

□ 기술해설 □

교육용 하이퍼미디어의 사용자 인터페이스

김성식* · 김홍래**

● 목	차 ●
1. 서 론	3. 하이퍼미디어의 사용자 인터페이스
2. 하이퍼미디어의 항해와 교육적 가능성	3.1 교육용 하이퍼미디어의 설계
2.1 하이퍼미디어의 개념과 구성	3.2 교육용 하이퍼미디어의 사용자 인터페이스 설계
2.2 하이퍼미디어의 항해	4. 결 론
2.3 하이퍼미디어의 교육적 가능성 및 제한점	

1. 서 론

정보화 사회의 근간이 되는 것은 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어 그리고 통신기술이다. 하드웨어의 급속한 발전은 정보의 처리 능력과 저장 능력을 예측할 수 없게 만들었다. 이와 더불어 통신 기술의 발달은 정보와 자료의 교환 및 전송의 양과 속도를 크게 향상시켰다. 또한 사용자 인터페이스의 기술도 크게 진보하여 모든 정보 기기를 특별한 훈련이나 학습 없이 사용할 수 있도록 설계되고 있다.

최근에 가장 두드러지게 관심을 끌고 있는 것은 멀티미디어 기술이다. 미디어란 흔히 라디오, TV, 신문 등을 가리키지만 컴퓨터 분야에서는 정보의 의미와 내용을 추상화하여 표현하는 매체, 즉 문자, 기호, 음성, 음악, 정지화상 및 동화상 등을 미디어라고 정의하고 있다. 따라서 멀티미디어란 종래의 단일 미디어에서 처리하고 통신하였던 문자, 기호 또는 음성의 세계에 정지화상과 동화상을 도입하여 이를 기존의 미디어와 동시에 병행하여 사용토록 해주는 기술을 말한다. 멀티미디어 기술은 인간에게 친숙해야 한다는 기본 전제하에 접근되고 있다. 따라서 인간을 중심으로 설계되고 활용될 수 있도록 하는 기술에 초점을 맞추고 있다.

멀티미디어 기술은 하이퍼텍스트와 결합하여 하이퍼미디어라는 새로운 개념으로 발전하였다. 미국을 중심으로 세계 여러 나라에서는 이러한 매체의 교육적 적용에 지대한 관심을 가지고 있으며, 이러한 매체를 이용한 교육용 프로그램의 제작 노력이 대학 및 연구소, 여러 관련 기업을 중심으로 활발히 진행되고 있다.

이들 매체의 공통적인 특징은 컴퓨터에 의해서 통제되는 상호작용적인 정보 환경을 제공한다는 점이다. 이 매체들은 다양한 정보를 복합 미디어로써 표현할 수 있기 때문에 교육이나 학습에 이용할 경우 보다 다각적이고 이해하기 쉽게 자료를 구성할 수 있어 교육 환경을 혁신할 수 있다. 이러한 매체들의 기본 개념들은 인지 과학에 근거한 현대의 학습 이론에 잘 부합될 뿐 아니라 교사보다도 학습자를 중시하는 근래의 교육 경향에도 잘 들어맞기 때문에 유용한 교육 매체가 될 수 있을 것이다[1]. 특히 이 매체들 중에서 하이퍼미디어는 학습자의 사고 과정대로 정보를 구성할 수 있어서 교육적 적용에 매우 유용하다. 하이퍼미디어는 문자, 소리, 음성, 그림 및 동화상 등 여러 가지 유형의 정보를 사용자 개개인의 인지구조에 적합하게 구조화하여 제시할 수 있다. 또한 하이퍼미디어는 학습자에게 학습의 통제권을 부여함으로써 학습자가 학습 과정에 능동적으로 참여할 수 있도록 구성할 수 있다. 학습자는 자신의 인

*중신회원

**정 회원

지구조에 따라 필요한 정보가 있는 곳으로 언제라도 향할 수 있으며, 다시 처음의 위치로 돌아오거나 반복해서 볼 수 있는 등의 일을 할 수 있다.

반면, 학습의 주도권이 학생들에게 있음으로 인해서 정확한 정보를 찾아가는데 어려움이 있다. 특히 노드의 개수가 많아질 수록 학생들이 정확한 정보에 접근하는 것이 어렵게 될 수 있다. 노드의 개수가 1000개 이상이 되면 정보를 찾아가는데 어려움이 발생한다고 한다[6]. 이러한 어려움은 크게 방향 상실과 인지적 부담의 문제로 논의되고 있다. 따라서 정보를 어떻게 구성하는가의 논의도 중요하지만 만들어진 정보 공간에서 원하는 정보를 쉽고 빠르게 찾아갈 수 있는가 하는 논의도 매우 중요하다. 하이퍼미디어 환경은 학습자들이 더욱 친숙하게 접할 수 있어야 하며, 제시된 화면은 무엇을 어떻게 해야 할 것인가를 직관적으로 알 수 있어야만 한다. 특히 학습자들이 흥미 있어 하고 필요한 지식이나 정보에 쉽게 접근할 수 있는 방법을 제공하여야 할 것이다.

본 연구는 새로운 교육 매체로 대두되고 있는 하이퍼미디어를 개발함에 있어서 사용자에게 발생하는 문제를 최소화할 수 있는 효율적인 사용자 인터페이스를 제시하고자 한다.

2. 하이퍼미디어의 항해와 교육적 가능성

2.1 하이퍼미디어의 개념과 구성

2.1.1 하이퍼미디어의 개념

하이퍼미디어는 하이퍼텍스트의 확장된 개념이다. 하이퍼미디어는 우리가 생각하고 서술하는 방법을 근본적으로 바꾸어 놓을 수 있는 기술이다[5]. 하이퍼미디어의 개념은 일상생활에서 우리가 흔히 사용하는 방법으로서 생소한 것은 아니다. 어떠한 정보를 획득하는데 관련된 자료를 비순차적으로 접근하며, 우리의 사고 과정에 따라 자료를 참조하게 된다. 이와 같이 인간의 사고 과정대로 정보를 획득할 수 있는 방법을 컴퓨터 상에서 효율적으로 구현한 시스템을 의미한다. 하이퍼미디어에 대한 개념은 최근에 등장한 것으로서 대량의 멀티미디어 정보를 저장하고 처리할 수 있는 기술 즉, 컴퓨터의 고성능화, 광디스크를 중심으로 한 대용량화, 기

술의 축적으로 인한 저비용에 힘입어 개인용 컴퓨터에서도 운영이 가능하게 되었다.

하이퍼미디어는 멀티미디어 정보를 하이퍼텍스트 형태로 구성함으로써, 정보를 이용하는 사용자가 데이터베이스 이용의 경우에서와 같이 전문적인 지식이 없어도 정보를 손쉽게 검색할 수 있도록 구성되어 있다. 즉 하이퍼미디어란 멀티미디어들이 하이퍼텍스트 형태로 구성된 것을 말한다.

하이퍼미디어는 모든 분야에 적합한 것은 아니다. Ben Shneiderman은 하이퍼텍스트 시스템의 적합한 응용 분야를 결정하기 위하여 다음의 원칙을 판단 기준으로 제시하였다[14].

- 대량의 정보는 작은 정보 단위들로 조직되어 있어야 한다.
- 정보 단위들은 서로 연관되어 있다.
- 사용자는 한 시점에서 매우 작은 분량의 정보만을 필요로 한다.

이러한 원칙에 비추어 볼 때 하이퍼텍스트에 적합한 응용 분야는 전자 사전, 전자 백과 사전, 교육, 참고문헌, 의학 정보, 온라인 문헌, 소프트웨어 공학, 전자 출판, 외국어 교육 등이다.

2.1.2 하이퍼미디어의 구성

하이퍼미디어의 기본 구조는 텍스트나 그래픽으로 구성된 노드의 네트워크와 노드에 접근할 수 있는 링크, 그리고 버튼(Button)으로 구성되어 있다(Horn, 1989).

(1) 노드

노드는 하이퍼미디어 네트워크의 부분으로서 텍스트나 기타 다른 매체들이 위치할 수 있다. 그 내용은 하나의 개념이나 문장, 소리, 이미지, 동화상 등의 다양한 정보가 포함될 수 있다.

(2) 링크

링크는 노드들로 구성된 네트워크를 쉽고 빠르게 이동할 수 있도록 관련된 노드들을 컴퓨터에서 지원하는 형태로 연결한다. 하이퍼미디어의 비직선적인 특성은 링크에 의해서 가능한 것이다.

(3) 버튼

버튼은 하이퍼미디어 내의 위치를 알려주거나 사용자가 마우스를 클릭하거나 키보드의 키를 누름으로 인해서 다른 노드로 링크를 따라 분기할 수 있도록 다른 매체 위에 표시된다. 버튼은 링크를 사용자들이 시각적으로 볼 수 있도록 나타내 주는 표식이다[9].

2.2 하이퍼미디어의 항해

하이퍼미디어는 사용자가 정의한 경로에 의해 정보를 쉽게 비순차적으로 검색하는 환경을 제공한다. 항해(Navigation)는 사용자가 정의한 경로에 의해 항해 이벤트(Event)가 발생했을 때 지식기저 내에서 정보를 찾고 그것을 사용자에게 보여주는 것을 말한다.

2.2.1 항해의 기능

하이퍼미디어의 항해는 사용자에게 편리성, 일관성, 학습성, 유연성을 부여해야 하며 다음과 같은 기능을 수행한다.

(1) 히스토리(History) 기능

사용자가 하이퍼미디어 시스템을 시작부터 항해한 경로를 내부에 저장하여 사용자가 그 경로 중의 원하는 위치로 돌아갈 수 있도록 한 기능이다.

(2) 서표(Bookmark) 기능

하이퍼미디어 문서를 읽을 때 학습자는 특정 내용 부분에 대하여 나중에 다시 찾기 쉽도록 표시를 할 수 있도록 한 기능이다.

(3) 역추적(Backtrack) 기능

사용자의 경로를 역으로 추적하는 기능으로 사용자가 보고 있는 현재의 화면에서 바로 전의 경로로 되돌려 정보를 볼 수 있도록 한 기능이다.

