

# XML 기반 전자교과서의 설계 및 구현

## Design and Implementation of e-Textbook Based on XML

이석재\*, 유재수\*, 유관희\*\*, 변호승\*\*\*, 송재신\*\*\*\*

충북대학교 전기전자컴퓨터공학부\*, 충북대학교 컴퓨터교육과\*\*, 충북대학교 교육학과\*\*\*, 한국교육학술정보원\*\*\*\*

Seok-Jae Lee(sjlee@netdb.cbnu.ac.kr)\*, Jae-Soo Yoo(yjs@chungbuk.ac.kr)\*,  
Kwan-Hee Yoo(khyoo@chungbuk.ac.kr)\*\*, Ho-Seung Byun(hobyun@chungbuk.ac.kr)\*\*\*,  
Jae-Shin Song(song@keris.or.kr)\*\*\*\*

### 요약

본 논문에서는 기존 서책형 교과서의 단점을 보완하기 위한 전자교과서의 기능을 정의한다. 또한 인터넷상에서 전자교과서를 상호운영하기 위하여 전자문서 교환 표준인 XML로 표현하기 위한 구체적인 방법을 제안한다. 그리고 다양한 기능을 보여주기 위한 전자교과서를 설계하고 구현한다. 마지막으로 브라우저를 통하여 구현한 전자교과서를 다양한 상황에서 활용하는 예를 보인다.

■ 중심어 : | 전자교과서 | XML | 전자책 | 전자교과서 브라우저 |

### Abstract

In this paper, we define the functions of e-textbook(electronic textbook) for complementing weak points of traditional textbooks. Also, we propose a markup language format for representing e-textbook with XML which is a standard of interoperability on the internet. And we design and implement an e-textbook which shows the various functions of the e-textbook. Finally, we show some examples which make use of the developed e-textbook using the browser.

■ keyword : | e-Textbook | XML | e-Book | e-Textbook Browser |

## 1. 서 론

지식기반의 디지털 사회에서 교육 방법의 다변화가 요구되고 있으며 전자책과 전자교과서는 디지털 시대에 기존의 아날로그 매체가 할 수 없는 여러 기능과 역할을 실현할 수 있는 신매체로 각광을 받고 있다[1]. 이에 전자교과서 개발에 대한 많은 필요성이 제기되고 있으나 아

직 그 구체적인 개발 방안이 논의되고 있지 않다. 특히 제 7차 교육과정 개정을 계기로 기존 교육과정과 교육방식에 대한 문제점이 제기되었고, 이러한 교육의 중심인 교과서에 대한 개선방안이 부각되었다[2]. 이에 다양한 학습 자료와 학습방법을 도입하는 추세에 맞게 기존 서책형 교과서가 지니는 기능적 한계를 보완하면서, 교수·학습의 질적 향상을 이끄는 선도적인 교과서로서 전

\* 본 연구는 2005년도 한국교육학술정보원 연구과제로 수행되었습니다.

자교과서를 모색하게 되었다[3][4].

세계적으로 전자책과 전자교과서에 대한 관심과 기대가 높았으나, 전용단말기를 이용한 전자책과 전자교과서 활용은 기대와는 달리 저조한 실정이다. 우리나라는 1997년부터 전자교과서에 대한 연구가 진행되어 왔고, 한국교육학술정보원(KERIS)을 중심으로 학교 현장에 적용할 시제품개발과 시범운영을 해왔다[5-7].

2002년에 제정된 교육관계법령에서는 교과용 도서에 관한 규정이 '교과서'는 "학교에서 학생들의 교육을 위하여 사용되는 학생용의 서책·음반·영상 및 전자저작물(대통령령, 18429호)"와 같이 새롭게 정의되었다. 전자교과서 도입의 법적 근거가 마련된 것이다. 우리나라는 해외의 전용 단말기를 중심으로 한 전자교과서 개발과 운영의 전례를 참고하여 PC중심의 멀티미디어 전자교과서의 설계와 개발을 추진하고 있다.

하지만, 현재와 같은 개념의 전자교과서는 여러 가지 문제점을 안고 있다. 날로 그 기능과 활용성이 높아가고 있는 e-Learning 콘텐츠와의 구별이 모호하며, 백과사전식 기능의 추가로 인하여 교과서인지 학습운영시스템인지 그 정체성에 대한 의문을 갖게 하고 있다. 또한, 너무 이상적인 형태의 수업을 염두에 둔 설계로 인해 교사들에게 부담을 주어 오히려 현장 활용성을 떨어뜨릴 우려도 낳고 있다[8-11]. 따라서 기존 교과서 설계와 개발의 문제점을 점검하여 전자교과서 시범개발을 위한 표준 정립이 시급한 실정이다.

컴퓨터 기술의 발전과 인터넷의 급속한 확산뿐만 아니라 이런 전자교과서의 장점으로 인해 앞으로 기존 인쇄교과서를 대체할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 무엇보다도 중요하고 시급한 문제가 이러한 전자 교과서를 이용하여 학습자가 학습할 수 있도록 컴퓨터에 다양한 전자교과서가 만들어져야 할 것이다. 전자교과서 콘텐츠를 수용할 수 있는 컴퓨터 문서 형식으로는 HTML(Hypertext Markup Language), PDF(Portable Document Format), SGML(Standard Generalized Markup Language)과 XML(eXtensible Markup Language) 등이 있다. 그러나 문서의 논리적인 구조 표현의 어려움과 문서 내용과 스타일의 분리가 불가능하고, 문서의 재사용이 어려운 문제점을 안고 있는 HTML

과 PDF는 전자교과서의 문서 형식으로 적합하지 않다. 또한 문서 표준으로 제시된 SGML 역시 검색 기능과 하이퍼링크가 불가능하고 너무 복잡한 형식으로 인한 구현 및 사용상의 어려움으로 전자교과서 형식으로 적합하지 않다.

많은 연구를 통해 XML이 인터넷 상의 상호운용성, 문서의 확장성, 응용성, 공개성과 간결성 등이 타 형식보다 월등히 우수하여 전자교과서 표준 포맷으로 채택함이 바람직하다고 판명되었다. 그 이유로는 XML은 인터넷상에 널리 사용되는 문서 형식이고 문서내의 검색, 문서내의 링크 기능, 문서 스타일 등을 포함하고 있다. 따라서 XML은 전자교과서를 논리적 구조로 표현할 수 있을 뿐만 아니라, 내용과 스타일을 분리하여 처리할 수 있고 재사용이 가능한 특징을 갖는다. 얼마 전 제정된 전자책 국가표준이 XML을 기반으로 했다는 것도 XML이 상호운용성, 공개성, 응용성 등을 제공할 수 있는 장점을 가졌기 때문이다[12][13].

본 논문에서는 XML 기반 전자교과서의 요구사항을 상세히 분석하고 제공해야 할 기능을 정리한다. 또한 전자교과서의 다양한 기능들을 표준 XML로 어떻게 표현하고 활용할 수 있는가에 대해 구체적인 방법을 제안한다. 뿐만 아니라, 전자교과서를 활용하기 위한 전자교과서 브라우저 애플리케이션이 가져야 할 기능 및 인터페이스를 설계하고 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 전자교과서와 관련된 기존 연구를 살펴본다. 3장에서는 전자교과서가 가져야 할 기능들을 분석하고 정의한 내용을 살펴본다. 4장에서는 정의된 기능들이 어떻게 XML 엘리먼트와 애트리뷰트로 표현되는지 살펴보겠다. 5장에서는 전자교과서 브라우저가 갖추어야 할 기능을 정리하고 전자교과서 예를 보인다. 마지막으로 6장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대해 기술한다.

