

# 검색기능을 지원하는 초등 디지털교과서의 개발

이용배

전주교육대학교 컴퓨터교육과

## 요 약

최근까지 개발된 디지털교과서는 전자칠판, 학습도구, 멀티미디어 등의 기능은 포함하였지만 자료검색 지원에는 취약점을 갖고 있었다. 본 연구에서는 검색기능을 지원하는 초등학교 디지털교과서를 개발하는데 목표를 두었다. 이를 위해 초등교사를 대상으로 검색기능 수요조사를 실시하였고 조사결과를 기반으로 디지털교과서를 설계하고 구현하였다. 개발된 디지털교과서는 XML로 기술되었고 의미 있는 단락 모음별로 검색할 수 있는 것이 특징이다. 디지털교과서의 사용후 설문에서 수업에의 유용성과 향후 사용의지에도 90% 이상의 교사가 긍정적으로 답하여 앞으로 초등학교에 보급될 디지털교과서에 검색기능이 반영되면 교수-학습에 많은 도움이 될 것으로 기대할 수 있다.

키워드: 디지털교과서, XML, 단락 검색

## A Development of Elementary Digital Textbook with retrieval function

Yong-Bae Lee

Jeonju National University of Education, Dept. of Computer Education

### ABSTRACT

The major functions of the digital textbooks that have been developed recently were focused on electronic whiteboard, learning tools, multimedia. But supporting contents retrieval was not included yet. This study is aimed to develop an elementary digital textbook that supports retrieval function. We surveyed elementary teachers about the requirements for search function and a digital textbook was designed and implemented based on the result of the survey. The distinctive feature of the developed digital textbook, which is written in XML, is that it is enabled to search the units of meaningful phrases. The survey which was carried out after using the new digital textbook showed that more than 90% of the teachers think that it is quite useful in class and they would like to use this textbook in their class. If a retrieval function can be added to the digital textbook which is going to be supplied to elementary schools, it will be a lot helpful for teaching and learning procedure.

Keywords: digital textbook, XML, phrases retrieval

---

논문투고: 2011-04-19

논문심사: 2011-06-15

심사완료: 2011-08-22

### 1. 서론

애플의 스마트폰인 아이폰이 전 세계 휴대전화 시장의 지각변화를 가져왔다면 테블릿 PC 아이패드 는 전자출판물 시장 활성화에 촉매제가 되었다고 할 수 있다[14]. 전자책, 전자신문, 전자잡지 등을 생산하고 유통하는 전자출판물 시장은 현재 그 규모가 매우 광대하고 급격한 상승곡선으로 증가하는 추세이며 전자책 시장만 보더라도 올해 2010년 전세계 규모가 약 3조 5천억원에 달하며[4][19], 국내 규모는 약 2천억원 정도에 이를 것이라고 한다[23].

전자책 시장이 활성화된다는 것은 디지털 단말기를 통해 사람들이 독서를 많이 하고 있으며 이러한 분위기가 널리 확산되고 있다는 것을 의미한다. 교육 분야에도 유러닝(u-Learning) 환경으로 변화해가면서 전자책을 공식적인 교육도로 사용하려는 움직임이 일고 있다.

미국은 2001년도에 GoReader라는 프로젝트에서 전자책 전용 단말기를 통한 교육을 시범적으로 실시하였고, 말레이시아도 2002년 학습콘텐츠를 탑재한 netBook으로 수업하도록 하였으며, 정보교육 선진국인 싱가포르에서는 1999년에 eduPAD라는 단말기로 전자책 수업을 정부차원에서 실시하였다[8][17].

국내에서는 외국보다는 좀 늦은 2007년부터 일부 초등학교에서 디지털교과서를 시범적으로 사용하기 시작하였으며 2011년부터 초·중·고 학생들에게 종이책과 함께 CD 형태의 디지털교과서를 함께 지급한다고 하였다[7].

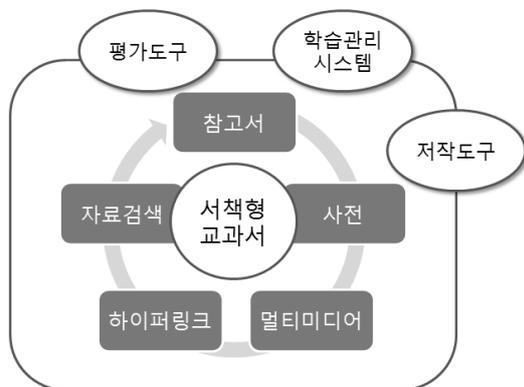
(그림 1)은 교과부에서 제안한 디지털교과서[5][22]의 개념도를 간략화한 것이며 기존의 서지형태 교과서에는 담지 못했던 자료검색 기능과 멀티미디어 요소를 포함하고 학습도구들을 교과서의 기능 속으로 포함시켰다는 것이 특징이다. 따라서 앞으로 개발될 디지털교과서는 다양한 학습 자료들을 쉽게 검색하고 이 요소들을 결합하여 재사용, 재구성 할 수 있어야 한다[14].

현재까지 디지털교과서 형태로 나온 결과물들은 멀티미디어 요소나 하이퍼링크 기능 및 기타 학습 도구로써의 기능들은 비교적 잘 구현이 되었지만 검색 기능은 지원하지 못하거나 설계 단계에 그치고 있는 실정이다. 학생들은 디지털교과서 안에서 자료를 찾으려면 처음 페이지부터 순차적으로 살펴보거나 목차에서부터 대단원, 소단원 순으로 접근하는 탑다운(top down) 방식으로 접근할 수밖에 없다. 이러한 접근 방법은 시간이 오래 걸릴 수 있으므로 교재 내용을 어느 정도 파악하고 있는 학생은 괜찮지만 그렇지 않은 학생에게는 오히려 학습에 대한 흥미를 떨어뜨릴 수 있다.

자료를 검색하는 기능은 교과부에서 제안한 디지털교과서[2][15][22]의 중요 기능이기도 하지만 학생들이 자료에 빨리 접근하기 위한 기본적인 학습도구이기도 하다.