(4) 홈(Home) 기능

사용자가 하이퍼미디어 시스템에서 항해를 시작한 맨 처음 화면으로 직접 이동시켜 주는 기능이다.

(5) 지도(ViewMap) 기능

하이퍼미디어 시스템의 구조를 그래픽적으로 표시할 수 있는 지도는 사용자가 보고 있는 현재 프레임을 기준으로 하여 항해할 수 있는 프레임의 경로들을 표시하고 방문한 프레임들의 경로를 표시하는 로컬 맵(Local Map)과 전체 프레임을 모두 보여주는 글로벌 맵(Global Map)이 있다.

(6) 색인(Indexing) 기능

하이퍼미디어가 갖는 이차원적인 기능으로 하이퍼텍스트의 검색 방식인 브라우징으로는 해결할 수 없는 검색의 부분을 보완하기 위해서 알파벳 순서나 위계적인 순서로 정보를 검색토록 한다.

2.2.2 항해의 문제점

하이퍼미디어의 항해는 링크에 의하여 이루어지므로 사용자는 하이퍼베이스 내의 링크를 따라가는 과정에서 문제에 직면하게 된다.

(1) 방향상실

사용자는 하이퍼미디어 시스템을 사용하여 다양한 미디어 정보를 더 복잡하게 설계할 수 있을 뿐만 아니라 네트워크 상에서 자유롭게 항해할 수 있다.

그러나 사용자는 자유로운 항해 중에 다음의 문제에 직면하는 경우가 있다. '내가 어디에 있는가?', '어디에서 왔는가?', '어디로 가야 하는가?', '무엇을 선택할 것인가?' 등이 그것이다. 따라서 네트워크 상에서 사용자가 현재 항해하고 있는 위치와 방향을 잃어버리는 경우가 생길게 되는 데 이를 방향상실이라 한다[11].

(2) 인지적 부담

인지적 부담이란 하이퍼미디어 시스템을 사용함에 있어서 여러 가지 작업이나 지금까지의 과정을 기억하는데 필요한 부가적인 노력을 말한다. 윈도우를 기반으로 한 시스템에서 사용자가 화면을 뒤범벅 된 상태로 많은 윈도우를 쌓아 놓은 경우, 사용자는 선택에 많은 인지적 부담을 갖게 된다.

2.3 하이퍼미디어의 교육적 가능성 및 제한점

2.3.1 하이퍼미디어의 교육적 가능성

하이퍼미디어는 앞에서 언급한 기능과 특성들에 의해 교육적으로 큰 가능성을 내포하고 있다. 특히 하이퍼미디어는 하이퍼텍스트와 멀티미디어의 특성을 고루 갖추고 있기 때문에 그들의 교육적 유용성을 함께 지니고 있다고 할 수 있다.

Lanza와 Roselli는 학습할 내용의 구조는 교안이나 전문가의 지식 구조를 반영한다고 한다 [1]. 현재까지도 보편적인 교육 매체로 간주되고 있는 책 중심의 매체는 전통적인 학습 환경의 형성에 지대한 영향을 미쳤다. 전통적인 학습 환경에서는 전달될 지식이나 정보가 교사나 교안 저자에 의해서 미리 준비되어 학습자는 정해진 순서대로 학습하도록 기대된다. 그리고 학습 과정에서 학습자는 대부분 학습의 통제권을 갖지 못하며, 주어지는 대로 학습할 뿐이었다. 게다가 지식이나 정보의 효과적인 전달을 위해 정보의 특성에 어울리는 시청각 매체의 이용은 최근에서야 가능해졌을 뿐, 이전에는 대부분의 정보나 지식의 전달이 문자 정보나 제한된 화상 정보를 통해 이루어졌다.

예를 들어 어떤 A라는 특정 지식이나 정보가 갖고 있는 본래의 내용상의 구조가 다음 그림 1의 (1)과 같았다고 할 때, 교사나 교안 저자가 그 내용을 충분히 이해했다고 하더라도 그들의 마음속에 그려진 정보의 구조나 형태는 본래의 모습에서 얼마간 변해 있을 것이다(2). 교사나 교안 저자가 이해한 A 정보의 내용을 학생에게 전달하기 위해 책이나 비디오 테이프 등을 이용하여 기록하였을 때 거미줄이나 망과

같은 모양을 지니고 있던 본래의 지식이나 정보의 구조는 변형되어 (3)과 같이 직선적인 구조를 갖게 된다. (3)에서 보면, A라는 지식이나 정보가 본래 지니고 있던 중요 요소들이 매체를 통하여 전달되었다고 할 수 있지만, 그 지식이나 정보의 요소들은 본래 지니고 있던 구조로 전달되는 것은 불가능하다. 일방향적이고 순차적인 전달 방식에 의해 비순차적이고 망과 같은 모양의 정보는 (3)의 모양으로 변형되어 전달된다.

학습자들은 책이나 비디오 테이프 등을 이용해 정보나 지식을 접하게 되어 학습자들의 마음속에 그려지는 정보의 모양은 (4)와 같이 A라는 지식이 본래 가지고 있던 구조가 아니라 책이나 비디오 테이프 등의 매체에 의해 그려진 (3)의 모습을 닮게 될 확률이 더 크다는 것이다[1].

위의 예에서와 같이 전통적인 학습 환경에서는 학습자들에게 지식이나 정보를 좀 더 효과적으로 전달하기 위해 사용하는 매체들이 본래 지식이나 정보가 지니고 있는 망구조나 학습자의 인지구조와는 다른 직선적인 형태로 전달된다는 점이다.

그러나 하이퍼미디어에 의한 학습 환경은 이러한 전통적인 학습 환경과 아주 다르다. 우선 하이퍼미디어 학습 환경에서는 학습자가 학습의 통제권을 갖는다. 학습할 내용들은 순서적으로 조직화되지 않은 채 하이퍼미디어의 지식저에 있기 때문에 학습자는 “선택의 자유”[11]를 가지고 자기 나름대로 학습의 과정을 조직할 책임을 가진다. 다시 말하면, 교사에 의해서 미리 정해진 순서대로 학습하기 보다는 학습자 자신의 인지구조를 최대한 반영하여 흥미나 필

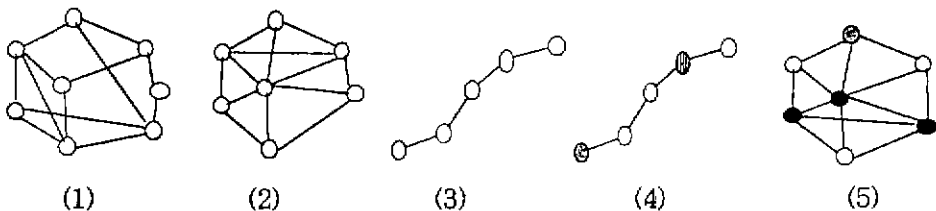


그림 1 정보의 전달형태

요에 따라 나름대로의 방식으로 지식이나 정보의 습득을 피할 수 있다는 것이다[10]. 그러므로 하이퍼미디어 학습 환경에서는 본래의 지식이나 정보가 전통적인 매체 환경에서처럼 변형되어 전달되는 경우는 거의 없다.

하이퍼미디어 환경에서의 학습은 항해를 통해 이루어지는데, 학습자들은 하이퍼미디어의 지식기저를 항해하면서 지식기저에 포함되어 있는 정보군(Nodes)들을 연결하게 된다. 이와 같은 과정을 통하여 정보나 지식은 학습자의 마음속에 망구조를 형성하며 이 망구조는 인간의 기억 속에 존재하는 의미 구조와 유사하여 학습을 용이하게 해준다고 한다[10].

하이퍼미디어의 교육적 잠재성에 대하여 Marchionini는 다음과 같은 하이퍼미디어의 3가지 특징으로 인하여 교수 학습에 대하여 매우 큰 잠재력을 가지고 있다고 말하고 있다[11].

하이퍼미디어 시스템의 주된 3가지 특징은 교수 학습에 대하여 매우 큰 잠재력을 가지고 있다. 첫째, 하이퍼미디어 시스템은 최대의 압축된 형태로 저장될 수 있는 다양한 매체들을 정보의 거대한 집합체로 구성할 수 있으며, 쉽고 빠르게 접근할 수 있다. 그러므로 포괄적이고 다양한 자료는 학습자에게 모아지고 전달된다. 더욱 중요한 것은, 이러한 자료들은 외재적으로나 내재적으로 서로 링크될 수 있다는 점이다. 외재적 링크는 정보를 통하여 저작자가 경로를 제시하는 데 사용될 수 있으며 학습자는 링크를 선택하거나 하지 않을 수 있다. 결과적으로 학습자들은 그 내용에 대한 그들 자신의 해석을 만들게 된다. 저작자들은 자료(사전, 백과사전)와 항해를 돕기(사용자 경로의 그림, 안내서) 위한 내재적 링크를 포함할 수 있으며 학습자들이 필요에 따라서 그들을 적용할 수 있도록 한다. 방대한 분량이나 다양한 형태, 동적 링크는 학습자들에게 풍부한 지적 환경에서의 개별화된 접근을 허용한다.

둘째, 하이퍼미디어는 순차적인 환경보다 더 가능한 것이 많으며, 학습자에 대한 고수준의 제어를 제공한다. 학습자들은 외부적으로 표시된 자리(Trail)의 외재적 링크를 선택하거나 그들의 개인적인 능력이나 목적에 따라서 새로운 링크를 선택할 수 있다. 하이퍼미디어는 과

정의 내용을 학습하기 위한 새로운 방법일 뿐만 아니라 어떻게 학습할 것인가(How to learn)에 대한 새로운 학습 방법을 제공해 준다. 선형 경로로부터 벗어난 기회 즉, 텍스트, 애니메이션, 사운드를 동시에 사용하거나, 그 내용을 재검토하고 연구하고, 새로운 해석을 만들기 위하여 되돌아 갈 수도 있다. 동적인 환경은 학습자들이 연속적으로 학습 과정을 결정하고 평가할 것을 요구한다. 그렇게 함으로써 학생들은 더 높은 수준의 사고 기술의 응용을 강화할 수 있다. 전체적으로 하이퍼미디어는 학습(Learning), 연구(Studying), 창의성(Creating) 등에 대한 새로운 전략에 잠재성을 제공한다.

