연구보고서 '01- 3

전자 교과서 설계 지침 및 모형 개발 연구

- 컴퓨터, 영어 교과 중심으로 -

The Development of Design Guidelines and Model for Electronic Textbook

2001. 11

재단법인 한국교과서연구재단

<연구보고서 '01-3>

전자 교과서 설계 지침 및 모형 개발 연구

- 컴퓨터, 영어 교과 중심으로 -

The Development of Design Guidelines and Model for Electronic Textbook

2001. 11

연구책임자 : 유 정 수 (전주교육대학교, 교수)

공동연구자 : 이 기 종 (삼례초등학교, 교사)

박 희 상 (무주중앙초등학교,교사)

한 상 석(전주문정초등학교, 교사)

재단법인 한국교과서연구재단

머 리 말

교육부는 2000년 2월, 대통령의 시책과 2000년도 신년사 등을 바탕으로 '세계에서 컴퓨터를 가장 잘 쓰는 국민'을 육성하기 위해서 초등학교 1학년부터 컴퓨터 교육을 필수화하고 현재 고등학교에서 시행중인 정보소양인증제를 중학교까지 확대 시행하기로 하는 정책을 발표하였습니다. 이에 따라 교육에서의 정보화가 급격하게 진행되면서 각급 학교의 학생들에게 컴퓨터를 포함하는 정보 기기의 기능과 활용 기술을 가르치고 정보 관련 능력을 함양하도록 할 필요성이 대두되었습니다.

정보 기술(Information Technology)은 교육을 위한 주요 자원으로 활용되고 있으며 인터넷이 널리 확산되면서 멀티미디어 기술과 웹의 결합은 교수법 전달과 마찬가지로 교수 매체 개발을 위한 새로운 가능성을 보였고 멀티미디어 응용은 학생들의 학습 흥미를 증가시키며 웹과 학습 과정의 결합은 교육자(교사, 교수)들이 교실 밖에서도 학생들과 쌍방향 상호작용의 기회를 제공하게 되었습니다.

오늘날 많은 대학들을 중심으로 다양한 학생들의 요구를 수용하기 위해서 온라인 강좌들을 제공하고 있으며 이미 현존하는 온라인 자원을 전달하기 위한 방법들에 대한 장점을 고려하여 교육자들은 강좌를 구성, 관리하고 교육자들은 인터넷을 학생들에게 많은 정보를 제공하고 이해를 향상시키며 교수와 학습을 용이하게 하는 동적 도구로 여기고 있습니다. 따라서, 효율적인 교수 자료(material) 설계는 쌍방향 교수를 향상시키고 학습을 용이하게 하는데 필요하고 이 향상된 웹 코스의 요소가 바로 전자 교과서(electronic textbook)입니다.

현재 웹을 통해 제공되고 있는 전자 교과서는 전통적인 방법에 따라 설계되어 코스에 참가하는 학생들의 수준을 교사가 미리 정하여 교과서를 작성하고 있으며 이미 개발된 전자 교과서도 기존의 인쇄 교과서와 같이 학생들의 학습 수준을 고려하지 않고 동일한 내용을 제공하고 있는 실정입니다.

오늘날 새로운 시대의 교육 흐름은 수준별 교육과정을 도입하여 학생들 개개인의 특성을 고려하여 교육을 실시하고자 하는 것입니다. 따라서, 이에 적합한 모형인 웹을 통한 적응적 전자 교과서 개발을 필요로 하고 있으나 아직까지는 전세계적으로 전무하여 이에 관한 연구가 절실히 요구되고 있습니다.

본 연구에서는 위와 같은 시대적 요구를 반영하여 교육 현장에서 필요로 하는 수준별 학습을 지원할 수 있는 컴퓨터, 영어 교과에 대한 전자 교과서 설계 지침 및 모형을 개발하여 제시하고자 합니다. 개발된 전자 교과서는 학생들이 학생들 스스로의 학습 수준에 따라 문제를 대화적으로 해결하고 시공간을 초월하여 질문과 강의를 통해 학생들과 상호작용을 하며 학습자들에게는 좋은 동기 자원이 되도록 할 것이며 진보된 교수 전략(teaching strategies)의 구현이 가능하게 될 것입니다.

끝으로 이 연구를 위하여 참여해 주신 모든 분들께 진심으로 감사를 드리며 앞으로도 많은 노력과 발전을 기대합니다.

2001년 11월

재단법인 한국교과서연구재단
이사장 김 효 수

차 례

그 림 차 례

표 차 례

I. 서 론

1. 연구의 목적

교육 환경에서의 읽기 자료(교과서, 참고 서적, 사전, 신문, 잡지, 등)들은 매우 중요하다. Windschitl 보고에 의하면 교실에서의 컴퓨터 기술의 응용은 교수와 학습에 모두 효과적이고 한다. 그러나 아직까지 교육 환경에서는 교수-학습에 인쇄된 종이교과서를 사용하고 있다. 왜냐하면 인쇄된 전자 교과서가 종이교과서에 비해 충분한 장점을 제공하고 있지 못하기 때문이다. 전통적인 인쇄 교과서는 학생들의 학습 수준에 맞게 변경할 수 없다는 단점이 있다. 이는 학습 능력이 떨어지는 학생들에게는 학습 흥미를 잃게 하며, 순서화가 잘 되지 않았거나 구성이 좋지 못한 텍스트는 학생들의 흥미와 주제에 대한 동기를 저하시키기도 한다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 교과서를 전자 형태로 변환시키는 것은 매우 유용하다.

본 연구의 목적은 기존의 인쇄 종이 교과서의 단점을 보완하여 네트워크된 교수-학습 환경에서 교수-학습 자료들을 향상시켜 학생들의 다양한 학습 형태를 제공하는 것이다. 이를 위해 우리 나라 교육 환경에 맞는 컴퓨터 교과, 영어 교과 전자 교과서 모형을 개발하고자 한다. 이와 같은 최종 목적을 달성하기 위해서 다음과 같은 3가지 질문을 던져 이를 해결하기 위해서 2가지 측면에서 접근하고자 한다.

[질문]

가. 질문 1 : 기존 인쇄 교과서의 전자 형태를 어떻게 향상시킬 것이며 전자 교과서에서는 학생들의 다양한 학습 형태의 지원이 가능한가?

나. 질문 2 : 전자 교과서를 어떻게 만들 것인가? 즉, 설계된 전자 교과서가 가정 1을 만족하며 사용이 용이할 것인가?

다. 질문 3 : 전자 교과서가 학생들의 다양한 학습 형태를 제공하고 사용이 용이한지에 대한 평가를 어떻게 할 것인가?

[목적]

가. 목적 1 : Gardner의 다중 지능 이론에 따라 학생들의 다양한 학습 형태를 제공하는 전자교과서의 개념적 모형을 설계한다.

나. 목적 2 : 학습자의 학습 수준에 따라 개인화된(personalized) 전자 교과서 개발을 위한 적응적 하이퍼미디어(adaptive hypermedia) 시스템에 관해 살펴보고 적응적 하이퍼미디어 개념이 도입된 전자 교과서 모형을 설계한다.

2. 연구의 필요성

기존의 인쇄된 교과서는 여러 가지 이유에서 교사들에 의해 선택된다. 교사들은 교과서에 있는 내용들을 학생들에게 이해시키기 위해서 가르친다. 그러나 학습된 내용은 학생의 배경 지식과 교사의 능력에 따라 다르다. 획일화된 교과서에서는 학생들의 능력에 맞게 교과서의 내용을 다르게 보여주는 것이 불가능하다.

정보 기술은 고등 교육을 위한 주요 자원이 되었다. 코스웨어를 전달하는데 인터넷을 사용한 것이 사용교육 환경에 기술적 진보를 어떻게 적용하는지를 보여 주는 하나의 예이다. 웹과 멀티미디어 기술의 결합은 교수 전달과 마찬가지로 교수 자료 개발을 위한 새로운 가능성을 보여 준다. 멀티미디어 응용은 학생들의 학습 흥미를 증가시키며 웹과 학습 과정의 결합은 교육자(교사, 교수)들이 교실 밖에서도 학생들과 쌍방향 상호작용의 기회를 제공하는 코스를 구성하는데 도움을 준다.

오늘날 많은 대학들을 중심으로 다양한 학생들의 요구를 수용하기 위해서 온라인 강좌들을 제공하고 있다. 그리므로, 이미 현존하는 온라인 자원을 전달하기 위한 방법들에 대한 장점을 고려하여 교육자들은 강좌를 구성하고 관리하기 위한 새로운 방법들을 찾아야만 한다. 교사들은 인터넷을 학생들에게 많은 정보를 제공하고 이해를 향상시키며 교수와 학습을 용이하게 하는 동적 도구로 여기고 있다. 따라서, 효율적인 교수 자료(material) 설계는

쌍방향 교수를 향상시키고 학습을 용이하게 하는 교육 공학을 보장하는데 필요하다. 향상된 웹 코스의 요소가 전자 교과서(electronic textbook)이다. 웹은 전자 교과서를 배포하기 위한 완전한 매체이다.

현재 웹을 통해 제공되고 있는 전자 교과서는 전통적인 방법에 따라 설계되었다. 즉, 코스에 참가하는 학생들의 수준을 교사가 미리 정하여 교과서를 작성한다. 전자 형태의 교과서는 학생들의 배경 지식을 인식하여 교과서의 내용이 작성될 수 있도록 하여야 한다(적응성).

따라서, 오늘날 새로운 시대의 교육 핵심인 적응적 전자 교과서 개발이 절실히 요구되고 있지만 전무한 실정이다. 본 연구에서는 시대적 요구를 반영하여 교육 현장에서 적응적 전자 교과서를 사용하여 학생들이 학생들 스스로의 학습 수준에 따라 문제를 대화적으로 해결하고 시공간을 초월하여 질문과 강의를 통해 학생들과 상호작용을 하며 학습자들에게는 좋은 동기 자원이 되도록 한다.

3. 연구 내용 및 방법

가. 연구 내용

본 연구에서는 웹을 기반으로 한 전자 교과서의 설계 지침과 모형을 개발하고자 한다.

구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

가) 컴퓨터교과 전자 교과서 설계 지침 및 모형 개발
나) 영어교과 전자 교과서 설계 지침 및 모형 개발

나. 연구 방법

앞에서 언급한 연구 내용을 수행하기 위하여 여러 문헌과 선행 연구 결과 분석을 토대로 다음 그림과 같은 네트워크 교육 환경에서 웹을 통해 교육자와 부모 및 학생들 간에 상호작용을 하는 전자 교과서 모형을 개발하였다.

가) 관련 문헌 조사

관련 문헌 및 선행 연구를 통하여 교육 패러다임의 변화 양상과 학습 방법 및 웹 기반 전자 교과서가 지녀야 할 특성들에 관해 살펴보고자 한다.

나) 선행 전자 교과서 저작 도구 및 전자 교과서 분석

사용자가 정보를 접근하기 위한 도구로 더욱 더 일반화된 하이퍼미디어 시스템에 관해 살펴보고, 적응적 하이퍼미디어 시스템은 하이퍼미디어 시스템과 지능적 교수 시스템에서 사용되는 개념을 결합하여 정보를 개인에 맞게 접근할 수 있도록 한 적응적 하이퍼미디어 시스템들에 관해 자세히 살펴보며 하이퍼미디어 시스템을 통해서 적응적 학

습이 어떻게 이루어지고 있는지 살펴보았다.

다) 전문가 · 학교 현장 교사와 협의
전공 교수 및 학교 현장 교사와 협의를 통해 전자 교과서의 개발 방향에 대한 의견을 수렴하였다.

전자 교과서 설계 모형에 관한 연구에서는 웹을 능력을 조사하고 각 교과를 지원하고 이를 전달하기 용이하게 하기 위한 웹 기반 멀티미디어 기술을 먼저 살펴보았으며 본 연구에서는 다음에 중점을 두어 모형을 설계하였다.

가) 비선형 모듈 구조에서 효율적이고 효과적으로 텍스트를 구성하기 위한 능력
나) 다양한 멀티미디어 사용과 텍스트 재구성, 유지보수와 재사용이 가능한 모형 설계
다) 개발된 모형이 어느 platform에서나 온라인 실행이 지원되도록 설계

4. 본 연구의 제한점

본 연구에서는 효율적인 전자 교과서를 만들기 위한 모형을 설계하기 위하여 영어, 컴퓨터 교과의 성격과 목표, 내용, 교수-학습 방법에 관하여 살펴보았다. 이를 토대로 기존에 만들어진 전자 교과서를 분석하여 우리 나라 실정에 맞는 전자 교과서 모형을 제안하였다.
본 연구에서는 다음과 제한점을 갖고 있다.

가) 개발된 전자 교과서의 교과의 영역은 컴퓨터, 영어 2개 영역으로 제한되어 있다.
나) 개발된 전자 교과서 모형은 영어, 컴퓨터 교과에 제한하여 전자 교과서 모형을 설계하였다. 그러나 연구 결과 여러 교과목의 다목적 전자 교과서 모형 설계가 가능함을 알았으며 향후 연구에서는 모형을 일반화하는 것에 초점을 두어야 할 것이다.
다) 개발된 각 모형은 네트워크 교육 환경을 전제로 하여 웹 상에서 실제로 구현될 수 있도록 하였다. 따라서 교사가 교육 환경에 따라 수정

을 해야 할 것이다.

라) 개발된 각 모형들은 실제로 예시 단원이 적용되지 않은 상태이다. 그러므로 실제적인 예시 단원을 적용한 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서 개발한 전자교과서 모형은 교사가 미리 정의한 교수, 학습 목표에 도달할 수 있도록 학습자의 능력과 수준에 따라 다른 내용과 링크를 제공해 줄 수 있다. 따라서 기존의 인쇄 매체의 교과서는 한번 출판되면 다른 교과서로 바꿀 때까지는 학습자의 수준에 맞는 학습 내용 및 자료를 제공하기가 어려웠는데 이러한 문제를 해결해 줄 것이다. 특히 전자교과서는 교실 안에서만 학습이 이루어지는 것이 아니라 때와 장소에 관계없이 학습이 이루어지질 수 있으며 상호 협동학습으로 의사소통을 신장시키는데 크게 기여할 것이다. 따라서 전자교과서를 활용한 교수학습은 웹과 멀티미디어의 장점을 최대한 살려 언어습득이 자연스럽게 이루어질 수 있게 할뿐 만 아니라 새로운 개념들을 습득하는데도 용이하게 사용될 될 것이다.

II. 이론적 배경

교육 환경에서의 읽기 자료(교과서, 참고 서적, 사전, 신문, 잡지, 등)들은 매우 중요하다. 오랜 동안 인간을 교육하는데 있어서 인쇄된 종이 교과서가 교사와 학생들간에 고정된 도구로 자연스럽게 사용되어 왔다. 그러나 인쇄된 종이 교과서는 학생들이 학습하는데 여러 가지 어려움을 지니고 있다[4]. 인쇄된 종이 교과서는 학생들의 reading 수준에 맞게 변경이 불가능하기 때문에 학습 능력이 떨어지는 학생들에게는 학습 흥미를 잃게 하며, 순서화가 잘 되지 않았거나 구성이 좋지 못한 텍스트는 학생들의 흥미와 주제에 대한 동기를 저하시키기도 한다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 교과서를 전자 형태로 변환시키는 것은 매우 유용하다.

기존의 인쇄된 종이 교과서를 전자 형태로 변환하기 위해서는 기존의 인쇄된 종이 교과서가 어떻게 구성되어 있었는지에 관한 살펴볼 필요성이 있다. 따라서 본 장에서는 기존의 인쇄 교과서를 구성하고 있는 요소들에 관해 분석하고 전자 교과서에서 필요한 구성 요소들은 어떠한 것들이 있는지에 관해 자세히 살펴보고자 한다. 인터넷은 구성주의 교수원리를 학교교육에 실현하는데 있어서 매우 적절한 환경으로 여러 연구에서 입증되었기 때문에 본 연구의 전자 교과서 모형이 웹에서 구현할 수 있도록 설계되므로 컴퓨터와 영어 교과에서의 구성주의에 관해 살펴보았다.

1. 전자 책(Electronic Book)[2, 16]

지난 20년간 전자 책(electronic book)에 관한 관심이 점차 증가해왔다. 전자 책은 페이지가 전자 정보로 구성된 새로운 출판 형태이다. 이 같은 정보는 다양한 형태의 저장 매체에 저장할 수 있으며 시각 디스플레이 스크린이나 또는 컴퓨터 터미널 상에 디스플레이가 가능하다. 전자 책은 다음과 같이 정의된다.

정의 1(전자 책) 전자 책(E-book)은 많은 양의 읽기가 가능한 텍스트 정보를 사용자에게 디스플레이 할 수 있는 포터블(portable) 하드웨어 및 소프트웨어를 말한다.

전통적인 책은 여러 가지 기준에 따라 분류할 수 있다. 다음은 전자 책에 대한 유형 분류이다.

- 참조와 문서(reference and documentation) : 이 유형은 사전, 전화번호부 또는 참고 매뉴얼 등이 이에 속한다.
- 학습(learning) : 이이 유형에는 튜토리얼, 교과서와 일반적인 넌 픽션이 이에 속한다.
- 브라우징(browsing) : 전반적인 내용에 대한 개념을 파악하기 위해서 문서를 대충 읽고 나서 자세히 읽을 내용을 결정한다. 예를 들면, 신문, 저널과 잡지가 이에 속한다. 기사가 흥미가 있을 경우 학습을 위해서 다시 읽는다.
- 흥미(entertainment) : 이 같은 책들은 자기 자신의 긴장을 풀기 위해서 읽는다. 소설 같은 것이 이에 속한다.

전통적인 책에서는 책의 크기, 제본 형태, 종이 형태와 양, 레이아웃 등과 같은 특성들에 영향을 받는데 위에서 언급한 전자 책의 유형에서도 또한 여러 가지 특성들에 의해 영향을 받는다.

전자 책은 독자(reader), 출판업자(publisher), 저자(author) 입장에서 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

▶ 독자

- 이용도 : 책을 출력하거나 도서관에서 빌릴 필요가 없으며 도서관이나 서점의 개방시간이나 영업시간에 맞춰 갈 필요가 없다.
- 탐색 : 텍스트에 있는 키워드나 정의를 찾기가 용이해졌다.
- 주문화 : 디스플레이 밝기(brightness), 폰트 크기와 형태 변화가 용이해졌으며 마크, 주석과 링크를 첨가하기가 용이해졌다.
- 이동성 : 많은 양의 책을 무겁게 옮길 필요가 없다.
- 멀티미디어 : 인쇄 책에서는 불가능했던 오디오, 비디오(음성, 음악, 소리, 그래픽, 영상 또는 비디오 클립)를 삽입할 수 있다.

- 환경 : 전자 책은 나무나 에너지 같은 자연 환경 자원을 기존의 인쇄 책에 비해 절약할 수 있다.

▶ 출판업자

- 출판 속도 : 출판 과정이 전자 매체에 의해 빠르게 되었다. 특히, 인터넷을 통해 책을 보급하는 경우는 더 빠르다.
- 출판 비용 : 인쇄비용(선적)은 거의 필요가 없다.
- 저장장소 : 인쇄된 책을 보관하기 위한 별도의 저장 공간이 필요 없다.

▶ 저자

- 출판 : 출판업자 없이도 출판이 용이하게 되었다(웹 페이지).
- 피드백 : 저자와 독자가 직접 접촉이 가능해졌으며 전자우편 (e-mail)을 통해 서로 의견을 교환 할 수 있다.

다음에서는 전자 교과서의 역사와 전자 교과서를 개발하는데 필요한 주요 구성 요소들에 관하여 살펴보고자 한다.

2. 전자교과서 [6]

가. 정의

1989년 71차 텍사스 주 의회에서는 전자 매체를 포함하기 위해서 교과서 채택 과정을 개정하였다. 다양한 멀티미디어 교수 자료 생산물을 만들어 내는 신기술을 포함하는 형태의 제품을 포함하기 위해서 교과서의 정의를 확대하였다. 많은 주 채택 프로그램에서 전자 구성요소들로는 컴퓨터 디스켓, 시디-롬, 오디오와 비디오카세트, 레이저디스크를 포함하였다. 최근에는 인터넷과 온라인 공급자들에게 인공위성을 통해 교육용 프로그래밍과 원격 학습을 받을 수 있는 기회를 가질 수 있도록 빠르게 확장되고 있다. 1991년에

“Windows on Science"라 불리는 비디오디스크 기반 프로그램을 주에서 최초로 전자 교과서로 채택하였다. 뒤이어 1992년에는 컴퓨터 리터러시(computer literacy) 분야와 7학년 또는 8학년의 4년 교육 과정인 전자 프로그램이 채택되었다. 3개 프로그램들은 각각 Apple, Macintosh 또는 MS-DOS 컴퓨터에서 동작하였으며 컴퓨터 디스켓도 포함되었다. 시각과 청각을 사용하여 학생들의 학습 능력을 향상시키기 위해서 학습 기회의 범위를 확대시키는 동시에 전자 교과서는 시각의 손상되었거나 볼 수 없는 학생들을 가르치는 교사들에게 새로운 흥미를 끌었다. 텍사스 교육 법전에서는 전자교과서에 대해 다음과 같이 정의하였다.

정의 2(전자 교과서) 전자 교과서는 컴퓨터 소프트웨어(computer software), 쌍방향 비디오디스크(interactive videodisc), 자기 매체(magnetic media), 시디-롬(CD-ROM), 컴퓨터 코스웨어(computer courseware), 온라인 서비스, 전자 매체들, 또는 학생들에게 정보를 전달하기 위한 수단, 또는 전자 수단을 통해 학습 과정에 공헌하는 방법들을 말한다.

이 같은 정의는 물리적 전달 매체(즉, 컴퓨터 소프트웨어, 시디-롬, 온라인 서비스)를 정의한 것이다. 이 같은 전달 매체는 신체 장애를 가지고 있는 학생들에게 효과적이다. 전자 교과서의 주요 특성은 컨텐츠와 컨텐츠를 표현하는 방법이다. 교과서 내에 있는 설계와 표현 컨텐츠, 전달 매체는 모든 학생들이 정보를 접근할 수 있어야 하며 모든 학생들은 컨텐츠를 통해 학습을 할 수 있어야 하며 이는 모든 학생들에 의해 사용 가능해야 한다. 원래 인터넷과 웹 상에 있는 정보는 접근이 가능하도록 만들어 졌지만 그러나 현재 위의 매체를 통해 전달된 많은 학습 자료들의 접근용이성(accessibility)은 의심스럽다.

나. 접근이 용이한 전자 교과서의 필요성

일반적인 학교 교실에서의 기술사용에 관해 살펴본다.

- 초등학교 학생들은 과학 시간에 비디오를 보며 실험을 수행한다.
- 중학교 학생들은 상업용 소프트웨어를 가지고 빠르게 변화하는 기술을 배운다.
- 고등학교 학생들은 시디-롬이 기록된 비디오를 통해 열역학에 관한 내용을 배우며 웹 상의 게임을 통해 화학 방정식을 풀며 실생활 문제들을 해결하기 위한 공식을 배운다.

위의 동일한 교실에서 학습을 하는 장애가 있는 학생들에 초점을 맞춰 살펴보기로 하자.

- 시각, 청각 장애가 있는 학생은 과학시간에 수행할 실험에 대한 videodisc 표현 볼 수 가 없으므로 학습을 할 수 가 없다. 따라서 이 학생은 그 시간 강의에 참여 할 수 가 없게 된다.

위에서 살펴본 바와 같이 전자 교과서는 모든 학생들이 접근할 수 있도록 만들어져야 한다. 이 같은 장점은 모든 학생들에게 다음과 같은 기능을 제공할 것이다.

- 많은 양의 정보의 인지
- 전자 교과서에 있는 정보에 반응하며 다양한 수준의 정보와 상호작용
- 정보로부터 학습

이상적으로 모든 교수 자료들은 시각, 청각 장애자를 포함하여 모든 학생들이 사용할 수 있도록 만들어야 한다. 모든 학생들은 서로 다른 능력과 학습 형태를 지니고 있다. 따라서 학습 효과를 극대화시키기 위해서는 다양한 학습 경험이 요구되고 있다. 모든 학생들에게 제공되는 교수 자료들은 학생들이 개별 학습 모드에서 적합하도록 멀티미디어 환경과 풍부한 정보 표현이 있어야 한다. 이러한 것이 가능하도록 하는 것이 전자 교과서이다.

전자교과서의 주요 특성은 컨텐츠의 표현 방법과 컨텐츠이다. 컨텐츠의 설계와 개발 및 교과서 내에 있는 컨텐츠 표현은 컨텐츠의 이용도, 정보의

접근용이성과 이를 통해 학생들이 학습할 수 있는 능력에 의해 결정된다. 만일 전자 교과서가 적합하게 설계되지 못했다면 학생들에게 부분적으로 또는 완전히 접근이나 사용이 되지 않을 것이다.

교과서는 대부분 공통 설계를 하고 있다. 따라서 본 절에서는 기존의 인쇄 교과서와 전자 교과서를 비교하여 포맷과 설계 구성요소들에 관해 살펴본다.

기존의 인쇄 교과서는 다음과 같은 포맷과 설계 구성요소들로 이루어 졌다.

- 텍스트 : 비 포맷 단어나 기호들로 만들어 졌다.
- 텍스트 포맷팅 : 문자와 단어들의 모든 attribute는 진하게, 이탤릭, 밑줄 칼라 문자 또는 크기 등으로 되어 있다. 이 같은 attribute는 독자에게 부가적이 정보를 제공한다.
- 기호 텍스트 : 수학, 과학, 물리 등에 필요한 수식을 만들 수 있는 기호들을 제공한다.
- 그래픽 : 사진, 지도, 표, 일러스트레이션과 다이어그램
- 항해 시스템 : 컨텐츠 표, 다름 크기의 헤딩(장, 절 부절), 페이지들이 이에 속한다. 이 같은 항해 시스템들은 학생들이 특정한 정보를 찾는데 도움을 준다.

전자 교과서에서는 전자적으로 정보를 표현 할 수 있도록 하는 포맷과 설계 구성 요소들로 이루어 졌다.

- 텍스트 : 전자 교과서에서 텍스트는 크기 조정이 가능하며 글씨체는 독자의 요구에 따라 변경이 가능해야 한다.
- 텍스트 포맷팅 : 전자 교과서에서는 인쇄 교과서의 모든 텍스트 포맷팅이 포함되어야 하며 부가적으로 독자가 원하는 곳으로 페이지나 책을 옮길 수 있도록 하는 하이퍼링크가 포함되어야 한다.
- 기호 텍스트 : 전자 교과서에서 기호 텍스트는 독자의 요구에 따라 크기 변경과 기호 텍스트를 다시 작성할 수 있도록 해야 한다.

- 그래픽 : 그래픽의 전자 버전은 전체 화면에 이미지를 확대할 수 있도록 허용해야 하며 이미지의 부분을 확대하여 상세히 볼 수 있도록 해야 한다. 그래프와 표는 관련된 자료의 변화에 따라 동적으로 변경이 가능해야 한다.
- 항해 시스템 : 전자 교과서는 교과서 내에서 특정한 정보를 찾을 수 있는 기법이 사용되어야 한다. 이를 가능하게 하기 위해서는 많은 하이퍼링크와 탐색 기능, 항해를 위한 쌍방향 제어와 정보 표현 제어 등이 포함되어야 한다.

인쇄 교과서와는 달리 전자 교과서에는 다음과 같은 기능들이 별도로 포함되어야 할 것이다.

- 하이퍼링크 : 하이퍼링크는 현재 문서나 웹 상에 있는 다른 문서에 있는 위치를 참조하는 텍스트(단어 또는 구) 또는 inline 영상(문서의 일부분처럼 표시된 영상). 조각을 말한다. 하이퍼링크가 활성화되거나 선택되었을 때 정보는 웹으로부터 검색되며 화면에 표시된다. 전자 교과서는 책에 있는 특정한 단어나 구를 찾을 수 있는 검색 엔진이 포함되어야 한다.
- 특징 확대와 축소 : 전자 교과서는 교과서의 구조를 확장하거나 축소할 수 있어야 한다. 예를 들어, 중요한 제목과 부제목을 문서에서 제거하여 문서를 만드는 것이 가능해야 한다. 이는 전체 구조를 보는데 용이하게 만들어야 하며 구조에서 특정한 레벨로 항해할 수 있도록 해야 한다.
- 특징 검색 : 특징 검색은 사용자에게 문서를 검색하거나 특정한 구나 단어로 즉시 이동할 수 있는 능력을 제공하는 것이다. 이 같은 능력은 fuzzy 탐색 능력을 포함하여 제공하면 된다. 예를 들면 “fish"를 검색하는데 ”fishing", "mackerel", "trout"와 “perch" 단오도 동시에 자동적으로 찾을 수 있도록 해주도록 하는 것을 말한다.
- 사운드 : 청각 정보의 예로는 사운드, 음악, 음성 단어 와 사자 울음소리와 같은 자연의 사운드도 포함한다.

- 고정된 애니메이션 과 영화 순서 : 전자 교과서 내에서는 동영상이 포함되어야 한다.
- 쌍방향 요소 : 전자 교과서는 시각 그래픽 애니메이션이나 학생들이 직접 만지거나 제어할 수 있는 것이 포함되어야 한다.
- 생생한 정보 : 전자 교과서에는 생생한 정보를 학생들이 접근 할 수 있도록 하는 하이퍼링크가 포함되어야 한다. 예를 들어 과학 교과서에서는 오늘의 날씨에 관한 정보 등이 이에 해당된다.
- 협동 환경 : 점차적으로 교육은 더욱 더 협동적으로 되고 있다. 전자 교과서는 학생들이 대화방(chatting room), 전자 우편(e-mail), 토론방 또는 비디오 컨퍼런싱을 통해 협동할 수 있도록 설계되어야 한다.
- 3차원 환경 : 전자 교과서에서는 3차원 환경이나 가상 현실을 통한 경험을 할 수 있도록 하는 기능이 포함되어야 한다.

3. 구성주의와 기술

McLean[10]은 컴퓨터의 사용은 단일 학습 도구인 컴퓨터의 제한점을 이해하는 것과 마찬가지로 교수법의 이해에 대한 요구를 제안하였다. 여러 해 동안 인터넷은 교육 과정 자료들의 예들을 표현하기 위해서 사용되어 왔다. 그러나 실제적으로 이 같은 자료들은 인쇄 형태에서 제공해왔던 것의 전자 형태에 불과하였다. 선형 방법으로 정보를 표현하고 텍스트와 연상과 같은 교수 자원을 개발한 사람들은 쌍방향 방법으로 개념들을 시각화하는 것에 대해서는 포함하지 않았다[17]. Windschitl 보고[14]에 의하면 교실에서의 컴퓨터 기술의 응용은 교수와 학습에 모두 효과적이고 한다[12].

Tesler에 따르면 컴퓨터의 발달은 크게 네 번의 패러다임적 변화에 따라 발달해 왔다. 이 패러다임은 1960년이래 독립형, 시분활형, 개인형 그리고 네트워크형으로 매 10년마다 바뀌어 왔다. 특히, 인터넷은 컴퓨터 매개 통신의 가장 대표적인 형태로서, 인터넷을 이용한 교육은 국내뿐만 아니라 전세계적으로 주목받고 있다. 인터넷은 학습자들이 시간과 공간의 제약을 받지 않고 다양한 형태의 다양한 자료들을 이용할 수 있도록 하고, 언제, 어디서든지, 어느 누구와도 의사소통을 할 수 있게 한다. 따라서, 학습자들은 강의

를 듣기 위해서 반드시 학교에 나올 필요도 없으며, 모든 과제물을 컴퓨터를 통해서 받을 수 있고, 그 결과물의 제출도 컴퓨터로 할 수 있다. 특히 다른 지역, 다른 나라의 학생들과 한 팀을 이루어 실제적인 문제를 해결함으로써 학습할 수도 있다. 이러한 인터넷의 발달은 기존에 단순히 물리적인 제약으로 둘러싸인 교실에서만 이루어지고 있는 교육에 새로운 활력소를 불어넣고 있다. 더불어, 인터넷을 이용한 교수는 전통적인 교실형태의 교수-학습과정을 보조하는데 있어서 효과적이라는 실증적 결과가 제시되고 있다.

일반적으로 인터넷의 교육적 가능성은 '원격교육에 있다'라는 것이 지배적이다. 기존의 인공위성, 텔레비전, 라디오, 인쇄매체 등을 통한 원격교육에 비해 인터넷은 시간과 공간의 제약을 벗어났을 뿐만 아니라 쌍방향 통신이 자유롭기 때문에 원격교육을 한 단계 높은 차원으로 끌어올린 것이 사실이다. 그러나, 이러한 시각은 인터넷이 기존의 교수-학습보다는 원격교육 형태의 교육을 중요시하려는 시각을 형성케 한다는 위험이 있다. 즉, 현재 기존의 학교교육이 가능함에도 불구하고, "가상대학" , "가상 교실" 등이 앞으로의 방향인양 생각하도록 할 위험이 있다. 그러나, "정보화 사회에는 수송에 의존하는 학교가 중심이 아닌 원격통신이 중심이 되는 교육체계가 필요하지만, 기존의 교수-학습과정이 모두 원격학습으로 변화해야 할 것은 아닐 것이다.

교수를 위한 구성주의 framework는 학습자에게 비판적인 생각을 일으킬 수도 있으며 학생들에게 이미 학습된 내용을 재확인해 볼 수 있는 기회를 제공하기도 한다[3, 9]. 구성주의 교실 학생들은 그들의 질문이 매우 가치가 있다고 여기기도 한다. 교사들은 기존의 단순 암기식 위주의 교육에서 벗어나 학생들이 개념을 생각해 볼 수 있는 대화 방법으로 교육을 하며 학생들의 인지 능력을 탐색해 볼 수 있게 한다. 결과적으로 컴퓨터 기술은 구성주의 학습 방법과 연관된 교수 전략에 가장 적절하다고 볼 수 있다. 왜냐하면 컴퓨터 기술은 학습자의 학습 수준에 적합한 형태로 정보를 전달해 주기 때문이다[11, 12]. 그러므로 오늘날 웹은 교실을 학생 중심, 쌍방향, 협동적으로 만들기 위해서는 어떻게 해야하는지를 보여준 예가 되었다.

일부 연구에서 인터넷이 구성주의에 기초한 학습원리들을 실현함에 있어서 최적의 환경이 될 수 있다는 가능성이 제기되고 있다 지금까지 구성주의

의 교수원리를 실현할 수 있는 매체환경으로 연구자들은 하이퍼미디어, 문제중심 학습 모형 등을 제시하였다. 인터넷은 하이퍼미디어와 문제해결 학습 모형을 모두 포괄한 매체로 인식되고 있다.

따라서, 본 절에서는 전자 교과서 모형에 구성주의의 이론을 적용할 경우 학습원리를 실현하는데 있어서 얼마나 적합한 환경인지를 살펴봄으로써, 앞으로 전자 교과서가 학교교육에서 어떻게 활용되어야 하는지에 대한 이론적인 토대를 제공하고자 한다.

지금까지 살펴본 대로 전자 교과서는 학습자에게 다양한 자원을 활용하여 인증된 과제를 선정하고, 실제와 동일한 학습맥락을 제공하고, 수평적인 상호작용을 경험하게 하고, 또 학습 결과에 대해 검토해 볼 수 있는 최적의 환경을 제공할 것이다. 따라서, 시간과 공간의 제약을 벗어난 가상의 공간에서 전자 교과서가 원격교육에 적합하고 또 그러한 관점에서의 전자 교과서 개발은 매우 적절하다고 할 수 있다.

인터넷은 학교교실이 행동주의와 인지주의를 실현하는 도구이었듯이 구성주의 교수이론을 실현할 도구라고 할 수 있다. 인터넷은 구성주의 교수이론이 학교교육에 도입되는데 있어서 인증된 과제와 실제와 유사한 상황을 제공할 수 없다는 현실적인 난점을 극복할 도구인 것이다. 이점에서 지금까지 인터넷에 대한 연구가 원격교육의 시각에서 주로 이루어진 것은 재고해볼 필요가 있다. 즉, 인터넷은 학교교육에 대한 대안적 교육형태로서가 아니라 학교교육을 개혁하기 위한 수단으로서 연구되어야 한다. 본 연구는 바로 이런 시각의 연구를 촉발하는 계기를 제공한다고 할 수 있다.

새 술은 새 부대에 담아야 하듯이 정보화 시대에 구성주의 교수원리에 의한 교육은 전자 교과서라는 새 부대를 활용함으로써 새로운 형태로 변화할 수 있을 것이다. 학교의 정보화와 학교교육의 개혁은 학교교육에서 구성주의 교수원리에 입각한 전자 교과서를 활용할 때 이루어질 수 있는 것이다.

참고문헌

[1] Boettcher, J. , "Communicating in the tower of WWWeb-ble", Syllabus, 11(10), 61, pp44-47, 1997

[2] Jan O. Borchers, "Electronic Books : Definition, Genres, Interaction Design Pattern", ACM CHI Electronic Book Workshop, 1999

[Web site]

http://fodok.uni-linz.ac.at/JKUFODOK/GERMAN/RU_352000-9101/PUB_1999/PUB_58139.html

[3] Bazillion, R. J., & Braun, C., "Teaching on the web and in the studio classroom", Syllabus, 11(4), 37-39, 1998

[Web site]

http://www.horizon.unc.edu/ts/editor/125.html

[4] Chickering, A. W., & Ehrman,. S. C., "Implementing the seven principles: Technology as a lever", 1998

[Web site]

http://www.aahe.org/technology/ehrmann.htm.

[5] Cotton, C., "Administrators plan for distance learning", Syllabus, 11(3), pp50-51, 1997

[6] David Sharp, "Accessibility of Information in Electronic Textbooks for All Students, Report on the Computer Network Study Project", 1999

[7] Gibbon, S. , Learning and instruction in the information age. In M. A. White (Ed.), What curriculum in the information age, New Jersey: Lawrence Elbaum Associates, 1987.

[8] Kumari, S., "Teaching with the Internet", In A. Ellis & R. Hall (Eds.), Proceedings of the Second International N.A. Web Conference pp. 1-5, New Brunswick, CA: University of New Brunswick Press, 1996.

[9] Jones, D., Critical thinking in an online world.

[Web site]

http://www.library.ucsb.edu/untangle/jones.html#dewey.

[10] McLean, D. D., & Russell, E. B., T
[Web site]
http://www.indiana.edu/~dmclean/tcc-196conf.html.
[11] Mergendoller, J. R., "Moving from technological possibility to richer student learning: Revitalized infrastructure and reconstructed pedagogy", Educational Researcher, 25(8), pp43-46, 1996
[12] Roblyie, Edwards, & Havriluk, Integrating educational technology into teaching. New Jersey: Prentice Hall, 1997
[13] Stanley Wearden, "Electronic Books : A Study of Potential Features and their Perceived Values", Future of Print Media Journal, 1998
[14] Windschitl, M., "The WWW and classroom research: What path should we take? Educational Researcher", 27(1), pp28-32, 1998
[15] Wittnburg, D. K., & McBride, R. E., "Enhancing the student-teaching experience through the Internet", Journal of Physical Education, Recreation, and Dance, 69(3), pp17-20, 1998
[1 6]
http://www.teachlearning.com/db_area/archives/WCE/archives/mcvey.htm
[17] http://www.ems.psu.edu/~fraser/Talks/WebClass.html

III. 적응적 하이퍼미디어 시스템

1. 하이퍼텍스트 및 하이퍼미디어
2. 적응적 하이퍼미디어 시스템
3. 적응적 하이퍼미디어 시스템 예

최근에 하이퍼미디어 시스템은 사용자가 정보를 접근하기 위한 도구로 더욱 더 일반화되었다. 적응적 하이퍼미디어 시스템은 하이퍼미디어 시스템과 지능적 교수 시스템에서 사용되는 개념을 결합하여 정보를 개인에 맞게 접근할 수 있도록 하였다.

본 장에서는 본 연구에서 개발한 전자 교과서의 모형과 유사한 하이퍼미디어 시스템에 관해 알아보고 하이퍼미디어 시스템을 통한 학습이 어떻게 이루어지고 있는지 살펴본다.

1. 하이퍼텍스트 및 하이퍼미디어

Vannevar Bush는 기계화된 개인 기록과 책에서 찾고자 하는 내용을 빠르게 접근할 수 없을까 하는 가공적인 생각을 하였는데 이것이 하이퍼텍스트 개념에 대한 첫 번째 단계로 여겨진다. Vannevar Bush의 생각은 가능한 문서들 간에 연상 연결을 통해 개인 기록을 기술하는 것 이였다.

1962년 AUGUMENT 프로젝트에서 Douglas Engelbart는 작업의 효율성을 향상시키는 도구를 개발하였다. 하이퍼텍스트라는 용어는 XANADU 프로젝트에 관여하고 있던 Ted Nelson에 의해 1965년 창안되었다. Ted Nelson은 사용자들이 링크와 주석을 붙여서 자료를 재사용할 수 있도록 생각하였다.

정의 3(하이퍼텍스트) 링크에 의해 연결된 텍스트 노드들의 집합. 각 노드는 어떤 정보(텍스트)를 포함하고 있으며 링크를 통해 다른 노드들로 연결된다.

정의 4(하이퍼미디어) 텍스트, 비디오, 오디오, 그래픽 등과 같은 여러 형태의 미디어 사용하는 하이퍼텍스트의 확장이다.

종종 하이퍼텍스트와 하이퍼미디어 용어는 같은 의미로 사용된다. 본 장에서는 하이퍼미디어 용어를 선택하여 사용한다. 하이퍼 문서들을 설계하고 접근하기 위한 도구들을 하이퍼미디어 시스템이라고 한다.

적응적 하이퍼미디어 시스템(AHS)은 하이퍼미디어 시스템의 기능을 확장

한 것이다. 이 시스템의 목적은 개인 사용자들을 위해서 하이퍼미디어 시스템을 개인화하는 것이다. 그러므로 각 사용자는 하이퍼미디어 시스템을 가지고 작업하는데 개별화된 항해적 가능성과 개인적 관점을 가진다.

적응적 하이퍼미디어 시스템은 하이퍼미디어 시스템에서 나온 개념과 지능형 교수 시스템(ITS)에서의 개념과 결합한 것이다. 예를 들면 사용자 적응적 인터페이스 또는 사용자 모형 기반 인터페이스와 같은 사용자 적응적 시스템 그룹에 속한다.

적응적 하이퍼미디어 시스템은 내용과 항해 구조를 적응시키기(adapt) 위해서 사용자의 지식, 목표, 경험 등에 관한 정보를 수집하기 위해서 사용자 모형을 사용한다. 예를 들어, 적은 지식을 지니고 있는 사용자에 대해 세부사항(detail)으로 나가기 전에 더욱 더 많은 도입 정보를 아는데 유용하다. 동일한 정보는 전문가에게는 흥미롭지가 못하다. 필요한 시간에 필요한 정보의 선택은 사용자 모형의 임무이다. 또 다른 예를 살펴보면 여행가 정보 시스템은 시스템 사용자의 능력과 무능력을 고려해야 한다. 만일 불리한 입장에 있는 사용자가 시청의 개관 시간을 요구한다면 시스템은 불리한 입장에 있는 사용자를 위해 다음 주차 가능 장소에 관한 힌트나 다음 공공 운송 정거장, 출입구에 관한 정보 등에 관해 응답해 주어야 한다.

또한 하이퍼미디어 시스템의 적응성은 하이퍼 공간 문제에서 길을 잃는 것을 해결하는 것이다. 사용자의 목표와 지식은 하이퍼미디어 시스템에서 가능한 연결 수를 제한하는데 사용할 수 있다.

정의 5(적응적 하이퍼미디어 시스템) 사용자 모형에서 사용자의 일부 특징들을 반영하고 시스템의 다양한 가시적 측면을 사용자에게 적응시키기 위해서 사용자 모형을 적용시키는 모든 하이퍼텍스트와 하이퍼미디어 시스템을 의미한다.

만약 서로 다른 목표나 지식과 경험을 가진 많은 사용자들을 지원해 줄 수 있는 하나의 공동 시스템이 존재하거나 근본적인 하이퍼공간이 비교적 크면 하이퍼미디어 시스템에서 적응적 방법에 관한 지원은 유용하다.