본 논문은 초등학교 교수-학습에 적합한 디지털교과서를 설계하고 검색기능을 지원할 수 있는 방법론을 제시하는 것이 목적이다. 이를 위해 초등학교 교사들을 대상으로 검색요구에 대한 질문지를 분석하였고 5학년 1개 과목을 선택하여 디지털교과서를 설계하고 검색기능에 초점을 두고 색인구조와 인터페이스를 구현하였다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 현재까지의 개발되었던 디지털교과서와 그 연구결과를 구분하여 기술하고 3장에서는 검색기능의 수요조사 결과를 해석하여 본 후 디지털교과서의 설계과정을 상세히 기술한다. 4장에서는 디지털교과서의 구현내용에 대해 설명하며 5장에서 프로그램 사용 후 질문지의 답변내용을 분석하였다. 마지막 6장에서는 결론을 맺고 향후 연구방향에 대해 간단히 기술한다.



(그림 1) 디지털교과서의 개념도

2. 관련연구

현재까지 연구된 모형이나 상용으로 개발된 디지털교과서의 유형은 크게 세 가지로 구분된다. 우선 웹 서비스를 기반으로 제작된 것, 둘째 특정 과목의 코스웨어나 기타 목적을 위해 구현된 것, 셋째 다양한 학습도구 기능을 포함하여 향후 유러닝 시스템과 연계할 수 있도록 설계된 것이다.

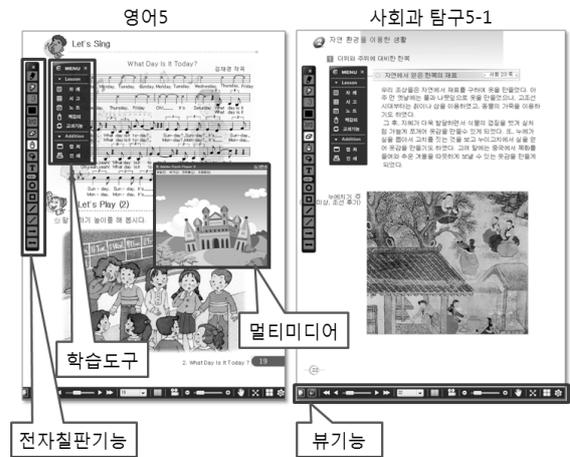
웹 기반의 디지털교과서는 다수의 콘텐츠 제작자들이 참여하여 다양한 학습 자료를 서비스하며 콘텐츠의 대부분이 플래시를 기반으로 개발되었다[20][21][23]. 플래시는 복잡한 애니메이션도 비교적 쉽게 표현할 수 있고 특별한 보안설정이 필요 없으며 웹 환경의 영향을 거의 받지 않는 장점이 있으나 콘텐츠의 확장성이나 상호 운용성 등에서는 제약을 받게 된다.

교과 수업이나 특수 목적을 위한 디지털교과서로는 도재춘(2008)이 초등 음악교과서의 국악보를 디지털화하기 위해 초등국악 DTD를 설계하고 XML로 몇 개의 인스턴스(instance)를 제작하였으며 완성된 XML 국악보는 플래시를 활용해 웹에서 노래듣기가 가능하도록 하였다[5]. 정미숙(2006)은 초등 과학교과서의 내용 중에서 ‘열의 이동과 우리 생활’이란 특정 주제에 대하여 애니메이션으로 구현한 후 해당 콘텐츠를 수업에 보조 학습도구로 활용하였다[13]. 손원성(2010)은 과학교과에서 분자구조, 컴퓨터교과에서 선택정렬 등의 주제를 증강현실 콘텐츠로 만든 후 수업에 활용하여 학생들의 학습 몰입도와 흥미도가 높아지는 효과를 얻었다[9]. 오영범(2010)은 XML 문서 틀에 다양한 콘텐츠를 연결하여 초등 영어 디지털교과서를 구성하였는데 사진, 음소리, 미디어 확대/축소 등의 학습자와 상호작용 할 수 있는 기능을 삽입한 것이 특징이다[11]. 오동규(2005)는 커뮤니티 활동을 주요 목적으로 초등 특별활동의 행사활동 영역에 대하여 디지털교과서 모형을 설계하였다[10].

다양한 학습도구를 포함하는 디지털교과서는 김영기(2001)가 XML을 기반으로 하는 교육콘텐츠와 이와 연동할 수 있는 이러닝 시스템을 설계하였는데 이 시스템에서는 탑재된 교육콘텐츠를 편집하고 검색할 수 있는 기능을 포함하고 있다[3]. 고인영(2005)과 이

석재(2006)는 사용자 인증, 검색 기능 이외에 사진이나 하이퍼링크와 같은 부가적인 기능을 지원할 수 있도록 XML로 디지털교과서를 설계하였다[1][12]. 이것이 교과부에서 제시한 디지털교과서 모델[15][22]의 초기 버전이다.

향후 초등학교에 배포를 목적으로 개발된 디지털교과서인 (그림 2)는 진술한 세 가지 유형의 디지털교과서의 특성을 대부분 융합하여 설계한 것이다.



(그림 2) 시범 개발된 교과서

(그림 2)의 영어와 사회과 탐구를 예로 보면, 기존의 서책형 교과서에 공통적으로 전자책판기능, 학습도구, 멀티미디어, 뷰기능을 포함하고 있다. 전자책판기능은 교과서 위에 밑줄을 긋거나 형광펜으로 표시를 하는 등 중요한 내용에 마크업을 할 수 있는 기능이며 학습도구는 내용 목차, 책갈피, 화면 캡처, 인쇄 등의 기능을 지원한다. 멀티미디어는 교과서의 내용 전달을 돕기 위해 제작된 이미지나 동영상을 보여주며 뷰기능에는 화면 확대나 축소 등 페이지를 다양하게 보여주는 기능이 포함된다.

현재까지 연구된 디지털교과서의 표현방법이나 주요 기능 등을 구분하여 정리한 것은 <표 1>에서 보여준다.