## II. 관련연구

전자책은 "전통적인 종이 책을 대체하거나 보충하기 위한 목적으로 고안된 하드웨어나 소프트웨어로 디지털,

광학적 방식으로 정보를 저장하거나 전달하려는 모든 것”으로 정의할 수 있다[7][12]. 이러한 정의에 근거해서 전자책의 종류를 분류해 보면 크게 세 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째 유형은 기존 퍼스널 컴퓨터에 전자책 읽기 전용프로그램인 뷰어(viewer)와 함께 내려 받아 읽는 내용이다. 두 번째 유형은 메모리칩을 내장해 만든 전자책 전용 하드웨어와 이를 운영하는 소프트웨어다. 현재 개발된 여러 전자책용 단말기와 소프트웨어가 이에 해당된다고 할 수 있다. 세 번째 유형은 퍼스널 컴퓨터에서 사용할 수 있는 멀티미디어 프로그램을 말한다. 현재, 흔히 전자책이라고 하면 이러한 세 가지 개념이 일정한 기준 없이 혼용돼 사용되고 있다.

전자교과서는 이런 전자책 형태 중에서 초중등학교 교과와 관련된 ‘전자화된 모든 형태의 학습 보조물’이라고 칭할 수 있을 정도로 포괄적인 개념으로 쓰이고 있다. 한국교육학술정보원에서는 1997년부터 전자 교과서를 개발해 왔고, 1998년부터는 ‘사이버학습교재’라는 말로 바꾸어 사용해 왔다. 이는 교과서의 대체용이 아니라 교사가 일부 자료를 정규교과 수업 활동에서 사용하거나 학생들이 자주적으로 활용할 수 있는 부교재인 셈이다. 그런데, 교과와 관련된 CD-ROM 멀티미디어 프로그램, 에듀넷에서 제공하는 웹기반 학습과 같은 웹기반 학습보조 자료 등도 전자교과서 개념으로 포함시키면서 포괄적으로 쓰게 된 배경에는 아직 진정한 의미의 전자교과서가 개발되어 활용되지 않고 있기 때문이다.

2002년 발표된 교육관계법령에 교과용 도서에 관한 규정이 바뀌어 교육현장에서는 유연성을 가지고 다양한 교재를 교육에 활용할 수 있는 길이 열렸지만, ‘교과서’의 본래의 의미를 생각해 보면 ‘교수-학습을 위해 학교에서 사용하는 주된 교육자료’라 할 수 있다. 교사는 교과서를 근거로 수업할 내용을 선정하고, 학생들은 교실에서 수업시간에 이를 사용하게 되는 것이다. 전자교과서도 ‘교과서’로서의 이름값을 하려면 형태야 어떻든 간에 모든 학생들이 한 권 씩 가지고 학교수업에 임할 수 있는 주요 교수-학습 자료로서의 기능을 가지고 있어야 하는 것이다.

전자교과서 도입 초기단계에서는 보조교과서로서의 기능에 보다 중점을 두고, 학습 및 교육 효과의 극대화가

가능한 일부과목, 이를테면 이미지, 동영상, 애니메이션 등 멀티미디어 기능을 첨가하여 교육효과가 배가될 수 있는 수학, 과학, 어학 등의 과목을 중점 개발하는 것이 바람직할 것이다. 이와 같은 추세에 따라 교육인적자원부는 초등학교 6학년 수학 전자교과서를 개발, 2006년 3월부터 실험 연구학교를 지정해 시범 운영에 들어갔다. 또한 초등학교 5학년 수학전자교과서를 추가적으로 개발하기로 확정했다고 밝혔다[17].

전자교과서가 본격적으로 도입되면 교사의 강의에 의존하는 일방적 수업 관행에서 탈피해 쌍방향 학습과 자기 주도적 학습이 가능해져, 교육환경에 일대 변화가 일 것으로 전망된다. 교과서가 든 무거운 가방을 들고 등교하는 학생의 모습도 사라질 것으로 예상된다.

전자교과서에 관련된 기본 개념에 대한 연구는 다각적으로 연구되고 있으나, XML을 기반으로 제시된 전자교과서 개발 및 구현 방향에 대한 연구는 현재 그리 활발히 진행되고 있지 못하다.

2001년 XML을 이용한 고등학교 전자교과서 개발에 대한 연구[8]가 연세대학교에서 행해졌다. 이 연구에서는 기존에 제공되는 도구와 XML 관련 도구들을 어떻게 활용하여 전자교과서를 설계하고 구현할 수 있는지를 제시하고 있다. 그러나 전자책 수준의 기능 정도를 포함하는 수준의 전자교과서 개발 방법만을 논의하고 있어 전자교과서의 핵심 기능인 교수학습에 관련된 기능이 빠져 있다.

2004년에는 동국대학교에서 초등학교 음악 전자교과서에 대한 연구[18]가 이루어졌다. 이 연구에서는 음악 교과의 특성을 반영하여 웹상에서 악보를 볼 수 있도록 MusicXML을 사용하고 있다. 또한 악보 편집 기능을 지원하고, 박자, 음정, 음색 등을 변경하여 악보를 연주할 수 있도록 멀티미디어 기능이 강화되었다. 그러나 일반화된 전자교과서 XML 스키마가 아닌 음악 교과에 특화된 스키마를 사용하고 있으며, 역시 교수학습에 관련된 기능은 빠져 있다.

이 밖에 선행된 몇몇 전자교과서 관련 연구들 역시 특정 목적에 치우친 결과만을 제시하고 있다. 전자교과서의 사용자 인터페이스만을 제시하였거나[9], 원격교과로 활용 가능한 전자교과를 선보였지만 콘텐츠 위주의 구성

을 이루고 있으며[10], 데이터 서버에 저장된 멀티미디어 자료들만을 한정적으로 제공하는 기능만을 제공하고 있다[11].

전자교과서와는 별도로 전자책(eBook)에 대한 표준화 작업이 미국, 일본, 한국 등에서 현재 진행되고 있다. 전자책의 개념도 일반책의 개념을 컴퓨터와 인터넷을 포함하여 정의한 것으로 책의 콘텐츠를 디지털 형태의 정보로 가공 및 저장한 출판물로 정의하였다. 미국의 전자책의 표준화 작업은 1998년 10월 국립표준기술연구소와 업체를 중심으로 개발되어 1999년 9월 OEB(Open eBook) 출판 구조 명세[14]로 제시되었다. 일본에서는 전자출판 협회를 중심으로 연구가 진행되었으며 1999년 9월에 JapaX 0.9 표준(Japanese Electronic Publishing Association)[15]이 일반에 공개되었다.

한국에서도 2000년 12월에 관련 업계와 학계를 중심으로 전자책 표준화 작업을 진행하여 2001년 4월에 표준화된 1.0 버전을 발표하였고, 그와 동시에 XML 기반의 국내 전자책 표준의 기본 방향이 제시되었다[5]. 펜타시큐리티시스템사에서는 XML 기반 전자책을 제작할 수 있는 Xbuilder 소프트웨어 시스템을 출시하였다[6].

그러나 전자교과서는 전자책의 기능(문서 구조, 메타데이터, 스타일)을 모두 포함한 보다 더 확장된 개념(교수학습에 필요한 기능)이므로 좀 더 구체적인 개발 방안이 제시되어야 할 것이다.

### III. 전자교과서의 기능 정의

전자교과서는 기존의 서책형 교과서와 마찬가지로 학생용의 주된 전자화된 교재로 만들어져야 한다. 교과서 정책이 유연성을 가지고 다양한 학습자료 중의 '하나'라는 개념을 많이 띄고 있지만, 여전히 학교에서 수업의 중심이 되어야 할 것이다. 따라서 기존교과서가 가지고 있는 모든 역할과 기능을 수행하는 동시에 디지털 미디어가 가진 장점을 부각시켜야 할 것이다. 정보제시 방법에서 기존교과서와 차이를 가져와, 이미지 및 텍스트 외에 멀티미디어와 하이퍼미디어의 방식을 많이 차용할 것이다. 하지만, 기존 학생들의 학습습관을 전혀 도외시해서

는 안 되며, 서책형 교과서의 단점을 보완하는 차원에서 설계, 개발, 활용이 이루어져야 할 것이다.