적응적 하이퍼미디어 시스템의 전형적인 응용분야가 사용자 또는 학생이

확실한 학습 목표를 가지고 있는 교육적 하이퍼미디어 시스템이다. 교육적 하이퍼미디어 시스템은 매우 다양한 학생들 지식에 중점을 두고 있다. 지식 상태는 시스템을 가지고 작업을 하는 동안 변경된다. 그러므로, 변경되는 지식의 정확한 모델링, 적절한 변경과 변경된 지식 추정을 기반으로 한 올바른 결론을 이끌어 내는 능력은 교육적 하이퍼미디어 시스템의 중요한 부분이다.

다른 응용 분야에선 온라인 정보 시스템, 온라인 도움말(help) 시스템 등이 있다. 예를 들어, 온라인 정보 시스템에는 전자 사전, 여행 가이드 등이 있다. 서로 다른 배경이나 지식을 가진 사용자들에 대해 정확한 정보를 선택하기 위해서 이 같은 시스템은 사용자 지식에 대한 모형이 필요하다. 또한 사용자가 시스템으로부터 정보를 요구한 내용이 매우 중요하다. 온라인 도움말 시스템은 특정한 시스템 환경을 고려해야 한다. 예를 들어 시작해야 하는 위치 등이다.

제한된 항해 가능성에 대해 적응적 하이퍼미디어 시스템은 정보검색 하이퍼미디어 시스템에서 정보 검색을 결합할 수 있다.

2. 적응적 하이퍼미디어 시스템

적응적 하이퍼미디어 시스템은 사용자에 관한 정보를 수집한다. 이 같은 개인적 특성을 기반으로 하여 특정한 사용자에 대한 내용이나 향해 가능성을 조정한다.

본 절에서는 사용자 모형을 건축하기 위한 일반적인 접근 방법과 다양한 사용자의 특성에 관해 설명한다[5,6,7,8,9,10,11,12].

가. 사용자 모형

사용자 모형은 각 사용자에 관한 정보를 저장한다. 사용자 모델링 기법의 주요 2가지 형태인 오버레이(overlay) 모델링과 고정된 사용자(stereotype user) 모델링에 관해 비교한다.

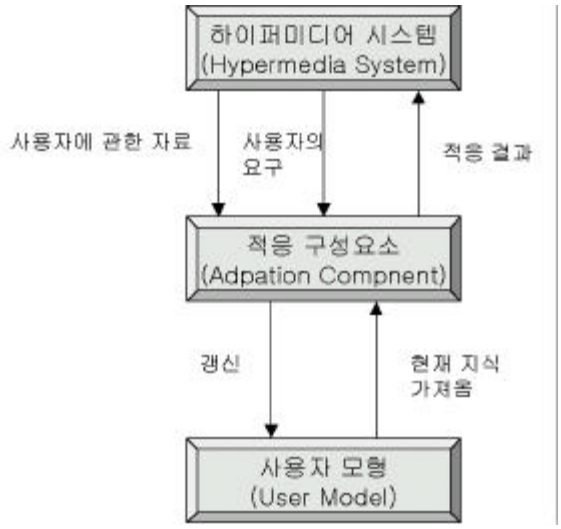


그림 3.1 : 적응적 하이퍼미디어 시스템의 도식적 관점

▶ 오버레이 모델링

오버레이 모델링에서 사용자의 지식 상태는 영역의 전문가의 지식의 부분 집합으로 기술된다. 그러므로 오버레이 용어를 사용한다. 학생의 부족한 지식은 전문가의 지식과 비교에 의해서 이끌어 낸다.

오버레이 모델링의 결정적인 부분은 초기 지식 추정을 찾아내는 것이다. 충분하게 지식을 추정하기 위한 관찰들의 개수는 아주 적어야 한다. 부가적으로 어떤 지식 개념에 대한 학생의 잘못된 생각은 모형화 할 수 없다.

▶ 고정된 사용자 모델링

고정된 사용자 모델링 접근방법은 사용자들을 판에 박힌 형태로 분류하는 것으로 특정한 클래스에 속해있는 사용자들은 동일한 특성을 갖는 것으로

간주한다. 고정된 분류는 각 적응 특징을 가지고 행할 수 있다.

고정된 사용자 모델링을 사용할 때 다음과 같은 문제가 발생한다. 고정된 형태는 특수화되었기 때문에 구식이거나(적어도 하나의 사용자로 구성되었기 때문에) 사용자를 전혀 분류할 수 없게 된다.

나. 사용자의 특성

적응적 하이퍼미디어 시스템은 사용자에 대한 가정을 세울 수 있는 자료가 필요하다. Brusilovsky는 현존하는 하이퍼미디어 시스템들을 고려하여 5가지 특징인 사용자 지식(user's knowledge), 목표(goals), 선호(preferences), 배경(background), 경험(experience)으로 확인하였다. 또한 학습 속도(learning speed)도 고려해야 한다고 주장한다.

▶ 사용자 지식

현재 존재하고 있는 적응적 하이퍼미디어 시스템에서 사용자의 지식은 적응을 위해서 매우 중요하다. 특히 교육적 시스템에서 사용자의 지식 상태의 변경은 적응을 위해서 중요한 부분이다. 시스템은 항상 사용자 지식에 대한 추정을 갱신한다. 적응 구성요소는 적응 단계를 위해서 실제 지식 상태를 사용한다.

▶ 사용자의 목표

사용자의 목표는 하이퍼미디어 시스템에서의 현재 작업에 의존한다. 참고서처럼 시스템을 사용하여 전반적인 학습 목표보다는 서로 다른 적응이 요구된다. 교육적 하이퍼미디어 시스템은 서로 다른 2가지 목표로 구별된다. 하나는 시스템을 가지고 사용자의 활동(session)을 확장시키는 전반적인 학습 목표이고 다른 하나는 활동하는 동안 다양하게 문제 해결 과제이다.

▶ 사용자의 선호

적응적 하이퍼미디어 시스템의 사용자들은 각기 다른 선호를 가진다. 예를 들면, 글씨체, 그림, 또는 예시들이다. 이는 사용자로부터 입력이 없으면 시스템은 추정할 수 없다. 시스템은 사용자의 각기 다른 선호를 반영한다.

▶ 사용자의 배경

사용자의 배경에 의하면 사용자의 모든 경험과 지식은 적응적 하이퍼미디어 시스템 자체의 주제는 아님을 의미한다. 예를 들면, Prolog 언어의 프로그래밍 경험은 하이퍼미디어 시스템에서 Java를 학습하는데 사용자의 배경에 속한다.

▶ 사용자의 경험

이 특징은 사용자의 하이퍼텍스트 경험과 관계가 있다. 만일 사용자가 전에 하이퍼미디어 시스템에서 작업한 적이 있다면 적응적 하이퍼미디어 시스템에서도 작업이 가능한가?

▶ 사용자의 학습 속도

교육적 하이퍼미디어 시스템에서 이 특징은 매우 중요하다. 서로 다른 학습 선호와 서로 다른 학습 속도를 가진 사용자를 충분히 지원해 주어야 한다.

다. 적응을 위한 방법과 기술

하이퍼미디어는 링크로 연결된 문서들로 이루어 졌다. 그러므로 일반적으로 사용자가 적응할 수 있는 2가지 측면이 있다.

- 내용(내용 수준 적응)

● 링크(링크 수준 적응)

▶ 내용 수준 적응(Content Level Adaption)

사용자에 대한 내용의 적응에 의하면 문서의 내용은 너무 특수한 정보는 숨기거나(hiding) 또는 일부 부가적인 설명은 삽입하는 등의 사용자의 요구에 따라 가공되어야 한다.

내용 수준 적응을 위한 방법은 다음과 같다.

- 부가적 설명(additional explanations)
  문서의 일부분을 사용자의 지식 또는 목표에 맞게 디스플레이 한다.
- 사전준비 설명(prerequisite explanations)
  여기에서 사용자 모형은 페이지의 내용을 이해하는데 필요한 사전지식을 검토한다. 만일 사용자가 어떤 사전지식에 부족하다면 일치하는 정보를 페이지에 결합한다.
- 비교 설명(comparative explanations)
  비교 설명 개념은 알고있는 주제에 대한 지식을 강화시켜 새로운 주제를 설명한다.
- 설명 변이(explanation variants)
  일부 문서에 대한 서로 다른 설명을 제공함으로써 이 같은 설명은 사용자가 자기에게 적합한 내용을 선택할 수 있도록 한다. 이는 사전준비 설명 방법을 확장한 것이다.
- 분류(sorting)
  문서의 서로 다른 부분을 사용자에 대한 관계에 따라 분류한다.

다음 기술은 위에서 언급한 적응 방법을 구현하는데 사용되는 것이다.

- 조건 텍스트(conditional text)
  지식 개념에 대한 모든 종류의 정보를 텍스트 부분으로 나눈다. 각 텍스트 부분에 대하여 사용자에게 디스플레이 하기 위해서 요구되는 지

식을 정의한다.

- 확장 텍스트(stretch text)
  만약 사용자의 실제 지식을 요구하면 문서의 일부 키워드들을 긴 설명으로 대체한다.
- 페이지 또는 페이지 조각 변이(page or page fragment variants)
  여기서는 전체 페이지 또는 전체 페이지의 일부분을 서로 다른 형태로 저장한다.
- 프레임 기반 기술(frame based techniques)
  이 기법은 페이지나 조각 변이를 내용 프레임으로 저장한다. 각 프레임은 특정한 순서에 따라 페이지 또는 페이지 조각으로 표현한 slot이다.

내용 수준 적응은 표현을 향상시키기 위한 복잡한 기술을 요구한다. 내용 수준 적응을 사용한 현재 시스템은 사전지식 또는 요구되는 지식 결과 등에 대한 메타 정보를 가지고 정보를 풍부하게 표현한다. 이 시스템에 포함된 문서 또는 조각들은 서로 다른 설명을 얻기 위해서 한 번 이상 쓰여진다.

▶ 링크 수준 적응(Link Level Adaption)

링크 수준 적응 사용에 의하면 하이퍼미디어 시스템을 통해 항해에 대한 사용자의 가능성은 개인화된다.

다음 방법들이 적응적 향해 지원(adaptive navigation support)에 대한 예이다.

- 직접 안내(direct guidance)
  사용자는 하이퍼미디어 시스템을 통해 순차적으로 안내된다. 다음 2가지 방법들은 구별된다.

  next best : 하이퍼텍스트를 통해 항해하기 위해서 다음 버튼 제공한

다.

page sequencing 또는 trails : 전체 하이퍼미디어 시스템 또는 일부분을 통해 읽는 순서를 생성한다.

- 적응적 분류(adaptive sorting)
  사용자와 관련이 있는 문서들의 링크를 분류한다.

  similarity sorting, prerequisite knowledge : 사용자와 연결된 "관련성"은 사용자에 대한 시스템 가정을 기반으로 한다. 어떤 시스템 분류 링크는 현재페이지와 유사성에 의존한다. 또는 요구되는 사전 지식에 따라 그들의 순서가 매겨진다.

- 적응적 은닉(adaptive hiding)
  은닉된 링크에 의한 항해적 가능성은 관련이 없는 정보에는 제한된다. 링크의 은닉은 정보를 이용하지 못하게 만들거나 보이지 않게 하여 실현할 수 있다.
- 링크 주석(link annotation)
  중요한 페이지 내용에 대해 사용자에게 힌트를 주기 위해서 링크에 주석을 단다. 주석은 텍스트, 색깔, 아이콘 등이 있다.

  교통 신호등 메타포어(traffic light metaphor) : 교통 신호등 메타포어는 매우 일반적이 링크 주석 방법이다. 여기서 링크의 교육적 상태는 사용자의 실제 지식 상태에 기인하여 시스템에 의해서 추정된다. 페이지에 연결된 링크는 색깔 공에 의해서 주석이 된다. 링크 앞에 있는 빨간색 공은 사용자가 페이지를 이해하는데 일부 지식이 부족함을 의미한다. 그러므로 이 페이지를 읽는 것을 권하지 않는다. 노란 색 공은 이 페이지는 읽기를 권하지 않는 것을 의미한다. 이 같은 권유는 빨간색 공의 경우보다는 비 제한적이다. 녹색 공은 일치하는 페이지의 내용을 사용자가 이미 알고 있다는 힌트를 준다. 이 이외에도 다양한 색깔이 존재하고 있다.

교통 신호등과 은닉(traffic lights and hiding) : 교통 신호등 메타포어와 적응적 은닉의 혼합 형태 또한 일부 시스템에서 사용되고 있다. 적응적 은닉과 적응적 항해에 대한 평가는 다음 참조

Specht, M. "Empirical evaluation of adaptive annotation in hypermedia", ED-Media and ED-Telekom (Germany, 1998)

링크 수준 적응에 대한 기술은 특정한 시스템에 의존하고 있으며 링크의 개수와 항해적 가능성의 개수는 제한적이다. 이는 사용자가 하이퍼 공간에서 길을 잃어버리는 것을 방지하는데 유용하다.

3. 적응적 하이퍼미디어 시스템의 예

가. ELM-ART [1,2,3,18]

ELM-ART 시스템과 ELM-ART II와 INTERBOOK은 웹 상에서 사용되는 첫 번째 적응적 하이퍼미디어 시스템의 예이다. 이 시스템들은 아주 뛰어난 시스템인 ELM-PE를 기반으로 하고 있다. ELM-PE는 Lisp 프로그래밍 언어를 소개하는 시스템이다. 저자는 완전한 문제 해결이나 불완전한 문제 해결을 진단하기 위한 임시적(episodic) 학습자 모형(ELM)을 사용한다. ELM은 episode의 collection에 의해서 사용자에 대한 지식을 저장한다. 이 같은 episode는 case 기잔 학습에서 case와 비교된다. 학습자 모형을 구성하기 위해서 학습자에 의해서 만들어진 프로그래밍 코드는 즉시 도메인 지식과 작업 기술에 의해서 분석된다. 개념 트리의 파생과 학습자의 규칙에 의한 결과가 인지적 진단에 사용된다.

ELM-ART에서 개념은 사전지식과 결과에 의해서 서로 관련이 있다. 사용자에 대한 관찰은 방문한 페이지 감시에 의해서 이루어진다. 방문한 페이지와 일치하는 개념은 개념적 네트워크에 의해서 표시된다. 링크의 주석은 저자가 신호등 메타포어를 사용한다. 빨간 색 공은 사용자에게 부족한 지식에 관한 정보를 포함하고 있다. 녹색 공은 제안된 링크 등을 표시한다.

또한 ELM-ART는 웹에서 Lisp 컴파일러를 가지고 번역할 수 있는 대화적 예시들을 포함하고 있다.

ELM-ART II는 전형적인 인쇄된 교과서를 전자 교과서로 변환시키기 위해서 개발하였다. ELM-ART II는 ELM-ART의 지식 표현을 향상시켰으며 개념적 네트워크는 lesson, section, subsection과 마지막 페이지로 계층적으로 구성하였다. 개념적 네트워크에서 각 단위(unit)는 페이지에 대한 텍스트와 페이지와 관련이 있는 다른 단위를 가지고 slot하였다. 정적인 slot는 사전지식 개념, 관련이 있는 개념과 결과를 포함하고 있다. 최종 페이지는 테스트 slot을 포함하고 있다. 문제 페이지는 프로그래밍 문제에 대한 기술을 저장하기 위한 특정한 slot이다. 개별적인 학습자 모형은 방문한 페이지, 해결된 테스트와 알려진 개념적 모형에서 대응하는 개념을 mark하여 해결된 프로그래밍 문제를 저장한다.

직접 안내는 “next best" 버튼에 의해서 제공되며 도움말(help)은 학습자해의 프로그래밍 코드의 진단을 기반으로 한 각 개인의 학습 히스토리로 부터 가장 관련이 있는 예시를 찾아내어 제안한다.

시스템은 개념적 모형에서 표식된(marked) 개념을 기반으로 한 사용자 지식에 대한 추론을 할 수 있다. 알려진 개념에 대한 모든 사전지식은 재귀적으로 표식된다.

나. INTERBOOK[4,17]

INTERBOOk 프로젝트에서 전자 교과서는 계층적으로 구조화된 MS-Word 파일을 기반으로 하여 만들어 졌다. 도메인 개념의 리스트를 만들고 결과와 사전지식을 가지고 페이지를 구조화하고 주석을 달고 HTML으로 변환하고 정보를 Lisp 구조로 파싱하는 등의 여러 단계들은 INTERBOOK에서 실행된다.

INTERBOOK는 도메인과 사용자 모형 들 다 사용한다. 용어(glossary)와 교과서는 도메인 모형을 기반으로 하고 있다. 용어(glossary)는 시각화된 도메인 네트워크이다. 용어 구조는 도메인 지식의 설교적인 구조와 유사하다. 덧붙여서 각 용어 기재사항(entry)은 이 같은 개념을 사용하여 책의 모든

section과 연결하여 제공한다.

각 교과서 단위는 일부 도메인 모형 개념으로 인텍스한다. 이 같은 개념들은 서로 다른 역할을 한다. 개념의 일부는 사용자가 페이지를 읽은 후의 지식 결과를 기술하든지 사전지식 또는 페이지를 읽는데 필요한 income 지식에 대해 기술한다.

INTERBOOK은 신호등 메타포어를 사용하여 적응적 연결 주석을 지원한다. 이는 사전지식 정보를 포함하고 있는 주석이 달려있는 페이지 목록 표현에 의해서 사전지식 기반 도움말을 구현한다.

페이지 순서(page sequencing)는 3 단계로 실행한다. 첫 번째 시스템은 각 개념에 대한 제안된 지식 상태의 전반적인 점수를 계산한다. 이 점수를 근거로 하여 시스템은 개념을 미리 잘 학습할 것인지 또는 아닌지를 결정한다. 둘 째, 시스템은 제안된 교수 오퍼레이션(teaching operation)이 포함된 페이지 또는 빠진 사전지식을 결정한다. 개념과 서로 다른 교육적 상태들의 section 연결은 서로 다른 아이콘에 의해 주석된다. 셋째, 시스템은 알려지지 않은 개념의 소개와 사전지식이 없이 빠진 이용 가능한 모든 페이지 중에서 가장 최적의 페이지를 선택한다. 모든 페이지들에 대해 표현에 대한 분명한 우선 순위는 기본 값을 근거로 하여 지정하며 요구되고 도입되는 개념의 지식 상태에 따라 우선 순위는 변경된다.

INTERBOOK : 적응적 인터페이스

INTERBOOK 프로젝트에서 사용자 적응적 인터페이스를 구현을 하기 위한 접근 모형은 “User as student: Towards an adaptive interface for advanced web-based applications" 논문에 기술되어 있다. 도메인 모형과 학생 모형은 표현(representation)하는데 사용된다. 각 인터페이스 특징은 도메인 개념처럼 다루어지며 각 힌트는 학습 단위(learning unit)로 여겨진다. 위에서 언급 것과 유사한 작업 순서 알고리즘을 적용하여 학습하기 위한 인터페이스 특징 순서와 힌트의 순서는 사용자가 생성하여 표현한다.

다. PT [2]

PT (personalized text system)는 C 프로그래밍 언어를 학습하기 위한 교과서이다. 하이퍼미디어 시스템 생성을 기반으로 하여 C에 대한 일반적인 책으로 사용한다. PT에서 지원되는 과정(course)은 Pascal 프로그래머를 위한 C 프로그래밍 과정이다.

PT는 개별 모형과 함께 목표 독자(Pascal 프로그래머)의 고정된 사용자 모형(stereotypical user model)을 사용한다. 고정된 사용자 모형은 지식 구성요소에 대한 정확한 값을 제공하며 이를 가지고 사용자 모형을 초기화한다. 개별 모형에서 개별 사용자의 지식 값은 PT를 가지고 작업하는 동안 저장된다.

적응을 가능하기 위해서 PT는 사용자에 대한 정보를 표현하기 위해서 Pascal과 C간의 유사성을 사용한다. 전처리기 명령은 사용자 모형으로부터 HTML 페이지에 첨가된다. 즉, #define PASCAL 3, #define active-learner 1, #if PASCAL >2 등이다. 만약 HTML 페이지에 전처리기 명령이 제어를 하기 위해서 사용되었다면 페이지의 일부는 사용자에게 전달된다. 동일한 전처리기 기법은 링크를 선택하는데도 사용된다.

라. PUSH [2]

PUSH 프로젝트(Plan- and user sensitive help)는 정보를 찾는 작업을 하는데 지능적인 도움말 해를 테스트하고 개발할 목적이다. 사용자는 응용 분야의 그래픽적인 표현을 통해서 질문 또는 철저히 추적할 질문 또는 항해를 입력할 수 있다. 만일 사용자가 질문을 하면 사용자는 열고 닫는 subsection에 의하거나 끝까지 추적할 질문을 클릭함으로써 시스템의 대답을 다룰 수 있다.

응용 분야의 지식은 isA-hierarchy로 모형화된다. 시스템의 개념은 문서를 읽는 동안 사용자에게 질문을 제공한다. 이 같은 질문은 관련이 있는 개념과 지식과 관련이 있다. 개념을 근거로 하여 모든 가능한 질문의 조합적 구성과 isA hierarchy에서 관계는 아마도 너무나 많은 정보를 포함하기 때

문에 가능한 질문들의 집합은 페이지와 개념에 대해 끝까지 추적할 질문에 포함된 개념에 제한된다. 시스템의 구현은 질의에 대해 규칙 기반 접근모형이다.

그림 3.2와 그림 3.3의 5가지 유사 하이퍼북에서의 사용자 특성과 링크 수준 적응 방법에 대해 비교, 분석한 것이다.

항해 지원	페이지 순서	부가적 항해 지원	사용자 관찰	목표 지원	예시 지원	프로젝트 지원	개방성
AHA		은닉(hiding)	테스트, readpage		section		
ELM-ART	course	주석(annoation)	테스트, readpage		section		
INTERBOOK	page, course	주석	test, readpage	사용자 정의	section		
KBS	page, course	주석	직접 피드백	사용자 정의, 제안	page	지식,목표	WWW
PT		은닉	테스트		section		

그림 3.2 : 5가지 유사 하이퍼북 접근 모형에서 고려한 사용자 특성

사용자 특성	지식	목표	선호	배경	경험	학습속도
AHA	X					
ELM-ART	X				X	
INTERBOOK	X	X			X	
KBS	X	X				X
PT	X		X	(X)		

그림 3.3 : 5가지 유사 하이퍼북 접근 모형에서 링크 수준 적응 방법

참고문헌

[1] P. Brusilovsky, E. Schwarz, and G. Weber, "ELM-ART: An intelligent tutoring system on world wide web", In C. Frasson, G. Gauthier, and A. Lesgold, editors, Intelligent Tutoring Systems (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1086), pp261-269, Berlin, Springer, 1996

[2] P. Brusilovsky, E. Schwarz, and G. Weber, "A Tool for Developing Adaptive Electronic Textbooks on WWW", In Proceedings of WebNet'96 - World Conference of the Web Society, Boston, MA, USA, June 1996

[3] Peter Brusilovsky, "Adaptive hypermedia: an attempt to analysis and generalize", In Workshop on Adaptive hypertext and hypermedia at UM'94, Hyannis, Cape Cod, MA, USA, August 1994

[4] Brusilovsky, P., Eklund, J., and Schwarz, E., "Web-based education for all: A tool for developing adaptive courseware", Computer Networks and ISDN Systems (Proceedings of Seventh International World Wide Web Conference, 14-18 April 1998) 30 (1-7), pp291-300, 1998

[5] Peter Frohlich, Nicola Henze, and Wolfgang Nejdl, "Conceptual modeling for educational hyperbooks", In MMM '97 - International Conference on Multimedia Modeling, Singapore, November 1997

[6] Peter Frohlich, Nicola Henze, and Wolfgang Nejdl, "Meta-modeling for hypermedia design", In Proc. of Second IEEE Metadata Conference, Maryland, September 1997

[7] Peter Frohlich and Wolfgang Nejdl, "A Database-Oriented Approach to the Desin of Educational Hyperbooks", In Proceedings of the AIED'97 Workshop on Intelligent Educational Systems on the World Wide Web, Kobe, Japan, August 1997

[8] F. Garzotto, D.Schwabe, and P. Paolini, "HDM - A Model Based Approach to Hypermedia Application Design", ACM Transactions on Information Systems, 11(1), 1993

[9] Tomas Isakowitz, Edward A. Stohr, and P. Balasubrahmanian, "RMM: A

methodology for structured hypermedia design", Communications of the ACM, 38(8), August 1995

[10] J. Kay and R.J. Kummerfeld, "An individualised course for the C programming language", In Proc. of the 2nd International World Wide Web Conference, Chicago, USA, Oktober 1994

[11] Maria Milosavljevic, Adrian Tulloch, and Robert Dale, "Text generation in a dynamic hypertext environment", In Proceedings of the 19th Australasian Computer Science Conference, Melbourne, Australia, January 31 - February 2 1996

[12] James Rumbaugh, Michael Blaha, William Premerlani, Frederick Eddy, and William Lorensen, Object-Oriented Modeling and Design, Prentice Hall, 1991

[13] Roger Schank and Chip Cleary. Engines for Education. Lawrence Erlbaum Associates, 1994

[14] Daniel Schwabe, Gustavo Rossi, and Simone D.J. Barbosa, "Systematic hypermedia application design with OOHDM", In Proceedings of the Seventh ACM Conference on Hypertext, Washington DC, March 1996

[15] N. Henze, "Open Adaptive Hypermedia: An approach to adaptive information presentation on the Web", First International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction (UAHCI 2001), held jointly with HCI International 2001, 5-10 August 2001, New Orleans, Louisiana, USA

[16] N. Henze and W. Nejdl "Extendible Adaptive Hypermedia Courseware: Integrating Different Courses and Web Material", International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH 2000), pp28-31 August 2000, Trient, Italy

[17] http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/InterBook.html

[18] http://www.psychologie.uni-trier.de:8000/elmart

Ⅳ. 적응적 전자 교과서

1. 적응적 전자 교과서
2. KBS 하이퍼북

1. 적응적 전자 교과서 [1- 10]

KBS 하이퍼북 시스템은 웹 상에서의 적응적 개방형 하이퍼미디어 시스템을 모형화하고 구성, 유지하기 위한 도구이다. 본 내용에서 개방형(open)이란 분산된 정보를 통합할 수 있는 하이퍼미디어 시스템을 의미한다. 시스템은 독일의 Hannover 대학의 지식 기반 시스템 그룹(Knowledge Based Systems Group)에서 개발했으며 이것의 첫 자들만 따서 프로젝트 이름을 KBS 프로젝트라 명명하였다.

적응적 하이퍼북은 사용자의 요구와 사용자의 지식에 따라서 정보를 개인화한다. 이 책의 전형적인 응용분야가 교육적 하이퍼미디어 시스템이다. 시스템은 일부 교과목을 모형화하고 교과목과 교과목의 학습 자료를 통해 학생들을 지도하고 학생들이 유용한 정보를 접근할 수 있도록 지원한다. 본 장에서는 전자공학과 컴퓨터 과학과의 학부 생들에게 Java 언어 프로그래밍을 소개하는 CS1(Computer Science 1) 교과목을 예를 들어 하이퍼북 시스템에서 교과목과 교수법을 모델링하기 위해서 개념적 모형을 어떻게 사용하는지에 관해 설명한다. 학생 프로젝트를 포트폴리오 개념을 기반으로 한 하이퍼북에 통합하는 방법을 보여 준다.

본 절에서는 KBS 하이퍼북 시스템의 적응(adaption) 구성요소의 개념화와 실현에 관하여 설명한다. 적응 구성요소는 사용자의 실제 목표와 지식을 기반으로 하여 적당한 다음 학습 단계를 보여 주고, 프로젝트를 선택하고, 읽는(reading) 순서를 생성하고 제안하며 정보의 교육 상태에 주석을 달며 그리고 유용한 정보를 선택하여 정보 공간을 통해 학생을 안내한다.

하이퍼미디어 시스템을 통한 학습은 항상 원격 학습 시나리오(distance learning scenario)에서 이루어진다. 활성화 학습(active learning)을 할 수 있도록 하기 위해서 KBS 하이퍼북 시스템은 프로젝트 기반 학습, 그룹 작업과 토론을 만들기 위해서 구성주의자 교육 접근모형(constructivist pedagogic approach)을 사용하였다. 적응 구성요소의 초점은 프로젝트 기반 학습과 하이퍼북을 가지고 사용자의 작업의 교육과정에서 프로젝트를 결합을 지원하는 것이다.

적응 구성요소는 다양한 정보 자원의 내용을 기술하기 위한 인텍싱

(indexing) 개념을 사용한다. 인덱싱 개념은 응용 영역의 모형을 구성하기 위한 근거로 이용된다.

언급된 적응 구성요소의 도움을 받아 지능적 사용자 지원을 하이퍼미디어 시스템에서 가능하게 할 수 있다. 게다가 시스템은 KBS 하이퍼북 시스템과 교육적, 적응적 하이퍼미디어 시스템 분야에서 앞으로 연구를 위한 실험 구조와 개발을 제공할 수 있다.

하이퍼북을 웹에서 응용한 이래 전형적으로 원격 학습 시나리오에 사용되었다. 학습자는 사용자 자신의 하이퍼북으로부터 정보를 사용한다. 그러므로 학습자가 소극적으로 정보를 읽거나 낭비하지 않고 적극적으로 학습을 할 수 있도록 하는 유용한 교수법이 매우 중요하다. 이러한 목적을 위해서 구성주의 학습 전략(constructivist learning strategies)을 강조한다. 예를 들면, 문제들 또는 하이퍼북의 교육과정에서 현실 세계 과제들을 결합한다든지 프로젝트를 기반으로 한 하이퍼북과 정보 페이지들간의 관계를 구조화하는 것 등이 있다. 학습자는 학습 목표에 도달할 수 있으며 이 같은 문제들을 푸는 동안 학습 항목을 소개하고, 설명하며 보여주어 질문에 대해 답을 받을 수 있다.

가. 원격 학습에서 특수한 상황

교육 이론에서 계산 학습 환경은 강력한 배경에서 배우는 바가 많다. 계산 환경에서 기존의 교수(teaching)와 학습 개념의 단순한 재생산은 이 같은 새로운 기술에는 유용하지 않다. 교육 분야에서 흥미로운 특징은 교수와 학습의 구정주의 모형이다.

만약 가상 교육 환경이 적절하게 설계되었다면 새로운 통신과 네트워크 기술의 도움이 없이는 실현하기가 어려운 교육 이론에서 개념들을 향상시키는데 도움이 되는 기능들을 제공할 것이다.

구성주의 학습 환경의 설계에서 중요한 구성요소는 학습 과정동안의 확실하고 복잡한 활동의 정의와 결합이다.

구성주의 환경에서 학생들은 현실 세계에서 일어나는 문제들을 해결하기 위해서 노력한다. 학습 환경은 학생들이 어떻게 문제를 구조화하고 해결하

며 기초 정보를 어떻게 모을 것인가, 해결 전략을 어떻게 개발할 것인가 등과 같은 확실한 활동을 수행하여 문제의 내용을 모의한다. 확실한 활동은 과제를 선택하고 수행하는 책임을 교사에서 학습자에게로 이전시킨다. 그러므로 학생은 활동적으로 수업 자료를 사용하고 더 심오한 통찰력을 얻게 된다. 프로젝트 기반 접근 모형은 이 같은 구성주의 학습 모형을 구현하기 위해서 선택될 수 있다. 전역적 프로젝트 내용(global project context)은 학습 활동을 모의 실험한다. 반면 학생의 책임은 학생의 문제 해결 능력을 증대시키는 활동을 이끌어 내는 적절한 해결 전략을 찾는 것이다. 이와 같은 프로젝트를 위한 환경은 학생들이 강의와 병행하여 수행할 수 있는 소프트웨어 프로젝트에 대한 작업 환경인 참고문헌(references), case 연구, 배경, 관련 정보를 제공한다. 이 같은 환경은 사용자 지식과 적절한 정보를 표현하기 위한 학생의 작업 상태를 반영한다.

교사의 역할은 학생의 작업을 지도하고 작업을 하는데 필요한 초기 개념을 학생에게 가르친다.

현실 세계 예시들은 그들에게서 발생되는 복잡한 내용에 의해서 특성화된다. 반면 추상화(abstraction)는 물론 필요하며 간단한 연습은 특정한 issue를 가지고 토론하기 위해서 사용되며 프로젝트 기반 학습은 실세계 복잡성을 다시 만들기 위해서 사용된다. 전역 프로젝트 내용은 주어진 과제에 대한 학습자의 관점을 결정하는 반면 아주 작은 내용에서의 부과제들은 학습 과정 안내를 제공한다.

또한 문제에 대한 다중적이고 대안적인 관점들을 개발하기 위한 능력은 진정한 활동에서 과제들을 수행하기 위한 주요 기술이다. 협동 학습은 서로 다른 관점에서 교환과 반영을 향상시킨다. 프로젝트 작업은 팀에 의해 수행되며 학습자는 팀-작업(team-work)과 협동으로 그들의 능력을 훈련할 수 있다.

나. 지식 이론의 구성주의

지난 10년 내에 철학적이고, 인식론적이고 교육학적인 접근 모형인 구성주의는 많은 관심을 받았다. 반면 여러 저자들은 구성주의 모형의 다양한

측면에 관심을 집중하였다. 가장 큰 영향력 있는 저자중의 하나가 Ernst von Glasersfeld로 지식과 인지 이론인 진보적 구성주의(radical constructivism)주장하였으며 교수에 응용하였다. 그는 다음과 같은 원리에 의해 구성주의를 정의하였다.

- 지식은 감지(sensing)나 의사소통(communicating)이 없이 수동적으로 받는 것일 뿐만 아니라 주제를 인식하여 적극적으로 구성하는 것이다.
- 인지 기능은 적응적이며 적합성 또는 가시성을 증가하기 위해서 노력한다.
- 진보적 구성주의는 주제의 실험 세계의 구성을 제공하며 절대적 실체(ontological reality)는 존재는 없다.

이 같은 특징은 하나의 주제(지식 구성의 많은 사회적 측면은 명확하게 고려하지 않는다)에 편중되어 있어 다양한 연구가들은 더 많은 내용과 구성주의의 사회적인 관점을 제안하였다. 덜 진취적인 정의는 Glasersfeld 정의의 첫 번째 원칙에 중점을 두어 학습자(과학자를 포함하여)가 어떻게 실세계에서 작업하는지에 대한 개념을 학습자 자신에 맞게 구성하고 재구성하여야 한다는 것을 인정해야 한다. 비록 그렇더라도 이는 아직까지도 교사의 역할을 이끌고 있다. 교사는 상황을 만들고 학생은 유용한 문제들을 가지고 작업하며 교사는 해의 재고(reconsideration)와 반대되는 예시들의 강제 반영을 제공하며 교사는 이미 준비된 해를 전달하는 강사보다는 진취적 정신과 연구를 모의 실험하는 조언자 역할을 한다.

다. 구성주의와 교수(Constructivism and Teaching)

Glasersfeld는 행동주의 교수법의 반대로 구성주의 교수법이라 여겼으며 교수의 중요성을 강조하였다. 적응적 활동인 아는 것은 성공적이거나 가시

적인 개념, 모형과 목표와 목적의 내용과 관련이 있는 이론의 집합을 유도한다. 학습은 자기-조절(self-regulation), 반영과 추상화를 통한 개념적 구조의 건축을 요구한다. 문제는 기록된 “right" 대답의 검색에 의해서 해결되지 않는다.

또한 Glasersfeld는 학생의 사고에 대한 이해의 필요성과 그에 대한 모형을 강조하였다. 사회적 상호작용은 지식 구성과 적응성의 동기화와 마찬가지로 이를 반영에 중요한 자극이 된다.

구성주의 개념은 문제 위주, 조회-위주 학습과 다음 구성(인식은 전에 지식에 의존한다)에 대한 모순의 필요성, 학생의 수학적 사고를 통찰을 얻기 위한 프로토콜을 통해 토론, 학생모형의 중요성, 인지적 재구성인 학습, 반 전체의 상호작용과 적은 그룹의 상호작용, 문제 해결을 통한 교수의 인지적 재구성을 포함하고 있다.

사회적 설계 활동으로 학습을 강조하기 위해서 구성주의 용어를 사용한 Papert와 그의 동료들은 컴퓨터 과학과 학습 위해서 컴퓨터 사용을 기반으로 하였다. 그들은 다음과 같이 강조했다. 학생들은 그들이 개인적으로 의미있는 product에 관계해 있을 때 효용성을 가진 새로운 지식을 구성한다. 교사의 목적은 학습자가 적극적으로 참여하여 문제를 해결하고 학제간에 작업하며 반영과 토론을 하게 하는 것이다. 그들은 또한 학습자 스스로 프로젝트를 선택하고 개인 교사와 학생들이 개방된 학습 환경에서 학습한 학습자의 결과는 본질적으로 자극이 된다고 강조한다. 그룹 멤버들이 어린이들의 학습에 주로 초점을 맞추었지만 그들의 접근 모형의 원리들은 마찬가지로 학생과 전문적인 학습자에게도 적용할 수 있다.

사회적, 지식 공유 측면에서 장기간 프로젝트인 CSILE 프로젝트(computer supported intentional learning environment)에서도 강조했다.

1) CS1 교과과목에서 구성주의 교수 개념 구현

특히 설계 활동(Papert와 그의 동료에 의해 주창된)인 학습 개념과 지식 건축과 토론을 포함하는 계획적인 활동인 학습 개념을 기반으로 하여 본 연구에서는 다음과 같은 2가지 중점을 가지고 CS1 교과과목을 구현한다.

- 목표-위주 학습과 프로젝트(강의 자와 학생에 의해 저술된다)를 교과과목 학습자료에 결합
- 적용된(학습된) CS1 개념들을 보여주는 교과과목 학습자료의 나머지를 가지고 학생 프로젝트와 프로젝트의 일부를 연결

본 절에서의 하이퍼북의 개념 모형은 문제-위주와 조회 위주 측면에 집중하였으며 명확하게 모형은 goal-directed와 조회 위주 학습 형태를 지원하기 위한 고찰과 관련이 있다. 학생들은 특정한 프로젝트를 하는데 필요한 학습 자료를 알 필요가 있으며 개인화된 학습 순서와 요구되는 정보와 하이퍼북 페이지를 검색하기 위한 정보 인덱스를 사용할 수 있다.

목표 위주는 교육적 하이퍼북에서 중요한 측면이다. 본 연구에서는 학생들의 학습 경로와 처음부터 끝까지의 학생 그룹을 결정하는 것을 원치 않기 때문에 학생들은 그들 자신의 학습 목표와 학습 순서를 자유롭게 정의한다. 학 단계에서 학생들은 관련된 학습 자료 교수 순서와 실제 예시와 프로젝트에 대한 힌트들을 질문할 수 있다. 만약 학생들이 학생들 자신의 학습 경로를 찾기 위해서 충고를 필요로 한다면 학생들은 하이퍼북에게 적절한 다음 학습 목표에 대해 질문할 수 있다.

2) 프로젝트 기반 학습(Project-Based Learning)

구성주의 학습 모형과 프로젝트 기반 학습은 다른 접근 방법으로 지원가능 하며 다른 관점에서 볼 수도 있다. 본 절에서는 이에 관해 알아보며 *SCHANK, R., AND CLEARY C. Engines for Education, Lawrence Erlbaum Associated, 1994.*에서의 개념과 학습 원리를 가지고 논의한다.

- 행위에 의한 모의실험 기반 학습(Simulation-Based Learning) : 지식 습득은 학생들에 의해 적극적으로 수행되는 프로젝트 또는 목표에 의해 좌우된다. 지식과 기법들은 프로젝트 목표에 도달하기 위해서 필요로 하는 특정 과제를 수행하는데 학습되고 사용된다. 행위에 의한 학습을 지원하기 위해서 모든 종류의 과제들의 시뮬레이션을 만들 수 있

다.

- 부수적인 학습(Incidental Learning) : 교육과정의 프로젝트와 목표는 일반적인 교육과정 내용과 일치하는 목표를 수행하는데 필요로 하는 기술과 지식과 같은 방법으로 교사에 의해 선택되어야 한다. 분명히 과제 위주 학습 환경은 프로젝트를 성공적으로 이끌기 위한 단일 기술 집합이다. 그러므로 지식과 기술의 기초 집합은 이미 학습된 것들의 집합일 것이며 학생들은 그들이 이전 지식과 개인적인 선호도에 따라 그들의 학습을 개별적으로 제어할 수 있다.
- 반영에 의한 학습(Learning by Reflection) : 학생들은 주어진 문제와 그들 자신에 의해 찾은 여러 가지 해 또는 다른 학생 그룹들에 비추어 보아 힘을 얻는다. 교사와 학생들의 끊임없는 토론은 원래의 해와 새로운 통찰력을 이끌어 낸다.
- 케이스 기반 교수(Case-Based Teaching) : 교수 스텝에 의한 지식 표현은 주어진 문제를 해결하는 학생들의 진행 정도에 의존한다. 지원은 주로 첨부된 관련 지식, 사실들과 문제 해결 방법을 가진 케이스 위주이다. 이 같은 케이스는 계속해서 학습 환경 기반 지식에 첨가할 수 있으며 증가되는 지식을 표현하는데 사용할 수 있으며 학생들을 위해서 기초로 지원할 수 있다.
- 조사에 의한 학습(Learning by Exploring) : 교사와 학생들간의 의사소통은 본 접근 방법의 주요 부분이다. 교과과목의 주제는 학생 그룹 또는 교사와 함께 토론한다. 작은 학습 단위는 필요로 하는 지식을 포함하고 있다. 학습 단위는 학생들과 교사들에 의해 확장된 지식 기반으로 표현된다. 학생들은 연구에 종사하며 사실들과 기술 그리고 그들 자신의 연구 결과를 찾아낸다.

라. Excursion : KBS 가상 교실 프로젝트

KBS 가상 교실 내에서 1996년이래 인터넷과 웹을 기반으로 한 가상 학습 환경 작업이 이루어 졌다. 본 프로젝트의 주요 목적은 일반 강의를 인터넷상으로 이식하는 대신 교과과목을 학습하는데 강력한 새로운 교수와 학습

기술들을 이용하는 것이다.

KBS 가상 교실 프로젝트는 대학 교수를 위한 적응적 하이퍼북을 사용하기 위한 환경을 제공하는 것이다. 평가 결과 학습 환경과 KBS 하이퍼북 시스템 둘 다 모든 그 후의 구현에 직접 사용되었다.

▶ 작업 환경의 이용가능성(Availability of the Working Environment)

계속해서 작업 환경을 이용하고 작업 환경의 모든 부분(모든 정보와 소프트웨어 도구들을 포함하여)을 접근하기 위해서는 인터넷에 의해 가능하다. 학생들은 전화선과 터미널 서버를 경유한 캠퍼스 컴퓨터를 가지고 인터넷에 접근한다.

대부분 도구들은 현재의 모든 운영 체제에서 이용가능하며 학생들은 학생들의 집에 있는 컴퓨터를 포함하여 모든 컴퓨터에서 지역적으로 사용할 수 있다. 지역적으로 사용된 도구들은 항상 인터넷 기반으로 하여 주 서버 저장소와 통신 시설에 접근하여 이용 가능하다. 온라인 정보 대부분은 오프라인 사용을 위해 download가 가능하다.

▶ 프로젝트 기반 학습(Project-Based Learning)

KBS 가상 교실 환경에서 지원되는 교과목은 교과목 내용을 위해서 특별히 만들어진 프로젝트를 사용한다. 예를 들면 학부생을 위한 CS1 교과목은 하나의 거대한 프로그래밍 프로젝트로 구성되어있다.

모든 프로젝트 결과들(프로그램, 문서, 프로젝트 작업)은 웹 상에서 표현되며 다음 세미나에서 학생들과 마찬가지로 다른 그룹에서도 이용 가능하다. 이는 학생들에게 더 큰 실세계 문제 해결과 외부 표현을 위해 적절한 방법들을 자세히 만들어 내는 동기를 부여한다.

▶ 팀 위주 학습과 지도(Team-Oriented Learning and Monitoring)

프로젝트 기반 학습은 2명 내지 4명 학생들 그룹으로 수행된다. 그룹은

학기초에 구성된다. 같은 그룹에 속한 학생들은 공통 프로젝트를 수행하며 함께 결과를 발표한다. 협동 학습과 작업은 격려가 되며 각 그룹에 대해 석사과정 학생이나 박사과정 학생 또는 교수를 개인 교사로 지정한다. 이 같은 개인교사는 주중 특정한 시간에 또는 전자 메일로 아무 때나 개인적으로 이용 가능하다. 그룹 미팅과 토론은 개인 또는 전자 형태로 가능하다.