셋째, 하이퍼미디어는 교사와 학생 사이의 중대한 상호작용의 역할을 바꿀 수 있는 잠재성을 제공한다. 훌륭한 교사는 항상 학생들로부터 배우며, 그리고 하이퍼미디어는 효과적인 교수-학습을 위한 중심으로서의 인간과 인간의 상호작용을 형식화하고 용이하게 하는 기회를 제공한다. 하이퍼미디어의 유연성은 학생들이 하이퍼 문서 내에서 정보에 대한 독특한 여행과 해석을 만들 수 있도록 한다. 여러 학생들과 교사가 함께 이러한 여행과 해석의 공유는 학습자와 교사들을 똑같이 더욱 풍부해지게 하며 더욱 흥미로운 경험을 제공하게 될 것이다.

이와 같은 하이퍼미디어 특성은 학습자에게 특정 지식이나 정보의 고유 구조에 매우 가까이 다가갈 수 있는 방법을 제공하고 있다고 볼 수 있다. 특히 학습자는 학습과정에서 스스로의 필요나 흥미에 의해 학습을 진행할 수 있기 때문에 학습자 중심의 학습이 이루어질 수 있으며, 그 결과 진정한 의미에서의 개별화 학습이 이루어졌다고 볼 수 있다[11]. 따라서 하이퍼미디어의 상호작용적 학습 환경은 수업의 목적을 달성하기 위한 실제적인 학습 상황에서 학습자를 묶어 둘 수 있다.

또한 하이퍼미디어는 하이퍼텍스트와는 달리 소리, 그래픽, 정지화상, 동화상, 애니메이션 등의 요소들을 표현할 수 있기 때문에 시각 정보와 청각 정보를 적절히 결합하여 사용함으로써 학습 효과를 높일 수 있다. 하이퍼미디어는 교육 내용 중에서 영상(정적 또는 동적 영상)에 의하지 않고서는 그 개념을 진정 이해하기

나 제대로 파악할 수 없는 분야에 매우 효율적이다. 다양한 미디어의 제공은 학습자들의 학습 환경을 풍부하게 해 줄 수 있어서 학습에 효과적이다[4].

정보가 단편적으로 제시될 때보다 상황과 관련하여 제시될 때 그 정보나 지식이 효율적으로 기억된다[2]. 어떤 지식이 생활과 관련되고 자신과의 관계가 깊어질수록 인지는 쉬워지고 깊어진다. 이런 관점에서 학습자에게 실제 상황과 유사한 학습 환경을 구성하는 것은 하이퍼미디어의 다양한 미디어 처리 능력으로 가능하다. 따라서 하이퍼미디어는 학습자에게 친숙한 환경을 제공해 줄 수 있어 학습에 효율적이다.

결과적으로 하이퍼미디어는 전 영역의 미디어를 결합함으로써 더욱 인간에 가까운 수준에서 의사 소통을 할 수 있도록 하며, 더 넓은 범위의 학습 경험을 제공한다. 최근의 연구는 인간이 듣는 것의 20%, 보고 듣는 것의 40%, 보고·듣고·행하는 것의 75%를 기억한다고 한다. 그러므로 비디오, 오디오, 그리고 상호작용을 지원하는 하이퍼미디어는 기억 보존을 위한 가장 좋은 선택을 제공한다.

2.3.2 하이퍼미디어의 교육적 적용의 제한점

하이퍼미디어의 특징들은 교육 환경을 개선할 수 있는 충분한 잠재력을 지니고 있다고 하나 이론적, 기술적으로 문제를 가지고 있다[12].

이론적인 측면에서, 하이퍼미디어 학습 환경에서는 학습이 어떻게 이루어지고 있으며, 하이퍼미디어를 이용한 학습이 효과적인가 하는 근본적인 의문에 관한 것이다[1]. 앞에서 제시한 것과 같이, 하이퍼미디어의 학습 환경에서 학습자들은 연상에 의한 학습을 하게 된다고 하는데 과연 정보의 연결이 학습이라고 할 수 있을지는 불분명하며, 설사 그렇다 하여도 이러한 학습 과정의 효과를 뒷받침해 줄 수 있는 연구는 거의 없는 실정이다. 특히 학습자가 하이퍼베이스를 향해하면서 얻어지는 망구조는 대부분 학습자의 머리 속에 그려지는 것이기 때문에 관찰하기 어렵다는 점도 의문을 일으킬 수 있는 여지가 있다.

또한 하이퍼미디어 환경에서의 학습은 주로

하이퍼베이스를 향해하는 과정에서 우연적으로 일어나거나, 발견을 통해서 이루어진다고 한다. 발견 학습에 대한 긍정적인 평가에도 불구하고 하이퍼미디어 학습 환경에서 단순히 지식기저를 이리 저리 돌아다니다가 우연적으로 얻어지는 정보나 무수한 시행착오 과정을 거쳐 발견되는 정보가 과연 어느 만큼의 가치가 있으며, 학습의 관점에서 바람직한 것인지에 대해서는 더 많은 연구가 필요하다.

기술적인 면에서는 Marchionini에 의해 제기된 문제들을 중심으로 언급하고자 한다. 그는 읽고 쓰는 일이 기본적인 교양인 것처럼 새로운 방식의 학습 방법을 제시한 하이퍼미디어에 대하여 교사들의 기본적인 교양이 필요하다고 말한다[12].

교육자들은 학습자들이 학습의 도구를 스스로 사용하고 적당하게 적용할 수 있도록 가르치는데 대한 책임이 있다. 대부분의 학습은 읽는 능력에 의존하고 있고, 초기 교육에서 많은 시간과 자원들은 학습자들이 글을 어떻게 읽을 것인가에 투자하고 있다. 미래에는 우리가 읽는 많은 양의 정보들이 전자화된 형태로 된다면 인쇄된 문서의 선형적 흐름에 의하여 가르치거나 강요해서는 안 될 것이다. 전적으로 새로운 학습 전략이 필요하게 될 것이다. 마찬가지로, 전자적인 형태로 배포되고 접근을 위한 수단으로 문서를 저작하는 것은 새로운 전략과 기술이 요구된다.

새로운 쓰기와 읽기 전략을 가르치는 문제는 학교 교육과정의 일부분으로서 컴퓨터 교양을 통합하는 데에 새로운 측면을 야기한다. 그러한 기술을 가르치기 위한 방법과 자료는 연구소와 산업 현장에서 하이퍼미디어를 사용한 성인의 경험 위에 기초를 두게 될 것이다. 교육에서 초기 단계의 하이퍼미디어 사용을 위하여 기준이 될 만한 자료들이 수집되어야 하고 공유되어야 한다. 지속적인 개발과 수정은 우연히 발견한 것보다 오히려 경험적인 지침이 될 수 있다. 교사들은 하이퍼미디어의 사용에 관하여 공식적이거나 비공식적인 방법으로 그들의 경험을 공유함으로써, 연구자·설계자들과 함께 참여함으로써 학습자들을 도울 수 있다.

두 번째의 문제로서, 학습 환경으로서의 하이

퍼미디어에 관한 것이다.

하이퍼미디어 시스템이 학습할 어떤 내용에도 풍부한 환경을 창조할 수 있는 잠재성을 제공해 준다고 할지라도 모든 사용자뿐만 아니라 특히 학습자에 대하여 (1) 방향상실 (2) 주의 산만(Distraction)에 관한 문제를 가지고 있다. (1) 방향상실은 하이퍼미디어 시스템의 설계자들 사이에 논의되어 왔다. 학습자들은 “하이퍼스페이스” 안에서 미아가 될 수 있다는 점이다. 즉 학습자들이 방향 감각을 상실하는 하나의 이유는 사용자가 접근하는 정보의 양 때문이다. 조직 구조의 새로운 층(Layer)에는 매우 많은 양을 관리하기 위한 인덱스가 추가되어야만 하며 또한 그와 같은 구조들은 초보자와 자주 사용하지 않는 사람들도 쉽게 인식할 수 있는 방법을 추가해야만 한다. 방향감각의 상실은 하이퍼미디어를 자유롭게 이동할 수 있는 용이함에 의해서 발생한다. 방향감각을 상실하는 다른 경우는 정보의 양과 범위에 관한 매체의 실질적인 피드백의 부족 때문이다. 방향감각의 상실 문제는 사용자가 매체에 대한 경험을 쌓아감으로써, 그리고 설계자가 사용하기 쉬운 사용자 인터페이스를 설계함으로써 줄일 수 있다. 예를 들면 그래픽으로 된 탐색과 함께 보조장치는 약간의 이러한 문제를 감소시키는데 도움을 제공한다.

(2) 주의 산만은 하이퍼미디어 시스템이 제공하는 학습자 제어의 높은 수준에 기인한다. 자발적인 학습은 교육의 일반적 목표로 가치가 있다 하더라도, 학습을 위한 자유는 효과적인 학습을 보증하는 충분 조건은 아니다. 자유(Freedom)는 혼란스러움을 초래할 수도 있다. 왜냐하면 그것은 때면 학습자들이 결정하는데 대한 인지적 부담(Cognitive overload)을 증가시키기 때문이다. 인지적 자원은 학습자들이 항해를 결정하는데 유의함으로써 목적과 관련된 것으로부터 내용을 전환할 수도 있을 것이다. 주의 산만은 거대한 양의 정보와 마우스를 클릭하는 것으로 쉽게 접근할 수 있다는 점, 그리고 주변의 관련된 많은 것들이 뒤섞여 발생한다. 풍부한 학습 환경은 오히려 “하이퍼카오스(Chaos)”의 환경이 될 수 있다. 학생들이 정보에 대한 잘못된 해석으로부터 잘못된 관련된

수업적 관점을 가지거나 또는 그보다 더 나쁘게 될 수도 있다. 호기심이 많은 곳에서, 풍부한 하이퍼미디어 환경에서 훈련을 받지 않은 초보 학습자들에게 방송 중인 80개 채널을 가진 프로그램의 텔레비전의 원격 조정 장치를 쥐어주는 것과 유사할지도 모른다. 그러나 어느 경우라도, 그것은 학교 학습의 현재 모델과는 다르다. 하이퍼미디어는 학교 내에서 기초적인 학습의 형태에 영향을 미칠 것이며 분명히 일부의 교사들에게 수업을 결정하는데 영향을 미칠 것이다.