전자교과서를 형태에 따라 나눈다면 세 가지 정도로 분류해 볼 수 있다.

첫째, 서책형 교과서의 내용을 대체할 수 있는 콘텐츠로만 구성된 완전히 독립적인 교과서

둘째, 서책형 교과서의 내용을 보충해주는 참고 또는 보조자료

셋째, 기존 서책형 교과서와 전자교과서(콘텐츠)로 구성된 혼합형 교과서

첫 번째의 전자교과서 형태는 기존의 e-러닝이나 멀티미디어 콘텐츠와 구별이 없고, 교실에서 주교재로 활용하기에 부적절하다고 하겠다. 두 번째는 참고서나 보조자료의 역할을 하는 것으로 '교과서'라 칭하기에 부족한 면이 있다. 세 번째는 '교과서' 본래의 기능을 충족시키면서 동시에 기존 e-러닝 콘텐츠와도 차별되는 것으로 전자교과서 개발의 바람직한 형태로 보인다.

전자교과서는 서책형 교과서가 갖고 있는 기본 기능을 재현해야하므로 전자교과서의 사용자 인터페이스 설계는 서책형 교과서에 익숙한 사용자들이 사용하기 편리하도록 서책형 이미지 메타포를 활용한다. 이 밖에 범용 소프트웨어에서 사용하고 있는 방식들을 활용하여 학습자들의 혼란을 막고, 효율성을 높인다. 즉, 현 서책형 교과서의 모양과 작동방법을 전자교과서의 설계와 개발의 모체로 삼는다. 서책형 교과서의 텍스트와 이미지를 그대로 볼 수 있도록 하고, 그 바탕위에 멀티미디어 기능의 장점을 살려, 서책형 교과서의 단점을 보완한다. 서책형 기반은 텍스트를 기본으로 하기 때문에 전체적인 내용을 파악할 수 있고, 학습활동을 중심으로 할 수 있으며, 수업과 보다 긴밀히 연계되고, 학습자의 선택권을 넓힐 수 있다. 또한, 동영상 세대에 우려될 수 있는 글 읽는 능력의 감소를 막을 수 있다. 이 밖에 추가적으로 제공되어야 하는 여러 가지 부가 기능들과 사용자 상호작용을 이룰 수 있는 기능들을 제공해야 한다. 기존 서책형에서는 존재하지 않았으나 기능적 장점을 가진 부가적인 기능들을 제공해야 하는데 검색기능, 내비게이션 기능, 요점 색인 및 출력 기능, 메모/노트, 출력 기능들과 같은 기능들이 그에 속하며 디지털 미디어의 기능을 살려 학습 성취

도를 향상시킬 수 있는 기능으로 멀티미디어 및 대화형 애니메이션 이용한 설명 및 개념 이해, 하이퍼링크, 용어 사전, 수준별 학습과제 제시, 다양한 자료제시 등이 여기에 속한다.

## 1. 전자교과서와 서책형교과서의 기능 비교

### 1.1 기본 서책형 기능

서책형 교과서와 비교하여 전자교과서의 기능은 기본 서책형 기능, 부가편의 기능, 멀티미디어/학습 기능의 세 가지 기능적 특징으로 나눌 수 있다. 첫째, 기본 서책형 기능은 기존의 교과서가 갖고 있는 기본 기능을 재현한 것으로 서책형 이미지 메타포를 이용하여 교과서의 텍스트와 이미지, 기능을 기본적으로 갖춘 내용을 제시하되 단면보기나 양면보기 등을 선택할 수 있도록 하며 메모, 책갈피, 하이라이팅, 밑줄 긋기, 훑어보기, 자기 이름쓰기, 페이지 넘기기 등의 추가 기능을 제공한다.

### 1.2 부가편의 기능

기본 서책형 교과서에서는 존재하지 않았던 기능으로 단어나 주제, 동영상/애니메이션 파일등을 쉽게 찾을 수 있도록 검색할 수 있게 해주는 기능, 임의 페이지로의 이동이나 특정 위치로 이동할 수 있는 내비게이션 기능이 이에 속한다. 부가편의 기능에 속하는 다른 기능들로는 학생이 작성한 메모나 요점정리 등을 색인화하고 인쇄할 수 있는 요점 색인 및 출력기능, 텍스트의 특정 부분을 학생이 복사하여 워드프로세서 프로그램으로 가져갈 수 있는 텍스트 복사 기능, 필기체를 입력 저장하고 출력할 수 있는 기능과 연습장 기능을 제공하여 전자펜으로 쓰면서 의우거나 문제를 풀 수 있는 메모/노트 기능 등이 있다.

### 1.3 멀티미디어/학습 기능

디지털 미디어의 기능을 살려서 학습자의 학습 성취도를 향상시키는 기능으로서 멀티미디어 및 대화형 애니메이션을 이용하여 설명하거나 개념 이해를 돕는 기능이 대표적인 기능이다. 그 밖에 하이퍼링크, 용어사전, 수준별 학습과제 제시나 다양한 자료제시 기능 등이 이에 속한다.

## 2. 전자교과서 기능 구성 및 설계 방향

### 2.1 서책형 교과서의 내용과 구조 유지

전자교과서의 개발 목적은 현재 사용되고 있는 서책형 교과서와 병행하여 사용할 수 있으면서, 서책형에서는 구현할 수 없는 전자적 기능을 이용해 교수-학습 활동을 보완하고, 촉진할 수 있는 보조 자료를 만들기 위한 것이다. 따라서 가능한 한 새로운 기술의 잠재력을 활용하지만 서책형 교과서의 메타포(metaphor)를 이용하여 내용과 구조를 그대로 유지한다.

서책형 메타포를 이용한다는 것은 기존의 서책형 교과서의 모양과 기능을 유지한 채 디지털 미디어의 장점을 살린다는 의미다. 시중에 나온 전자책 뷰어프로그램들과 같이 좌우로 책장 넘기기, 책갈피 사용, 서책형과 같은 이미지 사용 등 서책의 기반 위에 학업성취도를 향상시킬 수 있는 콘텐츠를 제공한다라는 의미다.

### 2.2 멀티미디어 기능 활용

전자교과서는 교과서의 내용과 구조를 유지하지만 서책형 교과서에서는 구현할 수 없는 그림, 동영상, 애니메이션, 시뮬레이션 등 다양한 멀티미디어 기능을 최대한 활용한다. 예를 들면, 초등학교 수학 교과서에서 그림을 클릭하면 화면이 확대되면서 텍스트로 제공되고 있는 이야기를 담고 있는 애니메이션이 나타나게 할 수 있다. 또한 도형을 배우는 경우 도형을 클릭하면 도형을 좌우, 상하로 움직여볼 수 있게 할 수 있고, 책에서는 2차원 그림으로 나타나는 것을 3차원 그래픽으로 제공할 수도 있다. 복잡한 계산이 진행되어야 하는 경우에는 계산기와 같은 도구가 제공될 수도 있다.

### 2.3 내용 제시 순서의 융통성

교과서의 내용을 제시하는 순서는 상황에 따라 모든 화면을 볼 수 있는 경우와 순차적으로 볼 수 있는 경우를 선택하게 한다. 특히 수학과 같은 문제를 푸는 경우 답이 같은 화면의 하단에 제시되는 경우가 있으므로, 이런 경우에는 문제를 풀 후에 확인할 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다. 하지만 교사나 학생이 교과서의 내용을 훑어보거나 화면 인쇄를 하는 경우에는 교과서와 똑같은 화면이 제시될 필요가 있으므로 전체 내용이 나타나는

화면을 선택할 수 있는 기능을 첨가한다.