▶ 전자 통신 시설(Electronic Communication Facilities)

각 학생 그룹은 그룹(그룹 개인교사를 포함하여 다른 그룹에 더하여)내의 모든 학생들을 e-mail 리스트가 포함된 그룹 통신 센터와 웹(그룹 멤버에게만 read와 write 접근이 제한되어 있음) 상의 통신 방 그리고 웹(모든 사람들이 일을 수 있는) 상의 표현 방을 가지고 있다.

각 교과목은 3개의 토론 그룹(뉴스 그룹처럼 구현됨)을 포함하고 있다. 하나는 사무적으로 사용하는 공지사항(announcements)이고 다른 하나는 교과목 위주 연습에다 학생들의 대답을 부가한 일반적인 토론과 질문을 위해 사용되는 토론 포럼(discussion forum)이 있다. 나머지는 직접적으로는 교과목과 관련이 없는 자유 토론을 위해 사용되는 사이버 카페(cyber cafe)가 있다. 또한 공지사항과 토론 포럼은 자동적으로 보관(archive), 색인(index)되며 웹에서 이용할 수 있다. 동기식 토론은 chat 도구, KBS 온라인 char 포럼을 기반으로 한 텍스트를 가지고 한다.

모든 시설들은 여러 운영체제나 인터넷과 연결된 컴퓨터에서 이용 가능하다.

▶ 네트워크 환경(Network Environment)

본 연구소에 위치에 있는 서버는 강의 슬라이드, 튜토리얼, 웹 페이지, 프로그램 등의 교과목과 관련된 모든 자료들을 제공한다.

2. KBS 하이퍼북 시스템[1-10]

가. 하이퍼북 정의

웹의 출현이래 하이퍼텍스트의 개념은 다양한 응용 분야의 주요 표현과 발표 형태가 되었다. 응용 분야 중에서 아주 유명한 것이 전자 텍스트의 그룹을 실체와 같이 여겨 특징화하는 하이퍼텍스트 북 또는 하이퍼북이다. 대부분 경우에 이 같은 하이퍼북들은 아직까지도 전형적인 책 구조를 유지하고 있으며 장, 절, 부절 또는 부록이라 불리는 (부) 문서들로 나누어진다. 이 같은 정의는 컴퓨터 화면상에서 일기 위해 존재하는 책 종류인 전자 책에 포함된다.

이 같은 단순한 정의로부터 출발하여 인쇄된 책들을 전자 형태로 대체가 광범위한 연구분야에서 나타나고 있다. 이 같은 프로젝트의 일부는 평면 텍스트, ASCII 또는 acrobat 리터 형태와 같은 데이터 형태로 변환시킨 광범위한 형태의 인쇄 책을 다룬다. 더 정교한 접근모형들을 그림, 참조 또는 하이퍼텍스트 링크와 같은 주석을 덧붙여 현존하는 인쇄 책을 재편집한다. 또는 특수한 하이퍼텍스트 시스템으로부터 시작되거나 INTERMEDIA 시스템을 기반으로 한 Dickens Web이나 ATHENA 시스템을 가지고 실현한 응용과 같은 인쇄 버전에서는 불가능한 방법인 문서의 네트워크로 만들어진다. 또한 연구는 organizer, 포터블 PC와 전자책 리더와 같은 전자 책을 위한 특수한 하드웨어를 설계하였다.

KBS에서는 구조를 강조하며, 의미적 내용, 책과 유사한 기능과 다른 변형된 하이퍼텍스트 책과는 구별되는 적응적 하이퍼북이라는 용어를 사용하여 하이퍼텍스트 책의 정의에 중점을 둔다.

정의 6(적응적 하이퍼북) 적응적 하이퍼북은 명확한 개념적 모형을 사용하여 분산된 정보들의 집합을 결합하고 개인화하는 정보 저장이다.

하이퍼북 개발에 관한 연구는 교육 분야에서 중점을 두고 있다. 여기서 하이퍼텍스트 기술은 학습 환경(learning environment)과 지능을 가진 교사

(intelligent tutor)를 구현하는데 사용되었다. 이 같은 시스템은 일반적인 텍스트 북에서는 다룰 수 없는 내용들을 제공하며 학습 과정동안 사용자를 안내하는 하이퍼텍스트 시스템을 결합한다.

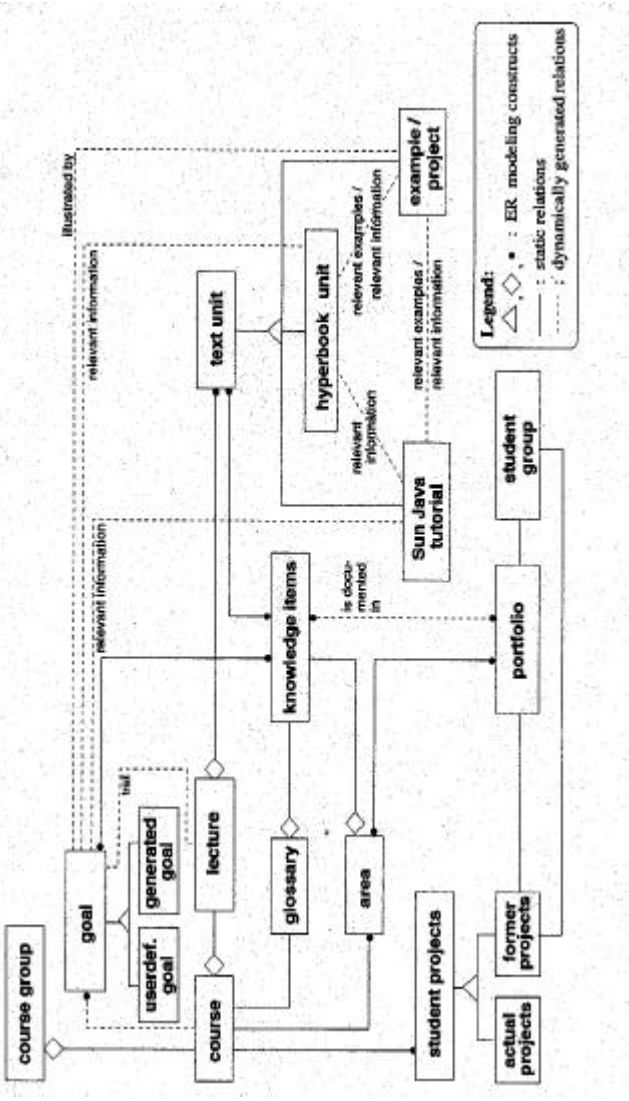


그림 4.1 : CS1 하이퍼북의 개념 모델

나. 적응적 하이퍼북의 개념 모델링

도메인 실체에서 개념의 구조화는 자연어 처리와 정보 검색에서 예시에 대한 중요한 활동이다.

KBS 하이퍼북 시스템 구조와 하이퍼텍스트 material 디스플레이는 개념 모델을 기반으로 하고 있다. KBS에서는 개념 모델, 표현 실체, 작업 실체와 같은 실체를 사용하며 이는 분류상의 도메인 존재론을 아니다. 하이퍼북의 내용을 기반으로한 하이퍼북 구조를 요구할 때 도메인 실체는 하이퍼북 시스템에서 중요한 역할을 한다. 이해를 돕기 위해서 이를 개념 모델이라는 용어로 표현한다.

본 절에서는 코스 모델, 프로젝트, 예시, 포트폴리오, HTML 페이지와 같은 다양한 material들과 그림 4.1에서와 같이 Web으로부터 정보를 결합하는 개념 모델을 기술한다. SUN Java 튜토리얼을 하이퍼북에 결합하는 예를 보여 준다. Sun Java 튜토리얼은 인터넷에서 자유롭게 이용할 수 있으므로 CS1 하이퍼북의 학습 material을 결합하는데 매우 적합하다.

하이퍼북 데이터 모델의 선언적 표현에 대해서 KBS에서는 ConceptBase 시스템에서 구현되었던 오브젝트 위주 개념적 모델링 언어 Telos의 dialect를 사용한다. 이 언어는 오브젝트 위주 개념들에 연역적 규칙과 제약조건들을 결합한 것이다. 이 같은 표현 능력에 기인하여 Telos는 특정한 도메인 모델링 언어를 기술하기 위한 메타 모델링에 적합하다. 이는 RDF(Resource Description Framework)의 idea와 개념을 사용하여 우리들에게 KBS 하이퍼북 시스템을 위한 메타 모델링에 대한 연구를 허용한다.

1) 코스와 강의 모델링

개념 모델(그림 4.2에서 highlighted 개념) 부분에서 중요한 것은 일부 대학 또는 다른 연구소에서의 실제 코스를 표현하는 코스 엔티티(course entity)이다. 각 코스는 여러 개의 강의로 이루어 졌다.

코스는 코스 그룹과 관련이 있다(그림 4.2). 코스 그룹은 동일한 주제에 대한 다른 코스들을 결합한다. CS1 코스를 가지고 예를 들어보자.

1999/2000년 겨울 학기에 Hannover 대학의 연구소에서는 전자 공학과와 컴퓨터 과학과 학부 학생들을 대상으로 CS1 코스를 개설하였다. 동일한 코스가 다른 연구소에서도 개설되었다. CS1 코스 들다 코스로 모델화되며 코스 그룹 CS1에 속한다.
각 코스는 코스에 대한 glossary와 응용 도메인 구조의 영역들(areas)을 갖는다.

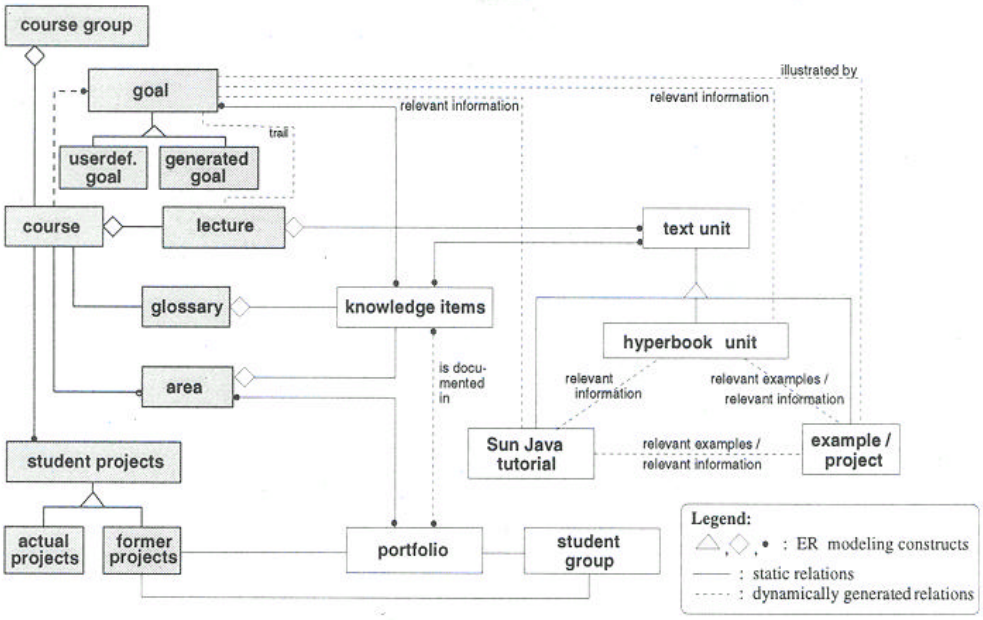


그림 4.2 CS1 : 하이퍼북의 개념 모델과
관련된 코스 모델링은 highlight되었다.

학습 material에서 프로젝트와 포트폴리오는 교수 개념(teaching concept)의 중요한 부분이다. 결합(integration)을 모델화하기 위해서 각 코스는 프로젝트(그림 4.2)와 관련이 있다. 이 같은 프로젝트들은 학생들이 작업을 하는 코스의 실제 프로젝트이거나 지나간 코스의 학생들에 의해서 수행된 프로젝트의 주어진 예시들이거나 프로젝트의 포트폴리오를 포함하는 사전의 프로젝트(former project)이다.

목표 지향적 학습(goal-oriented learning)을 지원하기 위해서 학생들은 학생들 자신의 학습 목표(사용자 정의 목표)를 정의할 수 있거나 하이퍼북으로부터 적합한 새로운 목표를 요청(생성된 목표)할 수 있다.

그림 4.4는 1999/2000년 겨울 학기에 개설된 CS1 코스의 예이다. 코스로부터 다른 개념들에 대한 위에서 언급된 각 관계는 왼쪽 프레임에서 링크된 표시된다. 이 코스의 특정한 강의는 현재 학생의 프로젝트, 이 코스의 도메인 영역, 전 프로젝트의 예시들, 적절한 다음 학습 목표에 대한 참조와 강의 그룹에 대한 참조들을 볼 수 있다.

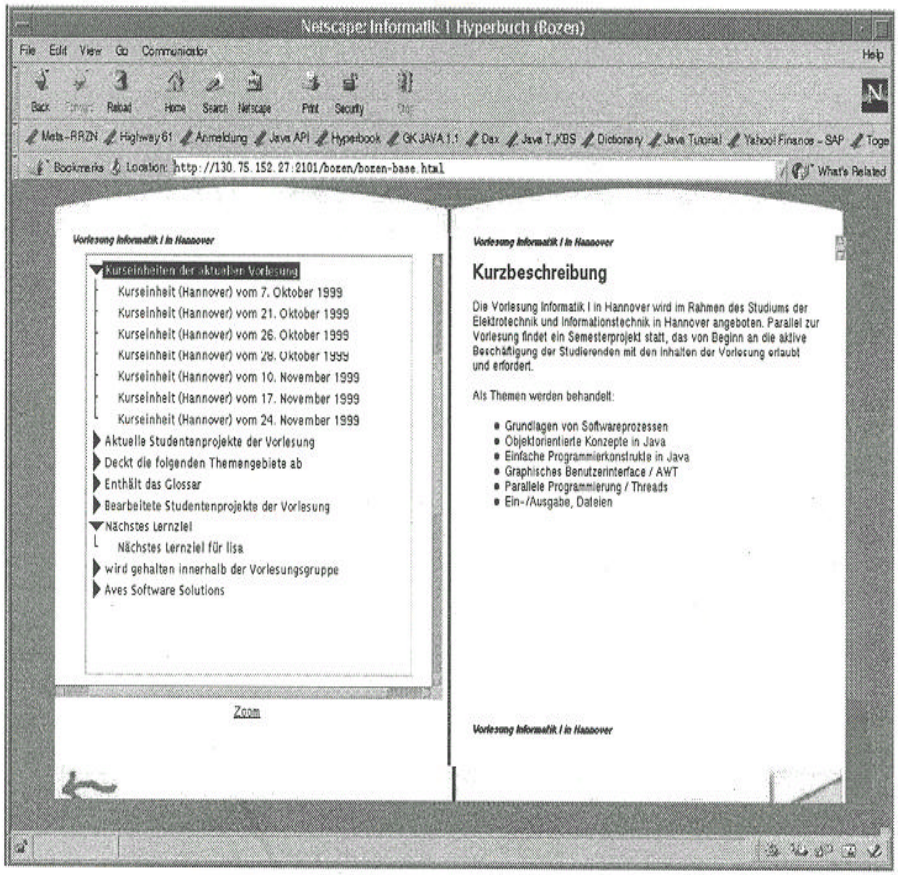


그림 4.3 : KBS 하이퍼북 시스템에서 모델화된 코스의 예

2) 여러 가지 정보 자원 모델링
(Modeling Different Information Resources)

각각의 강의는 일련의 텍스트 unit로 구성되어있다. 텍스트 unit(그림 4.4에서 highlight된 개념)는 강의하는 동안 교사에 의해 사용된다. 텍스트 unit는 하이퍼북 unit가 될 수 있으며 정보 페이지는 하이퍼북 라이브러리에 속한다. 또는 하이퍼북 unit는 일부 개념의 사용을 보여주는 예시가 될 수도 있다. KBS 하이퍼북 시스템에서는 웹 상에 존재하고 있는 정보를 결합할 수 있다. Sun Java 튜토리얼에 있는 페이지가 하나의 예이다.

이 같은 텍스트 unit의 각 형태로부터 관련이 있는 정보의 링크들이 생성된다. 예를 들어, 하이퍼북 unit로부터 관련이 있는 예시들에 대한 링크들은 생성되고 관련이 있는 Sun 튜토리얼 페이지로 연결된다. 그림4.2에서 하이퍼북 라이브러리로부터 방법에 대한 것을 오른쪽 HTML 페이지에서 볼 수 있다. 방법들의 사용은 학생 그룹 “BugFix"(왼쪽 위쪽에 연결)의 예시들을 가지고 연구활 수 있다. Sun Java 튜토리얼은 많은 링크들을 관련이 있는 정보 페이지들에게 준다. 하이퍼북 unit "Methoden"은 강의에 포함되어 있으며 이 강의에 연결되어 있다.

그림 4.6에서 Sun Java 튜토리얼 페이지는 하이퍼북에 결합되어 있음을 일 수 있다. 페이지 자체는 하이퍼북 라이브러리로부터 유래된 것처럼 동일한 방법으로 표시된다. 하이퍼북을 전혀 변경하지 않고 이 같은 페이지가 나온다. 그러므로 페이지 상에 포함되어 있는 링크는 “valid"로 남아있다. 만약 사용자가 이와 같은 링크를 클릭 하면 일치하는 페이지는 동일한 방법으로 표시된다. 왼쪽에 있는 링크는 변하지 않고 그대로 있다. 하이퍼북 unit와 마찬가지로 예시들로 연결된 이 같은 Sun 튜토리얼 페이지가 생성된다.

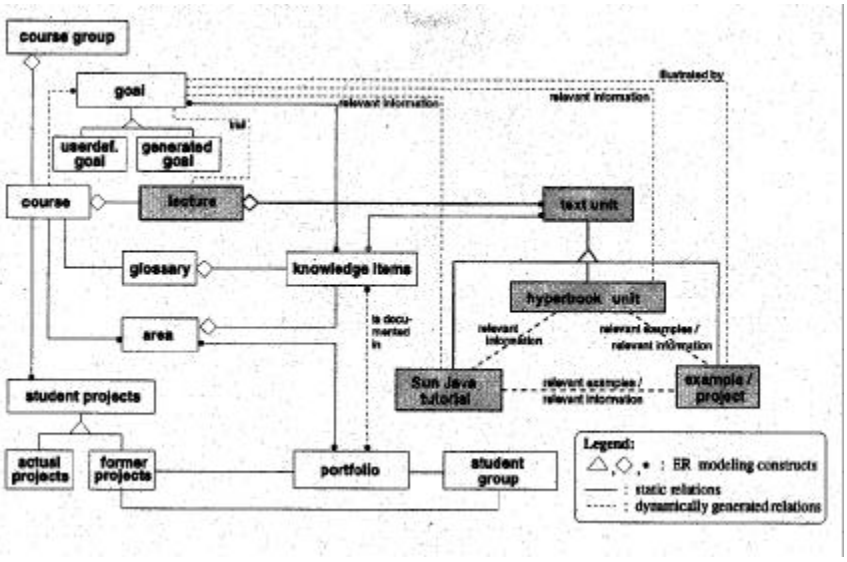


그림 4.4 : CS1 하이퍼북의 개념 모델

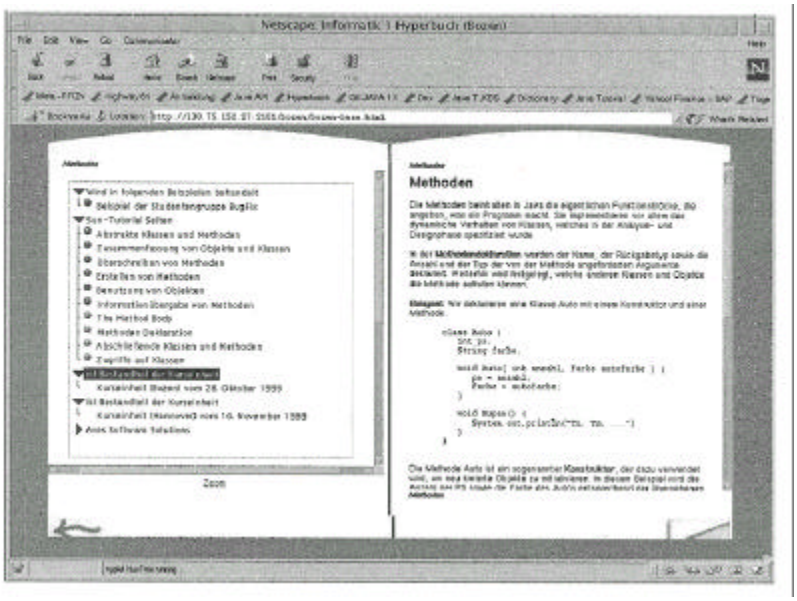


그림 4.5 : 예, Sun Java 튜토리얼 페이지와 여기서 생긴 2개의 강의로 연결된 하이퍼북 unit "Methoden"

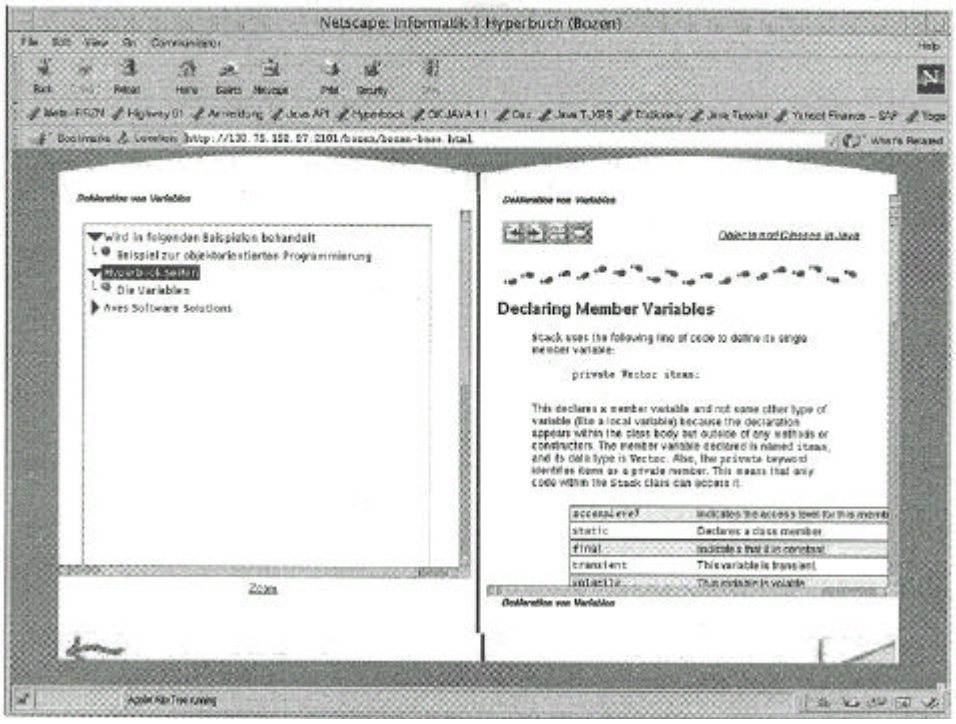


그림 4.6 : KBS 하이퍼북 시스템에서 Sun Java 튜토리얼 페이지의 결합 예

3) 색인 모델링(Modeling the Index)

여러 가지 형태의 텍스트 unit와 관련하여, 학생의 목표를 지원하기 위해서 또는 안내(guidance)를 제공하기 위해서 KBS 하이퍼북의 여러 가지 적응(adaption)을 가능하게 하기 위해서 색인(indexing) 개념을 도입하였다. 색인 개념은 5장에서 자세히 설명할 것이다. 개념 모델에서 지식 항목(knowledge items)이라 불리는 색인 개념에 대해 알아보고 glossary, area, 포트폴리오, 목표 그리고 텍스트 unit(그림 4.7에서 highlight된 개념)와의 관계에 대해 살펴본다. 개념들 각각은 지식 항목과 같은 집합으로 색인된다.

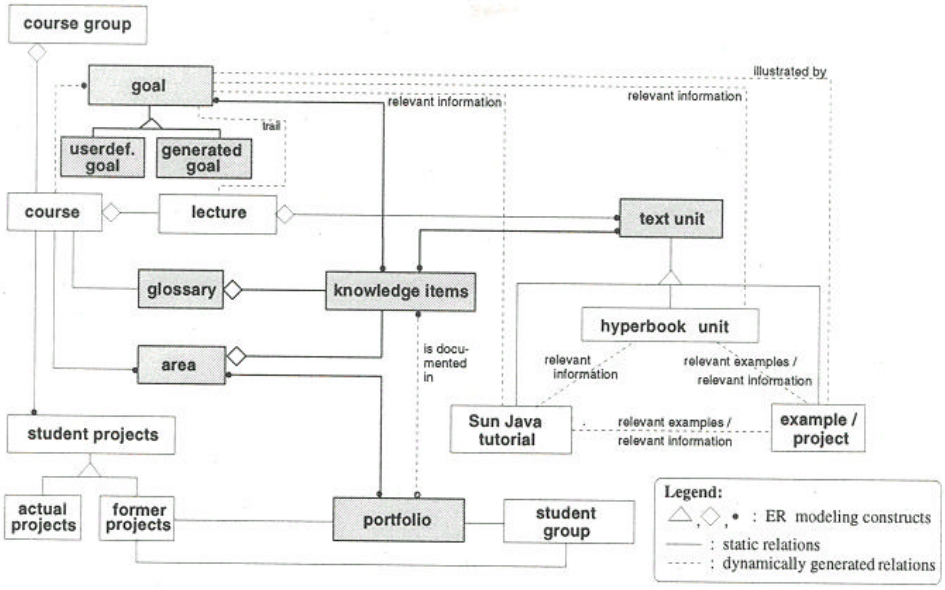


그림 4.7 : 강조된 색인 전략을 가진 CS1 하이퍼북의 개념 모델

4) 포트폴리오 모델링(Modeling Portfolios)

전에 기술된 프로젝트 기반 학습을 지원하기 위해서 개념 모델은 포트폴리오(그림 4.8)를 포함한다. 프로젝트 결과는 학생이 성공적으로 적용되거나 학습되는 개념을 표현하고 평가하기 위해서 사용할 수 있다.

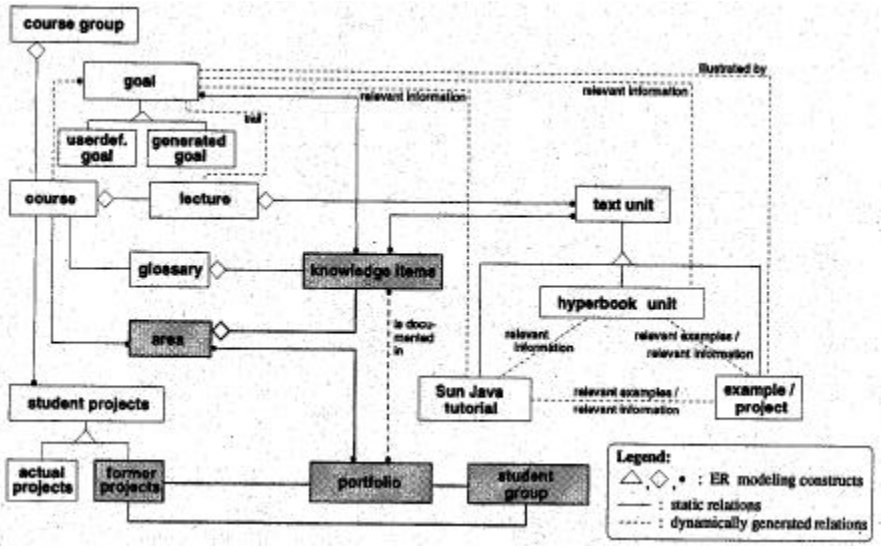


그림 4.8 : CS1 하이퍼북의 개념 모델

각 학생의 프로젝트의 여러 부분들을 part-whole 계층 표현으로 프트폴리오를 모델화한다. 그림 4.9에서 개념 모델을 확대한 계층 구조를 볼 수 있다. 이 같은 계층은 CS1 코스에 사용된 단순화된 소프트웨어 모델링 과정에서 반영된다. 주요 부분은 학생들에 의해서 작성된 설명이며 오브젝트 기반 설계 제안서는 여러 subdocument, 구현에 대한 문서와 프로그램 코드 자체로 구성된다. 프로그램 코드는 서로 다른 프로그램 조각들로 나누어지며 응용 도메인의 특수 개념 일부를 각각 보여준다.

학생들이 학생들 자신의 포트폴리오를 정의하는 것을 도와주기 위해서 KBS에서는 Java 도메인의 주제를 포함하고 있는 개념 리스트들을 제안한다. 일부 개념들은 포트폴리오에 대한 필수적이 거나(예를 들면 학생들의 프로젝트를 동적으로 설계로부터의 시나리오와 상호작용) 많은 다른 선택적 개념도 있다. 그러므로, 학생들은 개별적으로 포트폴리오에서 그들의 작업을 표현하기 위한 선택적 개념 일부를 선택할 수 있다.

포트폴리오 개념들 일부는 다음 리스트에서 볼 수 있다. 별표(*)로 표시된

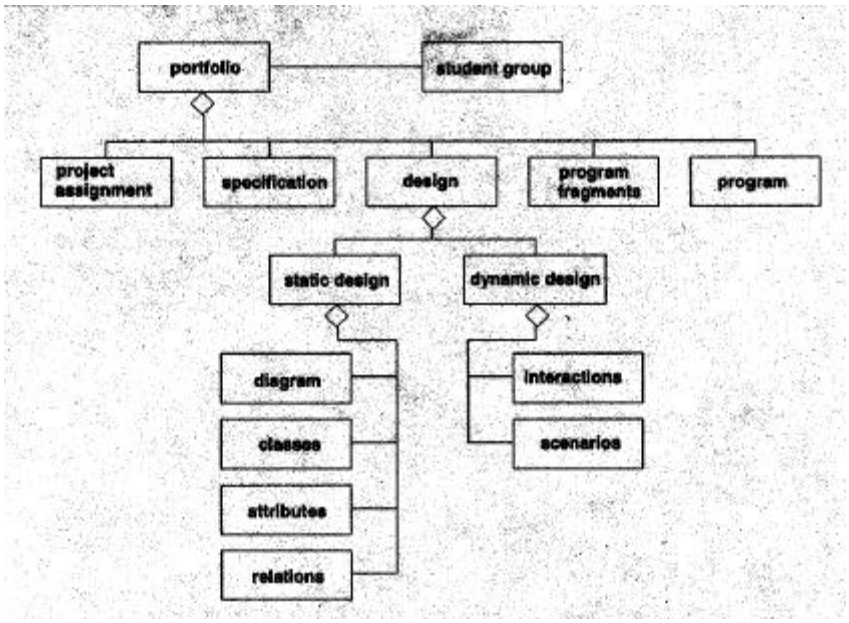


그림 4.9 : 포트폴리오 part-whole 계층의 구조적 관점

개념들은 학생의 포트폴리오에 반드시 포함되어야 하며 다른 개념들은 선택적이다. 리스트에 있는 각 개념은 하나의 지식 항목에 정확하게 색인된다. 그래서 하이퍼북에서 학생 그룹의 포트폴리오 개념에 쉽게 결합할 수 있다.

object oriented design
**specificiation*
static design
**classes*
**attributes*
**relations*
**object oriented digram*
dynamic design
**interactions*

```
      *interaction diagram
      *scenarios
java applet
  *applet methods
  HTML tag
    ..
user interface
   event model
      *event source
      *event listener
      adapter
     *events
        action event
        text event
        item event
        adjustment event
     *AWT classes
        panel
        frame
        ..
..
```

하이퍼북(그림 4.8)의 개념 모델에서 area 개념에 따라 학생 그룹의 포트폴리오 개념들을 그룹화한다. Area는 여러 개의 지식 항목들로 이루어 진 것과 같이 각각의 포트폴리오 개념들의 인덱스를 사용하여 학생들의 포트폴리오를 결합할 수 있다. 그러므로, 코스 material의 나머지들을 연결하는 것과 동일하게 학생 프로젝트들의 기본 구조들을 정의할 수 있다.

그림 4.10에서는 Java로 구현된 자동차 경주 게임인 “Bleifuss"라 불리는 학생 그룹의 포트폴리오를 보여준다. 분명하게 포트폴리오의 중요 부분은 문제를 푼 학생의 자기 표현이다. 그러므로 학생의 홈페이지는 하이퍼북에

결합된다(그림 4.8에서 학생 그룹 개념과 포트폴리오간의 관계).

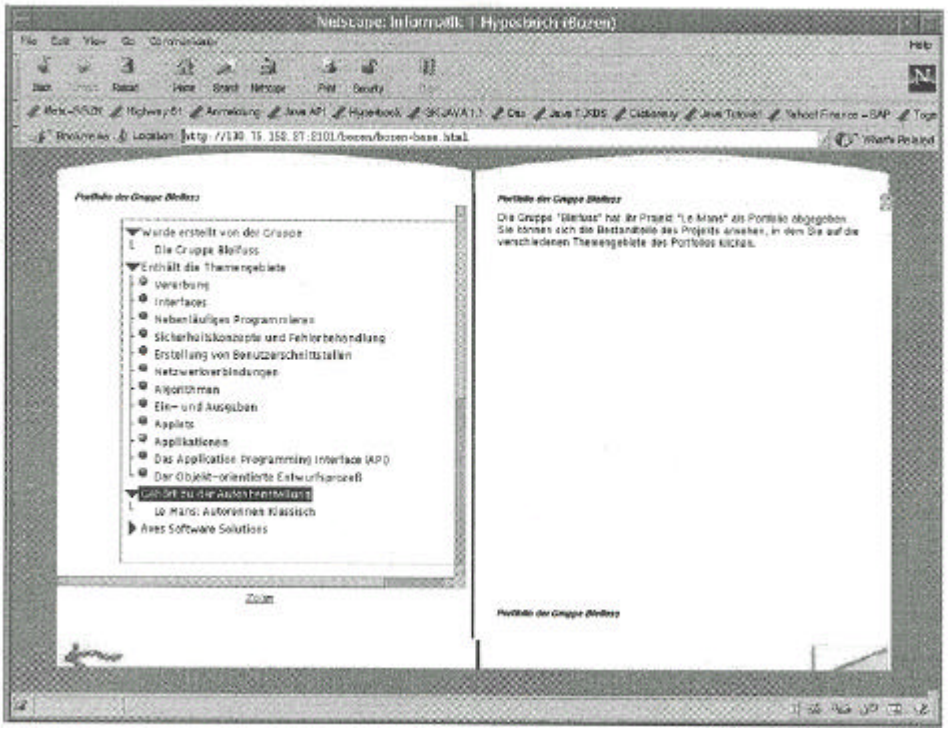


그림 4.10 : 학생 그룹 “Bleifuss"의 포트폴리오

다. 시스템 구조

KBS 하이퍼북 시스템은 모두 Java로 구현되었다. Java 웹 서버(그림 4.11)는 시스템 전체를 표현하며 학생은 프레임 구조를 다룰 수 있는 HTML 브라우저로 하이퍼북을 browse한다. 반면 필요한 모든 처리는 서버 쪽에서 수행한다. trail과 같은 표현 기능의 일부는 Java 클라이언트 applet로 구현한다.

사용자는 활성화된 링크로 하이퍼북을 항해한다. 이 같은 링크들은 정적인 HTML 페이지를 표현하지 않는다. 하이퍼링크가 사용자의 이름을 첨부하여 일치하는 도메인 오브젝트의 이름으로 활성화되면 서버에 있는 Java servlet로 전달된다. 이 같은 페이지 구성 프로그램은 도메인 오브젝트를 표현하는 페이지의 URL과 도메인 오브젝트의 향해 가능성을 DB에 질의(quary) 한다. 이 같은 정보를 가지로 특정한 사용자 페이지를 구성하며 사용자 웹 브라우저에 이를 표시한다.

서버 측에서는 여러 가지 구성요소들이 사용자 요청을 해결한다. 다음에서는 이 같은 구성요소들의 기능에 관해 설명한다.

▶ 저장 모듈(Storage Module)

KBS 하이퍼북 시스템의 기반은 자장 모듈이다. 저장 모듈은 특정한 하이퍼북의 자료들, 즉 질문에서의 하이퍼북의 개념 모델에서의 개념들의 에(instances)와 질의 인터페이스 구현을 포함하고 있다. 그러므로 저장 모듈은 자료 저장소와 같이 공급한다. 그리고 이 모듈은 다른 모듈에서 호출할 수 있다.

▶ 항해 모듈(Navigation Module)

항해 모듈은 하이퍼북의 항해 가능성을 기술한다. 개념 모델에서 정의된 관계를 사용하여 하이퍼북 결과의 reading, viewing과 navigating에 대한 항해 구조를 생성한다. 개념 모델에서의 모든 관계는 항해 구조와 일치하며

하이퍼링크로 하이퍼북 페이지에 표시된다. 그러므로 개념 모델의 변경과 확장은 하이퍼북의 항해 구조를 자동적으로 바꾼다.

▶ 적응 모듈(Adaption Module)

항해 모듈은 하이퍼북을 특정한 사용자에게 적응하기 위한 적응 모듈이라고도 일컫는다. 적응 모듈은 관계, trail, 다음 학습 단계와 신호등 메타포어를 가진 링크 구조 주석을 자동적으로 생성한다.

적응 모듈은 저장 모듈에게 실제 개념 종류를 요청한다. 만일 텍스트 unit가 적응되었다면 예시와 다른 정보들에 대한 자동적으로 생성된 관계(Sun Java 튜토리얼 또는 하이퍼북 라이브러리)를 되돌려 준다. 코스 개념의 예시들의 적응에 대해 사용자의 지식에 따라 적합한 다음 학습 목표를 생성하며, 항해 모듈은 일치하는 관계를 받는다. 만약 학생 스스로 자신의 학습 목표를 정의했거나 또는 하이퍼북 시스템으로부터 다음 학습 목표를 요청했다면 특정한 프로젝트에 관한 유용한 정보를 포함하고 있는 텍스트 unit를 선택한다. 또한, 학습 목표에 도달하는데 필요한 정보를 포함하고 있는 학습 순서가 생성되며 프로젝트는 프로젝트 라이브러리로부터 선택된다.

정적과 동적 관계 모두를 모은 다음에 항해 모듈은 특정한 페이지의 모든 관계의 교육적 상태에 대한 적응 모듈을 요청한다.

▶ 시각화 모듈(Visualization Module)

시각화 모듈은 실제 교육적 상태를 첨가하여 정적이고 종적인 모든 관계에 대한 정보를 가지고 있으며 이를 하이퍼북의 왼쪽에 주석된 하이퍼텍스트 링크로 표시한다. 반면, 웹 페이지 자체는 하이퍼북 오른쪽에 표시된다. 여기에는 오직 하나의 예외가 있다. 사용자에게 전체 하이퍼북을 안내하는 적합한 다음 하이퍼북 페이지를 접근은 왼쪽 프레임에 링크 형태로 표시하지 않는다. 그러나 오른쪽 아래에 dog의 귀로 기호화한다. 왼쪽 아래 화살표는 사용자가 작업하고 있는 현재 코스의 이전 페이지(back)를 제공한다.

라. KBS 하이퍼북 시스템의 적응 구성요소

교육적 하이퍼미디어에서 학생 모델링의 주요 목적중의 하나가 학생 지도(student guidance)이다. 학생들은 하이퍼 문서의 링크 구조나 내용의 적응을 위한 하이퍼북에 의해 반영되는 자신의 학습 목표와 사전 지식을 가지고 있다.KBS 하이퍼북 시스템에서는 프로젝트 기반 학습, 그룹 작업과 토론을 만드는데 구성주의 교육 방법을 사용했다. 이와 같은 프로젝트 기반 학습 환경은 하이퍼미디어 문서의 집합에 표현되어 있는 프로젝트 자원들을 학생 목표(특정한 프로젝트에 대한)와 학생의 지식에 적응하기 위해서 적응에 대한 특정한 요구사항이 필요하다. 학생 학습자를 지원하기 위해서 다음의 적응 기능을 구현되어야 한다.

- 적응적 정보 자원(Adaptive Information Resources) : 학생들이 프로젝트를 수행하는 동안 현재 학생 지식에 의존한 필요한 프로젝트 자원을 주석을 사용하여 적절한 정보를 학생에게 제공한다.
- 적응적 항해 구조(Adaptive Navigational Structure) : 적합한 material에 대한 부가적인 정보를 학생에게 제공하기 위해서 항해 구조를 탐험하거나(explore) 또는 다음 학습에 주석(annotate)으로 단다.
- 적응적 trail 생성(Adaptive Trail Generation) : 학생의 목표에 따라 하이퍼북의 일부를 통해 일련의 trail 생성에 의해서 지도를 제공한다.
- 적응적 프로젝트 선택(Adaptive Project Selection) : 학생의 목표와 지식에 의존하는 적절한 학습 목표를 제안한다.
- 적응적 목표 선택(Adaptive Goal Selection) : 특정한 학생의 지식에 의존하는 적절한 학습 목표를 제안한다.

참고문헌

[1] http://www.kbs.uni-hannover.de/hyperbook

[2] N. Henze, "Open Adaptive Hypermedia: An approach to adaptive information presentation on the Web", First International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction (UAHCI 2001), held jointly with HCI International 2001, New Orleans, Louisiana, USA, 5-10 August 2001,

[3] H. Dhraief, W. Nejdl, B. Wolf, M. Wolpers, "Open Learning Repositories and Metadata Modeling", International Semantic Web Working Symposium (SWWS), Stanford University, California, USA, 2001.

[4] N. Henze and W. Nejdl "Extendible Adaptive Hypermedia Courseware: Integrating Different Courses and Web Material", International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH 2000), Trient, Italy, 2000

[5] Wolfgang Nejdl and Martin Wolpers, "KBS Hyperbook -- A Data-Driven Information System on the Web", WWW8 Conference, Toronto, May 1999

[6] Nicola Henze and Wolfgang Nejdl, "Adaptivity in the KBS Hyperbook System. 2nd Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the WWW", May 11th Toronto, and June 24th, Banff, 1999

[7] Nicola Henze, Wolfgang Nejdl and Martin Wolpers, "Modeling Constructivist Teaching Functionality and Structure in the KBS Hyperbook System", AIED99 Workshop on Ontologies for Intelligent Educational Systems, Le Mans, France, July 18-19, 1999

[8] Nicola Henze, Wolfgang Nejdl and Martin Wolpers, "Modeling Constructivist Teaching Functionality and Structure in the KBS Hyperbook System", Computer Supported Collaborative Learning Conference (CSCL'99), Stanford, CA, USA, December 12-15, 1999

[9] Peter Frohlich, Nicola Henze and Wolfgang Nejdl, "Meta-Modeling for Hypermedia Design", Second IEEE Metadata Conference, 16 - 17 September 1997, Maryland

Ⅴ. 컴퓨터교과 전자 교과서 모형 설계 지침

1. 컴퓨터교과 전자 교과서 모형 개발의 기초
2. 컴퓨터교과 전자 교과서 모형 개발의 방향
3. 컴퓨터교과 전자 교과서 설계지침

1. 컴퓨터교과 전자 교과서 모형 개발의 기초

가. 컴퓨터교과의 배경

교육부는 2000년 2월, 대통령의 시책과 2000년도 신년사 등을 바탕으로 '세계에서 컴퓨터를 가장 잘 쓰는 국민'을 육성하기 위해서 초등학교 1학년부터 컴퓨터 교육을 필수화하고 현재 고등학교에서 시행중인 정보소양인증제를 중학교까지 확대 시행하기로 하는 정책을 발표하였다.

이에 따라 교육에서의 정보화가 급격하게 진행되면서 각급 학교의 학생들에게 컴퓨터를 포함하는 정보 기기의 기능과 활용 기술을 가르치고 정보 관련 능력을 함양하도록 할 필요성이 대두되었다. 물론 교육부에서는 정보통신기술에 관한 소양 교육을 국민 공통 교육과정을 이수한 모든 학생들에게 제공함으로써 누구나 정보통신기술을 학습과 문제 해결에 활용할 수 있도록 국가 수준의 정보통신기술 교육 방안을 마련하게 되었다.

나. 컴퓨터교과의 성격

컴퓨터 교육은 어떠한 관점에서 접근하는가에 따라 목적과 내용이 달라진다. 컴퓨터 전문가를 양성하기 위한 교육과 일반국민으로서 갖추어야 할 기본 소양의 하나로서의 컴퓨터 소양 교육으로 크게 구분할 수 있다.