또한 하이퍼미디어 학습 환경이 멀티미디어적인 요소를 포함하고 있기 때문에 발생하는 문제가 있다. 하이퍼미디어가 텔레비전이나 비디오처럼 소리나 화상 또는 동화상 등의 정보를 전달한다고 해서 하이퍼미디어를 오락용 매체로 생각한다면 학습자들이 진지한 자세로 학습에 임하지 않을 지도 모른다. 따라서 하이퍼미디어 학습용 프로그램의 경우 학습을 위한 프로그램이라는 것을 명백히 해야 한다.

3. 하이퍼미디어의 사용자 인터페이스

3.1 교육용 하이퍼미디어의 설계

3.1.1 교육용 하이퍼미디어의 설계를 위한 개념 모델

하이퍼미디어 학습 환경의 설계는 수업 시스템 설계 과정에 영향을 미치는 동일하고 명확한 여러 개의 구성 요소가 포함되어야 한다 [13]. 이와 같은 구성 요소들의 결합으로 하이퍼미디어는 이상적인 하이퍼미디어 학습 상황을 가질 수 있다. 이상적인 하이퍼미디어 학습 상황은 학습 과정에서 학습자의 자유가 최대한 보장되어 풍부한 시청각 정보가 포함되어 있는 지식기저를 학습자가 스스로 자신의 학습 진행을 통제하면서 자유롭게 탐구하며, 동시에 학습자와 하이퍼미디어 시스템 사이의 상호작용이 적절하게 이루어져서 대화식으로 학습이 진행되는 학습 환경을 말한다. 이러한 학습 환경은 하이퍼미디어를 이용한 학습 과정에서 예상되는 문제점들을 최소화하는 방안을 포함하는 것이어야 한다.

하이퍼미디어 학습 환경은 그 특성에 비추어

그림 2와 같은 모형에 의해서 설계될 수 있는데, 하이퍼미디어의 사용과 관련하여 예상되는 문제들은 이 과정을 거쳐 어느 정도 보완될 수 있다. 그러나 어느 특정 단계에 대한 단편적인 접근은 별로 도움이 되지 못하며 설계에 관련된 전체 과정을 고려해야 문제점 해결에 올바르게 접근할 수 있다[1].

(1) 학습자 특성(Learner Characteristics)

하이퍼미디어 학습 환경이 개개의 학습자에게 가장 이상적인 학습 환경이 되도록 하기 위하여 학습자 대상에 대한 철저한 분석이 이루어져야 한다. 학습자들의 인지 전략이나 학습 능력, 기본적인 학습자 정보, 사전 지식의 포함 정도, 학습 형태, 동기(학습 의욕) 등을 분석하여야 한다.

(2) 학습 목적, 목표(Goals/Objects) 결정 및 분석

하이퍼미디어를 사용하고 난 후 학습자의 목표 달성 여부를 파악할 수 있는 행동적 용어에 대한 진술과, 전체 수업 환경을 위한 전후의 관계와 측정 가능한 결과에 대한 완전한 분석이 요구된다.

(3) 교육용 모델(Pedagogical Model)

내용을 가르치고 전달하는데 사용된 방법(안내, 시뮬레이션, 훈련과 연습, 우연히 발견한 탐색)을 결정하여야 한다. 학습의 교육용 모델의 선택은 주로 학습자들의 학습에 대한 통제의 정도를 결정하는 것으로 첫번째 단계에서 행해진 분석 결과에 따라 학습 과정에서의 상호성의 정도 및 학습자 통제의 양과 질이 결정된다.

(4) 항해

사용자 인터페이스는 학습자가 그 시스템을 어떻게 움직일 것인가에 대한 정의를 설계하는 것이다. 즉 미리 결정된 '여행'이 제공되는가? 학습자가 어디에 있는지 어떻게 알 수 있는가? 경로를 쉽게 재 추적할 수 있는가? 정보를 선택, 탐색하는데 사용될 그래픽 아이콘이 있는가? 또는 필요로 하는 단어를 입력할 수 있는가? 등을 생각하여야 한다.

(5) 구조(Structure)

정보의 전체 조직은 어떻게 구성할 것인가? 즉, 주제와 하위 주제의 수직적인 관계라든가, 조합된 단어나 아이콘을 연결하는 형식을 취할 것인가를 결정하여야 한다.

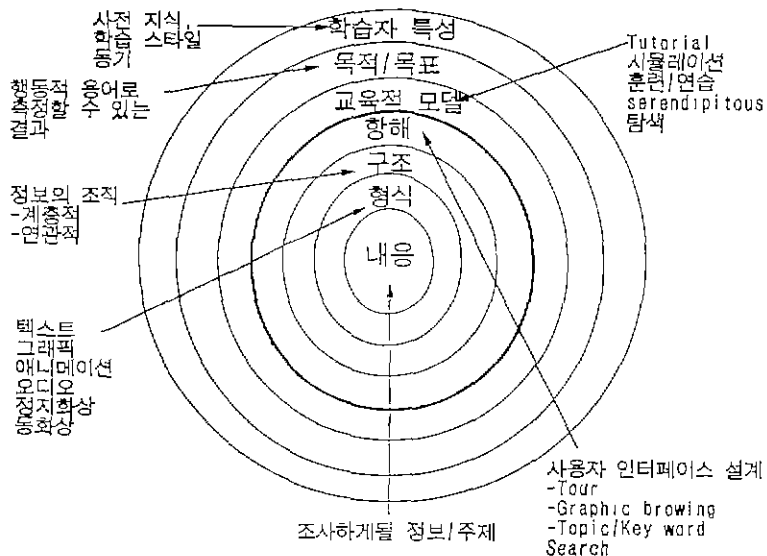


그림 2 교육용 하이퍼미디어 설계를 위한 개념 모델

(6) 형식(Format)

학습 내용의 전달에 사용될 매체 유형은 주로 학습 과제의 분석 결과에 영향을 받게 되는데, 학습자들의 특정 매체에 대한 선호도 등이 학습의 효과 증진에 도움이 되는 범위 내에서 매체 유형의 선택에 영향을 미칠 수 있다. 즉 내용과 자료를 나타내는데 필요한 매체는 어떠한 것을 선택할 것인가에 관한 것을 결정해야 한다. 즉 텍스트, 그래픽, 애니메이션, 오디오, 정지화상, 동화상 등이다.

(7) 내용(Content)

학습자에 의해서 전달되고 탐색되는 실제적인 정보와 주제는 무엇으로 할 것인가를 결정하여야 한다.

하이퍼미디어의 상호작용적 프로그램이 설계가 매우 복잡하더라도 결과적인 수업 환경은 학습자들이 이해하고 사용하기 쉬워야만 한다. 기술과 사용자 인터페이스는 ‘눈에 보이지 않는 것’ 이어야 한다. 학습자들은 하이퍼미디어 환경 내에 어떤 정보가 포함되어 있는가를 쉽게 파악할 수 있어야 하며, 하이퍼미디어 환경을 통하여 의미 있는 ‘항해’를 위한 ‘인지 지도(Cognitive Map)’를 사용할 수 있어야 한다. 바꾸어 말하면, 학습자는 내용에 초점을 맞출 수 있어야 하고 프로그램의 조작은 없어야만 할 것이다. 특히 학습자들이 하이퍼미디어 전체를 감각적으로 진행하고 종료할 수 있는 기능을 제공하여야만 한다.

3.1.2 하이퍼미디어 설계를 위한 원리들

하이퍼미디어를 만들 때는 일반적으로 받아들여진 좋은 문서를 만들기 위한 원리들을 따라야 한다. 다음의 원리는 하이퍼텍스트 저작을 위한 것이나 하이퍼미디어 저작에도 많은 도움을 제공할 수 있을 것이다. 하이퍼미디어 저작에 고려해야 할 몇몇 원리를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 덩어리 짓기(Chunking)

하이퍼텍스트에서 제시되어야 할 모든 정보는 하나의 주제나 아이디어를 처리할 수 있는 작은 조각들로 구성될 필요가 있다. 이 조각들

은 데이터베이스의 노드나 문서가 된다.

(2) 내적인 관련성(Inter-relationships)

각각의 문서는 다른 문서와의 링크를 포함하고 있어야 한다. 문서 안에 더 많은 링크가 포함될수록 하이퍼미디어 데이터베이스의 관련성은 풍부해진다. 반면, 쓸모 없는 링크는 피해야 하며 각각의 링크는 명백한 목적을 가지고 있어야 한다.

(3) 문서 명명의 일관성

(Consistency of Document Names)

문서를 만들 때 각 문서에 부여한 명칭의 목록을 반드시 작성해 두어야 한다. 그렇지 않으면 링크를 설정할 때에 적절한 링크를 파악하기 어려워진다.

(4) 모든 참고문헌의 목록화

(Master Reference List)

저작하는 동안 모든 참고 문헌의 목록을 만들어 두는 것은 정확한 인용과 인용의 중복이나 빠뜨리는 것을 피하기 위해서 매우 중요하다.

(5) 여행의 단순성(Simplicity in Traversal)

항해는 시스템 전반에 걸쳐 단순하고, 직관적이며, 일관성을 유지해야 한다. 그래서 시스템 내에서의 이동은 많은 노력이나 사고력을 필요로 해서는 안된다.

(6) 화면 설계(Screen Design)

화면은 지각되기 쉽도록 설계되어야 한다. 화면의 시각적인 레이아웃은 화면 설계에 있어 매우 중요하다.

(7) 적은 인지적 부담(Low Cognitive Load)

하이퍼미디어에서 학습할 때 학습자의 단기 기억에 주는 부담을 최소화해야 한다. 학습자가 학습 정보를 찾기 위해서 현재의 화면에서 다른 화면의 내용을 기억하도록 해서는 안된다.