<표 1> 디지털교과서 관련연구 정리

구분		관련연구
학습 대상	초등	[18][5][9][20][21][10][11][13][16][23]
	중·고등·일반	[1][3][20][21][12][23]
표현 방식	XML기반	[1][18][3][5][11][12]
	플래시/기타 S/W	[9][20][21][10][13][16][23]
지원하는 기능	멀티미디어/하이퍼링크	[1][18][5][9][20][21][10][11][12][13][16][23]
	학습도구/다양한 뷰기능	[1][18][11][12]
	검색기능(설계단계)	[1][3][12]

<표 1>에서 보듯이 현재까지 디지털교과서에 대한 많은 연구가 진행되었지만 검색기능에 대한 연구는 극소수였으며 이 또한 설계단계에서 제안하거나 교과 학습대상이 초중고가 아닌 대학 또는 일반인이상이었다[1][3][12].

본 연구에서는 초등학생을 대상으로 검색기능을 수행할 수 있는 디지털교과서를 설계하고 구현하는데 주안점을 둔다.

### 3. 디지털교과서의 설계

#### 3.1 검색기능 수요조사

교과부에서 제안한 디지털교과서의 모델에는 부가기능으로써 검색기능을 정의하였지만[15][22], 본 연구에서는 실제 초등교육 현장에서의 검색요구 정도를 설문지를 통해 확인하고 분석하였다. 설문대상으로 학생보다는 교사를 선정하였는데 이는 교사가 디지털교과서로 수업을 직접 주도하고 학습자에게 피드백을 줄 수 있기 때문이다. 참여 교사는 전북 28명, 전남 2명으로 총 30명으로 구성된다.

##### 3.1.1 검색기능의 포함 여부

<표 2>의 검색기능이 필요한가에 대한 질문에는 모든 교사들이 ‘그렇다’ 이상으로 답했으며 ‘매우그렇다’로 답한 교사도 절반 조금 못되는 43.3%로 나타났다. 이는 디지털교과서의 검색기능이 단지 모델에

서만 언급된 부가기능이 아니라 디지털교과서에는 꼭 지원되어야 할 필수기능이라는 현장교사의 인식을 나타낸다고 볼 수 있다.

<표 2> 검색기능의 필요성

새로 도입될 디지털교과서에는 검색기능은 필요한가?					
구분	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	아니다	전혀 아니다
인원 (%)	43.3	56.7	0	0	0

#### 3.1.2 검색기능 활용 학년

초등 어느 학년의 디지털교과서에 검색기능을 넣는 것이 교수-학습에 적절한지를 알아보기 위해 검색기능을 잘 활용할 수 있는 학년과 그 이유에 대한 답변은 <표 3>에서 보여준다.

<표 3> 검색기능 활용 학년

검색기능이 있는 디지털교과서를 사용하기에 적당한 학년은?		
학년	인원 (%)	학년 선택 이유
5~6학년	26.7	- 검색된 내용이 맞는지 판단할 수 있는 학년이다. - 컴퓨터 사용능력도 우수하고 디지털교과서를 사용하면서 교사와 소통도 가능하다. - 저학년은 학습의 기초가 형성되는 과정에 있으므로 검색기능의 활용이 어려울 것이다.
3~6학년	43.3	- 호기심이 왕성하고 컴퓨터조작도 가능해지는 시기이다. - 학습 내용이 많아지고 통합보다는 분화된 학습을 하므로 검색기능이 필요한 시기이다.
1~6학년	30.0	- 저학년도 이미 인터넷 검색에 익숙하므로 사용할 수 있다. - 스스로학습, 방과후학습 등에 도움이 되므로 전학년이 사용해야 한다.

<표 3>에서 학년 분포를 보면 1학년 이상, 3학년 이상, 5학년 이상 세 그룹이 대체로 고르게 분포되었고 3학년 이상이 상대적으로 높게 나왔으며 1학년부터 검색기능을 사용해야 한다는 의견이 5학년부터 사용해

야 한다는 의견보다 앞서는 것을 알 수 있다. 또한 3학년을 저학년이라고 보았을 때에는 교사의 73% 이상이 '초등 저학년부터 검색기능을 사용할 수 있다.'라고 판단하는 것이므로 검색기능의 사용시기를 꼭 고학년으로 미룰 필요는 없으며 디지털교과서의 검색기능은 초등 저학년부터 필요한 기능이라고 할 수 있다.

### 3.1.3 검색 결과의 제시 단위

디지털교과서의 활용도는 검색결과를 어떤 단위로 보여주는가에 따라 큰 차이를 보일 수 있다.

현재 인터넷 포털사이트에서의 검색은 대부분 HTML문서 단위로 수행되고 있다. 그러나 디지털교과서를 문서단위로 검색하면 교과서 전체가 하나의 문서로 검색되어 나오기 때문에 검색결과의 단위를 고려해야만 한다. 검색어를 포함한 의미 단락, 검색어를 포함한 페이지, 검색어를 포함한 단원 중에서 하나로 기본 검색단위를 정해야 할 것이다.

<표 4> 검색된 콘텐츠의 단위

디지털교과서에서 검색된 콘텐츠의 기본단위로 적당한 것은?			
구분	의미 단락	페이지	단원
인원 (%)	56.7	36.7	6.6

<표 4>를 보면 교사는 디지털교과서를 검색했을 때 질의가 포함된 의미 있는 단락이 나오는 것을 가장 선호하며 다음으로 페이지와 단원을 선택하였다. 이 결과는 의미 있는 단락이 기본으로 검색되어야 한다는 것을 뜻하며 페이지나 단원검색도 꼭 지원되어야 하는 기능으로 이해할 수 있다.

<표 4>에서 의미 단락을 많이 선택한 이유는 초등교과서의 특징이 주로 용어 위주의 설명이 많고 용어 설명은 몇 개의 단락으로 구성되어 있기 때문으로 판단된다.

표에서 기술하지는 않았지만 검색할 콘텐츠의 종류를 묻는 질문에는 모든 교사(100%)가 콘텐츠의 특정 형태에 한정하지 않고 교과서에 포함된 텍스트, 이미지, 동영상 등의 모든 콘텐츠 종류를 선택하였다.