학교교육에서 다루어야 할 것은 두 가지이나 초 중등학교에서는 기본 소양의 하나로 컴퓨터 및 정보통신기술의 교육에 관심이 모아지고 있다.

초등학교의 컴퓨터 교과는 다분히 도구적인 성격을 지니고 있다. 즉 컴퓨터 교과에서의 단순한 기능 위주의 정보 소양 배양보다도 자기 주도적인 학습 능력을 배양하도록 하여 학생들이 각 교과별 교수·학습에 컴퓨터 교과를 통하여 정보통신기술을 최대한 활용하도록 한다는 것이다.

따라서 컴퓨터 교과는 학생들의 협동적인 작업을 지원하도록 해야하며, 사용되는 예제, 학습 활동의 내용, 조사 활동 등은 실생활 중심이어야 한다.

우리가 살고 있는 사회는 일상 생활의 주된 활동이 정보를 바탕으로 이루어지는 정보 사회로 정의된다. 즉 정보를 수집하고, 분류하며, 그를 바탕으로 어떤 의사를

결정 내리는 활동이 주를 이루는 사회가 되어가고 있다. 정보사회에서는 컴퓨터에 대한 무지로 인해 문화의 단절 현상이나 미래의 충격 현상이 일어날 수도 있다.

컴퓨터 교과는 이러한 정보사회의 특징과 성격을 바로 이해하고 이에 능동적으로 적응하기 위한 능력과 태도를 기르기 위한 교과이다. 즉 체험적으로 익힌 정보기술을 기초로 하여 일상 생활에서의 문제를 스스로 해결하는 모습을 갖추도록 하는 것이 컴퓨터 교과의 중요한 목표인 것이다.

다. 초등학교 컴퓨터 교육과정의 변천

표 5.1 : 교육과정별 초등학교 컴퓨터 교육의 변천

교육과정	과목	기준	학년	시수	내 용
제5차 교육과정	실과	필수	4	2	일의 이해(컴퓨터와 일의 이해)
			5	2	가정 기기의 선택(컴퓨터의 종류와 쓰임새)
			6	2	컴퓨터와 생활(컴퓨터의 기초, 컴퓨터 다루기)
제6차 교육과정	실과	필수	5	1	다루기(컴퓨터 다루기), 건사하기(컴퓨터 관리하기)
			6	1	다루기(컴퓨터로 글쓰기)
제7차 교육과정	실과	필수	5	2	컴퓨터 다루기(컴퓨터의 구성, 자판 다루기와 글쓰기)
			6	2	컴퓨터 활용하기(컴퓨터로 그림 그리기, 컴퓨터 통신 활용하기)

1) 제 5차 교육과정 (1988 1994)

초등학교에 컴퓨터가 본격적으로 도입되기 시작한 것은 제 5차 교육 과정부터라고 할 수 있다. 초등학교 실과는 4 6학년 실과 교과의 내용 중 일부분으로 컴퓨터를 다루고 있다. 즉, 4학년의 경우에는 '절약과 저축' 단원에서 컴퓨터가 은행 등에서 하는 일, 5학년의 경우 '일과 컴퓨터' 단원, 6학년의 경우 '컴퓨터 다루기' 단원 등이 있다.

2) 제 6차 교육과정 (1995 1999)

제 6차 교육 과정에서는 교육 과정을 “교과”, “특별 활동”, “학교 재량 시간”의 3대 영역으로 편성하여 학교 재량 시간에 학교의 판단에 따라 컴퓨터 교육을 3 6학년 중에 주당 1시간씩 실시할 수 있도록 되어 있다. 교과 과정에서는 실과 5,6학년에 컴퓨터 다루기, 컴퓨터 관리하기, 컴퓨터로 글쓰기 등이 있다.

3) 제 7차 교육과정 (2000)

2000년부터 적용하게 될 제 7차 교육 과정에서 컴퓨터 교육분야는 5, 6학년 초등학교의 실과 교육을 바탕으로 남녀의 구분 없이 7 9 학년에서 선택하여 이수할 수 있는 과목으로 직접 컴퓨터를 조작하여 자신의 일을 처리하는데 도움이 되도록 하고 있다.

초등학교에서는 5, 6학년 실과에서 컴퓨터 관련 내용을 다루고 있다. 실과의 지도내용은 가족과 일의 이해, 생활 기술, 생활 자원과 환경 관리의 3개 영역으로 구성되어 있으며 그 중 컴퓨터는 생활 기술의 영역에 속하며 5학년에서는 컴퓨터 다루기(컴퓨터의 구성, 자판 다루기와 글쓰기)를 6학년에서는 컴퓨터 활용하기(컴퓨터로 그림 그리기, 컴퓨터 통신 활용하기)의 내용 체계를 가지고 있다.

라. 정보 통신 기술 (ICT) 활용 교육

최근 교육부에서는 ‘세계적인 컴퓨터를 가장 잘 쓰는 국민 양성’을 위하여 2001년부터 단계적으로 초등학교 컴퓨터 교육을 필수화하고, 정보 소양 인증제의 대상을 고등 학생에서 중학생까지로 확대하며, 국민 공통 10개 교과에서 ICT 활용 교육이 10% 이상 반영되도록 하는 내용의 초·중등 학교 정보 통신 기술 운영 지침을 발표하였다.

초·중등 학교 정보 통신 기술 교육 운영 지침에 의하면 정보 통신 기술 교육은 소양 교육과 활용 교육의 두 가지로 이루어져 있다.

1) 정보 통신 기술 소양 교육

정보 통신 기술 소양 교육은 재량 활동이나 특별 활동 시간에 독립 교과 또는 특정 과목의 내용 영역으로 정보 통신 기술에 관한 교육을 실시하는 것이다.

2) 정보 통신 기술 활용 교육

정보 통신 기술 활용 교육은 각 교과에서 정보 통신 기술을 활용하여 교과의 목표를 최대한 효과적으로 달성할 수 있도록 정보 통신 기술을 도구나 매체로 활용하는 교육을 의미한다.

3) 소양 교육과 활용 교육의 관계

소양 교육과 활용 교육은 밀접한 관계를 가지고 있다. 실제적으로 교과 학습에 필요한 정보 통신 기술 활용 능력은 각 교과 시간에 다루기 어렵기 특정 시간에 실시되는 소양 교육을 통하여 이루어진다. 학습자들은 소양 교육으로 정보 통신 기술에 대한 기초적인 지식과 활용 능력을 습득하고, 이를 토대로 각 교과에서 정보 통신 기술을 활용할 수 있다. 두 가지의 교육이 서로 연계하여 이루어질 때 정보 통신 기술 활용 능력은 가장 효과적으로 신장된다.

마. 정보 통신 기술 소양 교육의 수준 체계

2000년 교육인적자원부에서는 정보통신기술 활동 교육을 강화하기 위해서 1학년에서 10학년까지의 정보통신기술 내용 체계를 제시하였다. 이는 각 교과별 활용상의 혼선을 막고, 동시에 각 학년별로 학생들이 갖추고 있어야 하는 일반적인 정보 소양의 수준을 정해 줌으로써 교육 과정상에 정보통신기술 활용 교육의 효율적인 운영을 위한 것이다

정보 통신 기술 교육 내용 체계는 표 5.2와 같이 단계별, 수준별 적용이 가능하도록 구성되어 있으므로 학생의 능력 수준에 따라 적절하게 적용할 수 있다. 일반적인 수준에서는 1단계는 초등학교 1, 2학년, 2단계는 초등학교 3, 4학년, 3단계는

초등학교 5, 6학년, 4단계는 중학교 1 3학년, 그리고 5단계는 고등학교 1학년 수준을 고려한 것이다.

초등학교 수준체계에서의 단계별 학습내용은 학년성 및 연계를 고려하여 단계와 수준으로 구성하였다.

각 단계는 기초, 심화수준으로 이루어져 학습자의 능력수준에 따라 적절하게 적용할 수 있어서 1학년은 1단계 기초수준, 2학년은 1단계 심화수준, 5학년은 3단계 기초수준, 6학년은 3단계 심화수준으로 수준체계를 나타낼 수 있다.

1단계에서는 컴퓨터의 기본적인 이해, 컴퓨터 다루기, 정보윤리의 기초, 윈도의 기초, 문서작성의 기초, 그래픽에디터의 기초, 학년성에 맞는 교육용 소프트웨어의 활용을 그 학습내용으로 정하였으며 자세한 내용요소는 표 5.3에 나타내었다.

표 5.2 : 단계별 내용 체계

단계 / 영역	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
정보의 이해와 윤 리	▪ 정보기기의 이해 ▪ 정보와 생활	▪ 정보의 개념 ▪ 정보 윤리의 이해	▪ 정보 활용의 자세와 태도 ▪ 올바른 정보 선택과 활용	▪ 정보 윤리와 저작권 ▪ 정보화 사회의 개념 이해	▪ 건전한 정보의 공유 ▪ 정보화 사회와 직업의 변화
컴퓨터 기 초	▪ 컴퓨터의 구성 요소 ▪ 컴퓨터의 기초 작동 방법 ▪ 컴퓨터와 건강 ▪ 컴퓨터 기본 관리	▪ 운영 체제의 기초 ▪ 컴퓨터 바이러스의 이해와 예방	▪ 하드웨어와 소프트웨어의 이해 ▪ 운영 체제 사용법 익히기 ▪ 유틸리티 프로그램 활용	▪ 소프트웨어 업그레이드 ▪ 운영 체제의 개념 및 종류	▪ 각종 운영 체제의 특성
소프트 웨어의 활 용	▪ 교육용 소프트웨어 활용 학습	▪ 워드프로세서를 이용한 자료의 작성과 관리 ▪ 멀티미디어의 기초 ▪ 프리젠테이션의 기본 기능	▪ 워드프로세서의 고급기능 과 활용 ▪ 다양한 교육용 소프트웨어 활용 ▪ 프리젠테이션 활용	▪ 스프레드시트 활용 ▪ 멀티미디어 활용	▪ 다양한 형태의 자료 통합하기 ▪ 데이터 베이스 활용
컴퓨터 통 신		▪ 인터넷 기본 사용 방법 ▪ 통신을 이용한 자료 수집과 활용	▪ 전자 우편과 정보 나누기 ▪ 정보 검색 및 활용	▪ 전자 우편 관리와 인터넷 환경 설정	▪ 사이버 공간 참여 및 활동 ▪ 다양한 정보 검색과 활용
프로 그래밍		▪ 홈페이지 이해	▪ 홈페이지 작성의 기초 ▪ 협동 프로젝트 학습	▪ 자료 형태 변환하기 ▪ 홈페이지 작성 ▪ 프로그래밍의 기초	▪ 홈페이지 유지 및 관리 ▪ 인터넷 학급 신문 만들기 ▪ 프로그래램 작성

표 5.3 : 1단계 학습 내용 요소

영 역	학 습 내 용 요 소
지 식 과 태 도	컴퓨터의 뜻, 필요성, 특징, 구성과 기능, 바르게 다루기, 이용모습, 생활의 변화
	정보윤리 기초 및 예절
기초기능	컴퓨터 켜고 끄기, 자판사용의 기초, 마우스의 사용, 플로피디스크 · CD - ROM의 사용
	윈도시작과 종료, 바탕화면 이해, 프로그램실행 과 종료
활용기능	문서작성 - 기초기능, 문자 입력, 저장 및 불러오기
	컴퓨터 통신 - 웹브라우저 사용
	멀티미디어 - 그래픽 에디터의 기초기능, 간단한 그림 그리기
	교육용소프트웨어 실행 및 활용

2단계에서는 컴퓨터의 이해, 정보윤리의 기초, 운영체제의 뜻과 파일 및 폴더관리 ,문서작성프로그램의 사용, 통신프로그램의 사용과 인터넷 활용기초, 그래픽에디터의 사용, 학년성에 맞는 교육용소프트웨어의 활용과 백신프로그램의 사용을 그 학습내용으로 정하였으며 자세한 내용요소는 표 5.4에 나타내었다.

표 5.4 : 2단계 학습 내용요소

영 역	학 습 내 용 요 소
지 식 과 태 도	컴퓨터의 뜻, 필요성과 특징, 탄생과 발전과정, 구성과 기능, 분류, 바르게 다루는 태도,이용모습, 생활의 변화, 정보사회,
	정보윤리 기초 및 예절
기초기능	하드웨어, 소프트웨어 뜻, 구성, 자판사용, 프린트하기, 마우스 점검 및 다루기, 자판 다루기
	운영체제의 뜻, 종류, 윈도 바탕화면, 탐색기의 사용(파일 및 폴더 찾기, 복사하기, 이동하기, 지우기), 디스크 포맷, 디스크 복사,
활용기능	문서작성 - 워드프로세서 도구사용, 문자 바꾸기, 문자(문장) 복사, 붙이기, 특수문자, 저장, 불러오기, 표 만들기, 문단, 용지규격, 바꾸기, 인쇄
	컴퓨터통신 - 뜻, 활용, 실행, 기본도구, 서비스가입, 정보찾기, 내려받기, 메일작성 및 받기,
	컴퓨터통신 - 인터넷의 뜻, 활용, 실행, 기본도구, 하이퍼링크, 검색엔진 사용, 메일 작성 및 받기
	멀티미디어 - 뜻과 활용분야, 구성, 문자자료, 그림자료의 종류, 표현, 입력 및 저장
	소프트웨어 활용 - 교육용프로그램의 실행 및 활용, 백신프로그램의 사용

3단계에서는 컴퓨터의 이해, 정보윤리의 이해 사용, 멀티미디어의 재생 및 활용, 학년성에 맞는 및 태도, 운영체제 사용, 문서작성프로그램의 사용, 통신프로그램의 사용과 인터넷 활용, 그래픽 에디터의 사용, 교육용소프트웨어의 활용과 압축프로그램, 자료제시프로그램의 사용을 그 학습내용으로 정하였으며 자세한 내용은 표 5.5에 나타내었다.

표 5.5 : 3단계 학습 내용 요소

영 역	학 습 내 용 요 소
지 식 과 태 도	컴퓨터 구성과 기능, 분류, 바르게 다루는 태도, 정보사회와 직업, 이용모습,
	개인정보보호, 저작권, 정보윤리 및 예절, 컴퓨터 범죄
기초기능	하드웨어·소프트웨어 구성, 프린터사용, 주변기기 점검
	운영체제의 종류와 발달, 네트워크상의 파일 및 폴더 복사하기, 이름 바꾸기, 제어판 활용
활용기능	문서작성 - 도구사용, 표 편집하기, 문단 및 용지변경, 바꾸기, 개체편집, 편집도구사용, 네트워크상에서의 인쇄
	컴퓨터통신 - 활용, 도구사용, 프로그램 설치, 정보 찾기, 내려 받기 및 관리하기, 메일작성 및 받기, 채팅하기, 동호회 자료 검색, 인터넷 활용, 도구사용, 웹브라우저 설치, 검색엔진 사용, 자료보관 및 활용, 메일 관리
	멀티미디어 - 활용분야, 저장매체, 문자자료 편집, 소리자료 만들기 및 저장, 그림자료 입력 및 저장, 동영상자료 이해 및 재생
	소프트웨어 활용 - 압축프로그램의 활용, 백신프로그램의 사용, 자료제시 프로그램 사용의 기초.

바. 정보 통신 기술 교육의 각 단계별 목표

1) 1단계

- 교수-학습 시간에 컴퓨터를 이용한 다양한 놀이 활동을 통해 컴퓨터와 친숙해진다.
- 컴퓨터의 기초적인 작동 방법을 안다.

2) 2단계

- 정보와 정보 윤리의 개념을 알고, 정보 활용에 필요한 기초 능력을 기른다.

- 소프트웨어의 기본적인 기능을 익히고, 학습과 일상 생활에 필요한 자료를 만들 수 있다.

3) 3단계

- 정보 선택과 활용의 바른 태도를 갖고 소프트웨어를 이용하여 정보를 효과적으로 관리할 수 있다.
- 컴퓨터를 이용하여 다양한 정보를 검색, 공유, 활용하고 협동 학습을 할 수 있다.

4) 4단계

- 정보화 사회의 개념을 알고 정보 윤리 의식을 기른다.
- 여러 가지 소프트웨어의 기능을 익히고 이를 이용해 다양한 형태의 정보를 만들 수 있다.

5) 5단계

- 정보 통신 기술을 이용하여 자료를 분석, 종합, 체계화하고 논리적인 사고력을 기른다.
- 사이버 공간의 다양한 활동에 참여하고 정보의 체계적 활용을 위해 필요한 정보 통신 기술을 통합적으로 활용할 수 있다.

사. 시행 및 지도 시간의 확보

1) 초등 학교

- 2001년 1, 2학년, 2002년 3, 4학년, 2003년 5, 6학년을 연차적으로 시행한다.
- 1 4학년은 재량 활동에 배당된 시간 중에서, 5 6학년은 재량 활동이

나 특별 활동, 「실과」 교과의 컴퓨터 관련 영역 등을 활용하여 연간 34시간 이상(1학년은 30시간)의 시간을 확보하여 운영한다.

- 학생용 교재는 교육감 인정도서 또는 학교에서 이 지침과 시·도 교육청 지침에 따라 재구성한 학습자료를 사용할 수 있다.
- 정보 통신 기술 교육에 대한 지도는 담임 교사가 하는 것을 원칙으로 하되, 학교의 여건에 따라 시간 강사 등 전담 지도 인력을 확보하여 활용할 수 있다.

2. 컴퓨터교과 전자 교과서 모형 개발의 방향

현재 실시하고 있는 재량시간의 컴퓨터 교육은 일정한 교재가 없기 때문에 각 학교마다 교사의 수준에 따라 가르치는 내용도 많이 차이가 있다.

컴퓨터교과 전자 교과서의 모형을 설계하기 위해서는 컴퓨터교과의 특성, 기존 교수·학습 이론, 교수·학습 모형 등에 관한 문헌 연구를 이론적 근거로 하여, 컴퓨터교과 전자 교과서의 모형에 세부 포함되어야 할 세부 요소를 추출 및 조직하고 이러한 모형의 특성이 반영된 구체적인 학습 전개 절차를 설정해야 한다.

그리고 여기서 끝나는 것이 아니고 개발된 모형과 전개 절차를 현장에 적용하여 검증 받는다. 이 과정에서 드러난 문제점이나 제한점이 모형에 지속적으로 반영되면서 현장의 요구에 맞고, 교육 목적 달성에 유용한 모형이 만들어지게 된다. 이러한 하나의 모형이 만들어지기까지는 많은 시간과 광범위한 연구가 요구된다.

그러나 본 연구에서는 연구 기간의 제한으로 새로운 컴퓨터교과 교과서 모형과 이 모형에 의한 학습 전개 절차를 제안하고, 컴퓨터교과 각 내용에 대한 구체적 내용전개나 현장 적용은 후속 연구로 넘기고자 한다.

가. 인쇄 교과서의 문제점과 전자 교과서에서의 개선 방향

전자 교과서의 개념을 살펴보기 전에 우선 인쇄 매체로서의 교과서에 대하여 살펴 볼 필요가 있다.

사전적으로 교과서란 '학교 교육의 기본이 되는 것으로, 각 교과가 지니는 지식 경험의 체계를 쉽고, 명확하고, 간결하게 편집해서 학교에서 학생들이 학습의 기본 자료로 사용할 수 있도록 제작된 교재'라고 정의되며, 교육법에서는 '교과용 도서에 관한 규정'에서는 교과서를 '학교에서 교육을 위하여 사용되는 학생용의 주된 교재'라고 개념화하고 있다.

이와 같은 교과서의 개념에 근거해 볼 때, 전자 교과서는 기존의 교과서가 가지는 '교육 내용의 전달'이라고 하는 목적은 물론 교과서의 기능과 역할을 전부 가지고 있으면서, 거기에 부가적으로 전자적인 요소를 적용함으로써 제작된 교재라고 볼 수 있다. 전자적인 요소란, 기존의 인쇄기반 교과서의 형태를 전자화하고 멀티미디어 기술을 적용함으로써, 학습자와 컴퓨터간 학습 내용을 통하여 서로 상호작용할 수 있도록 한 것을 의미한다.

표 5.6 : 전자 교과서의 개념

교과 내용	학교 교육 과정의 체계를 따르고, 다양한 학습관련 데이터베이스와 연동-활용하여, 교과 내용을 보충하고 심화함
자료 형태	기존의 텍스트와 이미지 위주에서 탈피하여, 동영상, 음성, 그래픽 등을 포함하는 생동감있는 멀티미디어 학습자료의 형태
학습 활동	학습자 스스로 자료를 탐색하고 활용할 수 있도록, 하이퍼미디어 개념을 도입한 능동적인 학습의 형태
학습 유형	on-line 또는 off-line 형태로 컴퓨터와 학생간, 교사와 학생간, 학생 상호간, 학생과 관련 단체간의 쌍방향 학습의 형태

이처럼 전자 교과서는 기존의 인쇄기반 교과서가 가지는 기능과 역할을 기반으로 하고, 동시에 다양하고 풍부한 정보 공학 기술을 적용함으로써 그 역할과 기능, 교육의 질적인 측면에서 기존 교과서에 비해 훨씬 월등할 수 있을 것으로 본다[2]. 전자 교과서가 가지는 차별적인 특성은 다음과 같다[3].

첫째, 컴퓨터를 기반으로 하며, 기존 교과서의 자료가 인쇄 매체로 고정되어 있는 반면에 보다 생동감 있는 멀티미디어 자료들을 활용한다.

둘째, 교사가 없는 상황에서도 교수·학습 설계 전략에 의하여 학습자 스스로의 개별적인 양방향 학습이 가능하다.

셋째, 네트워크의 구축을 통하여 외부 데이터베이스와의 연결이 가능하므로, 학습자들이 내용을 이해하는 데에 필요한 많은 정보를 제공한다.

넷째, 학습자들이 교사나 외부 전문가들과도 상호작용 할 수 있도록 허용하며, 동료 학습자들과 의견을 교환하거나 데이터베이스를 구축하는 등의 협동 학습을 지원한다.

다섯째, 하이퍼미디어의 원리를 적용하여 학습과 관련된 다양한 자원들을 연결시킨다.

여섯째, 누구나, 언제, 어디서나 쉽게 접근할 수 있으며, 높은 상호작용을 제공한다.

일곱째, 학습자의 능력, 수준, 선호도에 따른 수준별, 단계별, 개별적인 학습을 제공하여, 학습자 자신이 학습의 능동적인 주체가 될 수 있다.

여덟째, 학습자들로 하여금 표시 달기, 해석 달기, 전자 우편, 정보 저장 등을 통하여 자신의 정보를 스스로 생성하거나 첨가하는 활동을 할 수 있도록 지원한다.

표 5.7 : 전자 교과서와 전통적인 교과서의 비교

비교 기준	전통적인 교과서의 문제점	전자 교과서에서의 개선 방향
자료 유형	텍스트와 이미지 위주의 인쇄 기반 학습 자료	생동감 있는 멀티미디어 학습 자료
자료 변환	자료가 고정되어 변환이 어려움	학습자의 필요에 따라 능동적인 자료의 변환이 용이
자료 수집	교과서 외의 자료를 찾기 위해서는 많은 시간과 비용이 요구됨	전자 교과서와 연동되는 다양한 교육 자료 및 DB와의 하이퍼링크를 통하여 풍부한 학습 경험의 제공
전달 방법	교사를 통한 전달	컴퓨터를 활용
다른 교육자료들과의 관계	개별적인 학습교재	각종 교육 자료들을 엮는 기본 구조
학습 방법	지식 전달 위주인 단방향 학습	컴퓨터와 학생간, 교사와 학생간, 학생 상호간, 학생과 관련 단체간 쌍방향 개별 학습이 가능
수업 효과	학습자의 능력에 따른 수업이 어려운 일제 수업	학습자의 능력에 따른 단계별 학습 가능

나. 컴퓨터 교수 ·학습 이론

1) 행동주의 이론

행동주의 심리학자로 불리는 J.B Watson, E.L Thorndike, B.F Skinner, Pavlov와 같은 학자들은 학습이란 행동상의 변화가 관찰될 수 있을 때, 그리고 새로운 행동 습관이 환경 내의 사물 또는 사태들에 의해 조형될 때 학습이 일어난다고 믿는다. 행동주의이론은 학습을 서로 무관했던 자극(S)과 반응(R)사이에 연합관계가 형성되는 것으로 개념화했으며, 행동주의자들은 S-R 연합이 이루어지는 데 있어서 중요한 것은 조건화라고 하였다. 이 조건화를 가능케 하는 구성 개념으로서 가장 강조되고 있는 것이 강화이다.

행동주의 학습 이론에서는 외부 자극에 대한 가시적인 반응에 관심을 가지며 학습은 점진적이며 단계를 거쳐 증진한다. 그리고 동기 유발은 외부의 보상 목표에 도달하고자 하는 욕망과 흥미에 의해서 제공된다.

행동주의 입장에서 볼 때 전자교과서는 기본적인 선형 학습 모형을 따르고 있다. 그러나 이 이론은 단순한 기능 학습이나 기초 학습에서는 효과를 기대할 수 있으나, 복잡한 학습 과제에서는 올바른 인지 조작을 지도하지 못하고 맹목적인 S-R 연합을 형성케 할 가능성이 있다. 또한 한 학습 과제일지라도 여러 종류의 인지 과정을 요구하기 때문에 복잡한 학습 과제를 단순히 소규모 단계로 잘라서 단계적으로 학습해 가는 방식으로 학습이 성취되기 어려운 점이 있다.

B. F Skinner의 강화 이론과 행동주의 이론에 기초한 학습법으로서 프로그램 학습법이 있다. 프로그램 학습법의 특징은 학습 과업을 작은 단위의 논리적인 순서에 따라 구성한다는 점, 학습자가 능동적으로 참여한다는 점, 즉각적인 피드백을 제공한다는 점, 그리고 학습자가 각자의 개별적인 속도에 따라 진전해 나갈 수 있다는 점이다.

위에서 살펴 본 행동주의 학습 이론에 근거하여 전자교과서 제작에 적용되어야할 원리들은 다음과 같다.

- 접근 연합의 원리-학습자의 반응에 따른 자극이 즉시 제시되어야 한다.
- 반복의 원리-자극과 반응은 지속적으로 반복 연습되어야 한다. 연습은 학습을 신장시키고 기억을 증가시킨다.
- 피드백과 강화의 원리- 학습자가 자기의 반응이 맞았는지 틀렸는지 알아야 한다. 피드백 작용이 바로 위와 같이 필요한 정보를 학습자에게 제공한다. 피드백과 더불어, 강화는 반응이 다시 발생할 가능성을 높여준다. 피드백 작용은 오답 뒤에 바로 오는 경우가 더욱 가치가 있는데, 만약 피드백 작용이 없으면 잘못된 반응이 다시 반복될 수 있기 때문이다.

2) 인지론적 이론

인지 심리학자들은 정신적인 측면 즉, 기억, 주의, 지각, 문제 해결 그리고 개념

학습 등이 주요한 관심의 대상이 된다. 그리고 인지적 연구 기법도 내적인 사태에 의존한다. 따라서 그들에 의하면 행동의 변화는 단지 내적인 변화일 뿐이다.

J. Piaget, D.Ausubel, Bruner등 인지심리학자들은 학습이란 정보가 인지 구조에 통합되는 내적 과정이며, 반드시 관찰 가능한 것은 아니라고 믿는다. 다시 말하면 학습은 지식, 의미, 의사, 느낌, 창의성, 예상, 사도 등과 같은 관찰할 수 없는 변화에 관심이 있다. Hannfin과 Peck에 의하면 학습은 수용, 단기 저장, 부호화, 장기 저장, 그리고 정보의 재생으로 구성되어 있다고 한다.

일반적으로 인지심리학자들은 내적 조직, 내적 구조의 관점에서 학습을 다룬다. 그들은 학습될 자료의 주조와 그 자료를 취급하는 인지 과정의 구조에 관심을 갖는다. 교과의 구조를 파악한다는 것은 많은 다른 사물들을 그 구조와 의미 있게 관련되도록 허용하는 방식으로 교과를 이해한다는 것이다. 요컨대 구조를 학습한다는 것은 사물들이 어떻게 관련되는지를 학습하는 것이다. 인간의 인지 과정 처리 이론은 그 이름이 의미하듯이 행동 상의 외적 변화가 아니라 정보의 내적 처리에 즉, 사람들은 다양한 종류의 정보를 어떻게 받아들여 사용하는지에 관심을 갖는다. 인간의 정신적 처리 과정은 매우 복잡하기 때문에 이것을 컴퓨터 기능의 관점에서 볼 때 가장 잘 이해될 수 있다고 인지 학자들은 믿는다. 인지 심리학자들은 관심을 갖는 영역을 크게 지식 자체의 개념화 모형, 정보 처리 과정의 규명 그리고 학습 전략에 대한 연구로 구별할 수 있다.

인지 학습 이론의 특징은 가시적인 반응이 아닌 정신 과정에 관심을 가지며 학습은 통찰과 지식의 적극적인 재구성을 통해서 별안간에 일어날 수 있다는 것이다. 그리고 동기 유발은 학습자의 기대, 사기 등 내발적 동기에 의해서 일어난다.

인지 심리학의 제 이론 중 전자교과서 개발에 적용될 수 있는 원리들은 다음과 같다.

- 안내와 재생의 원리 - 학습은 이와 관련된 선수 학습을 기억, 회상시킴으로써 증진된다.
- 지적 기술의 원리- 학습은 학습자가 소유한 학습 절차나 전략을 활용함으로써 촉진된다.
- 개별화의 원리 - 교수가 학습자의 능력이나 필요에 따라 제시될 때 효과적이다.

다음은 이러한 학습원리를 근거로 전자교과서를 제작 시 고려해야 할 구체적인 사항을 기술한 것이다.

▶ 내적인 학습 활동에 부응한다.

- 학습자의 주의 획득을 위해 애니메이션, 소리, 색 등의 변화를 적절하게 사용한다.
- 학습 목표를 제시하여 학습자가 이를 숙지하여 방향성 있는 공부를 하는 것이 효율적이다.
- 기존의 지식에 새로운 지식의 결합을 촉진하는 방법인 선수 학습 재생 자극을 이용한다.
- 학습 자료를 제시한다.
- 학습자가 다양한 형태로 학습할 수 있도록 페이지 전환 등의 학습 안내를 제공한다.
- 학습자가 학습한 내용을 확인할 수 있도록 하여 학습 성취 행동을 유도한다.
- 피드백을 사용한다.
- 성취 행동의 평가를 실시한다.
- 학습의 파지와 전이를 촉진시키기 위한 반복연습과 복습을 유도한다.

▶ 개별화가 가능하도록 한다.

학습자의 흥미, 능력, 학습 유형에 적합한 지도 방법을 갖춘다.

▶ 실제 수업내용과 상호관련성 있게 제작한다.

- 능동적인 학습 참여를 유도한다.
- 학생의 질문에 즉각 반응하고 시각적, 청각적, 이미지적인 방법을 사용하여 학생의 반응을 강화한다.
- 틀린 반응을 교정해 준다.
- 학문적인 수업시간을 증가한다.

▶ 피드백을 효과적으로 사용하라.

- 부정적인 피드백의 사용은 제한적으로 사용한다.
- 옳은 정답에 피드백은 제한적으로 사용한다.
- 피드백은 자주 사용하지 말고 간헐적인 것이 효과적이다.

3) 구성주의 이론

구성주의란 세상에 대한 지식을 '학습자가 세상과의 경험을 통해서 스스로 부여한 의미 또는 해석'이라는 입장이다.

학습에 대한 인지적 관심은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 하나는 인간 학습과 기억에 대한 모형적인 정보처리 경험으로 컴퓨터에 의존한다. 다른 하나는 흔히 구성주의라고 불리며 세상에 대한 이해를 구축할 때 개인의 역할을 크게 강조하는 입장이다. 구성 주의자들은 정신의 역할을 단지 실시 계획의 재생이 아니라 실세계에 대한 의미를 만들기라고 보려 하였다. 그들은 지식(정신적 모형)이 경험으로부터 구성된다고 보며, 정신 모형은 학습자에 의해 구성되며, 충분한 정신 모형을 구성하기 위해서는 다양한 경험을 할 필요가 있다는 것이다. 이런 의미에서 지식은 '현실적 상황'에서 일어나며, 현실적 과제는 상황과 고립된 것이 아니고 상황 속에 존재하는 것이다.

구성주의 학습관은 유의미 학습관(meaning learning)이라고 볼 수 있다. 즉 학교 학습과 실세계에 있어서의 학습간에는 큰 차이가 있다고 본다. 또한 모든 목표가 학생들의 마음에 내재해 있는 상황에 존재하므로, 구체적인 학습 목표를 명세화한다는 것은 어렵다고 보고 있다. 따라서 수업은 외적인 통제에 의해서 이루어지는 것이 아니라 학습자 스스로의 통제에 의해서 이루어져야 한다고 보고 있다. 결국 지식은 객관적 실체로 존재하는 것이 아니라 오히려 학습자 개개인이 세상을 이해한 대로 존재한다고 봄으로써 개인의 지식 구성 과정의 중요성을 강조한다. 지식 구조를 형성하는 과정은 단순한 암기를 통한 지식 구조의 재생이 아니라 사전 지식 구조 자체의 독립적이고, 융통성 있고, 상황 특수적인 재형성을 포함해야 한다. 구성주의자들은 단순하고 잘 구조화된 과제 학습에서보다도 복잡하고 비구조화된 과제의 학습에 있어서 현실적 사례 연구의 방법이 전통적 수업에 비해 어떻게 다른가

에 관심을 가지고 있다.

구성주의에 입각한 교수 설계의 원리는

- 지식은 개인의 경험으로부터 구성되며, 학습은 사물에 대한 개인의 해석이므로 지식은 교사에 의해 전달되어지는 것이 아니라 학습자 스스로가 능동적으로 구성해 나가야 한다.
- 여러 사람들의 다양한 개인적인 관점을 수용하는 협동 학습을 중요시하며
- 학습은 학습될 내용이 실제 상황에 이루어져야 가장 효과적이므로 학습 환경은 실제와 유사하게 구성되어야 하며
- 평가는 과제의 수행 과정에서 연속적으로 이루어져야 한다.

▶ 구성주의에 의한 학습 모형(발생학습 모형)

오스본과 프레이그는 학생 개념을 효과적으로 변화시키기 위해서는 수업의 과정에서 다음과 같은 점들이 충분히 고려되어야 한다고 주장하였다.

- 교사는 가르치는 내용과 관련된 자신의 관점, 학생들의 관점을 잘 이해하고 있어야 하며
- 학생들의 학습 동기를 유발하고 동시에 그들이 학습의 가치를 인식할 수 있도록 학습 내용을 일상적 상황에서 도입해야 하며
- 학습의 초기 단계에서 학생들이 학습 내용과 관련된 자신의 생각을 명료하게 인식할 수 있는 활동에 참여하여 자신의 생각이 남의 생각과 어떻게 다른지 비교하며, 자신의 생각과 남의 생각이 제시된 현상을 설명하는데 어떤 장단점이 있는지 논의하는 시간을 가져야 한다.

이러한 과정을 통해서 학생들은 필요한 경우 자신의 생각을 수정하게 될 것이다. 마지막으로 학생들은 새로이 형성한 개념을 정교화하고 공고히 할 수 있는 기회를 가져야 한다. 그렇지 않을 경우 학생들의 생각은 인지구조에 완전히 정착되지 않기 때문에 쉽게 자신의 원래 생각으로 되돌아간다. 따라서 그들은 다양한 상황에서 새로운 개념을 적용해 볼 수 있는 기회를 가져야 한다.

이들이 제안한 발생 학습 모형은 네 단계로 이루어지는데, 각 단계에서의 학습활동을 기술하면 다음과 같다.

▶ 예비 단계(preliminary phase)

이 단계는 교사가 다음 단계의 교수·학습 활동을 준비하는 단계로 학습자의 선수학습 정도를 파악하는 단계이다. 즉, 가르칠 내용과 관련해서 학생들이 어떤 선입개념을 가지고 있으며, 특히 지배적인 선입 개념이 무엇인지 조사한다. 학생들의 선입 개념에 관한 선행 연구가 없으면, 주제에 따라서는 그 개념의 발달에 관한 사적 고찰도 큰 도움이 된다. 상당한 경우, 초기 과학계에서 받아들였던 개념이 학생개념과 일치하는 경우가 있기 때문이다. 또한 교사는 가르치고자 하는 개념의 과학적 의미를 이해해야 한다.

▶ 초점 단계(focus phase)

이 단계에서는 학습 내용과 관련하여 어떤 현상을 보여주거나, 직접 활동에 참여하게 하여 그에 관한 학생들의 생각을 이끌어 낸다. 그리고 교사는 그들에게 자신의 생각을 글로써 보도록 하거나, 질문을 통해서 학생들이 자신의 생각을 명료하게 인식하도록 도와준다. 또한 교사는 학생들의 반응을 해석하고 그 의미를 분명하게 파악한다. 이때 제시하는 현상이나 학습 활동은 흥미 있으면서도 적당히 도전적이어서, 학생들에게 학습 동기를 유발하고 사고를 자극하는 것이 바람직하다.

▶ 도전 단계(challenge phase)

이 단계에서는 학생들이 자신의 생각을 발표하도록 한다. 이 과정에서는 학생들은 자신의 생각이 다른 학생들의 생각과 어떻게 다른지 비교하게 되고, 누구의 생각이 제시된 현상을 설명하는데 보다 효과적인지를 논의하게 된다. 여기서 과학자의 관점을 도입할 수 있다. 그리고 교사는 제기된 서로 다른 견해가 옳은지 검증할 수 있는 방법을 학생들이 직접 고안해 보도록 한다. 이 단계에서의 활동이 성공적이라면, 새로운 개념에 자신을 조절시키는 과정에서 제기되는 질문들이 많은 학생

에게서 쏟아져 나올 것이다. 학생들의 발표내용에 교사가 질문을 주어서 학생들이 도전할 수 있도록 한다.

▶ 적응 단계 (application phase)

이 단계에서는 학습한 과학 개념을 이용하여 문제를 해결하거나, 새로운 상황에 보다 쉽게 효과적으로 적용해 보는 단계이다. 문제 해결 방법에 대한 토론이나 성공적인 문제해결은 인지구조 내에서 문제해결 과정이나 새로 도입한 과학 개념의 지위를 향상시킬 것이다. 이 단계에서는 교사는 학생들의 생각을 진단하고, 새로운 해결 방법을 모색하도록 격려하며, 제시된 현상을 새로운 관점에서 생각해 보도록 자극하고, 자신의 생각을 재고하도록 하는 등의 역할을 수행한다.

3. 컴퓨터 교과 전자 교과서 설계 지침

가. 컴퓨터교과의 전자 교과서의 사용자 인터페이스

전자 교과서를 개발하기 위해서는 온라인 기반 학습과 하이퍼미디어의 원리를 설계의 주요 기본 원리로서 반드시 고려해야 한다. 이 두 가지 기능이 전자 교과서를 구성하는 요소들이 제 기능을 다할 수 있도록 뒷받침해 주는 주요 기반이 되면서, 또 다른 한편으로는 그 기능들이 가지는 제한점들로 인하여 전자 교과서에서의 사용자 인터페이스 설계를 보다 신중하게 고려해야 할 필요가 있기 때문이다.

온라인 학습 환경에서의 사용자 인터페이스 설계는 사용자가 자유롭게 필요한 정보를 찾으면서 프로그램과 상호 작용할 수 있도록 이루어져야 하며, 박성익 등은[2] 이를 위하여 다음과 같은 상호작용 증진 인터페이스 설계 전략들을 제안하고 있다.

첫째, 사용자가 자신의 요구나 수준에 알맞게 메뉴를 고를 수 있도록 많은 선택 가능성을 제공한다. 같은 내용의 정보라 하더라도 텍스트, 그래픽, 사운드, 동영상 등의 다양한 형태로 제공받을 수 있는 선택

메뉴를 제공하는 것도 그 한 예가 될 수 있겠다.

둘째, 사용자 자신이 현재 어떤 자료를 읽고 있는지를 알 수 있도록 해 주어야 한다. 정보의 바다를 항해하면서 현재 나의 위치가 어디인지를 쉽게 알고, 또 원하는 정보가 있는 곳으로 편리하게 이동할 수 있는 기능을 제공해 주어야 한다.

셋째, 현재 사용자가 보고 있는 자료와 얼마나 많은 자료가 연결되어 있는지를 알려 주어야 한다. 그 한 방법으로 위계성이 있는 메뉴 목록이나 지도 등을 제시함으로써, 그 연계된 구조를 명확하게 보여주는 방식 등이 있을 수 있다.

넷째, 사용자가 원하는 정보에 곧장 갈 수 있도록 그 링크가 어떤 종류이며, 어떤 내용과 연결될 수 있는지 등 링크에 대한 힌트를 제공해 주는 배려가 필요하다.

다섯째, 사용자로부터 효과적이고 빠른 피드백을 받을 수 있도록 하는 것도 이상적인 온라인 학습을 위하여 고려해야 할 중요한 설계 전략이 된다.

한편, 하이퍼미디어 원리의 적용을 통하여 나타날 수 있는 방향감각 상실이나 인지적 과부하 등의 문제점들을 최소화함으로써 학습의 효과를 높일 수 있는 전략들도, 사용자 인터페이스 설계의 과정을 통하여 학습 환경에 포함되어야 한다[1].

[1]에서는 이러한 전략들을 크게 '정향 장치'와 '접근 장치', 그리고 '기록 장치'의 세 가지로 나누고 있다. '정향 장치'란 주로 학습 환경 내에서 학습자들의 위치를 알려 주는 역할을 하며, '접근 장치'는 학습자들이 필요로 하는 정보를 지식 기저 내에서 신속, 정확하게 찾을 수 있도록 학습자들을 돕는 역할을 한다. 이 두 기능은 역할 면에서는 구분이 되지만, 실제 사용 면에서는 크게 구분하지 않고 하이퍼미디어 학습 환경에서의 사용자들의 항해를 돕는 도움 장치로서 함께 쓰인다.

이와 같은 도움 장치의 유형은 크게 세 가지로 나누어 볼 수 있다[1].

첫째, 주로 책 중심의 매체에서 빌려온 기능, 즉 목차, 페이지 번호 메기

기, 머리말 또는 꼬리말, 색인 등이 있다.

둘째, 정보 기저의 개괄적인 구조를 표현하기 위하여 쓰이는 그래픽 도해(graphical browser)의 기능이 있으며, 이의 대표적인 것으로는 지도를 들 수 있다. 학습자들은 이러한 지도를 봄으로써 정보 기저의 전체적인 윤곽을 쉽게 파악할 수 있으므로, 정보 기저를 항해하면서 필요로 하는 정보를 손쉽게 찾아낼 수 있게 된다.

셋째, 현재 학습하고 있는 정보군의 크기가 어느 정도 되는지, 전체 내용 중 어느 만큼 학습을 했고, 앞으로 학습 할 분량은 어느 정도 남았는지 등을 알려 주는 기능이다. 예를 들면 정보가 제시되는 화면의 한 쪽에 막대 그래프를 포함시켜, 시간이 지남에 따라 학습한 부분을 파악할 수 있게 할 수도 있다. 이러한 기능은 학습자들이 학습 진행과 관련된 정보를 확인할 수 있도록 함으로써 자신의 학습 계획을 세우는데 도움이 된다.

한편, '기록 장치'는 학습 도중 학습자들이 필요로 하는 정보를 손쉽게 저장하여 나중에 다시 사용할 수 있도록 도와주는 기능을 한다. 단순히 정보를 찾는 것만이 학습의 전부는 아니며, 학습이 된 후에라도 학습된 내용은 시간이 지나면서 상실될 수도 있다는 점을 감안한다면, 기록 장치는 하이퍼미디어 학습 환경에서의 학습 시 중요한 역할을 할 것으로 생각할 수 있다[1]. 이는 주로 개별 노트나 색인 카드 등의 기능을 통하여 제공될 수 있다.

지금까지 살펴본 내용을 토대로 하여, 전자 교과서에서의 사용자 인터페이스 설계를 위한 기본 원리들을 종합해 보면 다음과 같다.