(8) 초기의 검토(Early Reviews)

하이퍼미디어는 데이터베이스의 기술적, 법적 그리고 관리상의 측면에서 초기에 철저하

검토되어야 한다. 왜냐하면 데이터베이스가 커질수록 그러한 것들을 변경하기 어려워지기 때문이다.

(9) 다양한 관점의 유지(Maintain Multiple Perspectives)

저작을 하는 동안 시스템의 기술적인 요구 사항과 학습자의 시각 및 데이터베이스의 조직적인 사용 사이의 균형을 맞추도록 노력해야 한다.

3.1.3 하이퍼미디어의 개발 과정

Jonassen은 하이퍼미디어 개발 절차를 다음과 같이 제안하고 있다[10].

(1) 모든 중요한 개념 파악하기

학습 내용으로부터 하이퍼미디어의 한 노드가 될 수 있는 모든 중요한 개념들을 추출한다.

(2) 내용의 구조를 그리기

중요 개념의 파악이 끝난 후, 중요 개념들 간의 관계를 결정한다. 즉, 학습 내용이 그 내용의 특성상 어떤 구조를 가지고 있는지 파악하는 것이다.

(3) 내용 구조의 검증

하이퍼미디어 저작은 학습 내용의 구조를 만들어 본 후 그것의 정확성을 검증 받을 필요가 있다. 그러므로 내용 전문가에게 저작자가 사용했던 것과 같은 도구를 사용해서 내용의 구조를 그려보도록 요청하여야 한다.

(4) 하이퍼미디어 데이터베이스 유형의 결정

학습 내용의 구조가 확정되었으면 그것을 하이퍼미디어로 바꾸는 작업을 한다. 작업의 첫 단계는 하이퍼미디어 유형의 결정이라 할 수 있다.

(5) 각 개념 블록의 형성

이 단계에서는 중요 개념들에 대한 내용을 만드는 작업을 한다.

(6) 다른 개념에 대한 규와 링크 제공

각 개념 단위로 그 블록이 모두 형성되었으면 하나의 하이퍼미디어 내에서 개념들이 연결되는 연결점을 학습자에게 알리고 학습자가 그 하이퍼미디어 안에서 움직이는 방식을 결정해야 한다.

(7) 시스템의 수정

저작은 하이퍼미디어 시스템이 오류 없이 작동하는지를 검사해야 한다.

3.2 교육용 하이퍼미디어의 사용자 인터페이스 설계

3.2.1 교육용 하이퍼미디어 시스템의 구조

앞에서 탐색한 교육용 하이퍼미디어의 개념 모델을 기본으로 하이퍼미디어 시스템의 구조는 그림 3과 같이 정보관리와 사용자 인터페이스로 구성한다.

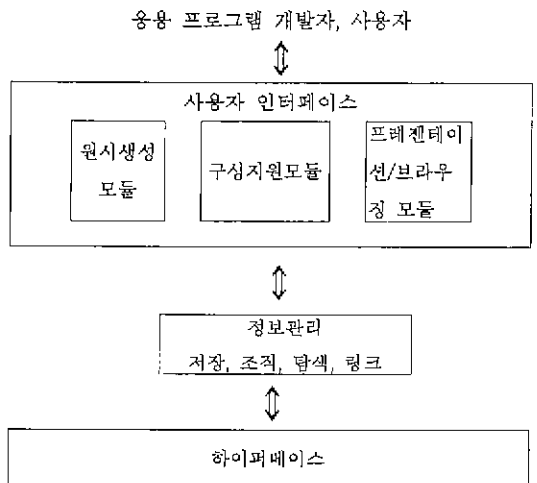


그림 3 하이퍼미디어의 구조

사용자 인터페이스는 텍스트, 그래픽, 이미지 등의 각 객체를 생성하는 원시생성 모듈과 객체를 구성하는 구성지원 모듈 그리고 프레젠테이션과 브라우징 지원 모듈로 구성된다. 원시생성 모듈은 다양한 미디어의 원시 노드를 생성하는 기본적인 유용성을 제공한다. 구성지원 모듈은 단일적이고 복합적인 노드와 링크의 시각화와 생성을 제공한다. 그리고 프레젠테이션과 브라우징 모듈은 하이퍼베이스를 보면서 향해

하고 프레젠테이션을 구성하기 위한 도구들을 구성한다.

정보관리는 정보를 저장, 조직, 탐색, 링크하는 일을 한다. 이와 같은 일은 하이퍼미디어 시스템에서 기본적으로 제공되는 것이다.

3.2.2 원시 생성 모듈의 설계

(1) 지식기저의 설계

하이퍼미디어 지식기저의 설계는 프로그램의 구조와 관계가 있다. 하이퍼미디어의 지식기저는 구조화되지 않아 학습자의 필요와 흥미에 따라 조직된다고 하지만, 이것은 주로 정보의 제시 및 표현과 관계된 것이며, 프로그램이 만들어질 때에는 지식기저를 이루고 있는 정보의 내용이나 특질에 따라 내용상의 위계질서는 어느 정도 만들어져야 한다.

지식기저의 내용상의 구조는 대체로 세 가지 방식으로 이루어질 수 있다. 위계적인 구조를 가질 수 있고, 단계가 발전할수록 내용이 점차 세밀해지는 정교화된 구조를 가질 수 있으며, 대화하는 방식으로 조직되어 학습자들이 학습 과정을 통해 스스로 배워 갈 수 있도록 유도할 수 있다.

(2) 노드의 설계

노드는 텍스트나 다른 미디어들을 포함하는 하이퍼미디어의 일부이다. 노드는 하나의 아이디어나 하나의 문장이 될 수도 있으며 다양한 매체들이 복합된 형태일 수 있다. 노드가 포함하고 있는 내용에 따라서 영상노드, 사운드노드, 그래픽노드, 텍스트노드, 복합노드로 나눌 수 있다. 여기에 영상노드, 사운드노드, 그래픽노드는 복합노드이다.

노드는 하위노드를 포함한 복합된 형태를 취할 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 이와 같은 노드를 표현하기 위하여 카드, 윈도우, 페이지 등의 형태를 취할 수 있다. 하이퍼미디어는 다양한 매체를 포함하고 있으므로 그 내용에 따라 표현 형태도 다양하다. 텍스트뿐만 아니라 그래픽, 이미지, 애니메이션, 동영상 등의 표현은 자료의 특성에 따라 제시 방법이 달라야 할 것이다.

또한 노드는 자신이 포함하고 있는 지식의

구조적인 측면에서 전체적인 내용을 담고 있는 노드, 특정 부분의 내용을 담고 있는 노드, 실제적인 정보를 가지고 있는 노드로 구분해 볼 수 있다. 이와 같이 지식의 구조적인 측면에서 하위의 노드에 접근할 수 있는 상위의 지식을 가지고 있는 노드들을 집단노드라 하고, 집단노드에 여러 개의 정보를 집단화하여 주제노드로, 실제의 정보를 담고 있는 노드를 항목노드로 구분한다. 이와 같은 노드들은 계층에 따라 하위의 노드로 이동할 수 있는 링크를 포함하고 있다.

① 텍스트의 제시

텍스트의 표현은 윈도우를 기반으로 하며, 이미지는 프레임 단위로 구성할 수 있다. 또한 기타 소리매체는 앵커에 의해 한 화면에 제공될 수 있다. 즉 하나의 화면은 윈도우나 프레임을 포함하는 하나의 커다란 프레임으로 구성하며 그 프레임은 다양한 매체를 연결하는 앵커를 포함할 수 있다.

또한 사용자가 노드에 접근하는 유형은 다양하나 일반적으로 상위노드에서 하위노드로 계층적으로 접근하게 된다. 이러한 경우 노드의 계층 및 배열을 어떻게 구성할 것인가는 매우 중요한 문제가 된다. 그러므로 노드의 구성에서 상위 개념의 노드는 하위 개념의 노드를 포함할 수 있으며 이들은 링크에 의해 구조적으로 표현될 수 있다. 특히 동일한 개념의 노드들은 하나의 커다란 클러스터로 묶을 수 있으며 그 클러스터는 하위의 서브클러스터를 포함하는 형태로 구성될 수 있다.

(i) 루트노드의 구성

루트노드는 사용자가 하이퍼미디어를 처음 시작했을 때 만나게 되는 문장들이 있으며, 하이퍼미디어의 다른 부분들에 쉽게 접근할 수 있도록 돕기 때문에 매우 중요하다. 루트노드를 저작하는데 필요한 전략이 있다.

- 데이터베이스 내의 모든 주된 개념을 포함할 수 있도록 개요화되어야 한다.
- 루트노드에서 주요 개념에 수직적 접근이 가능해야 한다(top-down 접근).
- 주요 개념의 내용에 대한 목차나 리스트를 만들어 제시한다(메뉴식 접근).
- 루트노드를 데이터베이스의 여행 과정에

포함시켜 제시한다(교수적 접근).

(ii) 텍스트 노드의 크기

노드의 크기를 결정하는 방법에는 여러 가지가 있을 수 있다. 사용자에게 제시되는 노드의 여러 가지 크기를 생각할 수 있다.

• 문장

사용자에게 노드로써 하나의 문장을 제시할 수 있다.

• 텍스트 크기

저자와 사용자들은 텍스트내의 어떤 지점에라도 노드를 삽입하는 것이 가능하다. 노드의 형식적인 크기는 문서를 구성하는 현재의 실질적인 상태에 따라 결정된다. 즉, 장, 절, 항 등이 될 수 있다.

• 인덱스 카드의 크기(Index Card Size)

노드의 크기로써 고정된 인덱스 카드의 크기를 사용할 수 있다.

• 화면 크기

노드 크기의 정의로써 전체화면을 사용할 수 있다.

• 정해지지 않은 크기의 화면 스크롤

지식의 내용에 따라 윈도우나 화면에 모두 표시할 수 없는 경우, 화면을 스크롤 하여 나타낼 수 있다. 따라서 상당한 양을 스크롤 할 수 있는 화면을 제공하여야 한다. 때로는 한 장 이상이 될 수도 있다.