## 3.2 디지털교과서의 구조

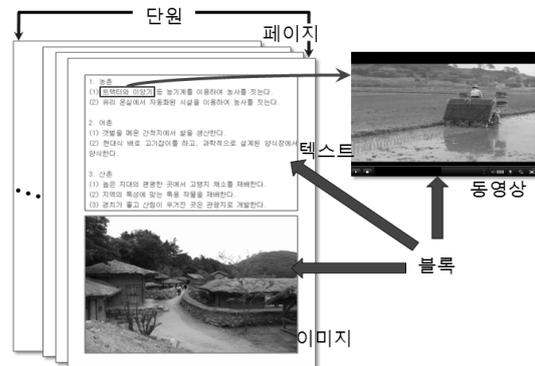
### 3.2.1 설계의 방향

국외에서 시범적으로 개발되었던 디지털교과서는 대부분 단말기에 종속적이기 때문에 단말기의 교체나 변경은 디지털교과서의 생명주기에 많은 영향을 줄 수밖에 없었다[8][17]. 반면 국내에서 시범으로 개발되어 초등학교에 배포될 디지털교과서는 유투브 시스템과의 연동을 위해 XML로 개발되었다.

본 연구의 디지털교과서 설계단계에서도 일반 전자책 단말기나 개인용 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터 및 스마트폰에도 동작할 수 있어야 되기 때문에 교육용 콘텐츠의 제작 표준인 SCORM의 메타데이터를 수용하며 웹 문서와 전자 문서의 기술 표준으로 정착된 XML을 디지털교과서 제작 언어로 사용하기로 하였다.

SCORM(Sharable Content Object Reference Model)은 미국의 전자학습 관련 연구개발 기관인 ADL(Advanced Distributed Learning)에서 만든 콘텐츠 제작 참조 모델로써 웹에서 학습콘텐츠를 공유하고 교환하며 재사용하는 것을 쉽게 하고자하는 목적에서 만들어졌다[25]. 현재는 교육용 콘텐츠를 제작하는데 있어 국제표준으로 자리 잡고 있으며[24], XML을 기반으로 교육용 콘텐츠의 구성요소나 메타데이터 등을 정의하여 표준안으로 제시하고 있다[6].

### 3.2.2 디지털교과서의 구조 정의

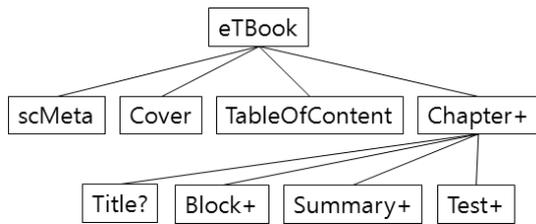


(그림 3) 디지털교과서의 물리적 구조

디지털교과서의 검색기능은 디지털교과서의 구조와는 독립적으로 설계해야 하는 것이 이상적이지만 완전히 분리시키는 것은 매우 어려운 일이다. 본 연구에서도 검색 기능과 디지털교과서의 구조를 최대한 분리하려고 노력하였다.

(그림 3)은 디지털교과서 물리적 구조로써 단원과 그 내부 페이지의 구성요소를 보여준다. 디지털교과서의 단원은 몇 개의 페이지로 구성되며 페이지는 텍스트, 이미지, 동영상 등의 블록(block) 개체로 구성된다.

블록이란 본 연구과정에서 정의한 이름이며 의미 있는 개체 단위를 지칭한다. (그림 3)에서 이미지나 동영상은 개체 자체가 블록이 될 수 있지만 텍스트는 의미 있는 단락들이 모여 하나의 블록을 구성하게 된다.



(그림 4) 디지털교과서의 논리적 구조

(그림 4)는 디지털교과서를 구성하는 주요 요소(element)들만을 도식화한 것이며 XML 문서의 구조를 정의하는 DTD (Document Type Definition)로 변환하여 표현하였다.

(그림 4)의 디지털교과서(eTBook)는 해당 교과서의 메타데이터(scMeta), 책 표지(Cover), 목차(TableOfContent) 및 단원(Chapter) 요소로 구성되며 단원은 제목(Title), 블록(Block), 단원정리(Summary), 평가(Test) 요소로 구성된다. 표시 문자 '?'는 요소가 나오거나 나오지 않을 수도 있다는 의미이며 '+'는 한 개 이상의 요소는 반드시 출현한다는 것을 의미한다.

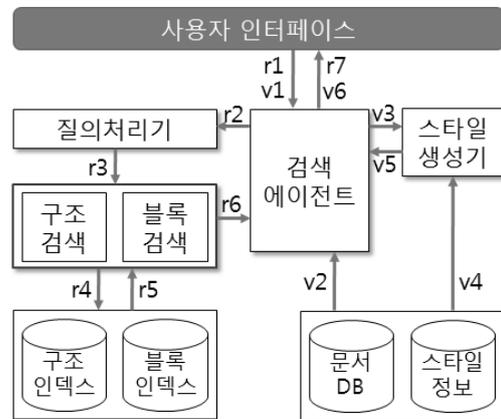
(그림 4)에서는 메타데이터(scMeta)의 하위 요소들을 표현하지 않았지만 SCORM에서 제안하는 9가지 항목을 기록할 수 있도록 실제로 <표 5>와 같은 하위 요소들을 포함하고 있다.

<표 5> 메타데이터(scMeta)의 하위요소

요소 명	기능
General	해당 교과서의 일반적인 정보
LifeCycle	해당 교과서의 역사, 배포자 정보 등
Metametadata	교과서 메타데이터의 자체정보
Technical	해당 교과서를 접근하기 위한 기술적인 요구사항 등
Educational	해당 교과서를 교육적으로 사용할 때 고려해야 할 사항
Rights	해당 교과서의 지적 소유권 정보
Relation	해당 교과서와 관련된 기타 교과서들의 정보
Annotation	해당 교과서에 대한 학술적 논평 정보
Classification	해당 교과서가 속한 범주 정보 및 키워드

### 3.3 디지털교과서의 검색기능 설계

블록을 기본 검색단위로 검색기능과 브라우징 기능을 수행하기 위한 디지털교과서의 모듈 구조는 (그림 5)에서 보여준다.



(그림 5) 디지털교과서의 검색 모듈 구조

검색(retrieval: r1~r7)과정은 우선 사용자 인터페이스에서 검색에이전트로 질의어를 보내면 검색에이전트는 검색요구를 확인하고 질의어를 질의처리기로 보낸다. 질의처리기는 질의어를 해석하여 블록검색이나 구조검색 모듈로 보내주며 각 검색 모듈에서는 인덱스를 검색한 후 검색결과를 검색에이전트에 보낸

다. 마지막으로 검색에이전트는 검색결과를 취합하여 사용자 인터페이스에 뿌려주면 검색이 완료된다.

