하고자 하는 대상들에 관련된 다양한 주제별 지식을 말한다. 가상환경이 쇼핑몰 이라면 상품, 업종, 제조회사 등이 주제가 된다. 또 박물관 이라면 유물, 출토지, 재질, 시대구분 등이 주제가 될 수 있다. 이러한 주제들은 서로 관련이 있는 화제들을 통해 구체화 된다. 화제들은 대표하는 위상을 따라서 계층적으로 조직된다. 그림 2의 우 상단은 화제들이 계층적으로 조직되어 주제를 구체화한 모습을 보여준다.

Topic Map의 지식계층은 화제와 화제사이의 의미적 관계를 따라서 상호연결을 통해 구축된다. 그림 3은 쇼핑몰을 가상환경으로 구축한 예를 보여준다. 그림에서 지역대표이미지와 주제를 구성하고 있는 화제들 모두를 화제(Topic)로 하고 이들 화제간의 관계를 상호연결(Association)로 표현한 지식계층을 나타내고 있다. 그림에서 공간구조와 각 주제들은 계층구조를 가지고 있어서 포함관계(part of)로 연결되어있다. 그 외 주제를 벗어나는 연결에 있어서는 located at, item of, dealing in, produced by 등으로 상호연결이 설정됨을 볼 수 있다.



[그림 3] 공간지식과 개념지식 연결

3.3 정보계층 (Information Layer)

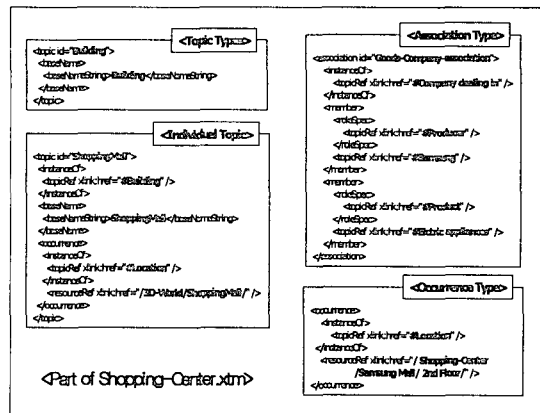
정보계층은 지식계층에서 의미적 연결 관계를 따라서 선택된 화제들에 대한 구체적 정보가 저장된 장소이다. 공간구조에 속하는 화제들에 대한 정보는 지역대표 이미지, 공간내 위치, 카메라앵글, 계층구조 등의 정보를 기록한다. 개념지식에 속하는 화제들에 대한 정보는 주제별 계층구조 정보와 상호연결 정보를 기록한다.

4. 시스템 구현

우리가 제안한 탐색항해 도구의 효과를 시험하기 위하여 3D 가상환경 쇼핑몰을 구축했다. 가상환경은 3D MAX와 VRML로 만들었고[7], Topic Map 브라우저는 Ontopia사의 Omnigator로 구축했다[2]. 쇼핑몰은 3개의 빌딩으로 조성되었으며, 각각의 빌딩내부는 몇 개의 층, 전시실 그리고 전시실안에는 다양한 물품이 진열되어있다.

4.1 XML Topic Map 구축

Topic Map은 기본적으로TAO(Topic, Association, Occurrence) 세 가지로 구성되어있다. Topic은 3차원 가상환경과 관련된 모든 개념적인 주제가 대상이다. 따라서 랜드마크의 이름, 상품명, 회사명, 그리고 다양한 주제별 개념들이 Topic이 된다. Association은 Topic들 간의 관계를 설정한다. 공간 구조상의 계층관계, 주제별 구조의 계층관계, 그리고 주제간의 연결 관계 등이 Association으로 표현된다. Occurrence는 자원의 위치를 지정한다. 위에 명시된 Topic중 랜드마크 이름은 환경안에서 특정 지점을 조명하는 카메라의 위치와 시야각을 참조하고 있다. 아래 그림 4는 앞 절에서 설명한 방법을 따라 구축된 온톨로지를 근거로 작성한 XML Topic Map의 일부분 이다.