• 가변 크기

개별적인 저자의 관점에 따라 주제에 관련된 내용의 '크기'에 상응하는 크기의 덩어리로 융통성 있게 구성할 수 있다.

• 가변 크기, 정확하고 융통성 있는 덩어리로 묶기

주제 내용을 덩어리로 묶는 방법을 사용자와 저자에게 제공하여 부분으로 된 주제의 내용을 가변 크기의 덩어리로 묶는 방법을 생각할 수 있다.

② 그래픽, 이미지, 애니메이션

컴퓨터 하드웨어의 발달은 디스플레이 장치에 많은 발전을 가져왔다. 텍스트만을 주로 출력하던 과거의 시스템에서 자연의 색을 모두 표현할 수 있는 디스플레이 장치가 보편화되었다. 이와 같은 기술의 발달은 하이퍼미디어에서 그래픽의 유용성을 증가시킨다. 따라서 하이퍼

미디어에서 그래픽은 매우 중요한 요소가 되었다. 기존의 하이퍼텍스트에서 불가능했거나 일부만 가능했던 그래픽을 하이퍼미디어 시스템에서는 마음대로 사용할 수 있기 때문이다. 그래픽은 단독으로 사용될 수 있고, 텍스트나 소리와 동시에 사용될 수도 있다. 이와 같은 그래픽은 사용자에게 직관적인 감각을 향상시켜 텍스트로 전달하기 어려운 자료를 생생하게 전달할 수 있으므로 하이퍼미디어를 더욱 효율적으로 사용할 수 있게 한다. 예를 들면, 엔진에 대한 문자적인 표현은 엔진의 모습과 동작 방법, 각각의 기관이 어떻게 연결되어 있는가에 대하여 비슷하게 설명할 수 있을 것이다. 여기에 사용자와의 상호작용을 통하여 엔진의 세부적인 이미지를 보여줌으로써 그 이해를 높일 수 있다. 또한 여기에 직접 조작해 볼 수 있는 엔진의 3차원 모델을 추가하는 것은 사용자의 감각운동 반응을 자극할 것이고, 그러한 것은 높은 수준의 이해를 제공할 수 있을 것이다. 여기에 추가적으로 그 모델이 애니메이션 될 수 있도록 하고 엔진의 다른 부분들이 서로서로 관련되어 움직이고 사용자의 반응에 재 동작할 수 있다면 하나의 매체를 사용한 것보다 더욱 높은 수준의 이해를 이룰 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 그래픽은 사용자가 개념이나 객체를 보거나 움직이게 할 수 있으며 실제적으로 직접 접촉이 가능한 것과 같은 효과를 제공할 수 있다. 3차원 모델을 사용하여 중력에 대하여 학습한다고 할 때 인자를 변화시킴으로써 중력을 조절할 수 있으며, 객체의 움직임을 관찰할 수도 있다. 학생들은 표면의 마찰을 변화시킬 수 있으며, 객체의 튀어 오르는 특성 등과 같은 많은 일들을 직접 경험할 수 있다.

하이퍼미디어에서 시뮬레이션은 학습자들에게 직접적인 경험을 제공한다. 시뮬레이션은 실제 대상을 이용하기에 여건이 충분치 않을 경우나 조작하기에 너무 복잡한 경우에 유용하다. 시뮬레이션은 시나리오를 가지고 제시되는 경우가 많은데, 시나리오의 상황을 설명하기도 하고 활동의 신호를 주기도 한다. 학습자는 완전한 이해를 위하여 반복해서 시뮬레이션을 볼 수 있으며 마우스나 조이스틱의 조작을 통하여 시뮬레이션에 영향을 미칠 수 있을 것이다. 이

와 같은 상호작용은 학습자의 학습 동기와 학습 의욕을 증가시킨다.

앞의 예에서와 같이 하이퍼미디어에서 그래픽은 매우 우수한 교육적 유용성을 제공할 뿐만 아니라 하이퍼미디어 시스템을 효율적으로 항해할 수 있는 환경을 구성할 수 있도록 한다. 즉, 하이퍼미디어는 그래픽에 의한 링크의 구성을 가능하게 한다. 그래픽에 의한 링크의 구성은 텍스트에 의해 제시되는 링크보다 더 많은 정보를 담게 되므로 사용자에게 직관적으로 링크에 포함된 내용을 알릴 수 있다. 따라서 그래픽에 의한 링크는 사용자와의 상호작용을 극대화시킬 수 있어 사용자의 항해에 많은 도움을 준다. 예를 들어, 그래픽의 일부분을 마우스로 클릭했을 경우, 그 영역은 확장되어 애니메이션이나 동화상 등에 링크되어 그것을 윈도우나 다른 화면을 통해서 제시할 수 있다. 즉, 꽃 그림을 마우스로 클릭했을 때, 그 꽃이 피는 장면을 동화상으로 제공하는 형태를 생각할 수 있다.

앞에서 언급한 그래픽은 대부분 아이콘을 포함하고 있다. 이 아이콘은 특정한 요소나 활동에 대한 시각적 기호를 제공함으로써 사용자가 직관적으로 그래픽을 사용할 수 있도록 도움을 준다.

3.2.3 구성지원 모듈의 설계

(1) 링크의 구성

하이퍼미디어에서 가장 중요한 부분은 노드를 연결하는 링크이다. 교육용 하이퍼미디어의 링크는 앞에서 제시한 문제들을 최소화하는 방향으로 구성되어야 한다. 링크의 구성은 학생들의 방향상실과 인지적 부담 문제와 밀접히 관련되어 있기 때문에 각각의 링크에 대한 특성을 파악하고 어떤 점이 교육용 하이퍼미디어에 효과적인가를 탐색한 후 결정되어야 한다.

앞 부분에서 살펴본 바에 의하면 링크의 연결에 따라 하이퍼미디어는 비구조적, 구조적, 위계적인 형태를 갖게 된다. 이러한 세 가지 형태의 구조 중에서 학습자의 지식 구조와 유사한 형태로 링크를 구성하는 것이 효율적일 수 있다. 따라서 링크는 관련된 노드들을 하나의 클러스터로 묶고 그 클러스터 내에 하위의 클러스터를 구성하며 각각의 클러스터 내에서는

자유롭게 항해가 가능하나 외부의 클러스터는 상위 단계에서 가능하게 하여 구조화시킬 수 있다. 이와 같은 구조에서 사용할 수 있는 링크는 연결 형태에 따라 핫링크, 다중 링크(Multi Link), 직접 이동 링크(Move-to Link), 참조 링크(Reference Link) 등이 사용될 수 있으며, 이동 방향에 따라 양방향, 단방향 링크로 나타낼 수 있다.

또한 링크는 표현 형태에 따라 두 가지로 구분할 수 있다. 그것은 외재적 링크와 내재적 링크이다. 외재적 링크는 각 노드에 대해서 설명해 주거나, 세부사항, 반증, 예시 등의 관계에 있는 노드들이 어떤 것인지 화면을 반전시키거나 버튼을 사용하여 표현해 주는 것을 말한다. 반면 내재적 링크는 사전이나 백과사전, 지도, 또 그 밖의 참고물들을 제시함으로써 학습자가 마음대로 찾아볼 수 있게 한 연결 방법을 말한다.

링크는 노드의 망을 빠르고 쉽게 이동할 수 있도록 하이퍼미디어 시스템 전체의 노드를 연결한다. 또한 링크는 여러 형태를 가지고 있어 다양한 방법으로 노드를 연결한다. 그 형태를 보면, 동일한 문서에서 텍스트뿐만 아니라 다양한 미디어의 연결, 하나의 문서에서 다른 문서로의 연결, 팝업 윈도우를 통한 주석의 연결, 문서에 대한 목차의 제시, 문서에 대한 색인의 연결, 문서의 일부분에 대한 목차(Local Context)의 제시 등이다.

이와 같은 링크에 대하여 링크의 특성, 형태, 사용자 관점에서의 링크, 하이퍼미디어 링크를 위한 근거로써 사용된 컴퓨터메타포어 등을 살펴봄으로써 링크를 구성하는데 도움을 얻을 수 있을 것이다.

① 링크의 특성

(i) 링크의 방향성

• 단 방향성

단방향 링크는 사용자가 버튼을 누른 후에 한쪽의 방향만을 취하게 하며 사용자는 그곳을 떠나야 한다. 사용자는 도착한 곳에서 원래의 위치로 돌아갈 수 없다.

• 양 방향성

양방향 링크는 사용자가 다른 위치로 가거나 되돌아 오는 것을 가능하게 한다.

(ii) 링크의 다양성

여러 사람들은 주어진 텍스트의 한 지점에 많은 링크를 연결하려 할 것이다. 모든 사람들은 코멘트를 원하고 연결하는 것이 가능하지만 이것은 사용자가 선택하는 데 있어서 당황하게 만들 수도 있다. 그러나 이것에 대한 해결책은 선택적으로 링크를 디스플레이 하는 동적인 필터링 시스템을 만드는 것이다.

② 링크의 세 가지 형태

(i) 시스템 지원 링크

시스템 지원 링크는 메번 하이퍼텍스트 소프트웨어에서 자동적으로 제공해 주거나 미리 결정된 범위에 따라 소프트웨어에서 만들어진다.

- 지식기저를 처음부터 끝까지 통할 수 있도록 된 명령과 제어 경로(Control Pathways) : → (Next), ← (Back), Home menu

- 자동적으로 생성된 목차
- 사용자가 찾는 것을 자동적으로 추적하고 그것을 보여주는 것
- 사용자 특성과 정해진 순서를 자동적으로 생성하는 것

(ii) 사용자 생성 링크

사용자가 자신의 목적을 위하여 시스템에서 제공하는 유용성을 이용하여 생성한 링크이다.

- 우회 경로와 지름길
- 주(Note), 설명(Commentary), 조언(Reminder)
- 유추적인 연결(Analogical Linkage)
- 새로운 텍스트를 추가(New Text)
- 다른 지식기저로 링크(Link to Other Knowledge Bases)

(iii) 저자 생성 링크

저자가 만든 링크는 사용자가 돌아다니는 동안 '미리 준비된' 텍스트를 삽입하여 연결할 것을 말한다. 일반적으로 저자는 사용자가 빈번하게 요구할 것이라고 예상되는 것을 연결한다.