검색결과 중에서 블록을 선택했을 때 블록이 뷰잉 (viewing: v1~v6)되는 과정은 먼저 검색에이전트가 사용자 인터페이스에서 받은 블록정보를 분석하여 문서 DB에서 해당 페이지나 블록의 XML문서를 추출하여 스타일 생성기에 전달한다. 스타일 생성기는 블록이나 페이지를 보여주기 위해 스타일 정보를 참조하여 추출된 XML문서와 이에 맞는 CSS파일을 만들어 검색에이전트에 전달하고 검색에이전트가 최종으로 XML문서와 해당 CSS문서를 사용자 인터페이스에 보여주게 된다.

### 3.3.1 검색에이전트

검색에이전트의 주요 기능은 사용자 인터페이스에서 받은 서비스 요구를 분석하여 각 모듈에 전달하며 모듈에서의 처리결과를 취합하여 사용자 인터페이스에 반환하는 역할을 한다.

검색요구시에는 질의어를 질의처리기로 보내고 구조검색과 블록검색에서 받은 검색결과를 모아 사용자 인터페이스에 전달한다.

검색된 블록의 브라우징 요구시에는 문서 DB에서 XML 블록을 찾아 재현할 수 있도록 변환해 주며 변환된 XML 문서와 스타일 문서를 모아 사용자 인터페이스로 전달해준다.

블록을 포함하는 페이지나 단원의 브라우징 요구에서는 우선 구조검색 과정을 거쳐 페이지에 포함된 블록들을 찾아내며 이 블록들을 연결하여 페이지 문서로 변환시킨 후 스타일 문서와 함께 사용자 인터페이스로 전달한다.

### 3.3.2 질의처리기

질의처리기는 검색에이전트에서 받은 질의어를 분석하여 구조검색과 블록검색 모듈에 전달하는 역할을 한다.

일반적인 XML문서 검색에서는 구조화된 XML문서의 특성상 여러 단계의 복잡한 검색과정을 거치지만 본 연구에서는 교사들의 검색요구가 명확하게 제

한적이기 때문에 블록검색, 페이지검색, 단원검색으로 한정하고 이를 검색하기 위한 질의어 구조를 설계하였다.

<표 6> 질의어의 구조

형식		의미
블록 질의어	block (춘락)[3];	'춘락'을 포함하는 모든 형태 (텍스트, 이미지, 동영상)의 블록 찾아라.
구조 질의어	page(27);	27페이지에 포함된 블록들을 찾아라
	chap(5);	5단원에 포함된 페이지들을 찾아라

[ ]기호 안의 값은 검색어를 포함하는 콘텐츠 형태  
 '0' : 콘텐츠 형태가 텍스트  
 '1' : 콘텐츠 형태가 이미지  
 '2' : 콘텐츠 형태가 동영상  
 '3' : 모든 형태

<표 6>의 블록 질의어는 검색되는 블록의 형태를 텍스트, 이미지, 동영상 또는 모든 형태로 지정할 수 있도록 하였다. 블록 질의어는 사용자가 직접 작성하는 것이 아니고 사용자는 검색시점에서 사용자 인터페이스의 검색창에 찾고자 하는 용어만 입력하고 콘텐츠 형태를 선택하면 자동으로 만들어져 검색에이전트로 전달된다.

구조 질의어는 블록검색 후 사용자 인터페이스에서 블록을 포함한 페이지 보거나 단원 보기를 선택할 경우에 자동으로 만들어져 검색에이전트로 전달된다.

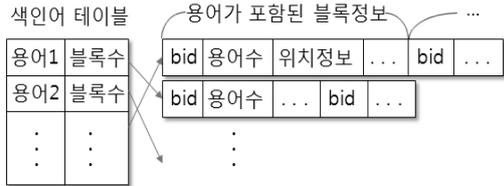
### 3.3.3 블록검색

블록검색은 본 연구에서 설계한 디지털교과서의 최소 검색단위인 텍스트 블록, 이미지 블록, 동영상 블록을 검색하기 위한 검색 모듈로써 블록 인덱스를 검색하여 질의어를 포함하는 블록 정보를 검색결과로 가져온다.

디지털교과서는 저장할 때 블록단위로 절단하여 저장하는데 저장과 동시에 색인되어 블록 인덱스를 구성하게 된다. 블록 인덱스는 콘텐츠의 유형에 따라

텍스트, 이미지, 동영상 블록 인덱스로 구성된다.

텍스트 블록 인덱스는 블록에 포함된 텍스트에서 중요 용어를 자동으로 추출한 후 인덱스 정보를 구성한다.



[용어설명]

- 용어t : 텍스트 블록을 색인하여 추출된 용어
- 블록수 : 용어t를 포함하는 블록의 개수
- 용어수 : 블록속에 용어t의 출현 개수
- 위치정보 : 블록에서 용어t가 출현한 위치
- bid : 용어t를 포함한 블록을 구분하는 식별자

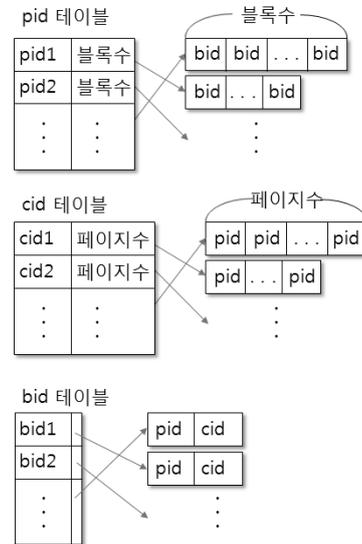
(그림 6) 텍스트 블록 인덱스의 구조

(그림 6)의 용어가 포함된 블록정보 중에서 용어수는 검색된 블록에서 검색어와 유사한 순위를 정하기 위해 사용하며 위치정보는 블록이나 페이지의 뷰잉 (viewing) 단계에서 검색어에 효과를 주기 위해 사용한다.