## 2.4 적극적인 상호작용 유도

전자교과서는 가능한 한 학생들의 재미와 흥미를 유발 시키기 위해 적극적인 상호작용을 유도하도록 해야 한다. 화면에서 제시되는 모든 그림이나 글들은 가능하면 학생들의 입력에 반응하도록 설계한다. 멀티미디어 기능을 활용하는 경우도 단순히 텍스트의 내용을 제시하기 위한 그림이나 동영상은 활용하기보다는 학습자가 직접 조작해 보고, 관찰해 볼 수 있는 상호작용적인 시뮬레이션을 활용하는 것이 바람직하다.

## 2.5 활동 중심의 설계

일반적으로 학교 수업에서는 교사의 일방적인 강의가 주를 이루고 있으며, 컴퓨터를 활용한 교육의 경우도 교사의 강의를 보조하기 위한 용도로 많이 활용되고 있다. 하지만 전자 교과서는 단순히 교과서의 내용 이해를 도와주기 위한 수동적인 개념보다는 학습자 스스로가 교과서의 내용을 체험해보고, 직접 조작해 봄으로써 원리를 이해할 수 있고, 학습자 중심의 수업이 가능하도록 학습 활동을 중심으로 설계한다. 교과서에서 제시되는 원리들 이라 하더라도 학습 활동에 활용될 수 있는 도구나 시뮬레이션을 연결시킴으로써 가급적 학습자의 활동을 유도하도록 하고, 학습자의 사고력을 촉진시킬 수 있도록 설계해야 한다.

## 2.6 관련 내용 간의 연결

하이퍼링크는 학습자의 학습을 도와주기 위해 다양한 기능으로 사용될 수 있다. 목차에서 사용되는 기능처럼 단순히 해당 페이지로 이동하는 내비게이션 기능 이외에 교과 내, 또는 교과 간 관련된 개념이나 내용을 연결해주는 기능으로 사용될 수 있다. 하이퍼링크 외에도 “관련 내용”과 같은 메뉴를 이용하여 해당 내용을 이해하는데 필요한 내용의 콘텐츠를 제시할 수 있다.

## 2.7 용어 정리를 위한 기능 지원

학습자들이 해당 교과를 이해하는 데 필요한 용어들을 정리한 용어 사전을 제공하고, 개념 정리나 용어 정리

필요한 경우에는 해당 텍스트에 하이퍼링크 기능을 활용하여 관련 내용을 제시해 줄 수 있어야 한다. 관련 내용은 팝업 창을 이용해 제공할 수도 있고, 용어 사전에서 해당 용어를 클릭하면 교과서의 관련된 내용으로 직접 이동할 수도 있다.

## 2.8 자기 주도적 학습 지원

학생들이 수업 시간 이외에 스스로 학습을 할 수 있도록 충분한 설명과 활동을 제시하여 자기 주도적 학습이 이루어질 수 있도록 도와준다. 전자교과서에서 다루어지는 내용이 쉽게 이해할 수 있도록 구조화된다면, 학생들은 충분히 집에서 혼자 예습이나 복습을 하기 위해 전자 교과서를 이용할 수 있을 것이다. 또한 평가를 위한 문제의 경우 문제에 대한 해설이나 정답을 참고할 수 있도록 함으로써 자신의 이해도를 측정해 볼 수 있을 것이다.

## 2.9 교과서와 보조책의 내용 연결

현행 교과서는 교과서와 보조책(예를 들면 수학교과 의 경우 익힘책, 사회과의 경우 사회과 탐구)으로 구성되어 있다. 전자 교과서는 이 두 가지 책을 병합하여 관련된 내용에서 적절히 사용할 수 있도록 구성하도록 한다. 예를 들면, 수학교과 의 익힘책은 주로 개념을 배운 후 개념을 적용해 보기 위한 문제들로 구성되어 있으므로, 관련된 교과 의 내용 후반에 연습문제와 같은 형식으로(익힘 책이라는 명칭을 활용하여) 관련된 문제들을 제시할 수 있다.

## 2.10 학습 객체를 활용한 내용 구성

전자교과서에서 사용되는 그림, 동영상, 애니메이션 등과 같은 멀티미디어 자료는 학습 객체의 형태로 제작되어 추후에 내용에 따라 필요한 자료를 검색할 수 있도록 구성되어야 한다. 따라서 학습 내용 설계 시 객체 활용을 염두에 두어 각 객체별로 이름(메타데이터)을 지정하고, 각 객체와 내용의 연결을 고려해야 한다. 또한 학습의 단위도 단위별, 주제별로 구성되어 학습자가 필요한 내용을 쉽게 검색할 수 있도록 도와주어야 한다.

2.11 교과서의 특성을 반영한 설계

교과서의 내용과 형태가 교과에 따라 달라지듯이 전자 교과서의 기능도 교과서의 특성을 반영해야 한다. 예를 들면, 수학과와 같은 경우는 연산이나 문제풀이가 주요한 기능이므로 이러한 기능을 도와줄 수 있는 전자적인 형태를 고려해야 하지만 사회과와 같은 경우는 탐구학습이나 토론학습과 같은 형태가 주요 학습 활동이므로 이러한 학습을 촉진할 수 있는 내용 설계가 요구된다. 또한 과학과와 같은 경우는 실험, 실습이나 관찰이 주요 활동이 되므로 이러한 활동에 필요한 도구나 환경을 제공하는 것이 전자교과서의 주요 기능이 될 수 있다. 따라서 모든 교과서가 똑같은 형태로 제작되어야 하는 것이 아니라 교과별에 따라 사용되는 기능과 도구가 달라질 수 있다.

2.12 수준별 학습 지원

학생의 학력 수준에 따라 학습하도록 기회를 마련해 주어야 한다. 이것은 서책형 교과서에서 구현하기 어려운 기능으로 학생의 학업 동기를 증진시키며, 수준에 따라 알맞은 학습경험을 제공해 줄 수 있다. 상, 중, 하 수준에 따라 다른 학습내용을 전달하는 공급자 주도의 도식적인 방식보다는 똑 같은 교과서 내용을 기반으로 학습내용의 이해가 부족한 학생은 보충자료를 찾아 볼 수 있고, 상위수준의 우수학생들은 심화자료를 찾아 학습할 수 있는 방안이 합리적 대안이라 할 수 있다.

3. 전자교과서 구현을 위한 기능 정의

3.1 기능 정의를 위한 기본 전제

교과용 도서 규정에 부합하여야 하며 기존의 서책형 교과서와 변별되는 매체 변인으로서의 전자 매체에 대한 범주 설정과 전자교과서로 인정받을 수 있는 기본 요소 및 기준이 정립되어야 한다.

3.2 기능 구분

이 절에서는 앞서 기술한 전자교과서 내용 구성과 기능들을 XML 기반 전자교과서 관점에서 좀 더 세부적으로 어떻게 나누어야 하는지 분석한 결과를 기술한다.

표 1. 전자교과서 기능별 세부기능의 정리

기능명	XML 표현 세부기능	운영환경 제공 세부기능
인증기능	이름 정보, 사용자 인증에 필요한 정보의 표현	이름 입력창 제공, 인증을 위한 로그인 기능
디스플레이 기능	텍스트 및 이미지 원본 제시, 페이지 구분 정보, 숨길 텍스트 정의	한면/양면 보기, 줄인/줄아웃 등과 관련된 디스플레이 기능
이동기능	목차, 색인	페이지 이동, 줄여보기, 책장 넘기기, 책갈피 기능
입력기능	판서, 메모장, 노트, 밑줄, 하이라이팅, 녹음 메모	입력과 관련된 기능과 활용 방안
검색 및 출력기능	검색을 위한 질문 형태 정의, 검색 수행을 위한 XML 문서 구조, 인쇄 모양 정의, 미리보기	검색기능, 출력기능, 복사기능, 효과음, 메모/노트 내보내기
학습 지원기능	하이퍼링크, 용어사전, 멀티미디어 기능, 대화형 애니메이션	부가 제공 정보들을 사용하기 위한 기능

전자교과서 구현을 위해 필요한 기능은 [표 1]의 정리에서 볼 수 있다. 인증기능은 서비스 운용을 위해 필요한 인증 정보에 필요하며 디스플레이 기능은 전자교과서의 내용을 적절한 형태로 PC나 태블릿, PDA와 같은 장치의 화면에 출력하는 것에 관련된 기능이다.