첫째, 사용자가 자신의 요구나 수준에 알맞게 메뉴를 고를 수 있도록, 다양하고 융통성있는 선택권을 제공한다. 즉 같은 내용의 정보라 하더라도 텍스트, 그래픽, 사운드, 동영상 등의 다양한 형태로 제공받을 수 있는 선택 메뉴를 제공하는 것이 그 한 예가 될 수 있겠다.

둘째, 사용자가 원하는 정보를 제대로 찾을 수 있도록, 링크에 대한 힌트를 제공한다. 또한 동일 기능을 수행하는 링크에는 모두 유사한 시각적 특징을 갖도록 함으로써 사용자가 그 기능을 구분할 수 있도

록 하는 등, 효율적인 하이퍼링크의 원리를 적용해야 한다.

셋째, 스크린의 구조 및 텍스트, 그래픽, 사운드 등의 설계는 단순하고 일관성이 있어야 한다. 간결성과 일관성은 인지적 과부하를 감소시키는 효과를 가져오므로, 아이콘 등과 같은 스크린 상의 요소들은 찾고 사용하기에 편리한 위치에 있도록 하며, 주요 기능에는 이를 설명해 주는 보조적인 시각적 배경이 제시되도록 하고, 또한 스크린의 난잡이 최소화될 수 있도록 숨겨진 버튼이나 팝업 메뉴 기능을 적절하게 활용하도록 한다.

넷째, 메타포를 적절하게 활용하도록 한다. 메타포가 전혀 없는 인터페이스는 그것이 무엇을 의미하는지를 사용자들이 예상하기 어려워 사용에 많은 어려움을 겪게 되므로, 적절한 메타포를 통하여 시스템의 기능을 사용자들이 쉽게 이해할 수 있도록 도와주어야 한다.

다섯째, 멀티미디어를 활용한 이중 부호화(dual coding)는 한 가지 자극만을 제시하는 것에 비하여 학습에 더욱 효과적이므로 다양한 버전(그래픽, 텍스트, 오디오 등)으로 자료를 제시하도록 한다. 또한 멀티미디어 자료를 제시할 때는 사용자들의 관심을 끌고, 중요한 개념을 포착할 수 있도록 적절히 사용하여야 한다. 이때, 애니메이션의 크기는 되도록 작게 하여, 접속 및 다운 시에 걸리는 시간을 고려하여 설계한다.

여섯째, 사용자 자신이 현재 어떤 자료를 읽고 있는지를 알 수 있도록 해주어야 한다. 정보의 바다를 항해하면서 현재 나의 위치가 어디인지를 쉽게 알 수 있고, 또 원하는 정보가 있는 곳으로 쉽게 이동할 수 있는 기능을 제공해 주어야 할 것이다. 이를 위해서는 메뉴 목록이나 지도, 표지판 등을 통하여 정보 기저의 개괄적인 구조를 표현하거나, 화면상에 색깔이나 배경의 모양, 테두리 등을 달리 하도록 하거나, 사용자들이 지금까지 다녀왔던 길 등이 표시될 수 있도록 하거나, 또는 인덱스나 요약 등의 전략들을 제공하는 것이 효과적이다.

일곱째, 사용자들이 현재 학습하고 있는 정보군의 크기가 어느 정도나 되며, 전체 내용 중 얼마만큼 학습을 했고, 앞으로 학습할 분량은 어

느 정도 남았는지 등을 알려주어야 한다. 이러한 기능은 학습자들이 학습 진행과 관련된 정보를 확인할 수 있도록 함으로써 자신의 학습 계획을 세우는데 도움이 된다.

여덟째, 사용자가 프로그램을 편리하게 사용할 수 있도록 적절한 사용자 안내를 제공한다. 또한 유사한 수행이나 목적에는 유사한 인터페이스 방식을 적용하는 것이 소요되는 시간 및 오류의 발생을 감소시킬 수 있고, 새로운 프로그램도 쉽게 익혀 편리하게 사용할 수 있으므로 효과적이다.

아홉째, 사용자에게 그들의 수행 결과에 대하여 분명하고 즉각적인 유용한 피드백을 제공하도록 해야 하며, 또한 사용자에게서도 효과적이고 빠른 피드백을 받을 수 있도록 설계되어야 할 것이다.

열 번째, 이러한 모든 상호작용이 효과적으로 이루어질 수 있도록, 학습자에게 시스템에 대한 통제권을 부여하도록 한다.

나. 컴퓨터교과 전자 교과서에서 기본적으로 제공해야 할 기능

전자 교과서에서 반드시 갖추고 있어야 할 것으로 생각되는 기능 및 개발시에 고려해야 할 사항을 종합하면 다음과 같다.

첫째, 전자 교과서의 개발에 있어서 무엇보다 중요한 것은, 학습자가 전자교과서를 쉽게 사용할 수 있고, 이를 통하여 충분한 학습이 이루어질 수 있도록 지원하는 인터페이스 설계가 이루어져야 한다는 점이다. 이를 위해서는 다양한 교수 설계적 측면 및 효과적인 학습 환경에 대한 연구가 필요하다.

둘째, 전자 교과서의 활용 목적은 무엇보다도 개별화 학습이 이루어질 수 있도록 함에 있는 것이므로, 학습자들의 개별 학습을 지원할 수 있는 적절한 기능들이 제공되어야 한다

- 다양한 난이도를 가지는 학습 자료
  학습자의 수준과 특성에 따라 각기 다른 난이도를 가지는 학습 자료를

제공함으로써, 개개인의 수준에 맞는 자료를 통하여 1 대 1 개별 학습이 이루어질 수 있도록 한다.

- 전문가의 조언 제공(ask-an-expert) 기능
  전문가의 지속적인 조언을 통하여 인지적 도제 학습이 이루어질 수 있으며, 이를 통하여 학습자의 사고 능력 및 학습 기술이 향상될 수 있다. 전문가에게 질문을 하고 그에 대한 답을 얻을 수 있는 기능적인 지원이 필요하며, 게시판이나 전자 메일 등이 이러한 활동을 위하여 활용될 수 있을 것이다.
- 학습자 관리 기능(CMI)
  학습자들의 개별적인 학습 과정을 효과적으로 지원하기 위해서는 학습자들의 학습 진도, 학업 성취도 등에 대한 관리뿐만 아니라 사후 학습의 방향까지도 안내 할 수 있는 CMI 기능이 전자 교과서 내에 반드시 포함되어야 할 것이다. 이는 학습자들의 진도 진행 상황을 체크할 수 있는 기능(student progress tracking), 접속 시작 시간과 끝낸 시간 및 학습에 소요된 시간의 확인, 전체 코스 분량 중에 학습한 분량은 어느 정도인지 등에 대한 정보를 제공함으로써 가능하다.
- 다양하고 풍부한 학습 데이터베이스의 제공
  전자 교과서란 기본적으로 학습자의 개별 학습 과정을 지원하기 위한 것이므로, 학습자들이 학습을 진행해 나가는 과정에서 관련된 자료를 스스로 쉽고 빨리 찾아보면서 학습할 수 있도록 지원하는 학습 자료 데이터베이스를 반드시 갖추고 있어야 한다. 또한 이와 같은 학습 자료들은 수시로 체크하여 지속적인 관리가 이루어지도록 해야 할 것이다.

셋째, 학습자들의 개별 학습을 지원하는 측면도 중요하지만, 전자 교과서에서는 학습자들간의 협동 학습을 지원할 수 있는 기능들도 또한 기본적으로 갖추고 있어야 한다. 개별적으로 이루어지는 학습 활동 외에 비슷한 또래의 다른 학습자들과의 협동 학습을 통하여 다른 아이들은 이 문제에 대하여 과연 어떻게 생각하고 있는지, 똑같은 문제를 어떻게 해결하고 있는지 등에 대하여 파악할 수 있으며, 그를 통하여 학습이 보다 폭넓게 이루어질

수 있게 된다. 따라서 전자 교과서 내에 학습자들의 협동 학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 정보 교환과 공동 탐구의 장을 마련해 주는 것이 바람직하다.

- 공유 게시판(shared white board) 기능
  게시판은 다양한 용도로 활용될 수 있으며, 무엇보다 협동 학습을 위한 장이 될 수 있다. 게시판은 학습자들이 서로 협동하여 하나의 과제를 만들어 낼 수 있는 공간으로 활용될 수 있으며, 이 때 게시판에는 글자와 그림의 자유로운 입력이 가능해야 하고 만들어진 텍스트는 편집이나 프린팅이 가능하도록 저장될 수 있어야 한다. 또한 여기에는 학습자들이 다른 학습자들의 의견에 대하여 다시 나름대로의 의견을 첨가할 수 있는 기능도 포함되어야 하는데, 이를 통하여 학습자 서로간의 과제 검토를 통한 '협동적 글쓰기'가 가능하고, 다른 학습자들의 시각을 살펴봄으로써 사고의 폭을 넓힐 수 있는 기회가 된다.
  이 밖에 학습자들이 제출한 과제나 질문 및 그에 대한 대답의 공유를 통하여 보다 효과적인 학습이 이루어질 수 있을 것으로 본다.
- 실시간 상호작용을 위한 채팅 기능
  이는 학습자들간의 의사소통을 통한 협동 학습이나 주제에 대한 토론 등이 실시간적으로 가능하도록 지원한다. 즉, 전자 교과서가 효과적으로 활용될 수 있기 위해서는 개별 학습과 협동 학습의 두 가지 측면을 모두 지원할 수 있는 인터페이스 기능들이 기본적으로 포함되어야 할 것이다.

다. 컴퓨터 교과의 수업 절차 모형

지적 영역에 편중된 교육내용을 정의적 영역과 행동적 영역으로 확대하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그 동안 정보통신과 컴퓨터교육 분야에서 상대적으로 관심이 적었기 때문에 관련 연구가 미진할 수밖에 없었다. 그러나 이제는 이러한 영역의 교육에도 관심을 가지고 컴퓨터가 활용될 수 있는 분야를 개척하고, 또한 교수학습 방법 및 교재의 개발에도 힘써야한다. 그리하여 컴퓨팅이 생활화되는 사회에서 컴퓨터는 전인교육에 중요한 역할을 할 수 있

어야할 것이다.

컴퓨터를 활용한 인성교육이나 정보통신윤리교육은 컴퓨터교육이 지향해야할 새로운 방향이자 과제이다. 사고력 계발과 같은 지적영역 이외에 정의적 영역이나 행동적 영역에서 컴퓨터 활용이 가능한 분야의 예를 들어보면 다음과 같은 것들이 있다.

- 창의성 계발 S/W
- 예절(네티켓) 교육 S/W
- 협동학습과 시뮬레이션을 이용한 사회성 계발 S/W
- 가상현실에서 딜레마를 이용한 도덕성 계발 S/W

수업 절차는 선정된 학습 내용을 지도함에 있어서 적용되는 수업의 흐름을 의미하며, 일반적으로 도입, 전개, 정리, 평가 등의 과정을 포함한다. 컴퓨터교과의 수업 절차에 대하여는 아직까지 정설화된 모형이 개발되지 못한 상태이다. 그러나, 컴퓨터 교과의 수업 형태가 성격상 주로 실습 형태를 적용하기 때문에, 실습을 중심으로 진행되는 컴퓨터 교과의 수업 절차는 다음과 같은 5단계의 절차 모형을 적용할 수가 있다[그림 5.1].

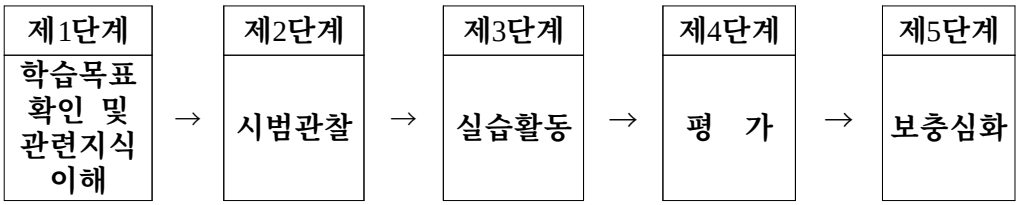


그림 5.1 : 컴퓨터교과의 수업절차 모형

1) 제 1단계

학습목표 및 관련 진시의 이해 단계로서, 습득해야 할 기능 또는 실습제재에 대한 학습 목표를 이해하고, 기능을 익히는데 필요한 관련된 지식을

익히는 단계이다.

2) 제 2단계

기능 또는 실습 과정에 대한 시범의 관찰 단계이다. 여기에서는 기능 또는 실습 과정과 방법을 이해하게 된다.

3) 제 3단계

기능의 습득 또는 실습 과정의 시행 단계로서, 교과서 등에 제시된 실습 순서 및 방법을 숙지하고, 적절한 소프트웨어를 이용하여 실습한다. 실습결과, 자기 평가 및 교사 평가를 하여, 미달된 경우에는 다시 연출하고, 도달된 경우에는 다음 기본 기능으로 넘어가게 된다. 이 단계에서는 실습 활동의 순환과정을 통하여 실습 과제에 대한 학생의 활동이 종료된다.

4) 제 4단계

3단계에서의 '순환 과정을 통하여 습득한 체험적 지식' 및 실습 결과를 교사가 최종적으로 확인하고 평가한다.

5) 제 5단계

평가 결과에 따라, 습득한 기능의 숙달과 실생활 과제에 대한 활용 및 적용 능력 함양의 단계이다. 주로, 각종 응용 소프트웨어의 활용에 대한 내용을 생활 주변의 과제(project)를 중심으로 학습자의 능력에 따라 융통성 있게 지도한다.

라. 컴퓨터교과의 전자 교과서의 유형

수업이란 일반적으로 학습이 일어날 수 있도록 학습자의 내적 및 외적 조건을 체계적으로 조정하는 과정(process)이라고 할 수 있다. 이러한 수업의 활동은 목적성과 의도성, 그리고 계획성을 가지고 있으며 교사와 학생간의 역동적인 상호 작용에 의존한다.

학교 교육이라는 형식적이고 체계적인 구조 속에서 이루어지는 컴퓨터 교과의 수업 활동이 교육과정(curriculum)에서 의도한 소기의 목적을 달성하기 위해서는, 중학교 학생들의 특성과 필요한 시설 및 자료, 학습 과제의 특성 그리고 수업 시간 등의 현실적인 조건을 고려하여 가장 적합한 수업 형태(instructional form)에서 결정하여야 한다. 컴퓨터 교과의 수업 형태는 기존의 교과에서 폭 넓게 적용되는 일반적인 수업 형태를 적용 할 수 있으며, 그 대표적 형태는 다음과 같다.

1) 강의(lecture) 중심형

지도하고자 하는 내용을 주로 구술을 통하여 학습자에게 전달하는 형태의 수업이 강의 중심의 수업 형태이다. 일반적으로 강의법은 후술되는 여타의 모든 수업 형태에서도 부분적으로 병행되는 가장 기본적인 수업 형태라고 할 수 있다.

그러나. 일방적인 강의법만으로는 교사의 수업에 대한 학습자의 학습 정도를 확인할 수 없기 때문에 보통 교사의 발문과 학습자의 응답에 의한 문답법(catechism)을 융합시켜 수업을 진행하게 된다.

컴퓨터 교과의 내용 중에서는 컴퓨터 개요 영역의 컴퓨터의 개념, 하드웨어의구성과 원리, 소프트웨어의 증류와 특성, 그리고 컴퓨터 다루기 영역, 응용소프트웨어의 활용 영역, 프로그래밍 영역 중의 개념, 원리. 사실 등에 대한수업에서 이러한 강의 중심 수업 형태를 적응하는 것이 바람직하다.

2) 실습(practice) 중심형

실습법은 일반적으로 기능(skill)을 바탕으로 한 실제적 조작 활동에 의한 수업형태를 말한다. 컴퓨터 교과에서의 기능은 주로 컴퓨터의 운용 기능(operational skill)에 해당한다. 실습법에 의한 수업은 실기 기능이라는 것이 관련된 지식, 이해 및 인지적 기능 등에 바탕을 두고 있다는 점을 간과해서는 안 된다. 즉. 기능 활동은 외형상으로는 신체 활동 중심으로 하고 있으나 실제적으로는 정신 활동에 바탕을 둔다는 것이다. 따라서, 실습에 의한 수업 지도에서는 여타의 다른 수업 형태와는 달리 심신의 유기적이고 긴밀한 유대가 요청된다고 할 수 있다. 따라서, 실습에 의한 수업 활동은 학습자에게는 비교적 어렵고 복잡한 활동이라고 할 수 있다.

또한, 실습에 의안 수업은 단순한 기능의 습득이나 숙달을 위한 것만이 아니라. 실출 활동과 관련된 개념, 지식, 법치, 원리 등을 이해하고, 확인하고, 심화시키는 과정으로 제공될 수도 있다는 점을 유의하여야 한다. 아울러, 실습에 의한 수업지도는 학습자의 동기 유발이 매우 중요한 것임을 유의하여야 한다. 지식 또는 이론에 대한 학습 활동에서는 대체로 학습자가 수동적인 학습 태도를 취하는 것을 허용할 수 있으나, 실습 활동에 있어서는 활동 자체가 학습자 개인 단위 또는 소규모 집단 단위로 이루어지는 것이 보통이므로, 학습자의 강한 동기유발과 능동적인 태도가 요청되기 때문이다. 컴퓨터 교과가 생활 기능 함양을 주된 목표로 삼고 있다는 점을 감안할 때, 이리한 실습 중심의 수업 형태가 다른 어떤 수업 형태 보다도 중시되어야 한다.

컴퓨터 효과의 내용 중에는 컴퓨터 다루기 영역과 용용 소프트웨어의 활용, 그리고 프로그램 영역의 대부분의 내용들에 대한 지도에서 이 수업 형태를 적용할 수 있다.

3) 토론(discussion) 중심형

토론은 주어진 주제나 상황에 대하여 교사와 학생 상호간에 서로의 의견, 지식 등을 교환함으로써 진행되는 수업형태이다. 이 형태는 학습자의 적극

적인 참여를 유도하기가 용이하고, 학습 의욕을 증진시켜 준다는 장점이 있다. 또한. 집단 속에서 자신의 경험과 의견을 제시하고, 다른 사람의 의견과 새로운 사실을 받아들이는 역동적인 상호작용을 통하여 사고력을 높여준다는 장점도 있다. 컴퓨터 교과의 내용 중에서는, 컴퓨터의 개인적, 사회적 영향에 대한 수업에서 적용될 수 있으며, 이를 통하여 컴퓨터의 활용에 대한 비판적인 이해(critical understanding)와 올바른 가치관을 형성시켜 줄 수 있다.

4) 과제(project) 중심형

이 방법은 생활 주변의 가치로운 과제를 선정하여, 교사의 지도 하에 선정된 과제를 자율적으로 해결하도록 함으로써, 수업의 목표를 달성해 가는 형태를 말한다. 과제 학습에서는 주어진 과제의 해결에 대한 계획과 수행이 주로 학습자에 의하여 이루어지도록 하는 것이 중요하다. 이러한 수업 활동은 학습자 자신의 흥미로부터 출발하기 때문에, 학습자의 확실한 동기 유지가 보장된다는 점이 장점이다. 또한, 과제 해결에 대한 계획과 수행이 학습자에 의하여 이루어지기 때문에 자주성과 책임감을 훈련시킬 수 있다는 부수적인 효과도 거둘 수 있다. 특히, 컴퓨터교과는 일상생활에서의 컴퓨터의 실제적 활용 능력 함양을 강조하기 때문에, 학교 수업과 실제 생활을 결합시켜 줄 수 있는 과제법에 의한 수업 형태를 중시해야 한다.

이 수업 형태는 컴퓨터 활용 영역의 프로그래밍, 각종 응용 프로그램의 활용 등에 대한 심화과정에 적용하는 것이 유리하다.

참고 문헌

[1] 고기정, "하이퍼미디어: 새로운 학습매체의 교육적 적용. 교육공학연구", 8(1), pp147-167, 1993

[2] 박성익, 나일주, 정인성, 강명희, 김동식, 소프트웨어 설계 이론. 서울: 한국방송대학교 출판부, 1997

[3] 곽병선, 강숙희, 김성은, 전자 교과서 개발 방안 연구(1). 한국 교과서 연구소, 1997

[4] 교육부, 제5차 교육과정. 교육부 고시, 제1988-7호, 1988

[5] 교육부, 제6차 교육과정. 교육부 고시, 제1992-11호, 1992

[6] 교육부, 제7차 교육과정. 교육부 고시, 제1997-15호, 1998

[7] 이승훈, 전자 교과서의 개념과 특성, 1998

[web site]

http://www.kmec.net/cgi-bin/forumList.cgi?num=45

Ⅵ. 영어교과 전자 교과서 모형

1. 영어교과 전자교과서 개발을 위한 내용분석
2. 7차 교육과정에 나타난 영어교과의 성격과 목표
3. 초등학교 영어교육의 목표
4. 7차 교육과정에 나타난 영어교과의 내용
5. 영어교과 교수·학습 모형 및 방법 고찰
6. 전자교과서를 활용한 영어교과 교수·학습 방법
7. 영어교과 전자교과서 설계 지침
8. 영어교과 전자교과서 예시 모형

1. 영어교과 전자교과서 개발을 위한 내용분석

영어는 국제회의나 무역 및 정보교환 등의 주된 수단으로 이용된다. 또한 일선 학교 현장에서도 교수매체가 현대화되어 ICT 활용 수업이 이루어지고 있다. 이때 주된 인터넷 사이트나 내용을 살펴보면 정보의 80%가 영어로 되어 있어 영어를 알지 못하고는 정보의 획득이나 활용 및 재구성은 어려울 것으로 사료된다. 또한 세계 공용어인 영어로 의사 소통을 할 수 있는 능력을 길러, 세계의 새로운 정보를 입수하여 우리 문화 창조에 이바지하는 것은 물론, 세계인들과 사랑을 나눔으로써 지구촌이 하나의 공동체임을 인식하여, 세계 평화와 인류 공영을 이룩할 수 있도록 하기 위해서 영어 교육은 필수적이라고 할 수 있다.

영어교육이 강조되면서부터 초등학교에서도 영어교육이 도입되어 아동의 인지발달과 심리적 특성에 맞는 효과적인 교수학습 방법이 많이 강구되고 있는 실정이다. 초등영어교육은 아동의 심리적 특성에 맞는 흥미와 호기심을 토대로 구체적으로 실생활에서 듣고, 반복적으로 언어를 사용하느냐에 따라 그 학습효과가 기대된다고 할 수 있을 것이다. 따라서 7차 교육과정에서는 수준별 단계별 학습을 중히 여기면서 교과서의 모양도 인쇄매체로만 한정된 것이 아닌 멀티미디어 전자매체로 변하고 있다. 이는 영어교과서가 갖는 인쇄매체의 한계를 극복하고 다양한 전자매체를 이용함으로 학습효과를 극대화시킬 수 있는 가장 이상적인 학습환경을 제공해 줄 수 있을 것이다. 학습자는 자신의 능력에 맞는 학습단계를 선택하여 학습하고, 학습한 다음에는 자신에게 맞는 보충 심화학습을 실시하여 자신의 수준을 점검할 수 있을 것이다. 이 연구에서는 바뀌어 가는 교육 환경에 맞추어 영어교과에 적용될 수 있는 전자교과서(electronic textbook)의 모형을 설정하고 전자교과서의 설계에 필요한 사항들을 제시함으로서 향후 전자교과서의 아이디어를 제공하고자 한다. 아울러, 영어교과의 성격과 목표, 내용을 중심으로 그 특징을 살펴보고 인쇄매체의 교과서가 갖는 한계점을 극복하고 초등학교 영어학습의 정확성과 유창성 그리고 의사소통 능력을 기르도록 할 것이다.

2. 7차 교육과정에 나타난 영어교과의 성격과 목표

가. 영어교과의 성격

초등학교 영어는 학생들의 개인 생활, 가정 생활, 학교 생활, 사회생활과 같은 일상 생활에서 사용되는 기초적인 영어를 이해하고, 표현하는 능력을 길러 주는 교과이다.

초등학교 영어 교육 방법은 흥미를 유발하는 것이 매우 중요하다. 흥미를 유발시키기 위해서는 학생들의 감각과 경험에 맞는 내용을 중심으로 게임, 놀이, 역할극, 노래, 첸트 등의 방법을 많이 사용하는 것이 바람직할 것이다. 위와 같이 감각과 경험에 맞는 영어학습은 전자매체가 갖는 장점을 사용한다면 학습효과 면에서 능률적일 것이다. 언어를 가르칠 때는 창의적인 언어 사용 기술을 적극 장려해야 한다.

초등학교 영어 시간의 운영은 학생 개개인의 학습 능력의 차이를 고려하여 심화·보충형 수준별 수업으로 운영한다. 제 7차 교육 과정의 특징은, 총론에서 언급되었듯이 수준별 교육 과정을 도입하는 것이다. 학생 개개인의 능력과 수준에 맞는 학습을 제공하는 것은 그리 쉬운 일이 아니므로 교과서를 재구성하여 수준별 학습을 실시한다.

영어 교과는 영어 의사 소통 능력을 길러 주는 것도 중요한 목표이지만, 영어 교과를 통해서 인성 교육에도 힘쓰고, 더 나아가서 세계 문화를 바르게 이해하고 수용하는 태도를 길러 국제적 안목을 가진 세계인을 기르는 것이 중요하다. 초등학교 영어 교육을 반대하는 학자들의 주된 주장 중의 하나는 ,외국 문화의 유입으로 인한 주체성 상실의 가능성을 들고 있다. 이러한 우려를 해결하기 위해서는, 외국 문화를 소개할 때 항상 비판적 자세를 견지하여 이를 선별적으로 수용하는 태도를 길러 주어야 한다.

나. 영어교과의 목표

7차 교육과정에 나타난 영어교과의 목표는 다음과 같다.

일상 생활에 필요한 영어를 이해하고 사용할 수 있는 기본적인 의사 소통 능력을 기른다. 아울러, 외국 문화를 올바르게 수용하여 우리 문화를 발전시

키고, 외국에 소개할 수 있는 바탕을 마련한다.

- 영어에 흥미와 자신감을 가지며, 의사 소통을 할 수 있는 기본 능력을 기른다.
- 일상 생활과 일반적인 화제에 관해서 자연스럽게 의사 소통을 한다.
- 외국의 다양한 정보를 이해하고, 이를 활용할 수 있는 능력을 기른다.
- 외국의 문화를 이해함으로써 우리 문화를 새롭게 인식하고, 올바른 가치관을 기른다.

영어교과는 국민 공통 기본 과정을 하나의 체제로 해당 교과의 포괄적인 목표를 제시하였다. 교과 목표는 하나의 총괄적인 목표와 구체적인 하위 목표로 구분하여 제시하였으며, 교과 총괄 목표는 해당 교과 교육을 통하여 마지막 단계인 10단계(고 1)에서 학습자가 성취해야 할 최소 필수 수준 능력을 중심으로 제시하였다.

구체적인 영어교과 목표는 목표에서 진술하지 않고 '내용'안에 '성취 기준'이란 항목으로 진술하였다. 이와 같이 국민 공통 기본 교육 과정의 목표 체계는

총괄적인 목표 → 구체적인 목표 → 단계별 성취기

으로 되어 있다.

초등 학교 3학년부터 6학년까지 영어 교육을 통하여 학생들이 도달해야 할 직접 목표는 간단한 말을 듣고 이해하는 능력, 쉽고 간단한 글을 읽고 이해하는 능력, 간단한 말로 표현하는 능력, 쉽고 간단한 말을 글로 써서 표현하는 능력을 기르게 하는 데 있다. 또 간접 목표는 우리말의 쓰임을 이해하고, 사용하는 데 도움이 되게 하는 것이며, 정의적 목표는 영어에 흥미와 자신감을 가지도록 하는 것이라고 볼 수 있다. 그러나 이는 초등학교 전체의 영어 교육 목표이므로, 각 학년에 따라 목표가 수준과 정도, 행동 목표가 다르다.

3. 초등학교 영어교육의 목표

● 3학년 영어교과 목표

초등학교 3학년 영어 교과의 목표는 기능의 습득보다는 정의적 목표가 중요하다. 이는 학생들이 영어에 흥미를 느끼고 영어의 학습과 사용에 자신감을 갖도록 하는 데 역점을 두어야 하기 때문이다. 초등학교 3학년 영어 교과의 행동 목표는 기초적인 영어를 듣고 이해하는 능력을 갖추도록 하는 것이 가장 중요한 목표이다. 이는 영어를 듣고 동시에 말하는 것을 목표로 둘 경우에 두 마리의 토끼를 모두 잡으려다가 한 마리도 못 잡게 되므로 우선 이해하는 능력과 태도를 기르는 데 주된 목표를 둔 것이다. 다만, 제한된 범위에서 간단히 표현할 수 있는 능력을 기르게 하는 것과 우리말의 쓰임을 잘 이해하고, 사용하게 하는 것은 부차적 목표가 된다.

● 4학년 영어교과 목표

초등학교 4학년에서는 간단한 말을 듣고 이해하는 능력과 간단하게 말로 표현하는 능력을 기르는 데 목표를 둔다. 이는 3학년에서 음성 언어를 이해하는 데 중점을 두어 이해력 신장을 우선적으로 하고, 4학년에서는 음성 언어를 이해함은 물론 간단하게 말로 표현할 수 있는 힘을 기르는 데 목표를 둔 것이다. 영어의 알파벳을 식별하는 정도의 문자 이해와 영어에 흥미를 느끼고, 자신감을 기르는 것, 우리말의 쓰임을 잘 이해하고, 사용하도록 하는 것 등은 간접 목표에 포함된다.

● 5학년 영어교과 목표

초등학교 5학년에서는 듣고, 말하는 능력을 기르는 것은 물론, 문자를 보고 따라 읽을 수 있는 능력을 기르는 데 주된 목표를 둔다. 이와 함께 영어의 알파벳을 대-소문자를 구분하여 쓰는 힘을 기르도록 하는 것은 간접 목표이며, 정의적 목표는 다른 학년과 동일하다.

● 6학년 영어교과 목표

초등학교 6학년에서는 듣고, 말하고, 읽고, 쓰는 능력을 기르는 데 주된 목표를 둔다. 그러나 글자 언어의 교육에 역점을 두지 않기 때문에 각 기능별로 도달해야 할 수준이 다르고, 문자 언어의 독해와 표현 능력의 도달 목표는 비교적 낮은 수준에 머물고 있다.

이와 같이 음성을 문자보다 먼저 가르치고, 이해 능력을 표현 능력보다 먼저 기르도록 하는 데 역점을 둔 것은 우리의 영어 교육이 가야 할 방향이 그렇기 때문이다. 우리가 영어를 몇 년 배워도 말을 제대로 못하는 것은 발음이 나쁘기 때문이 아니라 영어를 제대로 듣지 못한 것이 더 큰 원인이다. 영어를 이해하기만 하면 어떤 수단과 방법을 써서라도 자기의 생각과 느낌을 표현할 수는 있다. 그러므로 영어를 이해하기만 하면 저절로 말문이 터진다고 보아 초보 단계에서는 말을 이해시키는 데 주된 목표를 두게 된 것이다.

4. 7차 교육과정에 나타난 영어교과의 내용

제 7차 영어교과 교육 과정의 내용은 '내용 체계'와 '학년/단계별 성취 기준'의 두 부분으로 이루어져 있다. 내용 체계는 교육 과정 내용의 골격과 구성을 보여 주는 부분으로 다음과 같은 구조로 되어 있다.

가. 내용 체계

(1) 언어 기능

듣기 말하기 읽기 쓰기의 언어 4기능을 통합적으로 사용할 수 있는 능력을 점진적으로 함양시킬 수 있게 한다.

언어기능	음성언어	문자언어
이해기능	듣기	읽기
표현기능	말하기	쓰기

(2) 의사 소통 활동

의사소통활동은 음성언어 활동과 문자언어활동으로 이루어진다.

영 역	내 용
음성언어 활동	음성언어활동은 의사소통 기능과 예시문 중 단계별 성취 기준을 달성하기에 적절한 것을 선택해서 사용함.
문자언어 활동	문자언어 활동을 위해서는 제시된 항목과 함께 의사소통에 필요한 언어 형식에 제시된 항목을 참고함.

(3) 언어 재료

- 소재
- 문화
- 언어
- 어휘
- 단일 문장의 길이

위의 구성을 바탕으로, 제 7차 영어교과 교육 과정의 내용 구성 모형을 나타내면 그림 6.1과 같다.

각 내용 체계 항목의 설정 배경과 기본 원칙을 기술하면 다음과 같다.

▶ 언어 기능

제 7차 교육 과정의 언어 기능은 듣기, 말하기, 읽기, 쓰기의 네 가지 기능으로 구분되어 그 성취 기준이 기술되어 있다. 이것은 이들 기능이 서로 배타적인 영역이거나 학습의 순서를 나타내기 위한 것이 아니라, 기술의 편의상 가장 일반적인 분류에 따른 것이다. 언어의 4기능은 서로 연관이 있어 한 기능의 향상은 다른 세 기능의 향상을 촉진하며, 한 기능은 다른 기능으로 전이된다. 이러한 기능간의 관계는 매개 언어(medium)가 무엇이냐에 따라 음성/문자 언어 기능으로도, 혹은 이해/표현 기능으로도 분류가 된다. 이 점을 분명히 하기 위해, 제 7차 교육 과정은 그 내용 체계 속에 다음과 같은 모형과 해설을 명시해 주고 있다.

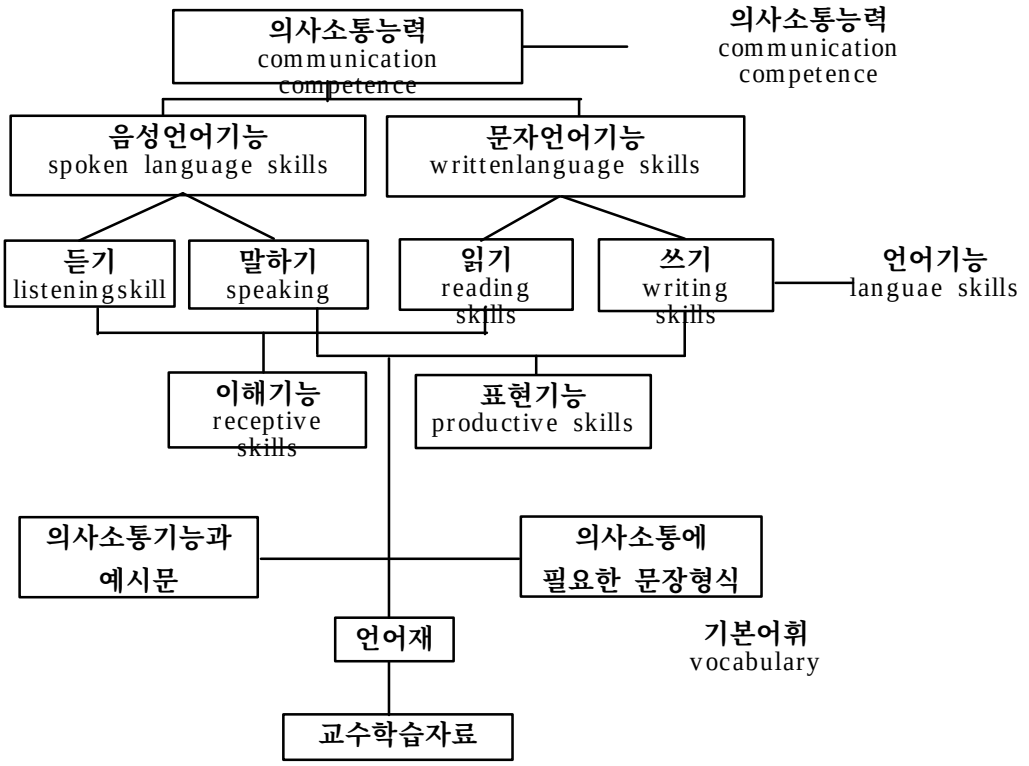


그림 6.1 : 제7차 영어교과 교육 과정의 내용구성 모형

듣기, 말하기, 읽기, 쓰기의 언어 4기능을 통합적으로 사용할 수 있는 능력을 점진적으로 함양시킬 수 있게 한다.

이해/표현과 음성/문자의 구분을 나타내는 선을 점선으로 표시한 것은 이들이 상호 배타적임을 주장하거나 학습 순서를 나타내기 위한 것이 아니라, 서로 연관되어 있으며, 어느 족으로도 통합될 수 있음을 보여 주는 것이다.

▶ 의사소통 능력활동

의사 소통 중심의 영어 교육은, 문법적 지식은 풍부하나 적절한 의사 소통에 어려움을 겪는 학생들을 양산해 왔던 종래의 영어 교육에 대한 현실적인 반응이다. 이는 또한 교양으로서의 영어 교육보다는 의사 소통을 위한 영어 교육을 기대하는 사회적 요구의 반영이기도 하다. 의사소통 능력은 의

사소통 능력 훈련을 통해서만 신장될 수 있으며, 문법적인 분석이나 기계적인 연습 및 암기를 통해서는 길러질 수 없다.

의사 소통 활동은 듣기, 말하기를 포함하는 음성 언어 활동과 읽기, 쓰기를 포함하는 문자 언어 활동으로 이루어진다.

▶ 언어 재료

언어 재료의 내용으로는 자연스러운 언어 활동을 위하여 소재, 문화, 언어, 어휘, 단일 문장의 길이를 참고하도록 되어 있다.

(가) 소재

교재 작성의 자율성과 창의성, 다양성을 권장할 수 있도록 가급적 규제와 제한을 줄인다는 것이 제 7차 교육 과정의 기본 방침이다.

소재 선정의 기본 원칙으로는 다음과 같은 사항을 고려하였다.

- 학생들의 흥미, 필요, 동기, 지적 수준 등을 고려하여 학습 의욕을 유발할 수 있는 소재를 선정한다.
- 주제와 상황, 과업 등을 고려하여 소재를 선정한다.
- 성취 기준 달성에 적합한 소재를 선정한다.
- 상호작용에 적합한 소재를 선정한다.
- 심화학습과 발전 학습에 적합한 소재를 선정한다.

(나) 문화

제 7차 교육 과정에서는 언어 재료 가운데 '문화'항목을 추가하여 문화 교육의 중요성을 부각시켰다. 이는 외국어 교육이 단순히 언어만을 가르치는 것이 아니라, 언어를 도구로 그 언어가 사용되는 사회의 문화에 접근함으로써 학습자의 개인적 시각과 이해의 폭을 넓히고 세계 시민으로서의 적응력과 소양을 기르는 것이 외국어 교육의 궁극적이 목적이라고 보는 관점을 반영하는 것이다.

문화 교육이 내용으로 교육 과정에 제시된 내용은 다음과 같다.

- 의사 소통에 필요한 영어권의 생활 양식과 언어 문화
- 영어권에서 문화적으로 적절한 언어적, 비언어적 행동 양식
- 영어권 문화와 우리 문화의 언어적, 문화적 차이

(다) 언어

제 7차 영어가 교육 과정에 제시된 언어사용의 원칙은 다음과 같다.

- 초등학교에서는 음성 언어 중심으로 하고 문자 언어는 음성 언어의 보조 수단으로 사용
- 자연스러운 언어 습득과 실제적인 의사 소통 활동에 도움이 되는 언어
- 일상 생활에서 많이 쓰이는 언어
- 인지적인 수준을 고려한 언어
- 소리와 의미의 식별, 소리와 문자의 관계, 말의 연결, 말의 속도에 따른 음운 변화 상황에 따른 음운 변화 및 자연스러운 발화 등에 도움이 되는 언어

(라) 어휘

어휘 습득은 외국어 학습에 있어서 중요한 역할을 한다. 학습자가 적절한 어휘를 사용할 줄 모를 때 의사 소통의 방해를 받는다는 것은 누구나 다 아는 사실이다. 어휘를 배운다는 것은 일정한 양의 단어를 암기하는 것이 아니라, 특정 어휘의 폭넓은 개념을 알고 그 어휘의 통사적 특성까지도 아는 것이다. 따라서 어휘는 가능하면 자연스러운 언어적 상황에서 제시되어, 어휘의 맥락에서 의미뿐만 아니라 쓰임까지도 습득되어야 한다.

(마) 단일 문장의 길이

단일 문장의 길이 제한은 문장의 길이를 한정함으로써 학습자의 학습 부담을 줄이고, 짧고 실용적인 문장이나 대화를 접하게 함으로써 학습자가 영어에 흥미를 느끼게 할 수 있다는 것과, 문장의 구조나 문법을 중시하고 사회 언어학적인 적합성이 무시된 인위적인 문장을 배제하기에 우리하다는 점

등을 고려하여 주어졌다.

나. 학년/단계별 성취기준

성취 기준은 제 7차 교육 과정에서 새로이 정립되어 사용되는 개념으로 목표와 학습 내용을 포괄하는 개념이다. 성취 기준은 교육 과정의 내용 제시의 상세화를 추구하는 과정에서 그 필요성이 제기된 개념으로서, 다음과 같이 성취기준(learning standards)의 개념을 정의할 수 있다.

성취수준의 개념 :

- 교과별로 설정된 교육 과정상의 교육 목표와 교육 내용을 분석하여 학생들이 달성해야 할 능력 또는 특성의 형태로 진술한 것으로서, 주로 학생의 입장에서 진술된다.
- 각 교과의 하위 내용 영역별로 진술된 것으로서, 제 6차 교육 과정의 교과별 내용을 한 단계 더 상세화한 수준에서 내용과 행동(수행 활동, 지녀할 특성)이 결합된 형식을 취하며, 내용 기준과 수행 기준으로 형성된다.

제 7차 영어교과 교육 과정의 내용은 성취 기준의 형태로 진술되어 있으며, 수준별 교육 과정 진술을 위한 총론 지침에 따라 기본 과정과 심화 과정의 성취 기준이 제시되어 있다. 보충 과정은 기본 과정의 성취 기준에 도달하지 못한 학생들이 보충활동이나 과제를 통해 기본 과정을 심화할 수 있게 하는 과정이므로, 교육 과정상의 심화 과정의 성취 기준을 따로 제시해 줄 필요가 있다.

다. 학생 활동 중심의 내용 구성

초등학교 학생들은 지적 성장 단계로 보아 대개 언어를 쉽게, 빨리 잊어버리는 특성이 있다. 그러나 흥미 있게 언어를 배우면 그 기억이 오래 갈 수 있으므로 학생들이 자기 실생활과 연관되는 경험을 하고, 그 감각을 익히면 경험한 내용과 감각이 바로 사고와 행동으로 연결될 수 있도록 내용을 제시한다.

소재도 학생들의 흥미와 호기심을 유발할 수 있도록 일상 생활에서 친숙한 것을 사용하고, 음성 언어 학습에 도움이 되는 것을 선택하도록 한다. 다만 학생들의 발달 과정과 수준, 흥미 등을 고려하여 개인 생활, 교우 관계, 학교 생활, 가정 생활 및 의식주에 관한 것을 선정하는 것이 좋다

라. 발달 과정을 중시한 내용 구성

초등학교 학생들이 학습해야 할 본문이 많으면 부담을 느끼고, 흥미를 잃게 되므로 학습 부담을 주지 않도록 내용을 구성해야 한다.

5. 영어교과 교수학습 모형 및 방법 고찰

영어교과 교육과정이 추구하는 학습자 중심의 교수학습 방법이란, 언어를 인간 관계의 실현과 인간 상호간의 활동을 수단으로 보고 학습자가 협동적 활동을 통하여 적극적으로 학습에 참여함으로써 교사의 오류 수정 없이도 영어를 사용하여 의사 소통을 원활하게 할 수 있는 기능을 배우도록 유도하는 교수법이다. 교사는 이러한 교수목적을 달성하기 위하여 학생들의 수준과 학습 환경 등을 고려하여 다양한 교수법을 응용하여 사용할 수 있는데 영어교과 교육과정의 근간을 이루고 있는 의사소통 중심 교수법, 총체적 언어 교수법 그리고 교육과정에 나타난 구체적인 교수 학습 방법을 살펴본다.

가. 영어교과 교수·학습 모형

1) 의사소통 교수법

종래의 구조주의 언어학을 바탕으로 한 문법 중심의 영어교수법과는 달리 언어의 의사소통 기능과 언어사용에 중점을 두는 의사 소통 중심 교수법(communicative language teaching)이 등장하게 되었다. 의사소통 중심 교수법에 따르면 다음의 원리들은 의사소통기능 학습을 촉진시킬 수 있다고 보고 있다.