이미지와 동영상 블록 인덱스는 색인어로 사용할 텍스트가 파일명 외에는 따로 없으므로 블록을 저장할 때 파일명에 추가적으로 몇 가지 중요 키워드를 수동으로 생성하여 함께 저장하고 그 결과를 색인하여 인덱스를 구성한다. 따라서 이미지 또는 동영상 블록 인덱스는 (그림 6)과 유사하지만 용어가 포함된 블록정보 중에서 위치정보는 빠지게 된다.

### 3.3.4 구조검색

구조검색은 디지털교과서의 계층구조, 즉 구조인덱스를 검색하기 위한 모듈이며 (그림 7)에서 계층구조를 보여준다.



(그림 7) 구조 인덱스

구조 인덱스는 임의의 페이지 pid에 포함되는 블록 식별자와 임의의 단위 cid에 포함되는 페이지 식별자와 같은 하위 계층에 대한 정보와 임의의 블록 bid가 어떤 페이지와 단위에 포함되는지에 대한 상위 계층에 대한 정보를 담고 있다.

구조검색 모듈은 페이지나 단위를 순차적으로 검색할 경우에도 동작하지만 주로 블록 검색 후 블록을 포함한 페이지나 단위를 검색할 경우에도 작업을 수행한다.

### 3.3.5 스타일 생성기

스타일 생성기는 디지털교과서를 브라우저로 열 때 스타일 파일을 실시간으로 만들어 문서를 볼 수 있도록 지원하는 역할을 한다.

사용자 인터페이스에서 검색된 블록이나 페이지가 선택되면 문서 DB에서 해당하는 XML 문서를 찾아 보여줘야 하는데 이때 XML 문서의 스타일 정보가 필요하게 된다. (그림 5)에서 스타일 정보는 블록이나 페이지를 어떻게 보여줄지에 대한 기본 정보들을 담고 있다.

스타일 생성기는 XML 원문서와 스타일 정보를 활용하여 만든 CSS (Cascading Style Sheets) 파일을

검색에이전트로 전달해 준다.

XML 문서를 브라우저하기 위해서는 XSL (eXtensible Stylesheet Language) 또는 CSS 파일이 필요한데 본 연구에서 표현하는 디지털교과서의 구조는 비교적 간단하고 스타일도 다양하지 않기 때문에 CSS를 채택하여 활용한다.

#### 4. 디지털교과서의 구현

<표 7> 개발 내용

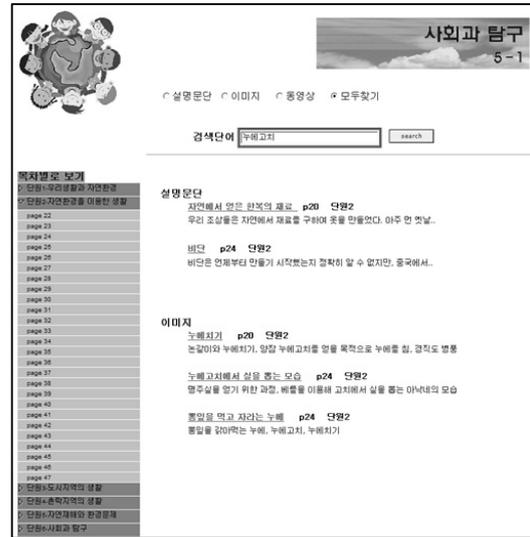
항목	내용	
사용자 인터페이스	HTML/플래시	
디지털교과서의 검색 모듈	대상교과서	5학년 1학기 사회
	문서 자체	XML
	검색 모듈	C++/C
디지털교과서 검색 모듈의 크기	약 5MB	
운영체제	윈도우XP 이상	

디지털교과서의 주요 개발 내용은 <표 7>에서처럼 초등학교 5학년 1학기 사회과목을 대상으로 문서 자체는 XML로 기술되었고 모듈 구현은 C와 C++언어를 사용하였다.

검색 모듈의 크기는 문서 DB를 제외하고 프로그램과 인덱스를 포함한 전체가 약 5MB 정도로 작기 때문에 디지털교과서를 지원하는 컴퓨터가 큰 부하 없이도 동작될 수 있다.

##### 4.1 사용자 인터페이스에서의 검색

구현된 디지털교과서의 인터페이스는 (그림 8)과 같이 상단에 검색어 입력부분과 왼쪽에 목차로 보는 부분, 오른쪽 검색결과를 보는 부분으로 크게 세 부분으로 구성된다.



(그림 8) 사용자 인터페이스

왼쪽 부분의 목차로 보기 기능은 상위메뉴의 단원을 선택하면 단원에 포함된 페이지의 리스트를 펼쳐서 보여주고 특정 페이지를 선택했을 때 오른쪽 화면에 선택한 페이지의 XML 문서를 보여준다. 목차로 보기는 기존의 디지털교과서[18]에서 페이지를 찾아가는 방법과 유사하다.

질의어 입력란 위에는 찾고자 하는 블록 형태인 텍스트, 이미지, 동영상 또는 모두찾기 선택할 수 있도록 하였으며 텍스트라는 용어는 초등학생이 좀 더 이해하기 쉬운 '설명문단'이란 용어로 바꾸어 사용하였다.

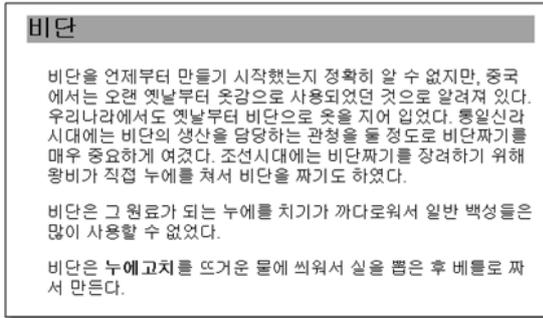
(그림 8)은 검색용어로 '누에고치'를 입력하고 미디어형태는 모두찾기를 선택했을 때 처리된 검색결과로써 텍스트 블록 2건과 이미지 블록 3건이 검색된 것을 보여준다.

검색결과 구성은 블록 단위로 두줄씩 표시되는데 첫줄에는 블록 제목, 블록을 포함한 페이지와 단원이 나오고 두 번째 줄에는 블록을 설명하는 글이 나온다.