- 필수적인 지식으로 연결
- 정보의 분류에 기초하여 계층적으로 연결
- 연대순으로 연결

③ 사용자 관점에서 본 네 가지 종류의 링크

(i) 계층적 링크(Hierarchical Links)

유기적 구조의 링크는 하이퍼텍스트 망에서 계층적 트리의 연결을 가능하게 한다. 여기에는

부모, 자식, 형제 등의 노드가 있다. 유기적 구조의 링크는 목차와 그와 같은 계층적 구조를 포함한다.

(ii) 키워드 링크(Keyword Links)

키워드 링크는 시스템에서 생성되어 연결되고 사용자가 텍스트에서 특정 단어의 소재를 찾을 수 있도록 해준다. 그들은 정보의 집합(String)을 찾는데 도움을 준다.

(iii) 참조 링크(Referential Links)

참조 링크는 텍스트의 특정한 지점이나 일정 지역을 연결하며 비계층적이다. 필드내의 어떤 용어에 대하여, 참조링크는 링크 근원지에서 링크 목적지로 옮겨간다.

(iv) 클러스터 링크

클러스터 링크는 사용자가 학습할 때 정보의 작은 조각들을 그룹으로 조직하는 것을 가능하게 하는 링크이다.

④ 하이퍼미디어 링크를 위한 근거로써 사용된 여덟 가지 컴퓨터메타포어

하이퍼미디어 링크를 위하여 사용된 방법은 기존의 책을 사용하던 방식과는 약간의 차이가 있다. 책 중심의 링크는 도서관 카드 목록, 주석, 교차참조(Cross Reference), 주해, 색인, 인용, 선집 등의 방법을 사용하였다. 그러나 하이퍼미디어에서는 링크를 위하여 유용한 여덟 가지 메타포어를 제공한다.

(i) 링크된 주석 카드(Linked Note Cards)

링크에 의해 연결된 카드는 한 화면에 하나의 카드나 여러 개의 카드를 나타낼 수 있으며, 카드는 고정된 크기를 가지거나 사용자가 크기를 변경할 수 있도록 한다.

(ii) 팝업으로 제시되는 주석(Popup Notes)

버튼이 클릭되면 화면 위에 팝업윈도우가 나타난다.

(iii) 링크된 화면이나 윈도우(Linked Screens or Windows)

화면의 어떠한 특정 위치에서 다른 곳의 화면이나 윈도우로 연결할 수 있다.

(iv) 펼쳐진 텍스트(Stretch Text)

버튼을 누르기 전에는 감추어져 있는 문서가 버튼을 누름으로써 화면에 아래로 펼쳐져 나타난다.

(v) 의미망(Semantic Nets)

의미망은 개념을 나타내는 노드와 그 노드 사이의 관계를 나타내는 링크로 구성된 지식을 표현하는 방법이다.

(vi) 분지식 이야기(Branching Stories)

분지식 이야기는 컴퓨터 상에서 보통 나타나는 것으로 독자가 길을 따라서 중요한 선택을 하면 그 이후로는 이야기의 결과, 줄거리, 흐름에 영향을 미친다.

(vii) 관계형 데이터베이스(Relational Databases)

만약 2개의 파일이 공통의 필드를 가지고 있다면, 데이터베이스는 이 파일에서 다른 파일로 연결할 수 있으며 공통필드를 공유할 수 있으며, 사용자가 다양한 경로를 통하여 여기저기 둘러보고 찾을 수 있도록 하기 위하여 이러한 링크들의 트랙을 유지하도록 구조화된 데이터베이스이다.

(viii) 시뮬레이션(Simulations)

분리된 상태의 시뮬레이션은 많은 방향으로 분지할 수 있으며 많은 다양한 결과를 가져올 수 있는 능력을 지니고 있다.

⑤ 핫워드(Hot Word)의 사용

학습자는 우선 자신에게 필요한 단원을 모두 마칠 때까지 새로운 단원을 시작하지는 않을 것이다. 그러나 실제적으로 학습자들이 하이퍼미디어를 사용하는 숙련 정도가 모두 같은 것은 아니다. 일례로 시험에 합격한 학생이 수업에 제시되었던 모든 내용을 이해했다고 볼 수 없는 것처럼 말이다. 핫워드는 하이퍼미디어 학습자에게 지식 부족이 생겼을 때, 학습자의 지식을 증가시키는데 필수적인 것으로서 매우 효과적이다. 핫워드는 활동적인 단어이다(Activate word). 핫워드는 노드의 어느 곳에라도 나타날 수 있으며 다양한 모양을 가지고 있다. 일례로 노드에 제시된 텍스트와 다른 색을 사용하거나, 글씨체를 굵게 나타내거나, 마우스의 커서가 노드 위를 지날 때 커서의 모양을 바꾸어 제시함으로써 나타낼 수 있다.

그리고 핫워드를 마우스로 클릭했을 경우 선택한 단어에 대한 설명을 다른 화면을 통해서 나타내거나 팝업(Popup) 윈도우를 통해서 나타낼 수 있다. 이러한 핫워드는 학습자가 이전에 학습했던 개념을 명확히 이해하지 못했을

때 그 역할을 다할 것이다. 그리고 두 번째 클릭은 팝업 윈도우를 닫는 역할을 할 것이다.

팝업윈도우는 개념을 설명하기에 충분한 크기를 가질 수 있다. 어떤 경우에는 하나 이상의 윈도우가 필요하기도 하며 특히 팝업 윈도우 내에 더 많은 핫워드를 포함할 수도 있다. 따라서 핫워드는 어떠한 지식 사이의 차이(Gap)를 연결하는데 사용된다.

⑥ 화면 형식

하이퍼텍스트 화면을 설계함에 있어서, 많은 형식과 조직에 대한 이슈들이 있다. 이러한 이슈들의 몇몇은 저작 원리에 포함된 기능이지만 반면 다른 것들은 하드웨어와 운영체제의 능력에 따라 결정된다.

한 화면상에 포함되는 정보의 양과 라인의 공간은 많은 컴퓨터 화면에서 취약한 가독성(인쇄된 문서보다 30% 더 느리다) 때문에 관계가 깊다. 출력하는데 필요한 화면 설계의 주요 원리는 "난잡하게 하는 것"이 아니라 충분히 많은 정보를 포함해야 한다는 점이다. 화면 출력의 크기와 해상도는 얼마나 많은 정보가 한번에 표시될 수 있는가에 영향을 미친다; 고 해상도와 대형 화면은 더 많은 정보와 더 많은 하위 조직, 즉 윈도우를 가질 수 있다.

스크롤과 윈도우를 사용하는 것은 또한 정보를 조직하는데 효과적이다. 스크롤을 사용함으로써, 문서들은 연속적이고 사용자의 제어 하에서 한번에 한 라인씩 보여줄 수 있다. 몇몇 시스템에서 보여주는 윈도우는 사용자가 크기를 재조정하고 위치를 변경시킬 수 있다. 스크롤과 윈도우를 제어함으로써, 사용자는 그들 자신의 기호에 적합하도록 정보를 표현할 수 있도록 조절할 수 있다.

⑦ 아이콘과 버튼

하이퍼미디어의 화면에는 많은 종류의 아이콘과 버튼이 있게 된다. 이 때 아이콘과 버튼은 특정의 목적을 가지고 있으며 그것을 클릭했을 때 그에 상응하는 활동이 이루어지게 된다. 그러나 둘 사이에는 약간의 차이가 있다. 버튼은 일반적으로 기본적인 학습의 흐름을 제어하기 위하여 사용된다. 즉 다음 화면으로 가거나 다음 단원으로 가거나, 이전의 화면이나 단원으로 가기 위하여 사용된다. 그리고 학습을 끝낼 때

도 사용된다. 반면 아이콘은 그림으로 된 심벌이나 메타포어이다. 아이콘은 내용, 흐름, 전략을 학습자가 제어할 수 있도록 해준다. 일반적으로 Back, Next, Exit 등의 버튼 등이 사용되며 Next 버튼은 추천할 만한 순서를 제시한다. 이것은 고정된 순서가 아니라 병렬적인 주제에 대하여 좋은 방안이 될 수 있다.

그러나 계속해서 Next 버튼을 누르는 것과 같은 단조로움을 피하기 위하여 아이콘을 사용할 수 있다. 예를 들어 학습자에게 다음 단계로 가기 위하여 Next 버튼을 누르라고 하는 것 대신, Forward 아이콘을 사용할 수 있다. 이와 같은 아이콘도 버튼과 마찬가지로 계속해서 사용하게 되면 Next 버튼과 같이 단조로워 질 것이다.

아이콘과 버튼은 항상 시각적으로 제시되어야 사용자들에 의해서 활성화되고 원하는 결과를 얻을 수 있다.

3.2.4 브라우징 모듈의 설계

(1) 항해 도구의 설계

항해 도구는 학습자가 하이퍼미디어 시스템을 자유롭게 돌아다닐 수 있도록 해주는 것으로서 전체 시스템 구성에 매우 중요한 역할을 차지한다. 이 항해 도구를 통하여 하이퍼미디어 사용에 있어서 나타나는 문제들을 해결할 수 있다. 즉 항해 도구의 설계는 사용자 인터페이스의 설계라고 할 수 있다.

하이퍼미디어 사용 시에 나타나는 문제점들을 최소화하여 학습의 효과를 높일 수 있는 방안들은 사용자 인터페이스 설계 과정을 통해서 학습 환경에 포함될 수 있다. 이것은 크게 정향장치, 접근장치, 기록장치로 나누어 볼 수 있다. 정향장치와 접근 장치는 주로 하이퍼미디어 학습 환경에서의 항해를 도와줄 수 있는 방법들로서 이러한 도움장치(Navigation Aids)의 유형은 지식기저의 크기나 기능 등에 따라 달라지겠지만 대체로 하이퍼미디어 학습 환경의 설계 시에 반드시 포함되어야 할 것이다.