첫째, 의사 소통 원리로서 수업 중에 행해지는 여러 활동들은 실제의사 소통 상황과 연관되어 있어야 하며 실제 의사소통과정에서 언어를 사용함으로써 무의식적으로 목표 언어의 발달을 가져오게 되고 언어학습이 곧 바로 습득(acquisition)으로 연결될 수 있다는 것이다.
둘째, 과업의 원리로써 교실 안에서의 활동들은 학습을 증진시킬 수 있는 유의적인 과업 수행을 통해 언어사용과 관련되어져야 한다는 것이다.
마지막으로 유의적 학습의 원리를 들 수 있다. 유의적 언어는 학습 과정을 더욱 촉진시키며, 교실 활동들은 학생들이 얼마나 의미 있고(meaningful) ,실제적인(authentic) 언어사용(use)을 할 수 있는가에 따라 선택되고 적용되어야 한다는 것이다.

나. 의사소통 교수법의 실제

1) TPR(Total Physical Response: 전신 반응 교수법)

TPR은 신체적인 활동을 통해 언어를 가르치기 위하여 말과 동작의 조화를 기초로 하는 언어 교수법으로서 교사의 명령어에 따라 학습자들이 신체적 반응을 보임으로써 언어에 대한 이해를 동작으로 표현하는 것이다.

2) Gouin Series

교사는 논리적으로 연결되는 행동들을 묘사하는 몇 개의 짧은 문장들을 준비하여 행동으로 보여 주면서 말해 준다. 학생들은 처음에는 교사의 말을

듣고 동작만 따라 하다가 점차 문장들도 따라 말한다. 이 방법에서는 교사가 스스로 무언극을 해도 되지만 인형이나 시각적인 보조물을 이용해도 좋다 이 방법은 말과 행동을 연결시킬 뿐만 아니라 학생들이 구체적으로 볼 수 있고 문장 간 행동간에 논리적 연결이 가능하므로 학습 내용의 기억을 쉽게 할 수 있다.

이상에서 살펴본 의사소통 중심의 교수법은 언어의 형태보다는 언어의 기능 및 의사소통 상황을 강조한다. 또 언어를 실제인 상황에서 유창하게 사용할 수 있는 능력을 함양하기 위해서 교사는 학생들이 실수하는 것을 두려워하지 않고 자유롭게 의사 소통을 할 수 있도록 부드러운 학습 분위기를 마련하는 것이 무엇보다도 중요하다. 이를 위하여 교사는 다양하고 창의적이며 흥미로운 활동 중심 학생중심의 교수를 계획하는 것이 무엇보다도 중요하다.

3) 총체적 언어 교수법(Total Language Approach)

Goodman에 의하면 모국어 교육에서는 언어 학습이 자연적으로 이루어져야 하며 학교 안에서는 학습이 어렵게 이루어지는 반면에 학교 밖에서는 쉽게 이루어지는 듯이 보인다고 지적했다. 이들에 의하면 학습은 학교 안에서도 학교 밖에서처럼 쉽게 이루어져야 한다고 주장하였는데 이들의 이러한 주장이 언어 학습에서 총체적 언어 교수법의 근간을 이룬다. 자연적인 언어 습득이 이루어지려면 언어 자체에 초점을 맞추고 문법을 직접적으로 가르치기보다는 학습자들이 실제적인 목적을 위해서 언어를 사용할 수 있도록 해주어야 한다. 총체적 언어 교수법의 기원 원리는 다음과 같이 요약된다.

- 학습은 전체에서부터 부분으로 이루어진다. 학습자들은 커다란 그림을 먼저 볼 수 있어야 한다. 주제를 중심으로 언어를 가르치는 것은 전체로부터 부분으로 옮겨가는데 도움을 준다.
- 학습은 학습자가 적극적으로 지식을 형성해 가는 것이므로 수업은 항상 학습자 중심이어야 한다.

- 수업은 학습자들을 위한 의미와 목적을 가져야 한다.
- 학습은 그룹으로 의미있는 사회적인 상호 작용에 참여하는 동안 일어난다.
- 제 2언어 학습에서 구두 언어와 문자 언어는 동시에 습득될 수 있다.
- 학습자의 신뢰를 보여 주는 수업은 학습자의 잠재력을 신장시킨다.

이상의 이사소통 중심 교수법과 총체적인 언어 교수법은 제 7차 영어교과 교육과정 개발의 바탕이 된다. 그러나 이들 교수법은 학생들의 수준과 주어진 상황에 맞게 융통성 있게 활용되어야 하며 효과적인 영어 교수학습 방법은 교사 중심에서 학습자 중심의 영어교육으로의 전환과 맥락을 같이한다. 따라서 학습자 개개인의 능력과 수준에 맞는 전자교과서를 개발할 필요성이 제기되는 것이다.

다. 교육과정에 나타난 교수학습 방법

초등학교에서는 학생들을 학습의 과정으로 끌어들여 능동적으로 영어수업에 참여할 수 있도록 과업 중심의 학습을 위한 다양한 방법을 구안하는 것이 권장된다. 과업 중심의 학습에서는 언어 그 자체가 중요한 것이 아니라 언어 사용의 기능적인 목적이 더 중요하다.

제7차 영어교과 교육 과정의 특징 중의 하나는 '학년별로 획일적으로 제시되는 교육 과정'에서 탈피하여 '수준별 교육 과정'으로 전환하였다는 것이다. 종래의 교육 과정에서는 거의 찾아 볼 수 없었던 '학습 속도의 개별화'와 '학생의 교과 선택'이 가능해졌다는 점에서 그 의미가 크다. 초등학교 3학년부터 6학년까지는 심화·보충형 수준별 교육 과정으로서, 이는 같은 학년 학생들의 진도를 똑같게 유지하되, 학습 속도가 빠른 학생은 심화 학습을, 늦은 학생은 보충 학습을 할 수 있도록 운영하는 것이다.

교사는 학생들의 능력에 맞게 다양한 심화·보충 자료를 제공하고 개별 학습을 유도하며, 학습의 효율화를 위하여 짝 활동, 개인별, 조별, 분단별 학습 활동을 통해 학생 중심의 수업이 이루어지도록 한다. Brown에 따르면, 이러한 학생 중심의 학습은 다음과 같은 특징을 가진다고 한다.

- 학생들의 필요, 학습 형태, 학습 목표에 초점을 둔 교수 방법을 사용한다.
- 학습내용과 목표는 미리 정해진 것이 아니며, 학생들이 학습 내용 및 방법에 영향을 끼칠 수 있다.
- 학생들의 창의력을 신장시키는 교수·학습 활동을 권장한다.
- 학생들의 성취감, 자존심을 고취시키는 데 역점을 둔다.

이상에서 살펴본 교수·학습 방법에서 역점을 두어야 하는 것은, 영어 수업을 통하여 학생들로 하여금 영어 학습이 재미있다는 인식을 가지도록 해 주는 것이다. 학생들이 재미를 느끼고 학습 동기를 가질 수 있도록 다양한 방법을 구안하여 실행하여야 할 것이다. 영어 수업에서 특히 유의할 점은 학생이 먼저 생각해 보고 표현해 볼 수 있는 기회를 충분히 준 다음, 교사가 학생들이 어려워하는 부분을 도와주는 방식으로 수업을 진행하는 것이다. 이것은 학생 스스로의 발화 능력을 적극 장려함으로써 보다 자연스러운 언어사용의 훈련을 할 수 있도록 하기 위해서이다. 수업의 단계는 기본적으로 학습할 표현들을 제시하고 연습한 후, 학생들이 자유롭게 표현할 수 있도록 하는 제시-연습-표현의 단계로 나아간다.

이 때 표현 단계에서는 학생들이 실수를 두려워하지 않고 자유롭게 생각을 표현할 수 있도록 학생들의 실수에 대한 수정은 가급적 제한한다. 교사는 영어 교수에 대한 다양한 이론을 바탕으로 학생들의 능력과 수준, 여건 등을 고려하여 가장 알맞은 교수 방법을 창의적이며 지속적으로 구안하도록 하여야 한다.

이상에서 살펴본 영어교과의 여러 가지 교수·학습 모형을 종합해 볼 때 영어교과에서는 과업 중심의 학습을 할 수 있도록 다양한 교수학습 방법을 구안하여야 할 것이다. 영어교과의 언어교육의 특수성을 감안하여 볼 때 끊임없이 양방향 상호 의사소통 및 전달기능이 필요할 것이다. 인터넷과 멀티미디어적인 요소를 통하여 사운드와 동영상, 발음 교정의 반복 등은 일반 인쇄매체의 교과서를 통하여 구현할 수 없는 것들을 보완할 뿐만 아니라 학습효과에도 기여할 것이다. 인쇄매체의 교과서가 갖는 한계를 보완하고 전

자교과서(electronic textbook)가 갖는 다양한 멀티미디어 요소가 결합된 영어교과의 전자교과서는 언어교육 효율화에 크게 기여할 것으로 사료되므로 이에 대한 새로운 전자교과서의 도입이 요청된다.

6. 전자교과서를 활용한 영어교과 교수·학습 방법

영어교과의 최종적인 목표는 영어에 흥미와 자신감을 갖고 의사소통을 할 수 있는 기본적인 능력을 기르며 일상생활의 화제에 대하여 자연스럽게 의사소통을 하는 것이다. 과거는 문법위주의 언어교육을 실시하여 오다가 일상생활에서 의사소통을 할 수 있는 언어의 기능적인 면을 강조하고 있다. 이를 위하여 현행 인쇄매체의 교과서를 통하여 영어교육의 구체적인 목표를 달성하기 위한 다각적인 영어 교수·학습방법이 도입되어 실시되고 있다. 그 좋은 예가 의사소통 능력을 기르기 위해 전신반응교수법(Total Physical Response)과 총체적인 언어교수법(Total Language Approach)을 도입하고 있다. 이는 학생의 수준과 주어진 상황을 강조하는 학습자 중심의 교수형태를 취하고 있는 것이다. 놀이나 게임을 통하여 자연스럽게 언어를 습득하게 하는 경향으로 영어교육이 변화하고 있다. 교사 주도적인 교수학습의 형태에서 학생의 수준에 맞는 잘 적응된 교수·학습은 학습자에게 좀더 효과적인 학습을 제공할 것이다. 또한 능동적으로 학습자들을 학습에 참여하기 위한 다양한 교수 방법이 연구되고 있는 것은 다행한 일이다. 전자교과서는 이러한 학습자의 능력과 수준에 적합한 교과서와 자료를 제공해 줄 수 있다. 인쇄 매체의 교과서는 한번 출판되면 다른 교과서로 바꿀 때까지는 학습자의 수준에 맞는 학습 내용 및 자료를 제공하기가 어렵다. 그러나, 영어 전자교과서는 학습자의 수준과 능력과 관심에 따라 다양한 학습환경과 과제를 제시할 수 있으므로 인쇄매체의 교과서보다는 학습자 중심의 수준별 교수학습이 이루어 질 것이다. 특히 영어 전자교과서는 교실 안에서만 학습이 이루어지는 것이 아니라 때와 장소에 관계없이 학습이 이루어지질 수 있으며 상호 협동학습으로 의사소통을 신장시키는데 크게 기여할 것이다. 따라서 전자교과서를 활용한 영어교과 교수학습은 웹과 멀티미디어의 장점을 최대한 살려 언어습득이 자연스럽게 이루어질 수 있게 할뿐 만 아니라, 학생

의 수준과 능력에 잘 적응된 교과서로 활용될 것이다.

7. 영어교과 전자 교과서 설계 지침

과거의 영어교육은 카세트 테이프이나 VCR 테이프를 통하여 듣기·말하기 학습을 하였다. 그러나 오늘날 하드웨어와 소프트웨어의 급속한 발달로 언어영역의 4단계인 말하기·듣기와 읽기·쓰기 교육이 효과적으로 교수·학습이 이루어지고 있다. 현행 7차 교육과정에서는 영어교과 교수·학습이 교사 주도에서 학습자 중심 교육으로 변화하고 있다. 학습자 스스로 학습내용을 구성하여 자기 주도적으로 해결하며 언어를 자연적으로 습득하게 하는 학습자료와 매체가 필요하다. 이로 볼 때 적응적 하이퍼미디어적 성격을 갖는 전자교과서가 개발되어야 할 것이다. 그리하여 학습자 개개인의 능력과 수준에 적합한 교육 서비스를 제공하게 될 것이다.

가. 현행 인쇄교과서에 대한 문제 제기

제7차 교육과정에서 요구하는 영어교육의 목표는 영어에 흥미와 자신감을 가지며 기초적인 영어를 표현하고 이해하는 것이다. 즉 상호간의 의사소통 능력을 향상시키는데 초점이 맞추어져 있다. 언어교육의 출발점이 개인의 능력과 환경에 따라 수준차이가 심한 현실을 감안할 때 똑같은 교과서로 진단하며 학습을 전개하고 평가하는 데에는 무리가 있을 것이다. 또한 영어교육에 흥미와 자신감을 갖고 학습에 참여하는 데에는 교과서의 내용이 중요하다. 아무리 훌륭한 교과서를 만들었다고 해도 그것을 사용하는 학습자의 상황과 능력에 적합한 내용으로 구성되지 못한다면 학습 의욕도는 떨어질 것이다. 학습자의 준비도에 적합한 적응적인 전자교과서를 이용하여 학습의 수준과 난이도를 조절할 수 있다면 그것은 분명 수요자 중심의 학습이요 교육과정일 것이다. 그러면, 초등학교 영어교과서의 문제점을 간략히 살펴보자

현행 초등학교 3-6학년까지 배우고 있는 영어교과서는 주 교과서인 영어책과 CD-ROM, 카세트 테이프로 구성되어 있다. 단원별 차시별로 수업을 진행할 때 학습 환경에 따라 CD-ROM과 카세트 테이프를 활용하는 방법이

다를 것이다. 학습의 보조자료인 CD-ROM 이나 카세트 테이프는 영어교육을 하는데 한층 더 효과적인 자료로 활용될 것이다. CD-ROM에 수록된 학습 자료는 단원별 차시별로 이루어진 교과서의 보조 자료로 활용될 뿐 보충자료나 심화자료로 활용할 별도의 확보된 자료는 없는 것 같다. 학생의 수준에 맞는 수준별 심화·보충학습을 실시할 학습내용이 요청된다. 현행 교과서는 학생들의 흥미와 관심을 갖고 학습에 참여할 수 있는 어떤 동기의식이 보이지 않는다. 영어교과서라기 보다는 그림만 그려 놓은 듯한 인상을 준다. 그래서 카세트 테이프나 CD-ROM이 없으면 학습내용을 파악하기 어렵게 되어 있다. 또한 컴퓨터 그래픽으로 그린 그림은 삽화형식의 그림보다 친근감이 나타나지 않는다. 획일화 된 교과서 위주의 교육내용에서 벗어나 다양한 동적 활동과 수준별 학습을 통하여 언어습득을 자연스럽게 할 수 있는 교과서가 필요하다.

나. 영어교과 전자 교과서의 개발 방향

이제까지 영어교과의 성격, 목표 및 내용과 기존의 인쇄된 영어 교과서의 여러 가지 문제점에 대해서 살펴보았다. 외형적으로나 내용 면에서 인쇄교과서의 문제점을 보완하고 영어교과의 본질과 학습자의 특성을 고려하여 보다 효율적인 학습이 이루어지기 위한 하나의 방법으로 학습자들에게 잘 적응될 수 있는 전자교과서의 개발을 제안하고자 한다. 효과적인 영어교과 전자교과서의 개발을 위하여 고려해야 할 점들을 생각해 본다.

1) 영어교과 전자교과서의 설계에 고려할 사항

학습자가 사용할 전자교과서는 현행의 교육과정 반영에 충실하여야 하며 기존의 교수학습 방법에서 크게 벗어나지 않을 것이다. 왜냐하면 언어교육은 학자에 따라 주장해 온 교수법이 상황에 따라 다르게 적용되며 투여 될 수 있기 때문이다. 따라서 전자교과서의 설계의 기본 변인 교육과정에 명시된 영어교과 교수학습의 목표, 교육내용, 교수학습의 매체, 사용자의 주체, 교수학습 방법 등으로 나누어 볼 수 있을 것이다.

첫째 영어교과의 전자교과서 모형 설계에 있어서 고려해야할 중요한 사항으로는 영어교과 교육과정의 특성과 목표를 근간으로 이루어져야 할 것이다. 영어교육에서 설정한 긍극적인 목표를 달성한다는 것은 전자교과서에서도 가치 있는 일이기 때문이다. 영어교과 전자교과서를 개발하는 주목적은 영어교육을 보다 효율적인 성과를 나타내기 위함이다. 따라서 전자교과서를 개발할 때 영어교과의 목표에 적합한 내용으로 전자교과서가 만들어져야 할 것이다. 영어교과의 목표가 일상생활에서 필요한 영어를 이해하고 사용할 수 있는 기본적인 의사소통 능력을 기르는 것이므로 교수자와 학습자는 정보통신기술(ICT)을 이용하여 효과적인 학습목표에 도달할 것이다. 초등학교 영어교육은 우리 나라 영어교육의 출발점이므로 영어를 이해하고 사용할 수 있는 기본적인 의사소통능력을 기르고 외국 문화를 올바르게 수용하여 우리 문화를 발전시키며 우리 문화를 외국에 소개할 수 있는 바탕을 마련하는 것이라 하겠다. 따라서, 영어전자교과서는 교육과정에서 제시한 교육목표를 달성하기 위한 보다 효율적인 전자교과서 개발에 초점을 맞추어야 할 것이다.

둘째, 영어교과 교수학습의 목표와 방법은 전자교과서의 매체가 되는 컴퓨터와 인터넷 및 멀티미디어의 특성을 고려하는 방향에서 설계되어야 할 것이다. 학습 참여자가 상호작용이 가능하고 인터넷으로 연결되어 있어 풍부하고 다양한 정보 획득이 가능한지 생각하며, 이동성이 높은 휴대용 무선 단말기에 교과서의 내용을 수록하여 시간과 공간적인 장애를 극복한 전자교과서로 개발할 것이지 고려해야 할 것이다. 현재 정보통신기술(ICT)을 활용한 수업활동 유형이 학습활동에 이용되고 있다. 이러한 통보통신기술을 이용한 수업활동은 수업활동의 기능적인 면을 중심으로 분류한 것이다. 수업활동 유형을 수업자가 또는 학습자가 어떻게 사용하느냐에 따라 달라 질 것이다. 전자교과서를 개발할 때 정보통신기술의 수업활동유형을 전자교과서 내에 통합하여 설계되어야 할 것이다.

셋째, 만들어질 전자교과서는 누가 사용할 것인지 고려해야 할 것이다. 교사용은 수업을 진행하기 위하여 사용될 것이고, 학습자용은 학습자가 개별

적으로 소지하고 학습에 참여할 수 있는 형태로 설계되어야 할 것이다. 즉 사용자가 누구냐에 따라 잘 적응된 전자교과서를 개발하여야 할 것이다. 만약 사용자가 학습자라면 학습자의 학년, 영어능력, 환경, 컴퓨터 사용능력 등이 고려되어야 할 것이다.

넷째, 영어전자교과서는 다양한 영어교수학습의 이론이 있으므로 어느 유형으로 교수학습방법을 활용할 것인지 고려해야 할 것이다. 이러한 교수학습의 방법으로 만들어진 전자 교과서가 개인용으로 개발될지 아니면 소집단의 협동학습으로 사용될지는 교수학습 내용이 결정되고 설계되는 방향에서 고려되어야 할 것이다.

2) 자기 주도적 학습(Self- Directed Learning)과 구성주의

자기 주도적 학습(SDL)에 대한 정의는 연구만큼 다양하며 여러 해석들이 공통적으로 강조하고 있다는 것이다.

첫째, 성인이나 어린 학생이나 학습자라면 누구든지 자신의 학습에 대한 주도권, 자율성, 책임성을 지니고서 자신의 학습을 스스로 계획, 수행하고 나아가 평가할 수 있는 학습 환경을 이루어야 한다는 것이다.

둘째, SDL은 다른 학습자와의 상호 작용을 전제로 한다는 점이다. SDL은 기본적으로 학습자 개인의 성찰과 사고가 무척 중요하지만, 더욱 활성화되기 위해서는 학습자간의 상호 작용과 학습자들간의 토론 협력 학습이 SDL 환경의 배경으로 존재해야 한다. 그리고 SDL환경에서 논의되는 점은 SDL이 성공적으로 이루어지기 위해서는 교사의 역할에 대한 분명한 이해가 선행되어야 한다는 것이다. SDL에서의 교사의 역할은 기존의 지식 전달자로서의 역할과 달리 학습자가 학습의 주도권을 지니고 학습을 이루어갈 수 있도록 도와주는 안내자의 역할로 규정된다.

지식의 형성과 습득에 대한 과정을 다루는 구성주의(constructivism)학습이론으로부터 찾아볼 수 있다. 구성주의는 지식습득이나 학습은 과연 어떤 과정을 통해 이루어지며 그 성격은 어떤 것인가 에서부터 출발한다. 비록

구성주의라는 학습이론은 많은 부분이 상대주의적 인식론에 입각한 철학과 깊이 연결되어 설명되지만, 여기서는 그것보다는 심리학적입장, Piaget와 Vygotsky라는 발달심리학 대가들의 이론과 관련지어 본다.

피아제는 모든 사람은 본래 자기 규율적(self regulated) 존재라고 한다. 인간은 자신의 사고의 틀(mental frame), 혹은 지식구조(스키마)의 평형 상태를 항상 유지하려고 한다. 그러다가 인지적 측면이든, 아니면 감성적 혹은 도덕적 측면이든 간에, 어떤 새로운 상황이나 경험과 만나면서 자신이 지니고 있던 처음의 사고의 틀, 지식구조의 평형 상태가 깨어지게 된다. 다시 말해 주어진 문제 상황의 대처 방안을 찾지 못하고 인지적 혼란 상태를 겪게 된다. 그러면서 어떤 식으로든 주어진 인지적 혼란 상태를 해결함으로써 다시 안정된 평형 상태의 지식구조, 사고의 틀을 갖고자 한다. 이때의 지식 구조나 사고틀은 처음의 그것과 비교해서 정도의 차가 있겠으나, 질적, 양적으로 어떤 변화를 가져오게 된다. 그리고 이러한 변화가 바로 '학습'에 해당한다. 이때 중요한 것은 학습자가 새롭게 평형 상태에 이른 지식 구조나 사고의 틀을 갖기까지의 과정은 외부의 작용에 의한 것이 아니라 순전히 학습자 자신에 내재되어 있는 '자기 규율적' 기제와 활동에 의해서라는 것이다. 바로 이점으로 인해 왜 기존의 학습환경(학습자가 학습의 주체가 되지 못하고 대상으로 존재하면서 대신 교사에 의해 지식 전달과 전달된 지식의 암기, 축적과 인출이 강조되는 환경)에 대하여 회의적이지 않을 수 없으며 그 대안으로서 학습자 주도적, 학습자 중심적, 학습자 주체적 학습과정으로서의 SDL을 이야기하게 되는지를 알 수 있다.

다음으로 구성주의는 지식 구성과 학습의 중요한 요인으로 앞서 언급한 '인지적 요인'외에도 '사회적 요인'을 강조한다. 지식 구성은 분명 개인적 성찰과 사고에 의해 개인의 사고틀이나 지식 구조의 변화를 가져오는 과정에서 이루어진다. 따라서, 자기 주도적 학습이 이루어지기 위해서는 학습자 스스로 학습을 구성하고 학습 경험이 없이도 학습 활동시 적절히 조언과 안내를 적절히 받을 수 있는 교육환경이 필요하다. 멀티미디어와 인터넷 환경은 이러한 자지 주도적 학습환경을 적절히 제공해 줄 것이다. 하이퍼미디어 컴퓨터를 기반으로 하는 학습환경에서는 다양한 학습자 유형 및 요구에 대응하는 개별화 학습 형태의 전자교과서를 요구하는 것이다.

영어교과의 전자 교과서란 인쇄매체인 영어 책을 그대로 옮겨 인터넷이나 웹에 올리자는 내용이 아니라 영어교육에서 사용되는 많은 자료들을 통하여 학습 내용을 재조직할 수 있으며 이를 유기적으로 결합하여 새로운 형태의 교육과정을 구성하여 학습하게 함으로써 교육효과를 높이자는 것이다. 전자교과서를 개발이 우리의 관심을 끄는 이유는 기존의 인쇄매체로 교육할 수 없었던 면을 보충하여 교육효과를 나타내며, 전자교과서를 만드는 이유는 전자교과서의 개발이 교육적 수단으로 활용될 수 있기 때문이다.

8. 영어교과 전자 교과서 예시 모형

교육의 활성화를 위해서는 다양한 교수학습 방법과 다양한 매체를 도입하여 교육하는 것이다. 하이퍼미디어나 웹을 이용하는 것이 학습의 효율화를 극대화시키는 절대적인 것으로 생각하지는 않을 것이다. 영어교과 전자교과서 개발 예시 모형을 제안하기 위해선 기존의 인쇄매체의 단원의 구성체계를 살펴보아야 할 것이다. 본 절에서는 3학년 영어책에 제시된 교과서의 구성원칙을 제시한다.

1) 인쇄 교과서의 단원 체계

인쇄매체의 영어교과서를 집필하는데 기본방침이 되는 사항은 다음과 같다.

- 교과서는 현행 초등학교 영어교과 교육과정에 제시된 교육과정의 정신 교육 목표와 내용을 충실히 반영한다.
- 학생들이 일상생활에서 흔히 접하게 되는 의사소통 상황과 소재를 중심으로 영어의 본질적인 감을 바르게 접하고 쉽게 습득할 수 있는 음성언어 위주의 학습이 되도록 구성하였다
- 학생들의 인지적 정의적 발달 수준을 고려하여 의미있는 반복 학습이 일어나도록 하였으며 놀이 역할 놀이 게임 노래 챈트 등 학생들의 신체적 움직임을 적극적으로 활용하여 학습 과정에 학생들이 흥미를 가지고 능동적으로 참여하도록 구성하였다.

- 다양한 시청각 매체 특히 CD-ROM이 가진 매체적 특성을 충분히 활용하여 동화상, 동영상을 통하여 영상과 소리를 입체적으로 제시하는 내용으로 구성하여 학습동기와 학습효과를 높이도록 하였다.
- 아무리 좋은 매체도 유능한 교사를 대신할 수 없다는 점을 충분히 숙지하여 교사가 학생들과 실제로 교실에서 수업을 해 나기에 편하도록 교과의 내용과 체제를 구성하였다.

2) 각 단원의 기본 체제

교과서 모두 8단원으로 되어 있고 또 단원은 4차시로 구성되어 있다. 한 단원은 10쪽으로 되어 있고 내용에 따라 한 차시에 203쪽을 학습하도록 구성되어 있다. 특히 매 단원의 첫 차시에서는 그림을 보거나 듣기만 하는 예전의 수동적인 학습 형태를 탈피하여 모든 차시에 걸쳐 필요한 경우에는 발화도 하고 놀이/활동도 하는, 능동적이고 적극적인 참여 학습을 할 수 있도록 하였다. 각 단원의 구성요소에 대한 설정의 취지 내용은 다음과 같다.

차시	소 재	취 지 내 용
1	look and listen(1)	단원에서 첫 대화문의 내용을 대표적으로 제시한다.
	Look and listen(1)	look and listen(1)에서 대화문보다 구체적인 세부사항으로 나누어서 어구나 문장 단위로 제시하고 말한다.
	Let's play	간단한 준비물이나 자료를 활용하여 주로 교실 내에서 활동한다.
2	Look and listen(2)	매단원의 둘째번 대화문의 내용을 대표적으로 제시한다.
	Listen and repeat(2)	look and listen(2)에서 대화문보다 구체적인 세부사항으로 나누어서 어구나 문장 단위로 제시하고 말한다.
	Let's chant	매단원의 핵심적인 낱말이나 표현을 흥겹게 리듬에 맞추어 발화할 수 있도록 제시한다.
	Let's play(2)	간단한 준비물이나 자료를 활용하여 주로 교실 내에서 활동한다.
3	Look and speak	CD-ROM타이틀로 보고 들어보고 각 대화에 나오는 주요학습 목표에 해당하는 표현을 교사의 지도로 학생들이 발화하도록 한다.
	Let's read	여러 가지 활동이나 자료를 사용하여 영어의 알파벳과 간단하고 기본적인 낱말들을 인식하게 하는 내용들로 구성된다.
	Let's play(3)	간단한 준비물이나 자료를 활용하여 주로 교실 내에서 활동한다.
4	Let's role-play	지금까지 반복해서 학습한 간단한 대화를 학생들이 이미 알고 있는 이야기의 상황 속에서 재현함으로써 흥미와 관심을 가지고 영어 표현을 자연스럽게 익히도록 한다.
	Let's review	학습한 내용을 먼저 듣고 그 내용에 대한 이해 여부를 확인하는 형태의 활동을 한다

초등학교 3학년 영어교과

3) 현행 인쇄 교과서의 교수·학습 전개

▶ 단원 : Nice to meet you

▶ 학습목표

- 날씨를 묻는 말을 듣고 이해하며 말할 수 있다.
- 날씨를 나타내는 말을 듣고 이해하며 말할 수 있다.
- 즐겁게 날씨 빙고 놀이에 참여하며 날씨를 묻고 답할 수 있다.

▶ 준비물

- 컴퓨터, CD-ROM 타이틀, 날씨 그림 카드, 색연필

과 정	주 요 학 습 활 동
도 입	Hi, everyone. Listen and act. Let's review.
전 개	Look and listen. Look at the picture. Let's watch the screen. Let's listen to the dialog Let's listen again. Listen and repeat(1) Let's watch the screen. Listen and repeat. Let's practice. Let's play(1) [준비물] 색연필, 날씨 그림카드 [활동형태] 전체활동 [사용언어] How's the weather? Let's play.
정 리	Let's review today's lesson. This is your homework. Good-bye, class.

4) 전자교과서의 단원 체계

영어교과의 전자교과서는 학년에 올라감에 따라 학습 영역이 말하기·듣기 영역에서 읽기·쓰기 영역으로 점차 그 비중이 높아지므로 전자교과서의 형태도 바뀌어야 할 것이다. 중학교부터는 영어교과가 단계형이므로 7단계부터 철저한 보충·심화교육이 이루어져야 할 것이다. 현행 인쇄매체 영어

교과서는 듣기 말하기 읽기 쓰기의 언어 4기능을 통합적으로 익힐 수 있는 체제로 구성되어 있다. 먼저 전자교과서를 개발할 때 영역별로 개발할 것인지 단원별 및 차시별로 개발할 것인지를 결정해야 할 것이다. 영역별로 개발할 경우에는 웹이나 인터넷상에서 제공하는 영역별 사이트를 이용하여 학습내용의 보충 및 심화학습이 보다 수월하게 가능해 질 수 있을 것이다. 현행 인쇄매체의 교과서 체제인 단원별 및 차시별로 개발할 경우에 기 개발되어 보급된 카세트 테이프나 CD-ROM 자료의 연계성과 인터넷을 고려해야 할 것이다. 현행 인쇄매체를 기반으로 개발될 전자교과서의 내용은 학습자들이 학습할 수 있는 모든 자료가 포함되어야 할 것이다.

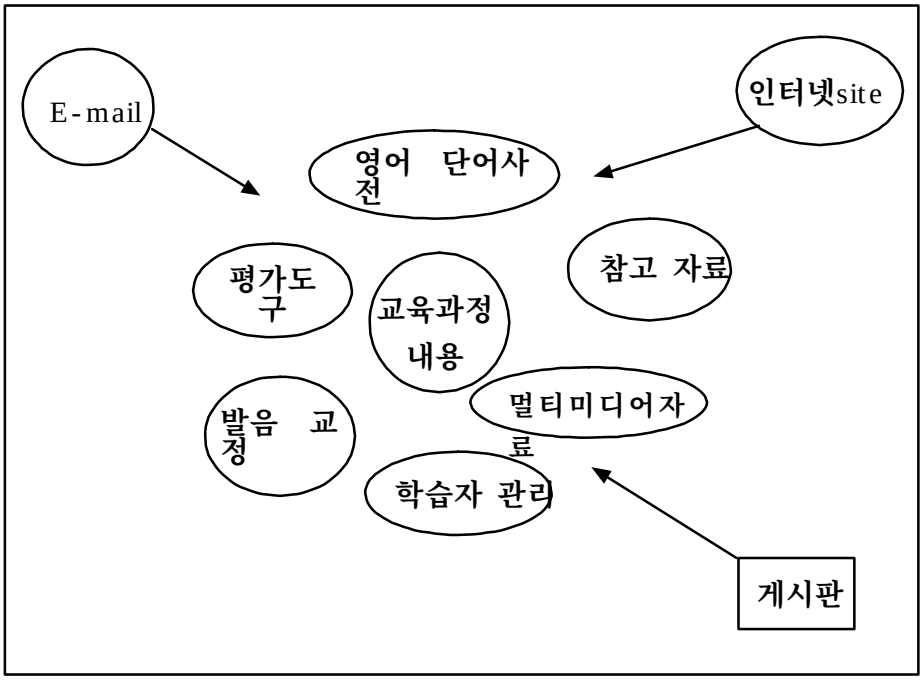


그림 6.2 : 영어교과 전자교과서의 전반적 체제

학년 수준에 따라 또는 수준별 단계에 따라 학습 내용이 달라져야 할 것이다. 전자교과서에 포함될 모든 내용은 하이퍼링크로 연결되어 있어 필요할 때 유효하게 학습에 이용될 수 있어야 한다. 영어교과 전자교과서의 전

체적인 체제는 그림 6.2와 같다. 영어 전자 교과서는 다양한 하위의 서브 메뉴를 갖는다.

학습 안내는 영어전자교과서의 시스템 전반에 걸쳐 설명을 포함하고 있어야 하며 학습에 제공되는 다양한 아이콘의 기능 및 웹 기술적인 사항에 대한 도움말 기능을 제시해 준다.

영어단어사전 및 발음교정에서는 초등학교에서 사용되는 영어단어에 대한 전반적인 뜻을 담은 사전을 제공하며 학년별 발음교정이 포함되어 있다.

평가도구는 각 단원 학습에서 활용되는 기본문제, 보충문제, 심화문제 등으로 구분하여 각 학년 단원에 맞는 문제를 반복 연습하여 이미 학습한 내용을 숙달하도록 구성한다. 문제은행은 학습자가 단원학습을 수행할 때 단원 학습과 연관되는 내용을 다시 한번 확인하게 하고 학습의 상위 단계로 학습할 수 있도록 제공한다.

발음교정은 학습자의 말하기 내용을 저장하여 원어민 발음과 비교하며 영어교육의 실제적인 연습을 통하여 스스로 발음 교정을 할 수 있도록 구성하였다.

학습자 관리는 학습자가 학습한 전과정을 관리하여 이를 학습자에게 제공하여 다음의 학습에 도움이 되도록 하였다.

영어 전자교과서의 발음영역에 대한 단원으로 교수학습을 전개한다고 가정할 때 언어기능의 전 영역(4기능)이 언어교육상 통합적으로 이루어진다. 영어교육을 처음 접하는 초등학교 학습자들은 흥미와 호기심을 갖고 영어학습에 참여 할 멀티미디어 요소가 동기유발을 시키기에 적당하다. 전자교과서는 인쇄매체가 갖는 한계점을 보충할 수 있는 다양한 자료를 풍부하게 접할 수 있으며 교육상 필요한 데이터를 시간과 공간을 초월하여 구할 수 있는 유용한 자료이다. 향후 전자교과서를 이용함에 있어 어떤 유형으로 만들것인지, 교수학습의 유형은 어떤 것을 사용할 것이지, 학습내용을 어떤 유형으로 구성할 것이지 등 다양한 전자교과서의 모형이 개발되어야 할 것이다.

본 연구에서는 전자 교과서의 내용으로 초등학교 3학년에 사용되는 영어단어를 본문에 나오는 문장과 어떻게 연결시켜 묶어 전자 교과서의 내용으로 만들어 보았다[표 6.1]. 이를 본 연구에서 제시한 교수학습에 차후에 사용해 볼 것이다.

표 6.1 : 알파벳 발음에 따른 단어와 문장

모음	발음	단어	문장
e	e	desk	It's a desk.
		pen	It's a pen
		pencil	It's a pencil
		yes	Yes, I am.
		everyone	Hi, everyone.
		let	Let's make a snowman.
	i:	be	Be quite!
	ɛ	pear	Do you like pear?
	i	eraser	It's a eraser.
		hear	Look hear.

모음	발음	단어	문장
a	æ	apple	I like apple
		banana	Do you like banana?
		bag	It's a bag.
		cat	This is a cat.
		can	Yes, I can
		hand	Look at your hands.
		dance	Can you dance?
		stand	Stand up!
		an	It's an orange.
		cap	put on your cap.
		pants	Put on your pants.
		at	Look at the monkey.
		snowman	Let's make a snowman.
		thank	Thank you.
		kangaroo	How many kangaroo?
		dad	It's a book, dad!
	e:	wait	Wait!
		face	Wash your face.
		a	it's a bag.
		eraser	It's a eraser.
		grape	I like grapes.
		make	Let's make a snowman.
	ə	banana	Do you like banana?
		at	Look at the monkey.
		a	It's a cap.
		kangeroo	How many kangeroo?
	ɔ	draw	Draw a mouth.
		what	What's this?
		wash	Wash your face!

모음	발음	단어	문장
i	i	sit	sit down
		window	open the window
		chiken	Do you like chiken
		fish	I like fish
		ski	I can ski
		big	It's so big
		swim	I can swim
		wait	wait
		it	It's so big
		this	This is a book
		pig	I have five pigs
	ə	pincil	it's a pencil
	ai	hi	Hi
		like	I like fish
		I	I like fish
		outside	Let's go outside
		lion	I don't like lion
	ə:	birthday	Happy birthday to you

발음	발음	단어	문장
o	a	cow	I have two cow
		mom	Hi, mom
		how	How many cows?
		down	sit down
		not	I do not like dog
		wow	Wow! Great!
	ə	welcome	You are welcome
		for	This is for you
		lion	I don't like lion
	ɔ:	for	This is for you
		dog	I don't like dog
		door	open the door
		sorry	I am sorry
	o	on	put on your gloves
		window	Open the window
	ou	snow	I like snow
		snowman	Let's make a snowman
		hello	Hello!
		cold	It's cold
		oh	Oh, I'm sorry
		go	Let's go
		so	It's go big
		nose	Touch your nose
		close	Close your eyes
		no	No, I can't
		open	Open the window

모음	발음	단어	문장
o	u:	shoe	Put on your shoe
		kangaroo	I like kangaroo
		look	Look at the dog
		do	Do you like chiken
		too	Me, too!
		book	It's a book
	ʌ	come	I'coming
		glove	Put on your gloves
		monkey	look at the monkey
	ɔ	not	I do not like dog
u	ʌ	hungry	I am hungry
		lunch	I like lunch time, too
		run	I can run
		sunny	It's sunny
	u:	ruler	It's a ruler
		you	Do you like ice cream

<자음>

자음	발음	단어	문장
b	b	bag	It's a bag.
		be	Be queit!
		bye	Bye!
		banana	I like banana.
		bear	How many bears?
		big	It's so big.
		birthday	Happy birthday!

자음	발음	단어	문장
c	k	can	Yes, I can.
		come	I'm coming.
		cat	I don't like cat.
		cap	Where is my cap?
		cold	It's cold.
		cow	How many cows?
	s	pencil	It is a pencil.
		face	Wash your face.
		dance	I can dance.

자음	발음	단어	문장
ch	ch	chair	It's a chair.
		chiken	I like chiken.
		lunch	I like lunchtime.
		touch	Touch your eyes.

자음	발음	단어	문장
d	d	dance	I can dance.
		dog	How many dogs?
		draw	Draw a belt tight.
		door	Open the door.
		desk	It's a de나.
		down	Sit down, please.
		cold	It's a cold.
		do	Do you like apple?
		outside	Let's go outside.
		dad	Hello, dad!
		birthday	Happy birthday!

자음	발음	단어	문장
f	f	fish	I like fish.
		face	Wash your face.
		for	This is for you.
		fly	I can fly.

자음	발음	단어	문장
g	g	glove	I have a glove.
		great	Wow! Great!
		go	Let's go.
		hungry	Oh, I'm hungry.
		grape	I like grape.
		kangaroo	How many kangaroos?
		dog	I like dog.
		big	It's so big.
		bag	It's my bag.
	dʒ	orange	It's an orange.

자음	발음	단어	문장
h	h	hello	Hello, Julie.
		help	Help!
		hungry	Are you hungry?
		have	I have a pen.
		here	It's here.
		how	How much is it?
		happy	Happy birthday, Min-su
		hand	Look at your hands.

자음	발음	단어	문장
j	dʒ	jump	I can jump.

자음	발음	단어	문장
k	k	book	It's a book.
		look	Look at the monkey.
		kangaroo	How many kangaroos?
		thank	Thank you.
		chiken	I like chiken.
		ski	I can't ski.
		make	Let's make a snowman.
		like	I like banana.

자음	발음	단어	문장
l	l	hello	Hello, Zeeto!
		pencil	It is a pencil.
		lion	Do you like lion?
		apple	I like an apple.
		cold	It's so cold.
		lunch	Do you have lunch?
		like	I don't like bear.
		let	Let's begin.
		small	It's too small.
		glove	Put on your golves.
		ruler	It's a ruler.
		fly	I can fly.
		welcome	You're welcome.
		please	Help me, please!

자음	발음	단어	문장
m	m	monkey	How many monkeys?
		mouth	Touch your mouth.
		name	What's your name?
		many	I have many sacks.
		small	It's too small.
		snowman	Let's make a snowman.
		come	Come in.
		welcome	You're welcome.
		jump	I can jump.
		swim	I like swimming.
		mom	Help me, mom!
		time	I like lunch time, too.

자음	발음	단어	문장
n	n	window	Open the window.
		dance	I can dance.
		name	My name is Li-sa.
		down	Sit down, please.
		banana	I like banana.
		no	Oh, no!
		orange	How many oranges?
		stand	Stand up.
		nose	Touch your nose.
		hand	Wash your hands.
		lunch	I like lunch time.
		not	No, I can not.
		run	I can run.
		everyone	Hello, everyone!
		rain	I like rain.
		sunny	It's sunny.
	ŋ	monkey	How many monkeys?
		hungry	Oh, I'm hungry.
		kangaroo	I don't like kangaroo.

자음	발음	단어	문장
p	p	apple	Do you like apple?
		pear	Do you like pear?
		pencil	It's a pencil
		open	Open the window!
		pen	It's a pen.
		happy	Happy birthday!
		please	Help me, please!
		pig	It's a pig.
		put	Put on
		pants	He puts on black pants.
		up	Stand up!
		jump	Don't jump onthe bad!
		grape	Do you like grape?

자음	발음	단어	문장
r	r	orange	Do you like orange?
		pear	Do you like pear?
		hungry	I'm hungry.
		door	Open your mouth!
		chair	It's a chair.
		grape	Do you like grape?
		bear	How many pigs?
		hear	I can't hear.
		run	Do run!
		rain	I like rain.
		ruler	It's a ruler.
		sure	Sure, I can.
		sorry	I'm sorry.

자음	발음	단어	문장
s	s	ski	I can ski.
		desk	It's a desk.
		stand	Stand up!
		sure	sure, I can.
		sit	Sit down.
		swim	I can swim.
		yes	Yes, I do.
		snow	I like snow.
		snowman	Let's make a snowman.
		sunny	I like sunny.
		so	It's so big.
		sorry	I'm sorry.
sh	∫	shoe	Take off your shoes.
		wash	Wash your hand, first.
		fish	How many fishes?

자음	발음	단어	문장
th	θ	thank	Thank you1
		mouth	Open your mouth!
		birthday	Happy birthday
	ð	that	What's that?
		this	What's this?
		the	Open the door.

자음	발음	단어	문장
v	v	glove	Put on your gloves.

자음	발음	단어	문장
w	w	welcome	You're welcome!
		window	Open the window.
		wow	Wow! great.
		wash	Wash your hand!
		wait	Wait a minute>

자음	발음	단어	문장
wh	w	what	What's this?

자음	발음	단어	문장
y	j	yes	Yes, I can
	i	hungry	I'm hungry.
		sunny	I like sunny
		happy	Happy birthday.
		fly	I can fly
		sorry	I'm sorry
		monkey	How many monkeys?
		everyone	Hello, everyone.