##### 4.2 텍스트 블록 재현

검색결과에서 문서를 선택했을 때 해당 문서를 화면에 보여주는 것을 재현이라고 한다. (그림 9)는 (그

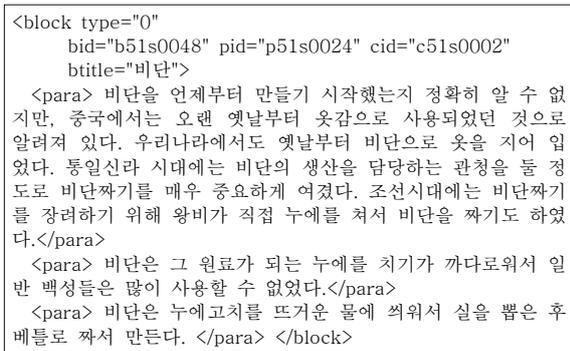
림 8)의 검색결과에서 설명문단의 두 번째 블록 제목 '비단'을 선택하여 브라우징한 것이다.



(그림 9) 텍스트 블록 재현

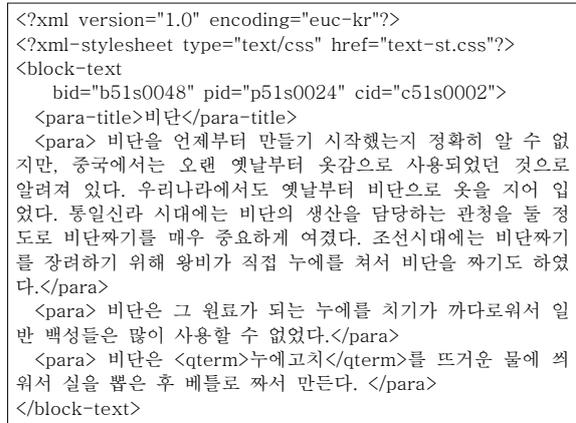
이 과정에서는 문서 DB에서 선택한 문서를 찾아 변환하는 작업과 스타일 문서를 생성하는 두 가지 일이 동시에 진행된다. 문서 변환이란 XML 원본 문서를 완전히 바꾸는 것이 아니라 원본 문서에 선언부(document declaration)를 붙이고 제목을 만들어 삽입하고 검색어를 강조하기 위해 요소(element)를 넣는 것을 의미한다.

(그림 10)은 (그림 9)의 원문서이며 (그림 11)은 (그림 10)을 재현하기 위해 변환시킨 문서이다.



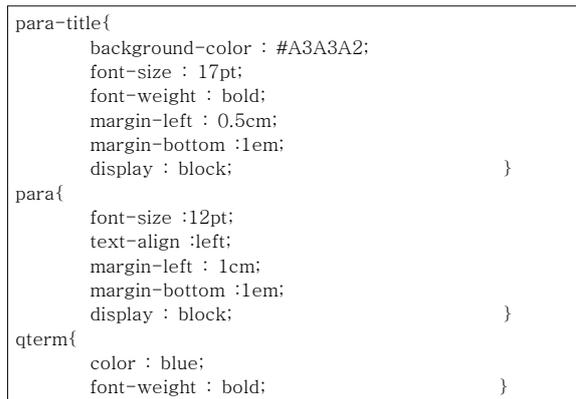
(그림 10) 텍스트 블록 원문서

(그림 11) 변환 문서는 (그림 10) 원문서에서 맨 윗 부분에 선언부 2줄이 추가되었으며 요소 <block>의 속성 중에서 제목인 btitle을 화면에 보여주기 위해 새로운 요소 <para-title>로 만들었고 검색어 누에고치를 강조하기 위해 요소 <qterm>을 추가한 것이다.



(그림 11) 텍스트 블록 변환 문서

(그림 9)의 텍스트 블록과 같이 보여주기 위해 스타일 생성기에서 만든 CSS파일은 (그림 12)에서 보여준다.



(그림 12) 텍스트를 보여주기 위한 CSS

### 4.3 이미지 블록 재현

(그림 8)의 검색결과와 이미지 3개 중에서 첫 번째 블록을 선택하여 브라우징한 모습을 (그림 13)에서 보여준다.



(그림 13) 이미지 블록 재현

```
<block type="1"
  href="silkworm.jpg"
  bid="b51s0040"
  pid="p51s0020"
  cid="c51s0002"
  btitle="누에치기"
  description=
  "양잠, 논갈이와 누에치기, 경직도 병풍, 조선후기"/>
```

(그림 14) 이미지 블록 원문서

(그림 14)의 요소 속성 중에서 description 값은 문서를 브라우징할 때 화면에 직접 보여지는 부분은 아니지만 이미지 블록 인덱스를 구성할 때 색인어로 사용되며 (그림 8)과 같은 검색결과를 구성할 때 블록을 설명하는 글로 사용된다.

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<?xml-stylesheet type="text/css" href="img-st.css"?>
<block bid="b51s0040"
  pid="p51s0020" cid="c51s0002"
  description=
  "양잠, 논갈이와 누에치기, 경직도 병풍, 조선후기">
  <block-img href="silkworm.jpg"/>
  <img-title>누에치기</img-title>
</block>
```

(그림 15) 이미지 블록 변환 문서

(그림 15)의 이미지 블록 변환 문서도 (그림 11)의 텍스트 블록 변환 문서와 유사하게 원문서에 선언부와 이미지 제목 요소가 추가되었다.

스타일 생성기는 (그림 16)을 만들기 위해 background-image는 (그림 14) 원문서의 속성 href에서 이미지파일명을 참조하여 구성하고 문서 DB에서 이미지를 가져와 크기를 계산한 후 width와 height 값을 할당하게 된다.