① 정향장치와 접근장치

정향장치는 주로 학습환경내에서 학습자들의 위치를 알려주는 역할을 하게 되며, 접근 장치는 학습자들이 필요로 하는 정보를 지식기저 내에서 신속, 정확하게 찾을 수 있도록 학습자

들을 도와주는 역할을 한다. 정향장치와 접근장치는 역할이 구분이 되지만, 실제 사용면에서는 크게 구분하지 않아서 대부분의 정향장치는 접근장치로도 쓰인다. 이와 같은 정향장치와 접근장치는 앞에서 언급한 홈(Home)기능, 지도(ViewMap), 색인(Index)기능, 다음(Next)노드, 이전(Previous)노드 이동기능 등이 있다.

하이퍼미디어의 학습 환경에서 학습자의 항해를 도울 수 있는 이러한 도움장치의 유형은 크게 세 가지로 나눌 수 있다.

첫째로 주로 책 중심의 매체에서 빌려온 방법들로 이에 는 목차, 페이지 번호 메기기, 머리말 또는 꼬리말, 색인 등의 사용을 들 수 있으며, 선의 굵기를 다르게 한다든지 또는 서로 다른 글자체를 이용하여 내용상의 위계 조직을 표현하여 학습자의 항해를 돕기도 한다[9].

두 번째 유형은 그래픽 모양을 한 도해(Graphical Browser)로서[1] 하이퍼텍스트 환경에서 사용자의 항해를 돕기 위해 많이 사용되던 방식이다. 대표적인 것으로는 지도를 들 수 있는데, 이것은 주로 지식기저의 개괄적인 구조를 표현하는데 많이 사용되었다. 학습자들은 이러한 지도를 봄으로써 지식기저의 전체적인 윤곽을 쉽게 파악할 수 있기 때문에 지식기저를 항해하면서 필요로 하는 정보를 손쉽게 찾을 수 있을 뿐만 아니라 항해 도중 방향감각을 잃을 확률도 적어지게 된다. 그러나, 하이퍼미디어 지식기저의 크기가 너무 커질 경우, 지식기저 전체의 구조를 보여주는 지도는 항해에 그리 효과적이지 못할 경우가 있다. 그럴 경우에는 사용자의 현 위치에 따라 일부분단의 지도를 제공하는 항해 도움 장치를 사용할 수 있다.

하이퍼미디어 학습 환경에서 학습자의 항해를 도울 수 있는 또 세 번째 방법은 학습자들에게 학습을 시작하기 전에 지식기저의 전반적인 내용이나 구조, 또는 지식기저의 크기에 대한 개괄적인 것을 미리 보여주는 것이다. 특히 비디오를 이용한 프로그램 소개 방식(Video Overview)은 하이퍼미디어 학습 환경에서 사용가능한 항해 도움장치라고 할 수 있다.

또한 현재 학습하고 있는 정보군의 크기가 어느 정도 되는지, 전체 내용 중 어느 만큼 학습을 했고 앞으로 학습할 분량은 어느 정도 남았

는지를 알려주는 것도 학습자들이 자신의 학습 계획을 세우는데 도움이 될 수 있는데, 이러한 학습진행 상황에 관련된 정보를 하이퍼미디어 학습 환경에서는 신속하게 학습자들에게 알려 줄 수 있다.

예를 들어 정보가 제시되는 화면의 한 쪽에 긴 막대기처럼 생긴 부분이 있는데 이 부분은 시간이 지남에 따라 움직이면서 현재 제시하고 있는 정보군의 내용 중에서 얼마만큼 제시가 되었고 어느 정도 더 남았는지를 알려주게 된다. 이것은 주로 멀티미디어 프레젠테이션에서 동화상 정보의 크기를 역동적으로 보여주기 위해 사용되던 방법이지만, 하이퍼미디어 학습 환경에서도 학습자들이 스스로의 학습과정을 통제하는데 사용할 수 있다.

② 기록장치

기록장치는 학습 도중 학습자들이 필요로 하는 정보를 손쉽게 저장하여 나중에 다시 사용할 수 있도록 도와주는 장치이다. 이에 해당되는 장치는 히스토리(History)기능, 서포(Bookmark)기능, 역추적(Backtrack)기능 등이다.

단순히 정보를 찾는 것만이 학습의 전부가 아니며 학습이 된 후에도 학습된 내용은 시간이 지나면서 상실될 수도 있다는 점을 감안한다면 기록장치는 하이퍼미디어 학습환경에서의 학습에 중요한 역할을 할 수 있을 것이다. 하이퍼텍스트 환경에서는 주로 공책이나 색인카드를 의미하는 기록장치를 많이 사용하였는데 이들은 문자정보의 기록에 적합한 방법이라고 생각된다. 이에 덧붙여서 하이퍼미디어 환경에서는 카메라나 녹음기, 사진앨범과 같은 상징을 이용하여 학습자들이 나중에 사용할 필요가 있는 정보를 학습 도중 저장할 수 있도록 할 수 있다.

하이퍼미디어 학습환경에서 스스로 학습과정을 통제할 능력이 없는 학습자의 경우나 이와 같은 학습 환경에서 익숙하지 않아 개별적인 항해를 통해 학습이 어려운 경우, 또는 학습자들이 꼭 학습하고 지나가야 할 부분이 있다면, 그런 경우에는 안내자를 사용하여 이들이 학습을 이끌어 주고 학습자들은 제한적인 범위 내에서 선택의 기회를 가질 수 있도록 하는 방

법을 사용하여 학습의 효과를 높일 수 있다.

이상에서 제시된 하이퍼미디어 학습 환경의 설계과정이나 설계 방안들은 주로 관련된 연구 결과에 기초한 것이므로 이러한 방법의 사용이 반드시 하이퍼미디어를 사용한 학습의 문제점을 해결, 학습의 효과를 보장해 준다고 할 수는 없다.

4. 결 론

하이퍼미디어는 다양한 미디어들을 교육매체로 활용할 수 있으므로 교육적 효과가 매우 높은 것으로 평가되고 있다. 그러나 비순차적인 학습 환경은 학습자에게 무한한 자유를 제공하지만 방향상실과 인지적 부담의 문제를 야기하기도 한다. 본 논문은 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 하이퍼미디어의 사용자 인터페이스를 효율적으로 설계하는 하나의 방안을 제시한 것이다.

교육용 하이퍼미디어의 사용자 인터페이스는 화면에 제시되는 모든 부분과 관련이 있으며 그것은 학습자의 학습 상황에 영향을 미치게 된다. 따라서 하이퍼미디어의 근간이 되는 노드와 링크의 구성은 매우 중요하다. 이와 같은 노드와 링크의 구성은 학습자의 학습 능력을 극대화할 수 있도록 학습자의 인지구조를 반영하는 것이어야 한다. 하이퍼미디어는 설계자의 지식구조를 링크를 통하여 재구성한 것이기 때문에 학습자가 자신의 인지구조를 가지고 설계자의 지식구조에 접근함으로써 자신의 지식구조를 확장하고 종국에는 설계자의 지식구조를 파악할 수 있게 되는 것이다. 이와 같은 지식구조의 확장은 항해라는 학습자 활동을 통하여 이루어지게 되는 데 학습자는 지식기저를 항해하기 위한 다양한 도구들을 사용할 수 있다.

본 연구는 이러한 도구들을 사용하여 하이퍼미디어 내에서 항해의 문제를 감소시킬 수 있도록 실험 시스템을 구축하여 교육용 하이퍼미디어의 사용자 인터페이스를 제시함으로써 새롭게 하이퍼미디어를 개발하려는 저자나 교사 그리고 하이퍼미디어에 관심을 가진 사람들에게 도움을 주고자 한 것이다.

참고문헌

[1] 고기정(1993). 첨단매체와 교육. 제3회 컴퓨터 교육 세미나. 전국학교컴퓨터 교육 연구회. 74-113.

[2] 김영환(1993). 교수매체로서의 멀티미디어와 과학 교육에서의 그 활용. 과학교육에서의 컴퓨터 이용의 활성화 방안. 한국과학교육학회 동계 세미나 및 학술 논문 발표. 65-86.

[3] 유정경(1992). Hypertext 원리를 적용한 CAI 코스웨어 개발 및 효과에 관한 연구. 이화여자 대학교 대학원 박사학위 논문.

[4] 허운나(1993). 미래학교에서의 첨단매체 활용 방안. 교육공학연구8(1). 한국교육공학 연구회. 19-54.

[5] Chua, Tat-Seng. (1991). Issues in Hypermedia Research. Multimedia Technology and Applications. ELLIS HORWOOD LIMETED.

[6] Conklin, J. (1987). Hypertext : an Introduction and Survey. IEEE Computer 9, 17-41.

[7] Edwards, A. D., and Holland. S. (1992). Multimedia interface Design in Education. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

[8] Edwards, D. M., and Hardman L. (1989) 'Lost in hyperspace': Cognitive Mapping and Navigation into a Hypertext Environment. In T. Mcaltese (Ed.). Hypertext : Theory into practice. Norwood. NJ: ABLEX Publishing Corporation.

[9] Horn, R. E. (1989). Mapping Hypertext. A Publication of The Lexington Institute.

[10] Jonassen, D. H. (1986). Hypertext Principles for text and courseware Design. Educational Psychologist. Vol. 21. No. 4. 269-292.

[11] Marchionini, G. (1988). Introduction to Special Issue on Hypermedia. Educational Technology 28(11). 7.

[12] Marchionini, G. (1988). Hypermedia and Learning : Freedom and Chaos. Educational Technology 28(11). 8-12.

[13] Morariu, J. (1988). Hypermedia in Instruction and Training : The Power and the Promise. Educational Technology 28

(11). 17-20.

[14] Nielsen, J. (1990). Hypertext and Hypermedia. ACADEMIC PRESS. INC.



김 성 식

1977 고려대 경영학과 졸업
 1988 미국 오리곤 주립대 전산학과 졸업, 이학석사
 1992 고려대 대학원 전산학과 졸업, 이학박사
 현재 한국교원대 컴퓨터교육학과 조교수
 관심분야 : 인공지능, CAI



김 흥 래

1989 춘천교육대 졸업
 1994 한국교원대 대학원 컴퓨터교육학과 졸업
 현재 강원도 방동국민학교 재직중