참 고 문 헌

[1] 재단법인 한국교과서연구재단, 전자교과서 설계지침 및 모형개발 연구, pp95-119, 2000

[2] 교육부, 초등학교교사용지도서(4학년 영어), pp6-42, 2001

[3] 백영균 설양환 공저, 인터넷과 교육, 양서원, pp275-284, 1997

[4] 교육부, 초등학교 교육과정 해설(Ⅴ), pp124-206, 1998

[5] Jack c. Richards & Theodore s. Rodgers, Approaches and Methods in Language Teaching, pp246-265, 1999

VII. 컴퓨터·영어 전자 교과서 모형 설계

전자 교과서 고대에는 파피루스, 가죽 또는 석판 등을 사용하여 정보를 기록하였다. 책을 통해 정보를 얻는데는 다음과 같은 이점이 있다. 정보를 모아서 집단화 할 수 있으며 책의 처음부터 끝까지 빨간 색으로 줄을 그을 수도 있다.

사람들을 책을 읽거나 또는 사람들과의 토론을 통해 학습할 수 있다. 이것의 주요 차이점은 인간 동료는 특별한 학습자를 고려할 것이며 학습자와 비교하여 학습 속도와 정보의 깊이를 조절할 것이다. 일반적인 책은 책을 읽는 독자의 특수한 요구를 수용할 수도 없으며 한 번 작성되고 출판된 것은 고정적으로 남아있다. 만약 책이 독자를 위해 개인적으로 쓰여졌다면 아주 많은 유용한 생각을 제공할 수 있을 것이다. 예를 들어 책은 독자가 이미 알 고 있는 것에 관해 언급하여 지루하지 않게 하며 독자가 흥미 없는 것에 관해 기술하지 않아야 한다. 특히, 교과서는 어려운 주제를 학생들이 좋아하는 화제와 관련이 있는 예를 들어 설명해야 하며 어떤 주제에 대해 탄탄한 기초와 실제 연구에 대해 설명해야 한다고 생각한다. 교과서가 사용자의 실제 지식 상태를 가공하여 설명을 제공하고 학습자와 관련이 있는 정보와 새로운 정보를 제공한다고 상상해 보자.

1991년 웹의 출현이후 정보의 가치는 새로운 차원이 되었다. 오늘날, 수만대의 컴퓨터가 인터넷을 통해 연결되어 있으며 사람들은 전 세계의 어느 곳에 있는 정보든지 거의 모든 정보를 수집할 수 있다.

또한 이 같은 수많은 정보는 경험과 학습의 기회를 준다. 그러나, 인터넷으로부터 효과적으로 정보를 선택하는 것은 아직까지 중요한 연구 주제이다. 탐색 기기의 효용성은 질문의 정확성을 증가시킨다. 인터넷에 포함되어 있는 정보는 학습자가 충분하게 정확한 질문을 하기 전에 작업하는 분야의 지적 모형(mental model)을 만들기 위해서 안내가 필요한 것처럼 탐색 또는 학습에 유용하게 사용된다.

다양한 형태의 학습자, 서로 다른 흥미를 가진 학생들과 주제에 대한 서로 다른 기초 지식을 지닌 학생들을 위한 전자 교과서는 매우 유용하다. 본 연구에서는 이렇게 학습자의 요구와 흥미에 따라 교과서의 내용을 변경시킬 수 있는 컴퓨터, 영어 전자 교과서 모형을 개발하였다.

1. 전자 교과서의 개념적 모형 설계
(Design of E-Textbook Conceptual Model)

교수와 학습을 위한 전자 교과서 설계는 사용자 개개인에 대한 학습 형태와 태도를 고려해야 한다. 특히 사용자들이 초등학교 학생일 때는 더더욱 중요하다. 학습 환경은 정보 공간(information space)을 통해 학생의 학습을 안내해 주는 방법인 여러 가지 형태의 훈련 모형, 학생 프로필, 개념을 다양한 정보 자원과 유동적으로 결합할 수 있도록 해야 한다. 그러므로 개인의 차이(individual differences)에 관한 연구는 다양한 학습 형태(learning styles)와 선호도(preferences)를 가진 광범위한 사용자들에게 유용한 하이퍼미디어 학습 환경을 개발하는데 도움을 준다. 사용자 개개인의 차이를 고려하는 전자 교과서의 설계는 어려운 작업이다. 전자 교과서는 사용자들에게 고도의 융통성을 제공하게 설계되어야 한다. 본 연구에서는 전자 교과서에 융통성을 주기 위한 방법들에 관해 연구를 하였다.

본 절에서는 컨텐츠(content)를 표현하기 위한 모형을 제안하였다.

현재 존재하는 전자 책의 구조는 기존의 책 구조와 거의 비슷한 구조로 이루어졌다. 본 연구에서도 기존의 책 구조를 그대로 사용하였다. 그러나 아직까지 책 페이지에 포함되어 있는 활동 형태(types of activity)와 컨텐츠 표현(presentation of content)에 관해 논의된 모형은 없는 실정이다.

본 연구에서는 성인이 아닌 학생들을 대상으로 하는 멀티미디어 전자 교과서를 개발해야 하기 때문에 각 페이지의 컨텐츠와 학습 과정에서 발생되는 상호작용을 포함하는 활동을 강조해야 한다. 이 같은 모형은 다음과 같이 구조와 컨텐츠 표현에 의해 정의하였다.

E-Book(Textbook) = 구조적 구성 요소(**Structural components**)
+ 표현 구성요소(**Presentation components**)

교과서나 책은 적어도 3가지 주요 부분(앞부분, 메인 부분, 뒤 부분)으로 이루어 졌다. 이 같은 부분들은 그림 3.1에서 기술된 subsection으로 이루어 졌다.

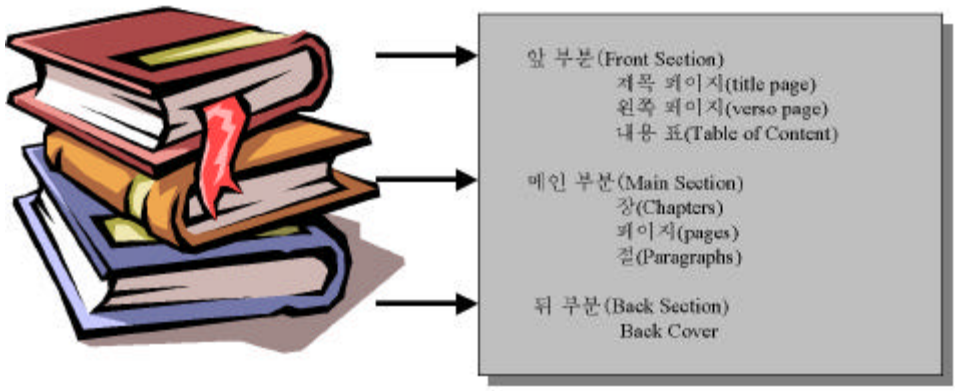


그림 7.1 전자 교과서의 구조적 구성 요소

메인 부분(Main section)은 요구되는 많은 장들일 수도 있고 각 장에서 요구되는 페이지로 그 수에는 제한을 두지 않았다. 교수와 학습을 위한 전자 교과서 설계는 여러 가지 학습 형태와 각 사용자의 태도를 고려해야 한다. 본 연구에서는 사용자의 태도와 학습 형태에 관한 것은 고려하지 않았으나 앞으로 연구에서는 이 부분에 관한 내용도 반드시 고려되어야 할 것이다.

현재 정보는 고정된 문서 형태로 하여 인쇄되거나 전자 형태로 표현된다. 그러나 이제는 이러한 고정된 형태가 적합하지 못한 실정이다. 이미 XML 언어에서는 문서를 컨텐츠와 표현 방법을 분리하여 사용하기 때문이다. 따라서, 본 연구에서도 그림 7.2에서 기술한 메타 데이터를 사용하여 전자 교과서의 컨텐츠를 모을 수 있도록 설계하였다.

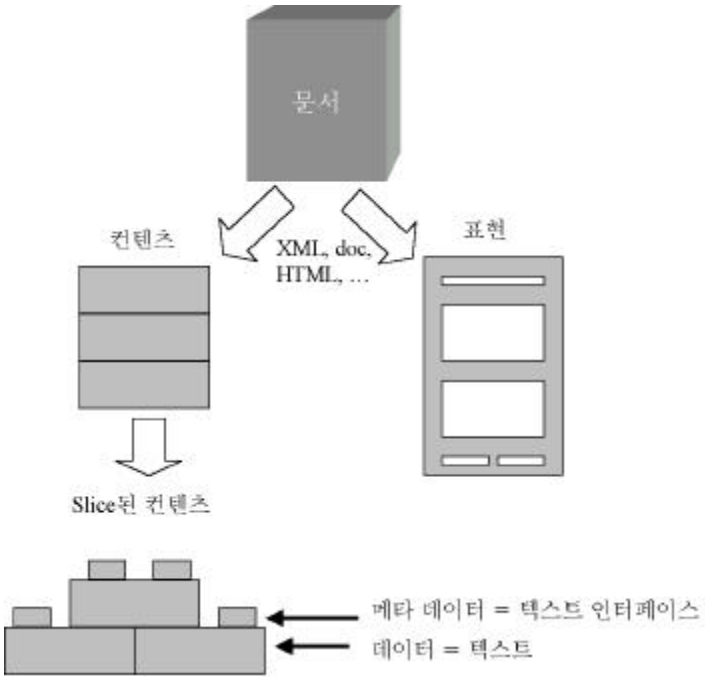


그림 7.2 : 전자 교과서에서의 컨텐츠와 컨텐츠 표현 분리

웹 기반 교육과정은 교육 시장을 확장시켰다. 학교는 교실에서 인터넷을 연결하여 학습을 하고 온라인 교육과정을 교실에 전달하고 있다. 웹은 1) 개방 표준으로 동작하며 2)컨텐츠 개발비용이 거의 무료이며 3)동적 멀티미디어 컨텐츠를 제작할 수 있으며 4)무료로 제공되는 웹 브라우저를 통해 웹 문서를 볼 수 있기 때문에 웹 기반 기술을 사용하여 웹 상에서의 하이퍼미디어를 만드는데 용이하다는 장점이 있다.

적응적 하이퍼미디어의 특성은 하이퍼미디어 저자가 효율적으로 적응적 하이퍼미디어를 만들 수 있도록 도와주는 것이다. 적응적 하이퍼미디어 시스템은 여러 분야의 이론들이 결합된 복잡한 시스템이다. 적응적 시스템의 설계와 구현하는데는 컴퓨터 기반 학습 환경을 위한 교수 기반 아키텍쳐 연구, 학습과 인지 이론, 교수 설계 원리, 소프트웨어 도구와 방법 개발, 사용자 특성에 관한 경험

적 연구, 적응적 하이퍼미디어 시스템 개발에 관여하는 환경의 효율성 등과 같은 여러 이론들이 영향을 미친다.

적응적 하이퍼미디어 시스템에 영향을 주는 것 중에서 가장 먼저 조사할 분야가 교수 설계(instructional design)이다.

적응적 하이퍼미디어 시스템 구조는 지능적 내용 적응(intelligent adaption of content)과 사용자에게 특별한 정보 전달 즉, 지능형 개인교수 시스템을 허용하는 사용자 모형 적용을 포함한다. 적응적 하이퍼미디어 시스템의 컨텐츠 도메인은 적절하게 순서화된 사전지식 기반 모듈을 가지고 설계할 수 있다. 웹 도구의 완전한 장점과 웹 브라우저의 hypertextual 환경과 사용자 인터페이스를 가지고 단순하고 완벽하게 설계할 수 있다.

2. 전자 교과서를 위한 적응적 항해 지원 모형 설계 (Design of an Adaptive Navigation Support Model for E-Textbook)

전자 교과서에서는 학생의 학습 수준 또는 교사의 교수 방법에 따라 다양한 자원을 제공해 주는 하이퍼미디어 저작(hypermedia authoring)과 하이퍼미디어 교수 전략(hypermedia instructional strategy)이 필요하다.

따라서 본 절에서는 웹 상에서 HTML 언어를 학습시키는 내용을 예로 들어 적응적 하이퍼미디어를 설계하였다. 학습자의 수준별로 교육시키기 위한 목적으로 적응적 하이퍼미디어 시스템에 링크 은닉(link hiding)의 적응적 항해 지원 기법을 적용하였다.

하이퍼 공간에서의 길을 잃거나 하이퍼미디어에서 항해 도움 부족은 전자 교과서 설계에 있어서 시스템을 개선하는데 중요하다. 적응적 에 관한 현재 연구는 전통적인 하이퍼미디어 시스템을 사용한 주제로 전달된 교수(instruction)보다 효율적이었다. 개발된 적응적 하이퍼미디어 시스템을 통해 전달된 내용이나 교육과정은 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습하는데 관련된 교육과정만 국한되었다. 본 연구에서 개발된 교육과정은 HTML상의 9개 레슨 모듈로 구성하여 프로그래밍 언어를 학습시키기 위한 교수 도구(teaching tool)인 전통적인 적응적 하이퍼미디어 사용과는 차이가 있다.

Kay와 Kummerfield[1]는 웹과 같은 하이퍼텍스트 시스템은 자기 자신의 학습 속도의 교수 자료를 전달하는 수단이라고 언급하고 있다. 웹의 탁월성은 하이퍼텍스트 기반 그래픽 사용자 인터페이스를 인터넷에 적용 가능한 것이며 사용자를 이해하고 정보와 표현을 맞추고(customize)하고 동적으로 지원 항해할 수 있는 웹 지능을 부여할 수 있는 것이다. 이는 웹을 단순히 흥미 매체로부터 가치는 교수 기기(teaching mechanism)로 만들 수 있게 한다. 특정한 customization은 적응적 항해 지원(adaptive navigation support)과 링크 은닉(link hiding)의 적응적 항해 지원 기법이다. 적응적 항해 지원 또는 적응적 표현(adaptive

1) http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Educ/kummerfeld/kummerfeld.html

presentation) 중 하나가 적용된 적응적 하이퍼미디어 시스템은 경험적 증거를 통해 효율성을 입증해야 한다. 그러나 본 연구에서는 기존의 교실에서의 HTML 교수와 링크 은닉의 적응적 항해 지원 기법간의 비교에 대한 실험은 수행하지 않았다.

본 연구에서는 양적 방법론을 적응적 항해 지원의 적응적 하이퍼미디어 기법에 적용하는 것으로 학생들에게 언어를 학습시키기 위한 링크 은닉(link hiding)의 적응적 항해 지원 기법을 사용한 적응적 하이퍼 시스템을 개발하였다. HTML 레슨은 초보, 중간과 고급 주제로 구성한다. 전통적인 하이퍼미디어 시스템에서 하이퍼미디어 시스템에서 정보를 재구성하는 방법이 포함된 적응적 하이퍼미디어 시스템으로의 변환 과정을 설계하고 전달한다.

가. 적응적 항해 지원을 위한 방법과 기법

4장에서 기술한 적응적 항해 방법에는 직접 안내(direct guidance), 링크의 재순서(reording), 적응적 링크 은닉(adaptive link hiding), 적응적 주석(adaptive annotation) 또는 map 적응성(adaptation)이 있다. 직접 안내는 전자 교과서 연구에서 주요 기법이다. 사용자 모형을 기초로 하여 시스템은 사용자가 방문할 최상의 다음 노드가 무엇인지를 결정하는 것이다. 최상의 다음 링크(best next link)는 현재 페이지들 중의 하나이거나 동적으로 생성된 링크이며 항상 “next" 버튼은 현재 페이지의 complement로 추가된다.

링크 재순서 기법은 사용자 모형에 포함된 정보를 근거로 하여 이용 가능한 링크를 sort하는 것이다. 가장 위에 오는 것이 가장 관련이 있는 것이다. 이는 초보 사용자에게는 항해 문제를 야기 시킬 수 있기 때문에 일관성이 없다는 문제점이 있다.

링크 은닉은 적응적 항해 지원에 가장 일반적으로 사용되는 기법이다. 링크 은닉은 사용자의 현재 목적과 관련이 없는 페이지나 또는 학습하는데 준비가 되지 않은 페이지에 관한 링크를 은닉하여 항해 공간을 제한하는 것이다. 모든 종류의 링크는 실제 은닉이나 일반 텍스트에서 hot 단아 표시에 의한 scheme에 따라 적응될 수 있다. 링크를 은닉에 의해 visible 하이퍼 공간의 크기를 축소할 수 있다. 정보의 개인화(적응적 표현)와 항해 지원(적응적 항해) 제공은 학생 모

형에 있는 정보를 기반으로 하여 적응적 하이퍼미디어 시스템 내에서 수행된다.

나. 학생모형(Student Modelling) 기법

학생모형은 학습자의 여러 가지 특성을 기반으로 한다. 학습자의 학습 목표, 지식 수준 또는 선호하는 학습 형태는 사용자 모형에서 수집된 자료를 근거로 한다. Beaumont[1]는 사용자에 대한 지식을 습득하는 형태를 implicit와 explicit 2가지로 분류하였다. Implicit 정보는 시스템의 정보 추적 능력에 의해 적응적 하이퍼미디어 시스템에서 모은 정보를 의미한다. 웹의 context에서 사용자에 대한 implicit 정보 수집의 좋은 예가 웹 브라우저에 포함된 문서에 의해 수집된 history 리스트이다. 프로그래밍 기법은 사용자의 간섭 없이도 사용자 모형에서 history 리스트 정보를 쉽게 capture할 수 있다. Explicit 정보는 학생들에게 직접 질문을 하여 그에 대답을 통해 수동으로 얻은 정보를 말한다. Calvi 와 DeBra[2]는 사용자 모형에 링크 은닉 방법을 처음으로 사용하였다. DeBra의 적응적 항해 지원 방법은 다음과 같다. 사용자 모형은 학생들이 이용할 수 있는 문서들을 결정하며 새로운 학생은 사전지식 없이 기본 개념에 접근할 수 가 있다. 기본 개념을 습득한 후에는 학생들이 더 발전된 개념에 대한 문서들을 consult할 수 있으며 습득에 대한 평가는 경계치(threshold)를 정해놓고 그 경계치가 넘으면 다음 개념을 학습할 수 있도록 하였다. 너무 쉬운 문서나 너무 어려운 문서들에 대한 링크는 화면에서 제거된다.

본 절에서는 적응적 하이퍼미디어 시스템을 개발하는데 필요한 링크 은닉 항해 지원 기술을 적용하기 위한 방법에 관해 기술하였다. 본 연구에서 설계는 사용자 설계에서 사후테스트만 하였다. 사전테스트는 HTML 지식을 확인하는데 사용하였다[그림 7.3, 그림 7.4].

---

2) De Bra, P & Calvi, Licia, "Improving the Use of Hypertext Courseware through Adaptive Linking", in HyperText 97: The Eighth ACM Conference on Hypertext, Southampton, UK, ACM, New York, NY, 1997

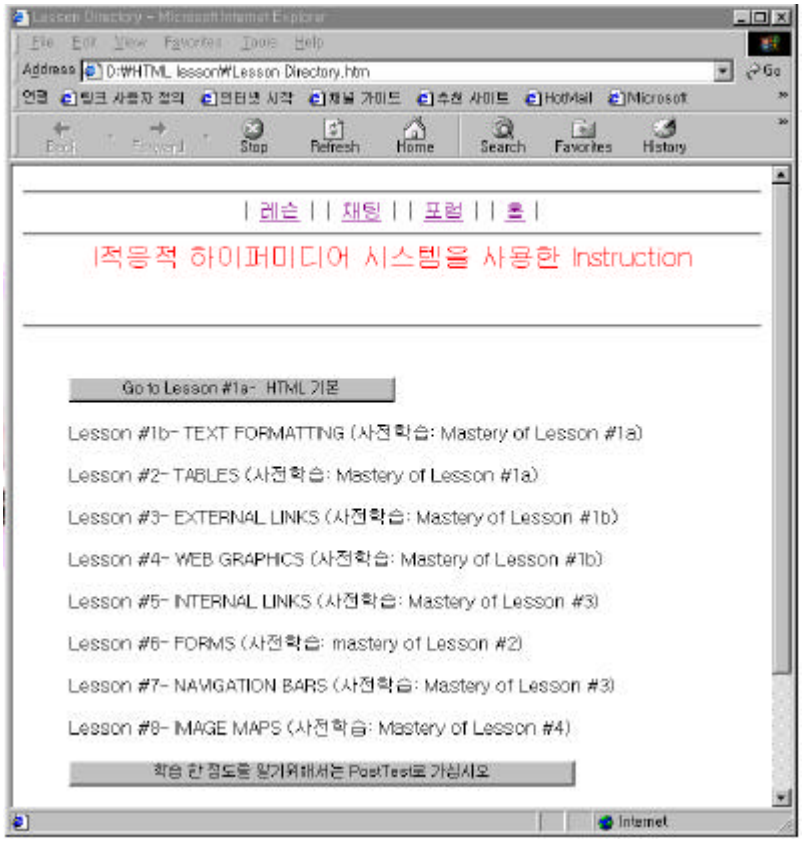


그림 7.3 : 사전 테스트를 위한 초기화면

그림 7.4 : 사후 테스트를 위한 초기화면

다. 설계 절차

본 절에서는 사용자에 관한 가장 중요한 적응적 표현에 사용하기 위한 설계이다. 이는 2가지 목적을 위해 사용하였다.

- 주어진 사전 테스트에 대한 대답을 기반으로 하여 사용자에게 동적인 피드백을 주기 위해 사용한다.
- 모든 사전지식에 대한 값을 주기 위해 사용하며 이는 링크 은닉 효과를 준다.

종속 변수 값을 결정하기 위해서 본 연구에서는 평가 도구로 다음과 같이 설계하였다. 평가 도구의 목적은 초보, 중급, 고급 수준에서 HTML 언어에 관한 학생의 지식을 평가하는데 사용하였다. 시험에서의 대답은 다수 선택이으로 시험 점수는 정답 수와 동일하며 정답 수를 10개 질문으로 나누었다 시험은 사전 테스트와 사후 테스트로 이루어졌다. 교사들은 평가 도구가 내용 타당성, 항목 타당성과 샘플링 타당성 측면에서 제대로 평가가 이루어지고 있는지를 분석한다. 본 연구에서는 이 부분에 관한 실험을 하지 않았다. 독립 변수는 화면상에서 action을 위하는 적응적 항해 지원 기법을 초기화하기 위해서 위에서 기술한 적응적 텍스트 표현을 가진 링크 은닉 기법의 적응적 항해 지원 기법이 사용된 적응적 하이퍼미디어 시스템이다.

HTML 레슨은 9개로 구성하였으며 3개 레슨은 초보 단계에 2개 레슨은 중급 단계, 나머지 4개 레슨은 고급 단계에 사용하였다. 적응적 하이퍼미디어 시스템의 사용자가 초보 단계에서 고급 단계로 순서적으로 레슨을 이동하기 위한 계층적 구조로 설계하였다. 계층적 구조는 가장 효율적으로 링크 은닉 적응적 항해 기법이 가능하기 때문이다. 고급 개념으로의 연결은 사용자 customize화된 레슨 인덱스로부터 비활성화(unhidden)되어 html 링크에 의해 접근 가능하게 하였다.

다음은 링크 은닉이 적용된 적응적 하이퍼미디어 시스템 설계 코드와 설계 화면이다[그림 7.5, 7.6]

```
<HTML>
 <HEAD>
 <TITLE>Html Quiz</TITLE>
 <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
 function formCheck() {
     if (document.theform.quiztaker.value == "") {
       alert("퀴즈 ID를 입력해야만 퀴즈가 진행됩니다. 퀴즈 ID를 입력해 주세요!");
     return false;
     }
 }
</SCRIPT>
</HEAD>
<BODY BGCOLOR="#060506" TEXT="ffff9c" LINK="ffff9c" VLINK="#ff9c4a">
 <FORM NAME="theform" METHOD="post" ACTION="quizmaster"
  ONSUBMIT="return formCheck ()">
   <INPUT NAME="id" TYPE="HIDDEN" VALUE="18X8L">
   <TABLE BORDER=1>
   <TR>
      <TD COLSPAN=2>여기에 퀴즈 ID를 입력 :
      <INPUT TYPE=text NAME="quiztaker" VALUE="">
   <TR>
      <TD><H2>Quiz #1</H2>
      <TD><B>Quiz 정답</B>- 화살표를 누르고 선택하세요.
   <TR>
      <TD WIDTH="300"><B>W3C에서 개발한 가장 최근의 표준안은?</B>
      <TD><SELECT NAME="quiz1-1">
              <OPTION VALUE="a">html 3.0
              <OPTION VALUE="b">html 4.0
              <OPTION VALUE="c">html 2.0
            </SELECT>
   <TR>
      <TD><B>h1 heading에 알맞는 방법은?</B>
```

```
   <TD><SELECT NAME="quiz1-2">
            <OPTION VALUE="a">&lt; h1 &gt; hi mom &lt; h1 &gt;
            <OPTION VALUE="b">&lt; h1 &gt; hi mom &lt; h2 &gt;
            <OPTION VALUE="c">&lt; h1 &gt; hi mom &lt; \h1 &gt;
            <OPTION VALUE="d">&lt; h1 &gt; hi mom &lt; /h1 &gt;
          </SELECT>
<TR>
  <TD>font를 resize하는 올바른 방법은?
  <TD><SELECT NAME="quiz1-3">
       <OPTION VALUE="a">&lt; fontsizing +3 &gt; hi mom &lt; /font &gt;
      <OPTION VALUE="b">&lt; addsize +3 &gt; hi mom &lt; /addsize &gt;
      <OPTION VALUE="c">&lt; font size="+3" &gt; hi mom &lt; /font &gt;
      <OPTION VALUE="d">&lt; font size="+3" hi mom &gt;
         <P>
       </SELECT>
<TR>
  <TD><B>table row 기능에 관한 예는?</B>
  <TD><SELECT NAME="quiz1-4">
        <OPTION VALUE="a"> &lt; row &gt; &lt; item1 &gt;
          farmers &lt; /item1 &gt; &lt; item1 &gt; doctors &lt; item1 &gt;
        <OPTION VALUE="b"> &lt; tr &gt; &lt; tr1 &gt; farmers &lt;
          doctors &gt;
        <OPTION VALUE="c"> &lt; tr &gt; &lt; td &gt;
          farmers  &lt; td &gt; doctors
        <OPTION VALUE="d"> &lt; tr &gt; &lt; /tr &gt; &lt; td
          farmers, doctors &lt; /td &gt;
      </SELECT>
<TR>
  <TD><B>외부 사이트를 연결하는 방법은? </B>
  <TD><SELECT NAME="quiz1-5">
          <OPTION VALUE="b"> &lt; a href="go home"
            &gt; http//www.jnue.ac.kr/~jsyu &lt; /a &gt;
          <OPTION VALUE="a"> &lt; a href="http://www.jnue.,ac.kr/~jsyu/"
```

```
            &gt; go home &lt; /a &gt;
          <OPTION VALUE="c"> &lt; anchor="www.jnue.ac.kr/~jsyu"
            hotlink="go home" &gt;
          <OPTION VALUE="d"> &lt; a href="http://www.jnue.ac.kr/~jsyu"
            link="go home" &gt;
        </SELECT>
<TR>
  <TD> <B>image tag를 올바르게 작성한 예는?</B>
  <TD><SELECT NAME="quiz1-6">
         <OPTION VALUE="a"> &lt; image &gt; mama.gif &lt; /image &gt;
        <OPTION VALUE="b"> &lt; img &gt; src="mama.gif" &lt; /img &gt;
        <OPTION VALUE="c"> &lt; img source=yes &gt; mama.gif &lt;
           /source &gt;
         <OPTION VALUE="d"> &lt; img src="mama.gif" &gt;
    </SELECT>
<TR>
  <TD><B>input form tag의 속성이 아닌것은?</B>
  <TD><SELECT NAME="quiz1-8">
           <OPTION VALUE="a">radio
           <OPTION VALUE="b">submit
           <OPTION VALUE="c">select
           <OPTION VALUE="d">checkbox
        </SELECT> <TR>
 <TD><B>valid navigation bar?</B>
 <TD><SELECT NAME="quiz1-9">
         <OPTION VALUE="b">&lt; a href="quiz.html" nav="quiz" &gt; &lt;
           a href="index.html" nav="index" &gt;
   <OPTION VALUE="a">&lt; a href="quiz.html" &gt; quiz &lt; /a &gt; &lt;
           a href="index.html" &gt; index &lt; /a &gt;
        <OPTION VALUE="c">&lt; a href="quiz.html" &gt; quiz  &lt;
          a href="index.html" &gt; index &lt; /a &gt;
         <OPTION VALUE="d">none of the above
       </SELECT>
```

```
    <TR>
      <TD><B>client side image map을 생성하는데 사용되지 않는 tag는?</B>
      <TD><SELECT NAME="quiz1-10">
              <OPTION VALUE="a"> &lt; area &gt;
              <OPTION VALUE="b">&lt; client &gt;
              <OPTION VALUE="c">&lt; map &gt;
              <OPTION VALUE="d">&lt; img &gt;
          </SELECT>
   <TR>
<TD COLSPAN="2" ALIGN="middle"><INPUT TYPE="submit" VALUE="제출">
 </FORM>
   </TABLE>
<P>
</BODY>
</HTML>
```

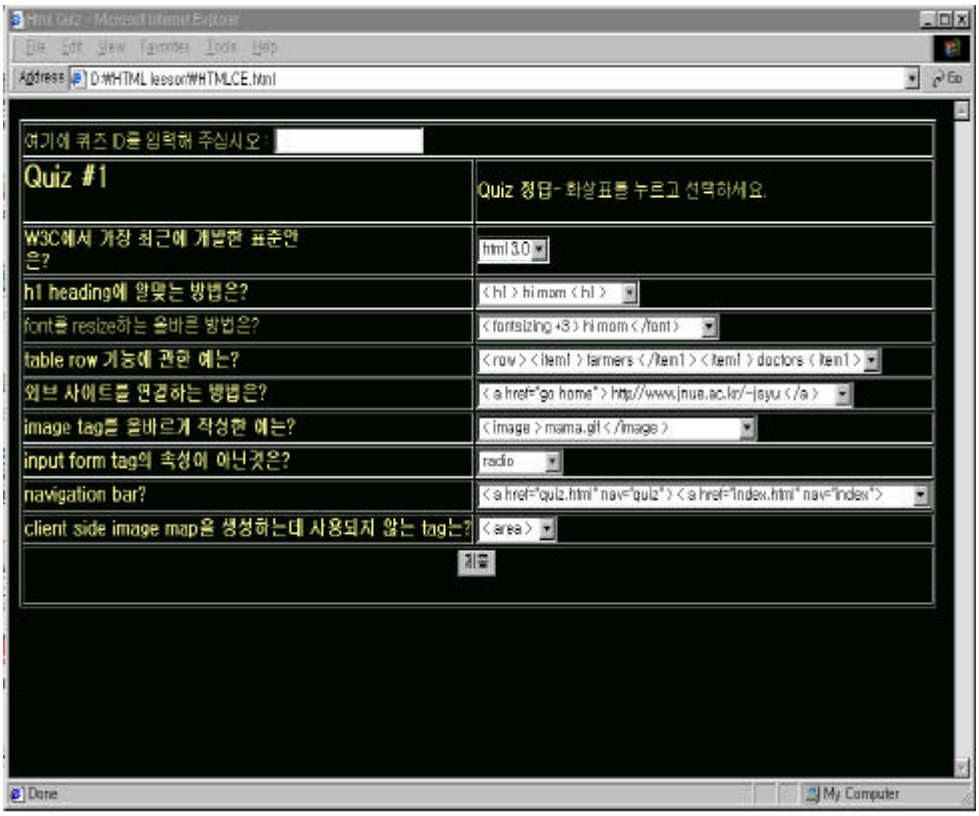


그림 7.5 : 적응적 하이퍼미디어 시스템 설계 화면

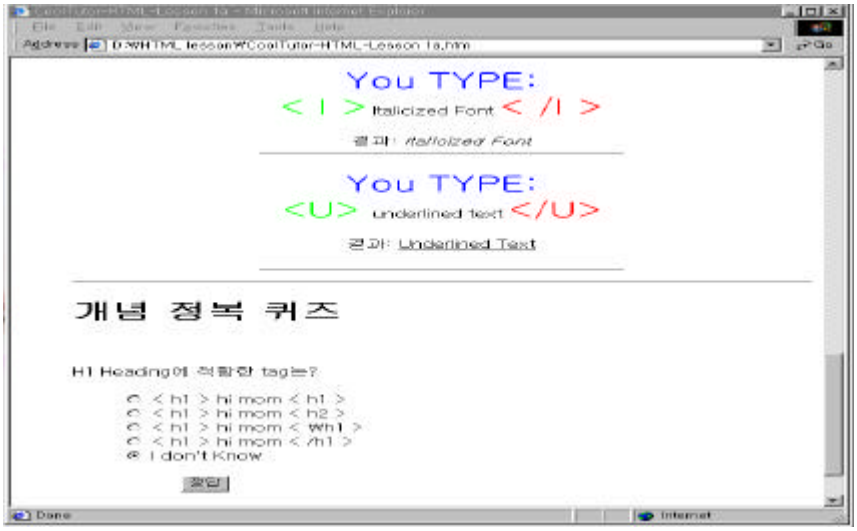


그림 7.6 : 적응적 하이퍼미디어 시스템의 예

3. 전자 교과서를 위한 교수 설계 모형 설계
(Design of Instructional Plan Model)

개인교수법이 왜 뛰어난지를 자세히 연구한 바에 의하면 주로 교사가 학습자의 활동을 지켜보면서(monitoring) 여러 형태의 상호작용을 통하여 적절히 학습자의 학습활동을 안내 (guide)하기 때문이다. 본 연구에서는 전자 교과서를 이용하여 학습자가 설정된 학습 목표에 도달하기 위해서 교육적 잠재능력을 충분히 발휘할 수 있도록 전자 교과서에서도 개별화된 학습을 제공해야 한다.

따라서 본 연구에서도 학습자에게 개별화된 학습을 개인교수 session동안 각 point에서 다음에 수행할 내용을 결정하는 교수 설계자(instructional planner)를 설계하고 개발하였다. 설계자는 전자 교과서의 주요 구성요소이다.

교수 설계를 하기 위한 최근 접근모형(approach)에서는 설계 문제를 의사결정 과정으로 보고, 개인교수 영역에서 적응적 설계 기법(adaptive planning technique)은 개별화된 교수(individualized instruction)를 위한 customized 설계 생성이 가능하도록 한다.

본 연구에서 개발된 설계자(planner)는 customize를 지원하는 동적 교수 설계자이다. 이 설계자는 multi-level 교수 설계 고안을 요구한다.

본 연구에서 개발된 교수 설계자는 다음과 같은 여러 가지 새로운 특성들을 가지고 있다.

첫째, 설계자는 서로 다른 2가지 종류의 교수 기기(instructional mechanism)인 레슨 설계(lesson planning)와 강의 설계(discourse planning)를 이용하였다. 레슨 설계는 목표 생성, 전략 설계로 나뉘며 강의 설계는 상위 레벨에서의 교수법 의사 결정과 하위 레벨에서의 강의 상태 기반 설계로 구현하였다. 위의 2 가지 설계 기기를 결합에 의해 설계자는 개인교수 세션을 통해 학생에게 전역적으로 일정한 교수와 유연한 강의 응답을 제공할 수 있도록 하였다.

둘째, 설계자는 동적 설계 능력을 가지도록 하였으며 이는 개인교수 세션동안 학생이 질문을 중단했을 때 설계를 생성하고 설계의 감시와 실행 및 재설계를 할 수 있도록 하였다. 설계자는 필요할 때 새로운 설계를 하도록 설계하였다.

따라서 본 연구의 설계자는 기존의 컴퓨터 보조 학습(CAI) 시스템에서 생생된 설계되지 않은 교수보다 더 적응적 교수를 제공할 수 있다.

셋째, 교수 지식(pedagogical knowledge)은 규칙 집합으로 명확하게 표현하였다. 시스템은 규칙을 해석하고 학생과 대화를 통해 적절한 응답을 할 수 있게 설계하였다.

넷째, 설계자는 복잡성을 줄이기 위해 “top-down" 설계하였다. 이 기법은 이미 기존의 시스템에서도 구현되었다.

다섯째, 설계자는 학생의 요구를 수행한 후 재설계를 수행하도록 하였다.

다음에서는 전술한 설계(planning)에 관해 자세히 살펴본다.

가. 설계 접근모형

설계는 목표를 수행하기 위한 일련의 행위(즉, 설계)를 만드는 문제 해결에 대한 접근모형(approach)이다. 만일 설계에 대한 입력이 초기 상태, 목표 상태와 행위들의 집합(set of action)을 가진 특정한 문제이면 시스템의 출력은 목표를 만족하는 설계이다[그림 7.7]. 로봇의 물리적 행위에 중점을 둔 설계에 관한 초기 연구에서는 설계와 실행이 구분되었다. 최근 설계 시스템은 설계와 실행을 결합하여 필요시에 설계 실행을 감시하고 설계를 수정할 수 있도록 하였다.

그림 7.7 : 설계 시스템

설계는 일련의 교수 생성에 의해서 다음에 수행할 것이 무엇인가 등을 결정하는 제어 기기와 같은 기능이다. 이 같은 제어 기기는 수준별 학습을 안내하는데 주요한 구성요소이다. 설계자는 시스템과 학생과 상호작용을 통해 제어된다.

나. 교수 설계 접근모형

1) 전형적인 설계[그림 7.8]

로봇 제어, 자동 프로그래밍, 실험 계획, 비행기 운송 임무 설계와 자연 언어 생성과 같은 많은 실세계 문제들은 설계 시스템에 의해 탐색된다. 설계의 초기 연구는 로봇의 물리적 행위에 중점을 두었다.

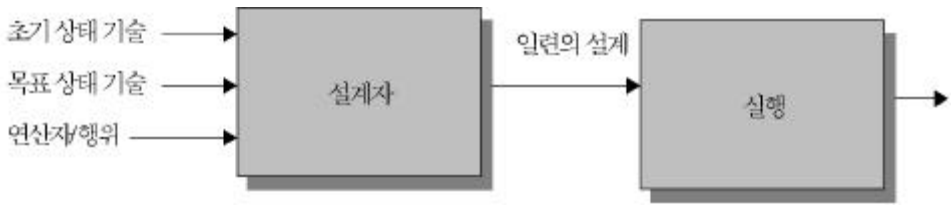


그림 7.8 : 전형적인 설계 시스템의 구성

설계에서의 임의의 순서는 실행하는 동안 어떤 문제를 야기 시킬 수 있다. 그림 7.9에서 보여준 예와 같이 실행하기 전에 초기 목표는 임의로 2가지 행위(즉, 부목표)로 나눈다. 궁극적으로 행위의 초기 순서는 설계 시스템에서 실패할 것이다. 왜냐하면 첫 번째 행위에 관한 protection 위반 규칙이기 때문이다. 그러므로 설계자는 backtrack하여 부목표를 재순서화하여 목표를 얻기 위해 다시 실행한다. 초기 설계 시스템인 INTERPLAN은 다른 것은 모두 고정시키고 하나의 행위만 순서화하는 상태인 선형 가정이라 불리는 휴리스틱을 적용하였다.

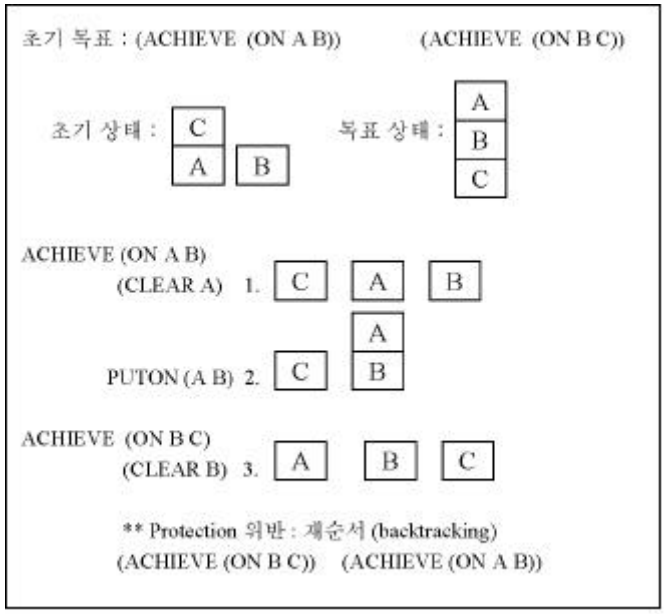


그림 7.9 : INTERPLAN backtracking 문제

2) 최근 설계 시스템

대부분의 전형적인 설계 시스템은 설계자가 문제에 대한 완전한 정보를 가지고 있다고 가정한다. 그리고 생성된 설계는 성공적으로 수행될 것이다. 그러나 실행이 항상 성공한다고 보장할 수 가 없다. 따라서 많은 연구가들이 이 문제를 해결하기 위해서 연구하고 있다.

학습자 모형의 구축이 매우 중요한데 이는 학습자 모형의 구성 여부에 따라 학습 효과를 위한 피드백이 크게 좌우되기 때문이다. 종류로는 학습자 모형을 구현하는데 학습자 모듈을 전문가 모듈에 겹쳐봄으로써 그 차이를 재어보는 overlay 모형과 학습자의 틀린 지식 체계를 분류하고 저장하는 오류저장 모형이 있다. 그러나,

overlay 모형은 학습자의 틀린 지식 체계를 지원하지 못하고, 오류저장 모형은 흔히 틀린 지식의 가지 수가 많아서 모형 형성에 어려움이 있다. 이 때문에 최근에는 두 가지 모델링 방법을 통합하는 시스템 개발이 있었으나 제한적으로 응용되고 있다. 이와 같이, 학습자 모형 구축은 용이하지 않고 설계와 구현에는 많은 시간과 노력이 소요되며, 또한 어떤 인지 습득 모형을 사용하느냐에 따라 성공 여부가 좌우된다.

다. 제안된 교수 설계 모형

교수 설계자는 수준별 교수 학습 모형에 중요한 구성요소이다. 교수 설계자는 교수 목표를 선택 또는 생성하며 선택된 목표를 어떻게 가르칠 것인지를 결정하며 학생의 행위를 감시하며 개인교수 세션동안 각 point마다 다음에 수행할 것이 무엇인지를 결정한다. 즉, 설계자는 개인교수 세션동안 여러 가지 형태의 중요한 의사 결정을 한다. 초기 교수 설계자는 전달 전략에 중점을 두었다. 그러나, 최근 설계 연구에서는 설계자를 건축하는데 있어서 전달과 표현 전략을 결합하고 있다.

본 연구에서는 시스템과 학생과의 대화를 통해 효율적으로 교수할 수 있는 설계자를 제안하였다. 본 연구에서의 설계자는 레슨 설계와 강의 설계 2가지 능력을 가진 교수 설계자를 설계하였다. 그림 7.10은 본 연구에서 제안한 교수 설계자에 관한 것이다.

1) 레슨 설계자

레슨 설계자는 도메인에 대한 학생의 현재 지식을 기반으로 하여 레슨 컨텐츠를 결정한다. 설계자는 레슨 목표와 일련의 목표를 생성하며 현재 레슨 목표를 위한 설계를 생성하기 위해서 적절한 설계 전략을 선택한다. 그림 7.9에서는 필요한 설계 단계, 학생모형과 레슨 설계 규칙을 포함한 레슨 설계의 구조를 보여 준다. 레슨 설계 결과는 부목표(설계)의 집합이다. 본 절에서는 레슨 설계자(구현 목표, 구조, 목표 생성과 설계 생성)에 관해 예시와 알고리즘을 사용하여

기술한다.