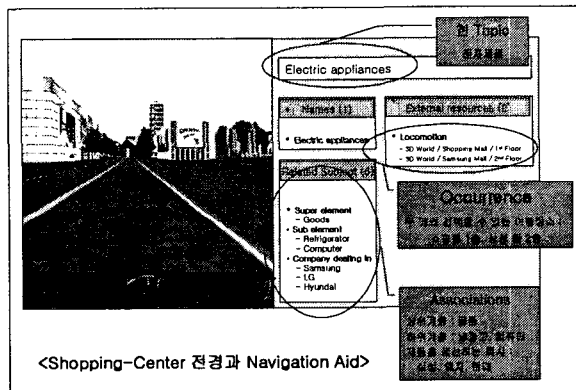


[그림 4] Topic Map 구축의 예

4.2 사용자 인터페이스

사용자는 VRML 브라우저를 통해 3차원 가상환경에 직접 참여하여 탐색항해를 통제할 수 있고, 우측화면의 Topic Map 브라우저를 통해 간접적으로 가상환경에 대한 탐색항해를 통제할 수 있다. Topic Map 브라우저에는 현재의 화제와 관계가 있는 화제들이 상호연결 항목별로 구분되어 표시된다. 가상환경 내에서 현재의 화제들이 위치한 지점들이 표시된 어커런스 리스트를 선택하면 선택된 목적지로 이동할 수 있다.

그림 5는 현재위치로 3차원 가상환경의 전체전경을 표시한다. 사용자는 다음 이동목표를 선택하기 위해 전자제품을 화제로 선택해 놓았다. 현재 화제인 전자제품은 상위계층으로 물품을 두고 있고, 하위계층으로는 두 종류의 제품을 제시해 주고 있다. 또한 전자제품을 생산하는 회사들은 어떤 회사가 있는지에 대한 정보를 제시해 주고 있다. 현재 선택된 화제로 이동 가능한 목적지를 표시하는 어커런스에는 두 개의 선택 가능한 위치가 표시되어 있다. 사용자가 그 중 하나를 선택하면 장면이 이동된다.



[그림 5] 쇼핑몰 전경, Topic Map

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 Topic Map을 사용하여 3차원 가상환경에서 사용자가 의미적 연결 관계를 따라서 검색하는 동안에 가상환경에 위치한 목적지를 찾고 이동해 가는 보조도구를 제안했다. Topic Map의 의미적 연결은 공간구조의 계층적 정보와 주변정보를 모두 활용한 탐색항해를 가능하게 했다. 이로서 Topic Map이 웹 환경에서 뿐 아니라 3차원 가상 환경에서도 의미적 연결을 통한 탐색항해에 활용될 수 있음을 보여주었다.

현재까지의 연구는 가상환경의 단일한 목표에 대한 선택과 위치이동을 보조하는데 중점을 두었다. 차후에는 다수의 목표가 선택되었을 때 이동경로를 선정해 주는 시스템으로 발전시키고자 한다. 또한 Topic Map의 강점인 상이한 Map간의 병합기능을 활용하여 의미의 확장 및 탐색항해 영역의 확장

등의 기술을 개발할 계획을 가지고 있다.

[참고문헌]

- [1] XML Topic Maps, Jack Park, Sam.H, Addison-Wesley, 2003
- [2] Ontopia, <http://www.ontopia.net>
- [3] Elvins, T., Nadeau, D., Kirsh, D., "Worldlets - 3D Thumbnails for Wayfinding in Virtual Environments." In Proceedings of UIST'97, pp. 21-30, 1997
- [4] Ramloll, R., Mowat, D., "Wayfinding in virtual environments sing an interactive spatial cognitive map" IV, Proceedings(London), IEEE Press, 2001
- [5] Stoakley, R., Conway, M., Pausch, R., "Virtual reality on a WIM: interactive world in miniature", In Proceedings of CHI'95. pp. 265-272, 1995
- [6] Darken, R., Sibert J., "Wayfinding Strategies and Behaviors in Large Virtual Worlds", In Proceedings of the ACM CHI 96 Conference, Vancouver, pp. 142-149, April 1996
- [7] www.vrml.org/WorkingGroups/dbwork/vrmlxml.html