입력기능은 펜, 키보드, 마우스 등의 입력장치를 통해 입력되는 데이터들을 적절한 형태로 다루는 기능으로 대부분의 기능은 운영환경 및 서비스를 통해 제공된다.

이동기능은 특정 위치로 빠르게 이동하여 내용을 보기 위한 기능이며 검색기능은 전자교과서 내의 내용 또는 첨부된 멀티미디어 정보 등을 빠르게 찾아보는 기능이며, 출력기능은 전자교과서의 내용을 프린터 또는 다른 인쇄 장치를 통해 출력하는 데 필요한 기능이다.

학습지원기능은 전자교과서를 이용한 학습과정에서 학생의 이해를 좀 더 쉽게 하고 학습 효과를 높이기 위해 부가적으로 제공되는 정보들을 사용하기 위한 기능으로 운영환경 및 서비스에 따라 다양한 형태로 제공할 수 있다.

IV. 전자교과서 기능의 XML 표현

앞서 살펴 본 전자교과서의 기능들이 어떻게 XML 엘리먼트와 애트리뷰트로 표현되는지 소개한다. 문서의 계층구조와 메타데이터 구성을 소개하고, 각 표현에서 사

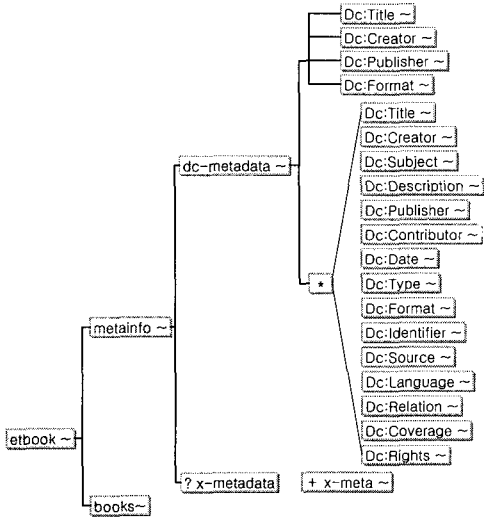


그림 1. 전자교과서 문서 전체 구조

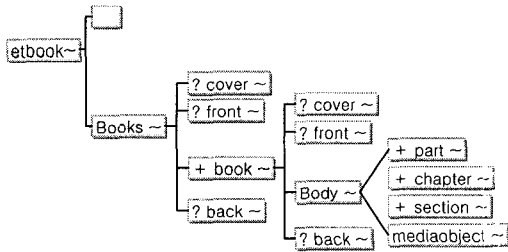


그림 2. 문서 계층 구조

용되는 공통 애트리뷰트를 알아보겠다. 각 기능들은 엘리먼트와 애트리뷰트를 적절히 선택하고 기능에 적용함으로써 사용할 수 있다.

### 1. 문서 계층구조와 메타데이터 구성

전자교과서의 top level element, 즉 루트 엘리먼트는 etbook이다. etbook 엘리먼트는 문서의 논리적인 정보와 부가적인 정보를 구성하는 metainfo 엘리먼트와, 하나 이상의 실질적인 책의 콘텐츠를 계층적인 구조로 표현하는 books 엘리먼트로 이루어진다. metainfo는 더블린 코어(The Dublin Core Metadata Initiative, 2005)에서 정의한 15가지의 엘리먼트와 사용자가 확장하여 정의할 수 있는 엘리먼트인 x-metadata로 나누어진다. [그림 1]은 본 연구에서 정의한 전자교과서 문서의 전체 구조를 나타낸다.

books 엘리먼트는 cover, front, 하나 이상의 book, back 형태로 그 기본적인 계층구조를 이루고, 하나의 book은 cover, front, body, back의 형태로 계층적인 구조를 이룬다. body는 책의 본문 부분이며, part, chapter, section 및 확장 요소가 발생 가능하며, section 밑에 subsection이 발생 가능하다. [그림 2]는 실제 전자교과서의 콘텐츠에 대한 정보를 표현하는 문서 계층 구조를 나타낸다.

### 2. 엘리먼트 공통속성

전자교과서의 모든 엘리먼트는 공통속성을 갖는다. 참조를 위한 id, 엘리먼트 구분을 위한 role, 사용언어를 뜻하는 lang, 가로, 세로쓰기를 정의한 hdir, vdir 등이 있으며 [표 2]에 내용을 정리하였다.

표 2. 전자교과서의 공통 속성

Name	Type	Default	Usage
id	ID	#IMPLIED	Identifier
role	CDATA	#IMPLIED	Element의 구분
lang	NMTOKEN	#IMPLIED	Contents 언어
comment	CDATA	#IMPLIED	주석
revision	(changed;added;deleted;none)	#IMPLIED	개정사항
hdir	(ltr rtl)	#IMPLIED	가로쓰기
vdir	(ttb btt)	#IMPLIED	세로쓰기

XML 엘리먼트에 적용되는 공통 애트리뷰트에 대한 내용을 보다 자세한 설명으로 알아보겠다. id 애트리뷰트는 유일한 구분자로 엘리먼트를 인식할 수 있게 하여 문서 내의 모든 곳으로부터 링크를 구성하는데 사용할 수 있다. id 애트리뷰트는 ID type으로 선언 되어 있다. 일반적으로 그 값은 생략이 가능하나 몇몇 엘리먼트는 생략이 불가능하다. ID는 일반적으로 문서를 관리함에 있어 아주 유용하게 사용된다. role 애트리뷰트는 엘리먼트에 대한 부가적 설명이 필요할 경우에 또는, 필요에 따라 스타일시트 처리 요구사항을 키워드로 명시하는 엘리먼트의 확장이다. role 애트리뷰트는 CDATA로 선언되어진다. lang 애트리뷰트는 마크업된 콘텐츠의 해당 언어를 기술한다. lang 애트리뷰트를 이용해 필요에 따라 스타일시트에서 폰트를 다르게 처리할 수 있다. lang 애트리뷰트는 NMTOKEN으로 선언되어진다. comment 애트리뷰트는 저작자의 의도를 기술하는데 사용될 수 있



다. comment 애트리뷰트는 CDATA로 선언되어진다. revision 애트리뷰트는 발간 이후의 콘텐츠의 변경 이력을 기술하는데 사용될 수 있다. changed는 콘텐츠의 변경을 나타내며 added는 추가, deleted는 콘텐츠의 삭제 정보를 나타내며 none은 초기 상태를 말한다. hdir 애트리뷰트는 콘텐츠의 프레젠테이션시 가로쓰기 방향을 정의하는 애트리뷰트로 특별히 저작자의 의도를 반영하는데 사용한다. 실질적인 콘텐츠의 프레젠테이션은 스타일 시트가 처리한다. ltr(left to right)은 왼쪽에서 오른쪽으로 쓰기를 rtl(right to left)은 오른쪽에서 왼쪽으로 쓰기를 나타낸다. vdir 애트리뷰트는 콘텐츠의 프레젠테이션시 세로쓰기 방향을 정의하는 애트리뷰트로 특별히 저작자의 의도를 반영하는데 사용한다. 실질적인 콘텐츠의 프레젠테이션은 스타일시트가 처리한다. ttb(top to bottom)는 위에서 아래로 쓰기를 btt(bottom to top)는 아래에서 위로 쓰기를 나타낸다.