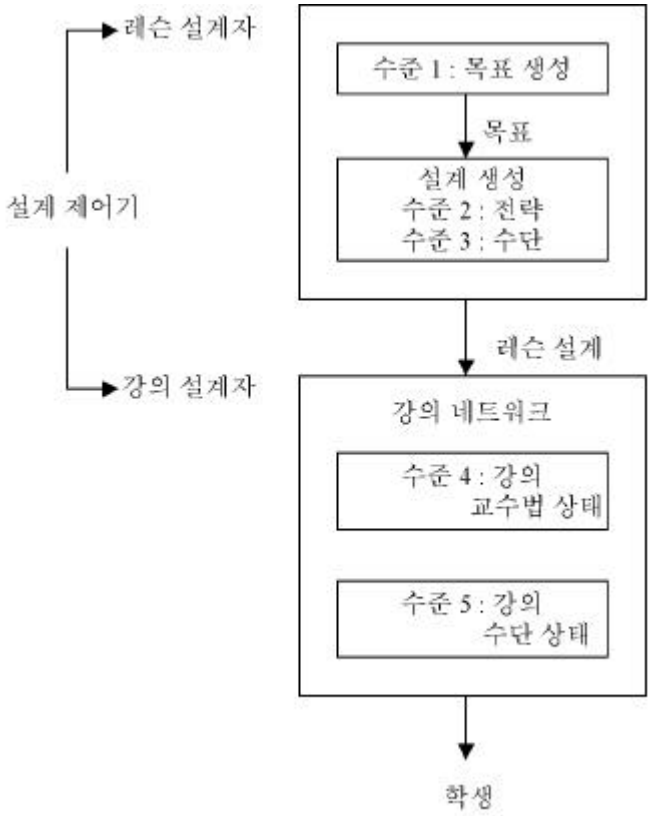


그림 7.10 : **교수 설계자**

(1) 구현 목표

레슨 설계자는 계층적 설계, 동적 설계와 규칙 기반 개인교수 지식과 같은 능력을 지니고 있어야 한다. 예를 들어, 설계자가 추상화(abstraction)**의 상위 레벨에서 교수 목표를 생성하면 다음으로 목표 중의 하나를 다음 수준에서의 작은 부목표로 확장한다. 그래서 설계자는** top-down **방법에서 계층적으로 레슨 설계를 확장한다.**

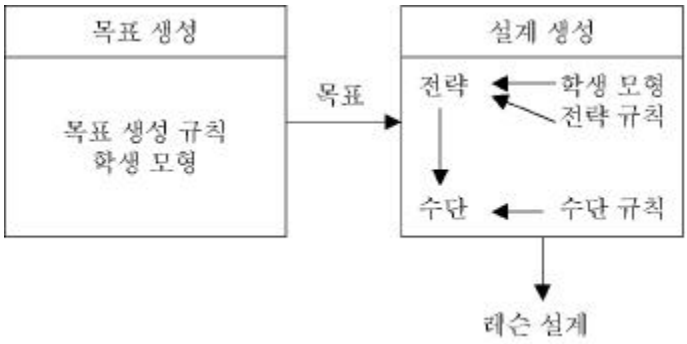


그림 7.11 : 레슨 설계자 구조

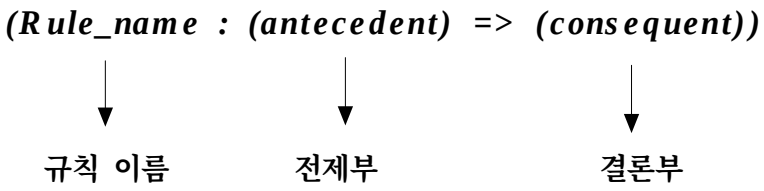
레슨 설계 기기는 교수 설계자의 기본 구성요소이다. 왜냐하면 시스템은 학생들은 위한 전역적으로 일치하고 일관성 있는 교수를 생성해야 하기 때문이다.

(2) 레슨 설계 규칙

개인교수 전략의 내용들은 인간 개인교수(tutor)와 학생과의 상호작용을 통해 추출한다. 그리고 필요하면 규칙으로 프로그램에서 encode한다. 본 연구에서는 이 부분에 관한 생성 시스템(production system)을 설계하였다. 생성 시스템은 규칙들의 집합과 규칙 해석기(interpreter)로 이루어졌으며 이 방법은 전문가 시스템에서 사용하는 접근모형이다. 다음에서는 어떻게 규칙이 설계되었고 규칙 해석기가 구현됐는지 자세히 기술하였다.

규칙 해석기는 main loop, working memory, pattern matcher 3 부분으로 구성하였다. working memory에는 시스템에서 해결할 문제의 초기 표현이 저장된다. 반복되는 동안 매 번 working memory의 내용은 규칙의 전제부(antecedent)와 비교하여 일치하는 규칙이 있으면 결론부(consequent)가 실행된다. working memory의 내용은 다음 추론에 의해 변경된다. 일치 사이클(matching cycle)은 더 이상 일치하는 규칙이 없을 때까지 계속된다. 일치하는 규칙이 더 이상 없으면 해석기는 정지하며 working memory의 내용은 주어진

문제에 대한 원하는 결과가 된다. Lisp 함수를 사용하여 만든 해석기는 다음과 같다.



레슨 설계자는 레슨 설계 규칙(목표 생성 규칙), 전략 규칙, 수단 규칙의 3가지 레슨 설계 규칙 집합을 사용한다. 본 논문에서 규칙은 "*if X then Y*" 형태를 사용한다. 여기서 *X*는 전제부이고 *Y*는 규칙의 결론부이다. 그러므로 전체 프로그램의 재구조화 없이 규칙들을 삽입, 제거, 변경할 수 있다.

(3) 목표 생성

레슨 설계자는 학생 모형으로부터 정보를 검색하여 목표 생성 규칙에 적용한다. 그리고 동적으로 레슨 목표를 생성한다.

목표 생성 규칙은 다음과 같다.

1. IF Current primary variable is CC and
   Student answer is not chance for TPR
   THEN Build lesson goal(NEURAL-CONTROL (TPR))
2. IF Current primary variable is RAP and
   Student does not know the CAUSAL-RELATIONSHIP between RAP and SV
   THEN Build lesson goal(CAUSAL-RELATION (RAP, SV))

생성된 레슨 목표는 다음과 같다.

순서	레슨 목표
1.	NEURAL-CONTROL (TPR)
2.	CAUSAL-RELATION (RAP, SV)

목표 생성은 동적으로 또는 적응적으로 생성한다.

(4) 설계 생성

레슨 설계의 2번째 단계가 설계 생성 기기이다. 설계 생성기기는 선택된 목표를 얻기 위한 tutorial 전략을 선택하기 위한 규칙과 이 같은 전략을 실행하기 위한 교수 수단을 선택하기 위한 2가지 규칙을 적용하여 교수 설계를 생성한다. 전략 규칙은 다음과 같다.

```
1.   IF     the Goal = CAUSAL-RELATION and
            Student does not know and direction is incorrect
     THEN   Strategy = TUTOR-CAUSALITY
2.   IF     the Goal = CAUSAL-RELATION and
            Student does not know and direction is incorrect
     THEN   Strategy = REMIND-RELATION
3.   IF     the Goal = NEURAL-CONTROL and
            this is the first procedure
     THEN   Strategy = DEFINE-TUTOR-NEURAL
```

레슨 설계를 위한 pseudo code는 다음과 같다.

```
(defun main()
      (screen-manager set--up-environment)
      (controller))
 (defun controller()
    (repeat-until-all-phases-done
      (problem-solver procedure-number 'stage)
      (get-student-input-from-prediction-table)
      (check-student-model)
      (if (any-error) lesson-planner)))
  (defun lesson-planner()
     (generate-goals)
     (check-lesson-goals))
  (defun check-lesson-goals()
    (build-lesson-plan (car *lesson-goals*))
    (call-discourse-planner *subgoals*)
    (check-lesson-goals (cdr *lesson-goals*)))
```

본 절에서는 학생에 대한 전역적 일치와 적응적 교수를 제공하는 레슨 설계자의 구현 목표에 관해 기술하였다. 규칙 해석기의 설계와 사용은 예를 가지고 설명하였다. 본 논문에서는 시스템이 2가지 모드(교사와 학생)에서 구현 가능하도록 하였다. 교사 version은 화면상에 현재 레슨 설계 상황에 대한 필요한 정보(현재 목표, 부목표, 전략, 수단과 사용된 규칙)를 표시한다. 이 같은 내부 과정 표현은 더 많이 레슨 설계 기기를 이해하기 위해서 유용하다.

2) 강의 설계자

강의 설계자는 교사와 학생들간에 상호작용을 제어한다. 따라서 강의 설계자는 주어진 문제에 대해 교사가 학생들에게 어떻게 대답해주어야 하는지를 결정해야 한다. 이 같은 강의 전략은 강의 설계자에 의해 명확하게 설계되어야 한다. 그래서 시스템은 융통성 있고 항상 일치되게 해야 한다. 본 연구에서는 강의 설계자를 레슨 설계자와 결합하였으며 강의 설계자는 레슨 설계자로부터 전역적 레슨 설계를 받아 볼 수 있다. 설계 제어기는 설계의 실행을 감시하며 학생에게서 제어 요청이 왔을 때 현재 설계를 중지하거나 재시작 하도록 강의 설계자에게 지시할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 제안한 설계자는 강의 설계 규칙과 2 레벨 강의 네트워크로 구성하였다.

(1) 구현 목표

강의 설계자의 주요 기능은 레슨 설계자로부터 레슨 설계를 받아서 강의 설계 규칙을 사용하여 학생에게 이를 어떻게 설명해줄지를 결정하는 것이다. 다음에서는 강의 설계자를 건축하는 주요 목적에 관해 기술하였다.

첫째, 설계자의 주요 기능 중에 하나가 자연어를 사용하여 학생들에게 선택된 레슨을 표현하기 위해서 어떻게 해야 하는지를 결정하는 것이다. 이를 위해서는 시스템의 다른 요소들(학생 modeler, 텍스트 생성기, 입력 이해기와 스크린 관리자)과 상호작용을 해야 한다.

둘째, 시스템은 주어진 문제에서 학생이 잘못 인식한 개념들을 고쳐주어야 한다. 이를 위해서는 튜토링 session을 통하여 학생들의 모든 대답에 대해 즉시 피드백을 제공해야 한다.

셋째, 만일 학생이 정확한 답을 하지 못했을 경우 설계자는 힌트(hint)와 같은 것을 사용하여 학생에게 다른 학습 경로(learning path)를 제공해야 한다. 따라서 설계자는 튜토링 session 동안 각 point에서 다음에 할 것이 무엇인지를 결

정해야 한다.

넷째, 강의 전략은 명확하게 표현되어야 한다.

다섯째, 설계자는 학생의 질문과 comment를 받아들여야 하며 이에 대한 적절한 답을 해야 한다.

(2) 강의 설계자 구조

강의 설계자는 지문과 대답에 대한 대화를 위해 다른 많은 구성요소들과 인터페이스되어 있다. 예를 들면, 입력 이해기(input understander)가 학생의 입력을 설계자에게 전달하면 설계자는 튜토링 전략에 따라 다음에 수행해야 할 일이 무엇인지를 결정하여 자연어로 된 텍스트 생성기를 통한 응답을 되돌려 준다. 그러므로, 설계자는 튜토링 session의 각 point에서 개인교수가 학생을 어떻게 해야하는지에 대한 지식이 필요하다. 본 연구에서는 이를 수행하기 위해서 전문가로부터 얻은 지식을 강의 설계 규칙으로 표현하였다. 규칙들은 2 수준 강의 네트워크로 구성하였다. 다음에서는 규칙을 어떻게 설계했는지에 관해 설명하였으며 네트워크의 전반적인 구조에 대해서도 자세히 기술하였다.

▶ 흐름도 접근모형

메타(Meta) 지식은 지식에 대한 지식이다. 즉, 학생들이 알고있는 것은 무엇이고 모르고 있는 것은 무엇인지(operational meta knowledge), 학생들이 어떻게 동작을 해야 하는지(control meta knowledge)를 의미한다. Operational 메타 지식은 외부의 질문을 인식하기 위해서 필요하다. 제어 메타 지식은 시스템이 학생들과의 상호작용을 어떻게 해야 하는지를 제어한다. 이 같은 지식과 시스템과의 결합은 논리적 순서로 질문에 대한 대답을 한다.

본 연구에서는 제어 메타 지식의 기본 표현 방법으로 흐름도를 사용하였다. 이는 전문가들이 무슨 일을 하며 언제 이를 수행하는지에 관한 모형으로 여러 가지 흐름도를 설계하였다[그림 7.12]. 이들 각각은 여러 가지 상황에서 학생을

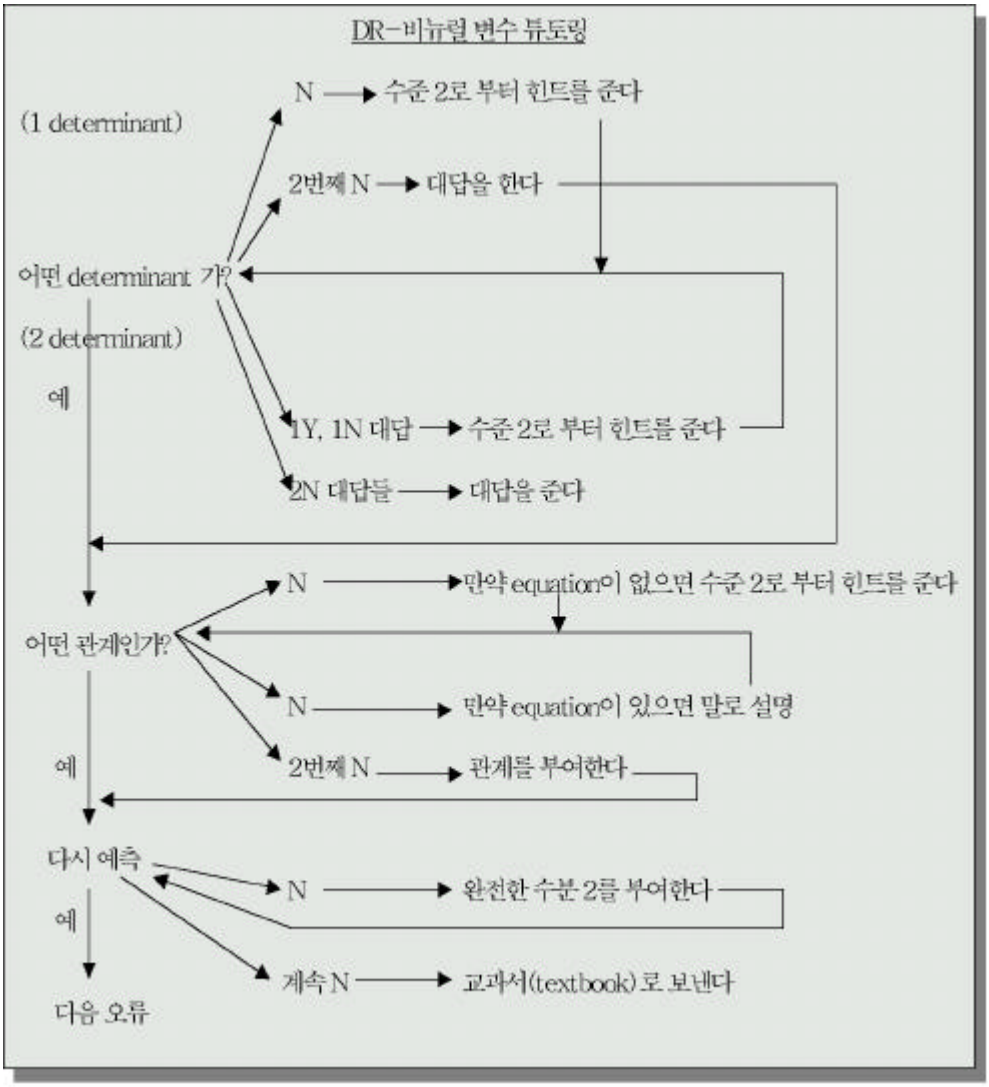


그림 7.12 : DR에서 비 뉴럴 변수 튜토링을 위한 흐름도

튜토링하기 위해서 사용될 것이다. 그림 7.12에서 질문 내용은 레슨 설계자에 의해 결정되며 이 같은 내용을 어떻게 나타낼 것인지를 결정하고 주어진 질문에 대한 대답을 하기 위해서 강의 설계자에게 전달된다. 챠트가 생성된 후에 지

식 공학자는 강의 설계자 규칙에 따라 정보를 encode한다. 다음 단계에서는 규칙을 이용할 수 있는 정교한 추론 메카니즘을 생성한다.

▶ 강의 네트워크

네트워크는 강의 설계자의 주요 지식 구조이다. 네트워크는 상태, 링크와 방향표시로 이루어졌다[그림 7.13]. 상태는 튜토리얼 행위를 나타내며 방향표시는 상태 전이를 의미한다. 그리고 링크는 계층적 종속을 나타낸다. 이와 같이 3가지 중요한 메카니즘은 설계 수준, 튜토리얼 상태 표현과 제어 구조 측면에서 논의되어야 한다. 네트워크는 제어 구조 없이 고려할 수 가 없다. 왜냐하면 이들 3가지 메카니즘이 서로 결합되어 있기 때문이다.

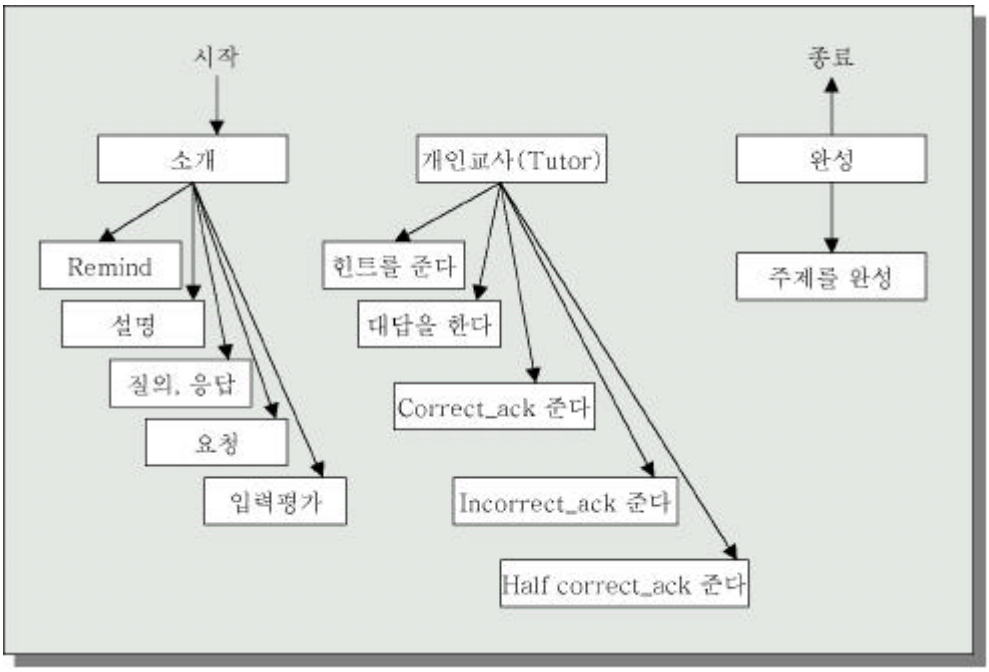


그림 7.13 : 강의 네트워크

● 설계 수준

강의 설계자를 교육 설계 수준과 수단 설계 수준으로 나누어 설계하였다. 교육 설계 수준은 튜토링 형태, 주제 도입, 학생의 misconception 교정에 대한 결정을 한다. 강의 행위는 교육 수준에서 시작하여 상태를 도입하며 그리고 네트워크를 traverse한다. traverse한 다음 완전한 상태에 도달하여 하나의 주제를 마치게 된다. 수단 수준에서는 교육 수준에서의 상태들을 정제한다.

● 강의 전략 표현

강의 전략은 흐름도에서 추출해내며 강의 규칙처럼 표현된다. 규칙들은 네트워크에서의 상태를 표현하는 Lisp 매크로 함수를 사용하여 프레임 유사 구조로 작성하면 다음과 같다[그림 7.14, 그림 7.15, 그림 7.16]. 상태들은 default 상태와 메타 상태로 나누었으며 또한 각 상태는 교육 상태와 수단 상태로 나뉜다. 각 상태는 상태 이름과 슬롯으로 이루었다. 슬롯은 텍스트 생성을 수행하기 위해 필요로 하는 정보를 포함하고 있다. 메타 상태에 있는 슬롯은 사전 조건을 포함하고 있으며 다음 상태에서 또 다음 상태를 지적하도록 하였으며 default 수단 상태는 텍스트 스타일을 포함하였다. 그림 7.14에서 ask_question 실행은 질문을 생성하기 위해서 텍스트 생성기를 동작시키며 이후에는 다음 default 상태로 이동한다. 슬롯은 주제 완성의 track을 register에 저장한다. 그리고 학생 모형을 갱신한다.

교육 default 규칙

```
(pedagogic_default          *introduce*
      (subgoal              current_task
       update               topic_complete
       next_state           *tutor*))

(pedagogic_default          *tutor*
      (subgoal              current_task
       update               topic_complete
       next_state           *complete*))
```

그림 7.14 : 교육 default 규칙

교육 메타 규칙

```
(pedagogic_meta             *m_tutor*
      (precondition         topic_completed
       prior_state          *tutor*
       next_state           *introduce*))

(pedagogic_meta             *m_complete*
      (precondition         no_more_topics
       prior_state          (*introduce*    *complete*)
       next_state           *stop*))
```

그림 7.15 : 일부 교육 메타 규칙

수단 default 규칙

```
(Tactical_default          *ask_question*
      (text_style          question
       content             current_task
       update              nil
       next_state          *eval_input*))

(pedagogic_default         *tutor*
      (subgoal             current_task
       update              topic_complete
       next_state          *complete*))
```

그림 7.16 : 수단 default 규칙

수단 메타 규칙

```
(tactical_meta             *m_correct*
      (precondition        correct_response
       prior_state         *eval_input*
       next_state          *correct_ack*))

(tactical_meta             *m_incorrect*
      (precondition        incorrect_response
       prior_state         *eval_input*
       next_state          *incorrect_ack*))
```

그림 7.17 : 수단 메타 규칙

● 제어 구조

네트워크에서 강의 제어는 default 강의 제어와 메타 강의 제어로 구성하였다. default 제어는 default 상태를 명시하는 것으로 개인교수는 미리 정의된 경로에 따라 상태를 이동할 수 있다. 메타 제어는 default 경로를 사용하지 않고 메타 규칙에서 정의한 곳으로 상태를 이동 할 수 있도록 하였다. 시스템은 먼저 메타 규칙을 검사하고 메타 규칙이 없으면 제어 흐름은 default 경로에 따르도록 하였다. 이 같은 제어 경로는 그림 7.14에 은닉하였다. 이 같은 메카니즘은 강의 설계자가 동적으로 행위를 할 수 있도록 하기 위해서이다.

(3) 강의 설계

본 모형에서의 강의 설계는 다음에서 기술하는 알고리즘에 의해 관리된다. 본 설계는 주어진 하나의 주제를 완전히 학습 할 때까지 상태들을 통해 반복한다. 학생은 정확한 답을 해야하며 교사는 학생의 질문에 대답을 해야 한다. 이 절에서는 강의 설계 목표, 강의 설계 알고리즘에 관해 자세하게 기술하였다.

▶ 강의 목표

강의 설계자는 학생을 개인 학습시키는 것에 목표를 두었다.

▶ 강의 설계 알고리즘

강의 설계 알고리즘은 간단한 반복 형태로 설계하였다. 강의 설계자로부터 부분 목표를 받아서 목표에 완전히 도달할 때까지 네트워크에 있는 상태들을 통해 반복되게 하였다. 알고리즘의 가장 중요한 특징은 2가지 수준 설계 과정간의 융통성 있는 변환으로 만일 현재 수준이 default 또는 메타 전략이면 상위 수준 함수를 처리하며 그렇지 않으면 저 수준 함수를 처리하도록 하였다. 만약 다음 상태가 수단 상태에 정의되어 있지 않았다면 상위 수준을 pop하고 메타 규칙을

조사하도록 하였다. 다음은 상위 수준 강의 설계 알고리즘이고 그림 7.18에서 강의 설계 알고리즘 대한 pseudo 코드를 자세히 보여 주었다.

상위 수준 강의 설계 알고리즘

1. 부분목표 stack이 empty 상태일 때까지 반복한다.
   부분목표를 하나 선택한 다음 execute_subgoal을 호출한다.
2. execute_subgoal :
   주제를 완전히 학습할 때까지 반복한다.
      만일 전략이면 상위 수준 처리
      만일 수단이면 하위 수준 처리

```
(defun discourse_planner()
    (default until no_more_subgoals
        (execute_one_subgoal)))

(defun execute_one_subgoal()
    (repeat_until (STOP)
        (case (get_level (level))
            ((strategy)          (process_upper_level))
            ((meta_strategy)   (process_upper_level))
            ((tactical)           (process_lower_level))
            ((meta_tactical      (process_lower_level)))))

(defun process_upper_level()
    (check_start)
    (cond     ((current_state == meta_strategy)
               (get_next_state)
              ((topic_completed)     (STOP)
               (get_next_state))))

(defun process_lower_level()
    (cond      ((current_state == meta_tractical)
                (get_next_state)
               ((topic_completed))   (get_next_state)
                (call_text_gen)       (get_next_state)))
    (if     (next_state == nil)   (pop_level_up)))
```

그림 7.18 : **강의 설계에 대한** pseudo **코드**

Ⅶ. 결론 및 향후 연구 방향

수십 년 동안 교육은 컴퓨터 기술의 중요한 응용분야이다. Apple은 1980년대에 교수 보조자로 사용되었으며 1990년대에 와서는 인터넷과 웹이 원격 학습(remote learning)과 평범한 온라인 연구로 사용되었다.

교육 경험을 변경하는 컴퓨터 리터러시와 응용은 지난 20년 동안 급격하게 변화되고 있으나 교과서는 거의 변하지 않고 있는 실정이다. 오늘날 교과서는 칼라를 사용한 것 이외에는 지난 수십 년 동안 거의 같은 형태이다. 그러나 인터넷은 교과서의 가치를 교사나 교수들에게 변화시켰으며 출판사들에게는 그들의 사업 형태를 바꾸어 놓았다. 인터넷이나 웹은 교사나 교수들이 그들 자신의 컨텐츠를 수집할 수 있도록 하였으며 정보를 수집하고 수정하는데 더 이상의 시간을 소비하지 않아도 되도록 하였다.

우리 나라 초·중·고 학생들의 인터넷 사용의 증가와 교실에서의 인터넷을 활용한 수업의 증가로 인해 기존의 교육 방법이 이제는 탈피해야 할 시점에 와 있다. 인터넷 중심의 연구가 적응적 하이퍼미디어이다. 적응적 하이퍼미디어는 교실 환경에서의 교육이나 다른 매체를 활용하여 교육적 효과보다도 더 많은 교육적 잠재능력을 지니고 있음은 여러 연구를 통해 이미 입증된 바 있다. 적응적 하이퍼미디어는 교육에서의 웹의 잠재적 동적 역할의 비젼을 보여 주고 있다. 적응적 웹 구조는 학생들 개별적으로 유일한 컨텐츠 표현과 적응적 컨텐츠 항해에 초점을 두고 있다. 많은 학자들이 적응적 하이퍼미디어를 새로운 아이디어로 여기고 있다. 이 아이디어는 오늘날 대부분 웹 사이트에서 개별 학생들을 위한 표현이나 항해를 지원해 주지 못하고 있기 때문에 새로운 기술이다.

본 연구에서는 적응적 하이퍼미디어 시스템을 사용한 학생들은 링크 은닉의 적응적 항해 지원 기법을 사용하지 않은 전통적인 하이퍼미디어 시스템보다 교수·학습에 현저한 수행 능력을 보일 것이다. 본 연구에서 설계한 링크 은닉을 결합하여 동작하는 사용자 모형은 학생들의 현재 지식 수준이나 컨텐츠 도메인의 숙련(mastery)을 기반으로 링크 은닉 가능 또는 사용 불가능한 링크로 되게 하였다. 이는 전통적인 하이퍼미디어 시스템에서 경험했던 인지적 부하를 막는데 도움을 주며 또한 학습자가 방향을 잃는 “lost in hyperspace" 현상인 disorientation 효과를 막는데 도움을 줄 것이다.

본 연구에서는 교사들의 학습 목표와 학생들의 수준에 따라 다른 컨텐츠를

제공할 수 있는 전자 교과서를 위한 교수 설계자의 설계와 개발에 관해 기술하였다. 이러한 교수 설계자는 다음과 같은 여러 가지 새로운 특성들을 가지고 있다.

첫째, 설계자는 서로 다른 2가지 종류의 교수 기기(instructional mechanism)인 레슨 설계(lesson planning)와 강의 설계(discourse planning)를 이용하였다. 레슨 설계는 목표 생성, 전략 설계로 나뉘며 강의 설계는 상위 레벨에서의 교수법 의사 결정과 하위 레벨에서의 강의 상태 기반 설계로 구현하였다. 위의 2 가지 설계 기기를 결합에 의해 설계자는 개인교수 세션을 통해 학생에게 전역적으로 일정한 교수와 유연한 강의 응답을 제공할 수 있도록 설계하였다.

둘째, 설계자는 동적 설계 능력을 가지도록 하였다. 이는 개인교수 세션동안 학생이 질문을 중단했을 때 설계를 생성하고 설계의 감시와 실행 및 재설계할 수 있도록 설계하였다. 따라서 본 연구에서 제안한 설계자는 기존의 컴퓨터 보조 학습(CAI) 시스템에서 생생된 설계되지 않은 교수보다 더 적응적 교수를 제공할 수 있을 것이다.

셋째, 교수 지식(pedagogical knowledge)은 규칙 집합으로 명확하게 표현하였다. 시스템은 규칙을 해석하고 학생과 대화를 통해 적절한 응답을 할 수 있게 되었다.

넷째, 설계자는 복잡성을 줄이기 위해 “top-down" 설계를 하였다.

다섯째, 설계자는 학생의 요구를 수행한 후 재설계를 수행할 수 있도록 설계하였다.

본 연구에서는 학생 모형을 오버레이 전략(overlay strategy)에 제한을 두었기 때문에 학생 modeler가 설계자에 의해 완전히 구현되지 않는다. 따라서 설계자는 bug가 아닌 오버레이 오류에 대한 tutoring을 지원해야 할 것이다. bug library를 위한 tutoring 전략을 아직까지 개발되지 않았다. 다

른 중요한 tutoring 전략이 tutoring 세션동안 level 2 힌트(더 자세한 지식)를 제공하는 것인데 문제 해결가는 지식 기반을 접근하고 힌트를 추출을 필요로 하며, 설계자들은 tutoring 세션동안 모든 상황에 대한 힌트의 내용을 결정하기 위한 일반 전략을 필요로 한다. 따라서 앞으로 위에서 언급한 tutoring 전략에 대한 설계가 이루어져야 할 것이다.

또한 적응적 전자 교과서 모형을 설계하고 구현하기 위해서는 적응적 하이퍼미디어 시스템 자체를 학습해야 한다. 적응적 하이퍼미디어 시스템을 학습하는 일은 컴퓨터 과학 분야에서 유래된 연구들에 관해 자세히 알고 있어야 한다. 그리고 적응적 하이퍼미디어 환경에서의 학습의 효과를 입증하기 위해서는 반드시 실험적 연구가 필요하다. 따라서 앞으로 전통적인 하이퍼미디어 시스템과 적응적 하이퍼미디어 시스템과 실험적 연구를 통해 비교, 분석이 이루어져야 할 것이다. 적응적 항해 지원 요소들(링크 은닉)로부터 적응적 표현 요소들(개념 mastery quiz-textual 피드백)을 분리하는 연구도 함께 이루어져야 할 것이다.

미래의 교육용 하이퍼미디어 시장은 전자 교과서를 포함하여 전문가용 소프트웨어 개발자와 전문 교사에 의해 만들어진 웹 기반 커리큘럼(web based curriculum)이라 여겨진다.

부 록

ICCE / SchoolNet 2001

Proceedings of the International Conference on Computers in Education /SchoolNet2001

Enhancement of Quality Learning Through Information & Communication Technology [ICT]

Edited by
Chul-Hwan Lee
Inchon National University of Education, Korea
Susanne Lajoie
McGill University, Canada
Riichiro Mizoguchi
Osaka University, Japan
Young Dong Yoo
Honam University, Korea
Benedict du Boulay
University of Sussex, UK

The 9th International Conference on Computers in Education
ICCE/SchoolNet2001

Seoul, Korea
November 12 - 15 , 2001

Volume 1

The Application of Neural Network Approach to Adaptive Hypermedia

Jeong-Su Yu*

*Department of Computer Education
Jeonju National University of Education
E-mail Address: jsyu@jnue.ac.kr
Tel: 82-63-2817157

Abstract

This paper presents the design of an adaptive hypermedia based on the modified Hierarchical Mixtures of Experts model. This model uses a divide and conquer principle to define classification and regression problems. The final classifier is a hierarchical array of neural networks. Courses developed with neural network model are adapted to students by taking into account their own features(such as background knowledge of the learner) along with the actions performed by them during the learning process. The proposed model allows generating the content of a hypermedia page from pieces of educational material based on a goal-oriented way of teaching. We show a possible solution, which we have used for course of the primary school about computer education. We then discuss this solution as well as advantages and problems, and identify several research issues, which have still to be solved for adapting course materials

Keywords

Adaptive learning, Computer education, EM algorithm, Hierarchical Mixtures of Experts, Mean field annealing, Simulated annealing,

1. Introduction

Recently, hypermedia systems have become more and more popular as tools for user driven access to information. Hypermedia systems used for learning generally offer no constraint on the user. Proponents of hypermedia argue that a student should able to learning using methods that suit them. Adaptive hypermedia systems tend not to constrain the student in the ways they navigate the material and do not offer guidance. An important characteristic of an adaptive hypermedia system in order to succeed to its educational potential is the opportunities it offers for individualized learning.

The introduction of adaptivity into the hypermedia systems aims at providing the system with the ability to change dynamically according to the changing learner's needs and learning level[3,4]. It would be very helpful to have different contents for different types of learners, for students with different interests and different initial knowledge on the topic. To make a step in this direction, we propose a neural network approach and learning algorithm to implement contents sequencing. This model is useful in dealing with the problem of extracting information about the student.

The rest of paper is structures as follows. Section 2 presents the modified Hierarchical Mixtures of Experts technique.

2. Neural networks for implementing adaptivity in hypermedia

Our aims are to facilitate hypermedia systems with ability to adapt to their students' needs as they progress through the systems. To this end we have developed a prototype hypermedia shell, which provides a combination of knowledge-based representations and neural network model.

The structure of the knowledge domain is represented as a belief network of domain concepts. In this

This study was granted by the research project the Korea Textbook Research Foundation

paper, we focused on the adaptive learning presentation approach, which is usually realized using neural network. We construct dependency graph for the knowledge items that describe the computer education in the Primary schools. The dependency graph is the neighboring graph of the partial ordering < of the set of knowledge items. The bayesian network of the system, which contains only the main knowledge items, can be seen in figure 1.

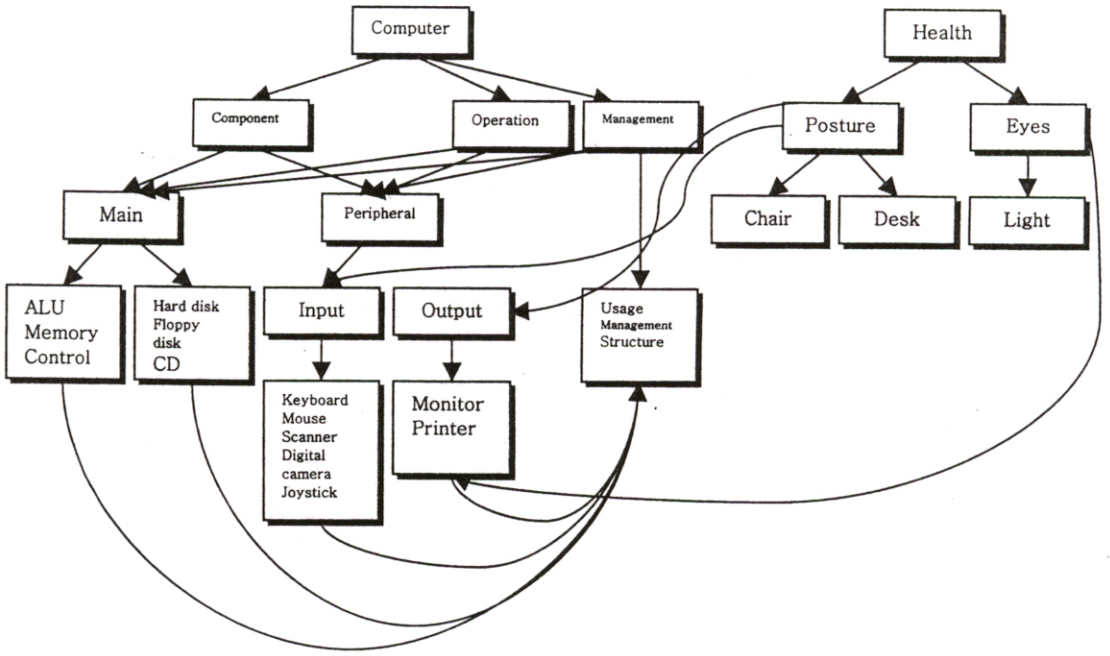


Figure 1: Bayesian network of the knowledge items of the Computer Education in the Primary schools.

The proposed architecture consists of set of "experts" which perform local function approximation. The expert outputs $y_i(t)$ are combined with the outputs $g_i(t)$ of a "gate" to form the overall output $y(t) = \sum_i g_i(t) y_i(t)$. The gate consists of a single layer network with softmax activation function each expert given the current input $x(t)$. The gate is trained to predict which expert is the best one the use at each time.

The proposed network is as figure 2. The domain knowledge structure is based on a concept level hierarchy where all the concepts are identical and are the connected with prerequisite relations. Each concept takes values from –1.0 to 1.0. It consists of a series of expert networks, which are trained on different parts of the educational materials (text, multimedia data, etc). The first layer is organized in classes, such as text, multimedia date, examples, simulations, exercises and so on. Weights connecting the internal layer and the final layer are connected to several classes of educational material. The educational material is then joined under a predefined form of presentation to generate a course. The output of the experts are combined by a gating network which is trained to stochastically select the expert which is performing best at solving a particular part of the problem.

Expert network(i,j) produces an output $\mu_{ij} = f(\theta_{ij} x)$, where θ_{ij} is a weight matrix and f is a softmax activation function. The architecture operated synchronously: (a) it updated the stated of nodes simultaneously, and (b) all the nodes have the same input patterns during each iteration cycle. Patterns of relationships among internal layers implement different strategies of generating the content of the selected knowledge goal. The values of concepts are changed through the learning process as follows.

Before training the weights in each expert are initialized to diagonal matrices with random weights between –1.0 and 1.0. The gate weight matrix is initialized using random values between –0.1 and 0.1.

The proposed network is trained using the extended EM algorithm. This algorithm consists of two steps: a propagation of posterior credits to each node in the model (the E step) and a maximization of a likelihood function weighted by the posterior credit of each node (the M step). Details of the EM algorithm can be founded in [1,2,7]. In this section, we describe the extended EM algorithm with annealing for the proposed

network. The proposed annealing algorithm is called parallel mean field annealing(PMFA). This annealing algorithm is modified mean field annealing. Mean Field Annealing(MFA) algorithm deals with binary discrete spaces.

The SA(simulated annealing) and PMFA algorithm are present to solve the M-step of the EM algorithm. One of the two algorithms, PMFA algorithm has not yet used by others for the prediction problems. The conventional mean field annealing algorithm deals with the binary, multiple state problems, and so that algorithm is not appropriate to apply to continuous state problems. The proposed PMFA algorithm can be applied to continuous state problems. It was successfully applied to solving the difficult optimization problem [5,6].

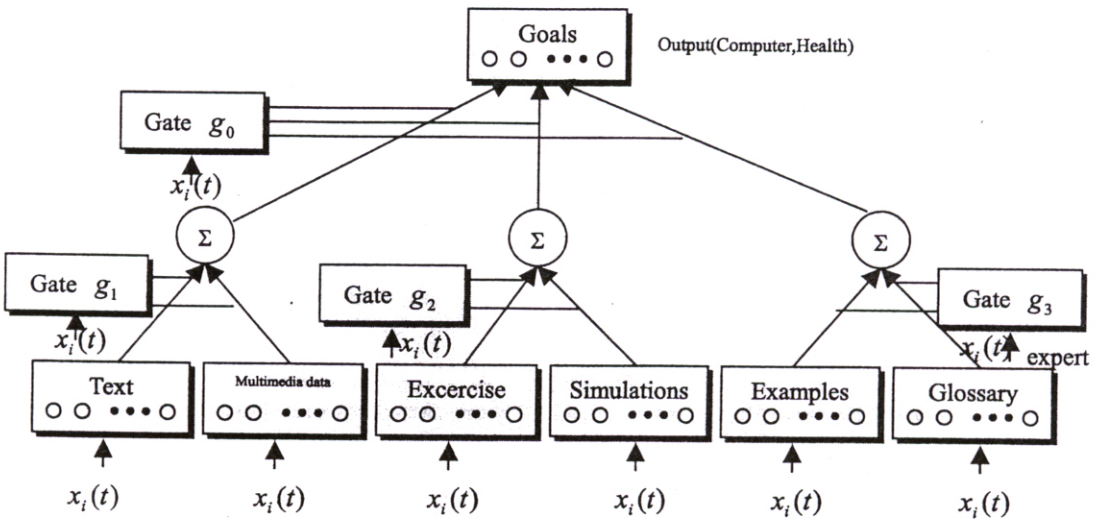


Figure 2: The structure of an extended Hierarchical Mixtures of Experts of the domain

Now we present the extended EM algorithm with PMFA. This algorithm runs as follows.

Learning algorithm with parallel mean field annealing:

For all examples

Step 1 Initialization:
Initialize the segmentation of the all terminal nodes to mean values, $1/n \pm a$ and the value of a high temperature T.

Step 2 For each terminal node; compute via a downward recursion from the root node and propagate the posteriors through the tree.

Step 3 Compute the gradients of each expert and gate and use optimization Algorithm written by David Mackey[3] to update their parameters.

Step 4 Loop until a maximized likelihood with respect to the expert network Parameters and the gating network parameters is found:
a. Compute the likelihood of the model, L_{old}.
b. Perturb the posterior probabilities of the expert and gating network
c. Compute the gradients of each expert and gate and update there parameters using David Mackey optimization[3].
d. compute the new likelihood L_{new}.
e. Calculate $\delta L = L_{new} - L_{old}$
f. if $\delta L > 0$ accept with P(accept)=1
else accept with P(accept)=$\exp(-\delta L/T)$
g. Compute the average(the average of the accepted parameters values).

Step 5 If T reaches the final temperature, stop.
else decrease the temperature and then go to step 4.

In step 1 the choice of initial parameter values for experts and gates is important. If the values of the

expert parameters are set at the same value, and the gate parameters are set to mean value, $1/n$ (n is a number of input knowledge items), training will not change these values. The values of the expert and the gate parameters need the addition of some noise with sufficiently small value to break the symmetry. The computation of likelihood L is founded in [1].

3. Conclusion

Experiments have been conducted to evaluate the behavior of the proposed model in adapting the lesson of a course. The results of experiment can be improved on learner's learning process by matching the lesson to their level of understanding and educational needs. The proposed model allows the independence of instructional and domain knowledge. And then it is provide the possible learning paths. We currently investigate techniques to enhance the generalization performance of our approach.

References

[1] M. I. Jordan and R. A. Jacobs, "Hierarchical mixture of experts and the EM algorithm," Neural Computation, 6:181-214, 1994.

[2] Tham, C. K., "On-line learning using hierarchical mixtures of experts," IEEE Conference on Artificial Neural Networks," pp347-351, 1995.

[3] Papanikolau, K.A., Magoulas, G.D., Grigoriadou M., A Connectionist Approach for Adaptive Lesson Presentation in a Distance Learning Course", Proc. of Int. Joint Conf. on Neural Networks, Washington, paper #679, 1999.

[4] Stathacopoulou, R., Mogoulas G.D., and Grigoriadou M., Neural Network-based fuzzy modeling of the learner in intelligent tutoring systems, Proc. of the Int'l Joint Conf. On Neural Networks, Washington, July 1999.

[5] Jeong Su Yu and Won Don Lee, "Parallel Mean Field Annealing Neural Network for Solving Traveling Salesman Problem," IJCNN, Vol. 4, pp532-536, 1992.

[6] Jeong Su Yu and Won Don Lee, "Application of Hierarchical Mixtures of Experts to Prediction of Precipitation Using a Continuous Mean Field Annealing EM Algorithm", Lecture Notes in Artificial Intelligence, 1585, Springer, 1999.

[7] S. R. Waterhouse and A. J. Robinson, "Non-linear Prediction of Acoustic Vectors Using Hierarchical Mixtures of Experts," NIPS 7, pp835-842, 1995.