### 3. XML 엘리먼트

기능 분석과 앞의 공통 속성을 이용하여 다음과 같은 엘리먼트들을 정의하였다. 전체 엘리먼트의 내용은 방대한 분량으로 속성이나 설명, 사용법은 생략 하였으며 엘리먼트의 이름만을 기술하였다. [표 3]은 전자교과서에서 정의된 엘리먼트들을 정리해 놓은 내용이다.

표 3. XML 전자교과서에 정의된 엘리먼트들

3ddata, 3dobject, affiliation, appendix, appendixmat, appref, artref, artwork, audiodata, audioobject, authgrp, author, back, biblio, biblioref, biblist, body, book, books, bq, chapter, chaptref, citation, citeref, cline, colspec, corpauth, cover, cpyrt, cpyrtme, date, dc-metadata, dc:Contributor, dc:Coverage, dc:Creator, dc:Date, dc:Description, dc:Format, dc:Identifier, dc:Language, dc:Publisher, dc:Relation, dc:Rights, dc:Source, dc:Subject, dc>Title, dc>Type, defdesc, defdeschd, deflist, deviceinfo, disformula, disformulagr, etbook, edition, email, emph, entry, entrytbl, fig, figgrp, figref, fnoteref, footnote, foreword, formula, formuleref, front, glossary, head, hideobject, imagedata, imageobject, index, indflag, indxname, indsubj, inlinemediaobject, inq, intro, istn, item, keyphras, keyword, list, mediaobject, metainfo, memo, momoref, name, no, note, noteref, notes, otherinfo, othersect, owner, ownergrp, p, part, poem, poemline, preface, prestr, printout, recsnd, role, row, section, sectref, spanspec, stanza, stylesheet, subject, subsect1, subsect2, subsect3, subsect4, subsect5, subsect6, subtitle, table, tableref, tbody, term, textobject, tfoot, tgroup, thead, title, titlegrp, toc, uline, ulineref, uri, videodata, videoobject, vita, valid, x-meta, x-metadata, xcharacter, xref
--

## V. 전자교과서 브라우저

이 장에서는 전자교과서 브라우저의 전체적인 구성과 요구되는 기능들을 정의한다. 그리고 본 연구에서 정의한 XML 표현 형식에 따라 작성한 전자교과서 예를 보아본다.

### 1. 전자교과서 브라우저

전자교과서 브라우저란 일반적으로 출력도구로서 제작된 전자교과서를 사용자에게 직접적으로 보여주는 소프트웨어를 의미한다. 서버에 저장되어 있거나 사용자의 PC에 저장된 논리적, 물리적 기반 전자교과서를 수신하여 화면에 출력하는 기능, 학습하면서 처리할 수 있는 다양한 기능과 교수와 학습자간, 학습자와 학습자간 상호작용 처리 기능 등을 포함하고 있어야 한다. 기본적으로 전자교과서 브라우저는 윈도우즈 환경을 지원하며, 전자교과서 제작자부터 학습자까지를 대상으로 하기 때문에 명료한 인터페이스를 필요로 한다. 특히 전자교과서에 직접적으로 입력 가능한 기능인 판서, 밑줄 긋기, 하이라이팅 등의 저장을 위해서는 SVG(Scalable Vector Graphics)형식[16]을 이용한다.

전자교과서 브라우저가 가져야 할 기능은 크게 기본기능, 멀티미디어기능, 부가기능으로 나눌 수 있다. 각 기능별로 요구되는 세부 기능들에 대해 정의한다.

#### 1.1 기본기능

전자교과서는 기본 기능으로 제작되어진 전자교과서를 불러들여 지정된 스타일 형식으로 보여줄 수 있는 서책형 교과서 뷰어 기능을 가져야 한다. 쉽게 웹 문서에 비유하면 이를 시각적으로 렌더링할 수 있는 웹 브라우저에 해당한다. 이러한 전자교과서 브라우저는 제작 단계에서도 전자교과서의 최종 화면 출력 결과를 확인할 수 있기 때문에 그 자체로서 의미가 크다. 전자교과서 브라우저는 CSS2(Cascading Style Sheets 2)를 지원하는데 CSS2에 따라 작성된 스타일 시트를 콘텐츠에 적용하고 렌더링해서 보여주는 기능을 말한다.

## 1.2 멀티미디어기능

전자교과서 브라우저는 이미지, 동영상, 사운드 등의 멀티미디어 파일의 재생을 지원해야하며 추가되는 기능이나 필요에 따라서 플러그인 설치가 가능해야 한다.

## 1.3 부가기능

서책형 교과서에 이름을 쓰듯이 전자교과서를 처음 사용 시 본인의 이름을 입력할 수 있어야 한다. 메모, 노트, 책갈피, 하이라이팅, 밑줄 긋기, 요약하기, 필기하기 등 사용자가 여러 가지 정보를 첨부하거나 수정할 수 있는 기능을 제공하여야하며 이러한 상호작용으로 생성된 정보들을 관리할 수 있어야 한다. 사용자가 화면을 확대, 축소하거나 양면보기, 단면보기를 선택할 수 있어야 한다. 전자교과서가 논리적인 구조를 갖는 XML 문서이기 때문에 목차 등의 구조(목록) 정보를 제공하여야 한다. 그 밖에 검색기능, 내비게이션 기능, 페이지 넘기기, 훑어보기, 텍스트 복사 기능을 제공하며 갱신된 사용자 정보의 처리가 가능하여야 하며 생성된 정보를 서버로 전송하거나 로컬 PC에 저장할 수 있어야 한다.

## 2. XML 기반 전자교과서 예시

이 절에서는 본 논문에서 제안한 XML 표현을 적용한 전자교과서 문서를 개발한 전자교과서 브라우저를 통해 사용하는 예를 보인다. 예제로 작성한 전자교과서는 초등학교 6학년 수학과목 교과서를 바탕으로 하였다. 브라

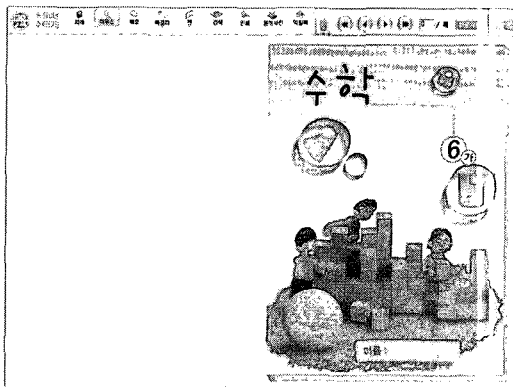


그림 3. 표지 및 학습자 이름 입력

우저 화면에서 보이는 전자교과서의 각 기능에 대한 설명은 [표 1]의 전자교과서 세부기능 분류 순서에 따라 나타내었다.

먼저 [그림 3]은 전자교과서 표지 및 인증 기능을 수행하기 위해 학습자의 이름을 입력하는 화면이다. 결표지 하단 이름 부분에 학습자의 이름을 입력하면 각종 환경 설정 정보 및 학습 관련 정보가 해당 학습자에 맞춰 설정된다.

[그림 4]는 속표지를 나타내는 화면이다. 페이지 보기의 기본 구성은 양면 페이지를 동시에 나타내는 것을 기본으로 하며, 선택에 따라 한 페이지씩 보기 형태로 전환을 지원한다. 또한 컴퓨터의 모니터는 실제 인쇄물에 비해 해상도가 낮기 때문에 사진, 그림, 도표 등을 보다 자세히 볼 수 있도록 페이지 줌인/줌아웃 기능을 제공한다.

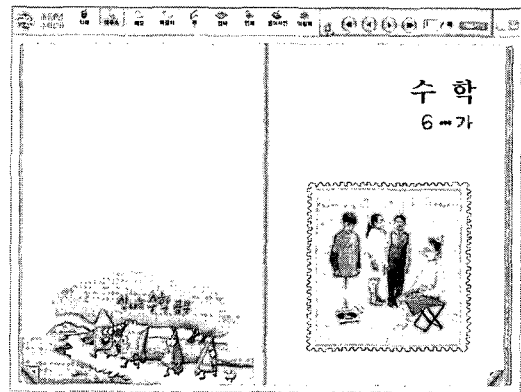


그림 4. 양면 페이지 동시 보기 구성

전자교과서에서 페이지 이동은 화면상의 오른쪽 또는 왼쪽 페이지를 클릭하여 한 페이지씩 이동하거나 브라우저 위쪽의 이동 버튼을 이용할 수 있다. 페이지 이동시 페이지 넘김 애니메이션을 추가하여 실제 교과서의 책장을 넘기는 효과를 준다. 그리고 특정 페이지 번호를 입력하여 바로 해당 페이지로 이동할 수 있는 기능을 브라우저는 지원한다. [그림 5]는 책장을 넘기는 중 보이는 애니메이션 화면을 캡처한 것이다. 왼쪽 페이지로 책장을 넘기고 있는 모습이다.

페이지 번호를 모를 경우 책의 전체 목차를 보고 원하는 내용을 선택하여 페이지를 이동할 수도 있다. 목차 보

기를 선택하면 [그림 6]과 같은 별도의 목차 페이지 보기 창이 뜨고 내용을 선택하면 해당 페이지로 이동한다.

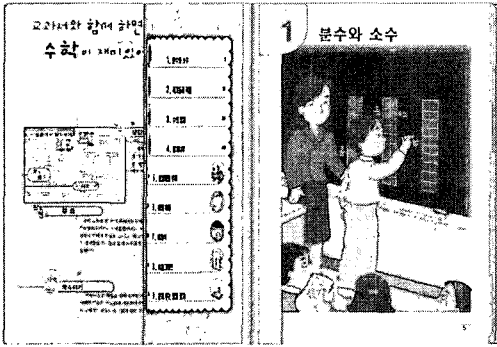


그림 5. 페이지 넘기기 애니메이션

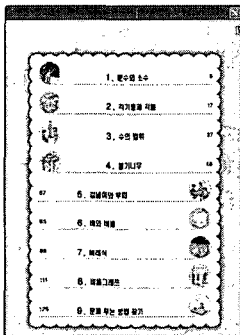


그림 6. 목차 보기 창

교과서가 표현하는 실제 내용은 텍스트, 이미지, 애니메이션, 동영상 등으로 표현되며 브라우저에서 지정된 스타일 정보를 이용해 인쇄 교과서와 같은 형태로 보여준다. [그림 7]은 브라우저에서 교과서 내용 중 표와 이미지, 텍스트 등이 함께 표현되는 화면을 보여준다.

서책형 교과서는 학습자가 학습 효과를 높이기 위해 여러 필기도구를 이용해 각종 메모, 노트, 밑줄, 하이라이팅 등을 하며 사용한다. 전자교과서 역시 이와 같이 학습효과를 높이기 위해 사용 가능한 입력 기능들을 제공한다. 아울러 이와 같은 입력 기능을 활용하여 서책형 교과서가 제공하지 못하는 대화형 학습이 가능한 기능을 추가적으로 제공할 수 있다. [그림 8]은 이와 같은 입력 기능들을 이용해 교과서에 여러 가지 정보를 기록한 화

면 예를 보여주고 있다.

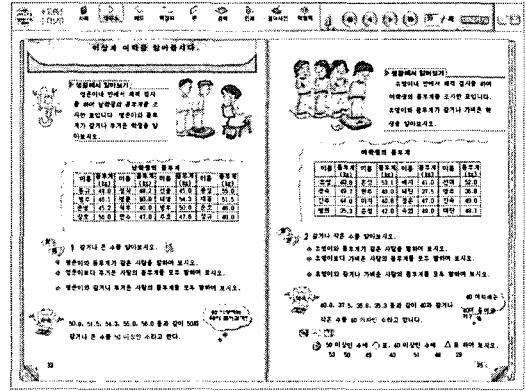


그림 7. 텍스트, 표, 이미지 등으로 구성된 화면

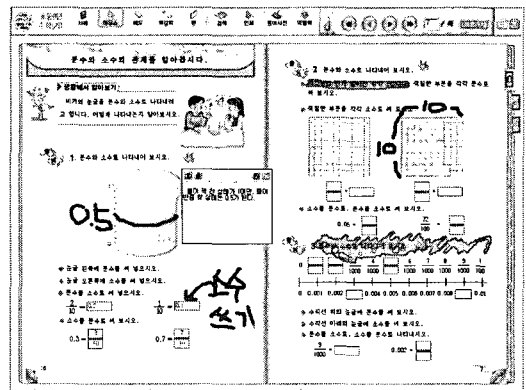


그림 8. 메모, 필기, 하이라이팅 등 입력 기능 예

서책형 교과서에서는 전자교과서에서는 학습자가 교과서 내용 중 필요한 항목을 쉽게 찾아보고 불명확한 단어 등에 대한 도움을 얻을 수 있도록 교과서 내용 검색 기능과 용어 사전 등의 기능을 추가적으로 지원한다. 검색 기능을 수행하면 [그림 9]와 같은 검색 창을 이용해 교과서 내에서 원하는 내용을 찾아 결과 목록을 보여준다. 찾은 결과 목록에서 항목을 선택하면 해당 항목이 포함된 페이지로 이동하고, [그림 10]과 같이 검색한 단어를 하이라이팅하여 표시해 검색한 내용을 쉽게 확인할 수 있도록 한다.

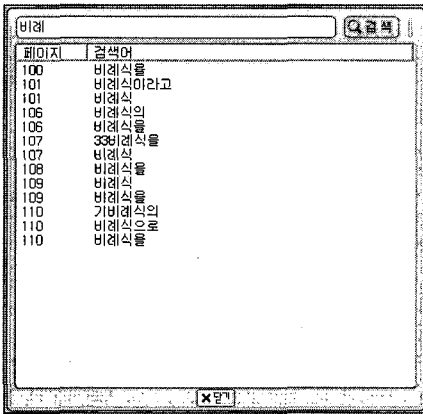


그림 9. 검색 화면

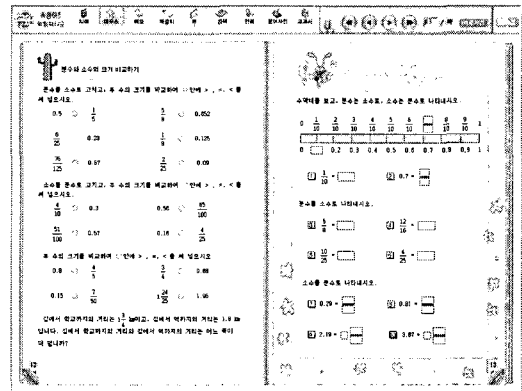


그림 11. 문제 풀이 화면

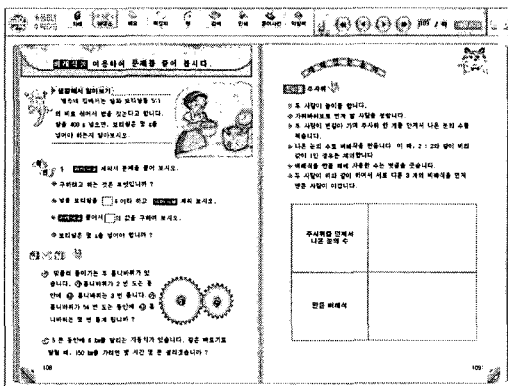


그림 10. 검색 결과 항목을 선택해 이동한 페이지

다. [그림 11]은 문제 풀이 기능을 수행하는 화면의 예를 보여준다. 문제 풀이 기능은 추후 연구 및 개발이 진행될 학습 관리 시스템을 통해 학습자의 평가 결과를 분석하고 문제점을 분석해 학습 방향을 제공하거나, 참고자료 제공, 학습 난이도 조정 등의 서비스를 제공하는데 활용될 수 있을 것이다.

## VI. 결론

본 논문에서는 XML 기반 전자교과서 구현을 위해 기존 서책형 교과서의 기능과 추가적으로 필요한 부가 기능, 멀티미디어 기능을 분석하여 전자교과서를 위한 기능들로 정리하고 각 기능을 정의하였다. 그리고 전자교과서 문서의 구조를 XML DTD로 정의하고 다양한 교과서의 내용과 지원해야하는 기능들을 표현하기 위한 엘리먼트와 애틀리뷰트 형식을 정의하였다. 또한 XML 기반 전자교과서 브라우저에 요구되는 기능을 분석하고 정의하였다.

본 논문의 연구 결과는 XML 기반의 전자교과서를 개발하기 위한 기본적인 XML 표현 구조를 제시하고 있다. 본 논문에서는 기존 연구에서 개발한 전자교과서 XML 표현 구조가 특정 과목에만 적용할 수 있었던 것에 비해 범용적으로 적용할 수 있도록 구조를 정의하였다. 또한 전자교과서 브라우저와 교수학습에 필요한 기능까지 함께 정의함으로써 실제 환경에 적용할 수 있는 전자교과

전자교과서 브라우저는 학습자의 학습 능률을 높이기 위해 각종 멀티미디어 형식의 정보를 표현할 수 있도록 하고, 교과서 내의 관련 내용들을 쉽게 참고할 수 있도록 하이퍼링크를 이용한 빠른 참조 기능을 제공한다. 하이퍼링크를 선택하면 연결된 정보가 있는 페이지로 바로 이동하여 내용을 확인할 수 있도록 하고 양방향 링크, 히스토리 정보 관리를 통해 이전 학습 페이지로 되돌아가기 기능을 지원한다.

또한 전자교과서만의 추가적인 기능으로 학습자의 교과 내용 학습 정도를 즉시 평가해 볼 수 있도록 문제 풀이 기능을 지원할 수 있다. 문제에 대한 답을 브라우저의 입력 기능을 이용해 학습자가 기록하면 브라우저가 모범 답안과 비교하여 답안의 정답 여부를 학습자에게 알려준

서 활용 모델을 제시하였다. 따라서 본 논문의 연구 결과는 후속 작업으로 이루어질 전자교과서 저작도구, 브라우저, 서비스 시스템 등에 대한 많은 연구에서 개발 방향을 제시하고 구현을 위한 상세 사양으로 활용될 수 있을 것이다.

향후 연구에서는 현재 개발되어 있는 XML 관련 소프트웨어들이 전자교과서의 제작 관리를 위해 어떻게 적용 또는 개선되어야 할 것인가를 분석하고, XML 기반 전자교과서 시스템에 대한 구현이 이루어질 것이다.

**참고 문헌**

[1] 문화관광부, *디지털 시대의 전자책(eBook) 발전 방향*, eBook 심포지엄, 문화관광부, 2000.

[2] 한국교육과정평가원, *교과서 모형개발연구*, 한국교육과정평가원, 1998.

[3] 한국교과서연구재단, *전자교과서의 개발 및 적용을 위한 실행방안 구체화 연구*, 한국교과서연구재단, 2001.

[4] 한국교과서연구재단, *한국 교과서의 현상 분석 및 개선 방안 연구*, 한국교과서연구재단, 2004.

[5] 한국전자책컨소시엄, *한국전자책 문서 표준에 관한 연구*, 한국전자책컨소시엄, 2001.

[6] 팬타시큐리티시스템, *XML를 이용한 전자책 개발 도구(Xedi, XML 뷰어, Xbuilder(엑스빌더) 1.0)*, 팬타시큐리티시스템, 2001.

[7] 변호승, 최 욱, "전자교과서의 국내의 동향과 개발 절차", *초등교육연구*, Vol.15, No.2, pp.177-193, 2002.

[8] 김남희, *XML을 활용한 고등학교 전자교과서의 설계 및 구현*, 연세대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2001.

[9] 김소영, *전자교과서 시스템을 위한 사용자 인터페이스 프로토타입 개발*, 한양대학교 대학원 석사학위 논문, 1998.

[10] 이재인, *전자교과서의 원격기술교육 모델에 관한 연구*, 한양대학교 교육대학원 석사학위 논문, 1998.

[11] 한성호, *멀티미디어 데이터 서버를 이용한 전자교과서의 설계*, 한양대학교 대학원 석사학위 논문, 1999.

[12] <http://www.ebk.or.kr/>

[13] <http://www.mocie.go.kr/>

[14] <http://www.openbook.org/>

[15] <http://www.jepa.or.jp/>

[16] <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>

[17] <http://www.moe.go.kr/>

[18] 김은향, *XML 기반 초등음악 전자교과서의 설계 및 구현*, 동국대학교 대학원 석사학위 논문, 2004.

**저자 소개**

이 석 재(Seok-Jae Lee)

정회원



- 2000년 2월 : 충북대학교 정보통신 공학과(공학사)
- 2002년 2월 : 충북대학교 정보통신 공학과(공학석사)
- 2006년 2월 : 충북대학교 정보통신 공학과(공학박사)

• 2006년 3월~현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 초빙전임강사

<관심분야> : 데이터베이스 시스템, 주기억장치 데이터베이스 시스템, 디지털콘텐츠, 센서 네트워크 등

유 재 수(Jae-Soo Yoo)

정신회원



- 1989년 2월 : 전북대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1991년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
- 1995년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학박사)

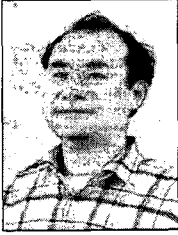
• 1995년~1996년 8월 : 목포대학교 전산통계학과 전임강사

• 1996년 8월~현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부교수

<관심분야> : 데이터베이스 시스템, 정보검색, 멀티미디어 데이터베이스, 디지털콘텐츠 등

유 관 희(Kwan-Hee Yoo)

정회원



- 1985년 8월 : 전북대학교 전산통계학과(공학사)
- 1988년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
- 1995년 8월 : 한국과학기술원 전산학과(공학박사)

- 1988년~1997년 : (주)데이콤 종합연구소 선임연구원
- 1997년~현재 : 충북대학교 컴퓨터교육과, 정보산업공학과 교수
- 2003년~2005년 : 카네기멜론대학교 로보틱스 연구소 방문교수

<관심분야> : 컴퓨터 그래픽스, 덴탈 및 메디칼 그래픽 처리, 로보틱스, 교육용 콘텐츠 등

송 재 신(Jae-Shin Song)

정회원



- 1983년 2월 : 충남대학교 전자공학교육과(공학사)
- 1990년 8월 : 원광대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 2003년 8월 : 아주대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)

- 1984년~1991년 : 중고교 교사
- 1991년~1997년 : 한국교육개발원 부연구위원
- 1997년~현재 : 한국교육학술정보원 연구위원

<관심분야> : 교육정보화, ICT 활용교육, e-러닝

변 호 승(Ho-Seung Byun)

정회원



- 1989년 2월 : 고려대학교 교육학과(문학사)
- 1991년 8월 : 고려대학교 교육학과 대학원(문학석사)
- 2000년 9월 : Indiana University, Instructional Systems Technology (Ph.D.)

- 2000년 12월~2001년 8월 : 이화여자대학교 연구교수
- 2001년 9월~현재 : 충북대학교 교육학과 조교수

<관심분야> : ICT 활용교육 평가, 박물관 교육, 전자교과서 등