```
block-img{
  background-image : url('image/silkworm.jpg');
  width : 400px;
  height : 408px;
  margin-left : 1cm;
  display : block;
}
img-title{
  background-color : #A3A3A2;
  width : 400px;
  font-size : 13pt;
  font-weight : bold;
  margin-left : 1cm;
  display : block;
}
```

(그림 16) 이미지를 보여주기 위한 CSS

#### 4.4 페이지 재현

(그림 17)은 (그림 13)의 이미지 블록을 포함하는 페이지 보기를 선택하여 브라우징한 결과이다.

(그림 8)의 검색결과에서 블록제목 오른쪽에 페이지번호와 단위번호가 표시되는데 페이지번호를 선택하면 구조검색 모듈이 페이지에 포함된 블록을 찾아내어 페이지를 구성한 후 브라우징하며 단위번호를 선택하면 단원에 포함된 페이지들을 찾아 단원의 첫 페이지를 브라우징하게 된다.



(그림 17) 블록을 포함하는 페이지

### 5. 디지털교과서의 검색기능 평가

검색기능을 지원하는 디지털교과서를 평가하기 위해 본 연구팀은 검색기능 수요조사에 참여했던 교사 30명을 대상으로 개발된 프로그램을 사용하도록 한 후 유용성과 활용의지를 묻는 질문지와 피드백을 받았다.

<표 8> 유용성

블록 기반으로 검색하는 디지털교과서는 교수-학습의 보조도구로써 유용할 것인가?					
구분	매우 그렇다	그렇다	보통이다	아니다	전혀 아니다
인원 (%)	73.3	26.7	0	0	0

교수-학습 도구로써의 유용할 것인가에 대한 질문에서 73%가 ‘매우 그렇다’라고 답해 개발된 블록 기반으로 검색을 지원하는 디지털교과서가 수업에 많은 도움을 줄 것으로 기대할 수 있었다.

<표 9> 활용의지

디지털교과서를 수업에 활용할 계획이 있는가?					
구분	매우 그렇다	그렇다	보통이다	아니다	전혀 아니다
인원 (%)	70.0	23.3	6.7	0	0

개발된 프로그램을 수업에 활용할 계획이 있는가에 대한 질문에서도 93.3%가 ‘그렇다’ 이상으로 답하여 수업에서의 활용의지도 강한 것으로 나타났다.

마지막 질문인 기타 보완점을 지적하는 부분에서 나온 답변들은 <표 10>에서 정리하였다.

<표 10> 보완사항

전자철판 기능이나 화면 확대/축소와 같은 보기 기능을 강화했으면 좋겠다.
메신저 프로그램과 연계하여 선생님과 질문을 교환할 수 있으면 좋겠다.
화면구성이 검색에만 집중되었는데 수업에 흥미를 줄 수 있는 요소를 더 넣었으면 좋겠다.
여러 과목으로 확대하였으면 좋겠다.

보완사항에서 나와 있듯이 전자철판, 메신저 등의 기능은 앞으로 확대하거나 기존의 디지털교과서와 연계시켜야만 가능하다. 그러나 본 연구의 목적이 검색기능을 지원하도록 디지털교과서를 개발하는 것이었으므로 <표 8>이나 <표 9>의 설문 결과로는 어느 정도 목표에 근접했다고 볼 수 있다.

흥미요소를 넣은 화면 인터페이스 구성이나 여러 과목으로 확대하는 것은 앞으로 개선하여 초등학생들에게 직접 적용해야 할 과제이다.

### 6. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 초등학생을 대상으로 검색기능을 지원하는 디지털교과서를 개발하는데 주안점을 두었다.

연구 내용으로는 우선 디지털교과서를 가장 많이 사용하고 장단점을 비교적 잘 파악하고 있는 초등학교 교사를 대상으로 검색기능에 대한 수요조사를 실시하고 둘째 이를 지원할 수 있는 디지털교과서를 개발하였다. 셋째 초등 교사들로부터 개발된 디지털교과서를 사용한 후의 피드백을 받았다.

검색기능의 수요조사에서 모든 교사들이 검색기능은 꼭 필요하다고 했으며 교사들 중 약 60% 정도가 검색할 콘텐츠의 단위로는 의미 있는 단락의 모음이 적당하다고 하였다.

수요조사 결과를 반영하여 개발된 디지털교과서는 SCORM의 메타데이터를 사용하고 XML로 기술되었으며 의미 있는 단락들의 모음인 블록 단위로 검색할 수 있다는 특징이 있다.

검색기능을 지원하는 디지털교과서를 사용한 후의 질문지에서 대부분의 교사들은 수업의 보조도구로써 매우 유용할 것이고 앞으로 활용할 계획이 있다고 답하였다. 따라서 향후 초등학교에 배포될 디지털교과서에 본 연구에서 개발된 검색기능이 반영된다면 교수-학습에 도움이 될 것으로 판단된다.

본 연구에서의 디지털교과서는 초등학교 5학년 사회과목을 대상으로 모형을 개발한 것이므로 과목과 학년을 확대하여 적용해 보는 것이 앞으로의 과제이다. 현재는 일반 텍스트 편집기에서 수동으로 XML 문서를 만들기 때문에 시간적인 제약을 많이 받았지만 이를 개선하기 위해 디지털교과서 제작을 위한 전

용 XML 편집도구가 필요하다.

또한 현재의 디지털교과서는 페이지 디자인이 비교적 단순하지만 복잡하고 다양한 스타일 지원을 위해서는 스타일 파일을 CSS에서 XSL로 확장할 필요성도 있다.

**참 고 문 헌**

[1] 고인영, 이석재, 유재수, 유관희(2005), XML 기반 전자교과서의 설계, 한국인터넷정보학회 학술발표논문집, 6-2.

[2] 교육과학기술부, 한국교육학술정보원(2009), 2009 교육정보화백서.

[3] 김영기, 한선관(2001), e-Learning 시스템을 위한 XML기반 효율적인 교육 콘텐츠의 설계 및 구현, 정보교육학회논문지, 5-2, 279-287.

[4] 남동선(2010), 국내외 전자출판물 시장동향, TTA Journal, 130.

[5] 도재춘, 문교식(2008), XML을 이용한 초등 국악보 웹 표현 시스템 설계, 한국정보교육학회 동계 학술발표논문집, 13-1, 269-274.

[6] 박정환, 김형준, 조정원(2007), 알기쉬운 유러닝, 학지사.

[7] 서순식, 서정희, 황소희(2009), 디지털교과서 활용이 문제해결력 향상에 미치는 효과, 정보교육학회논문지, 13-3, 263-271.

[8] 손병길, 서유경, 변승호(2004), 국내외 전자교과서 사례 조사 연구, 한국교육학술정보원 연구보고서 RR 2004-5.

[9] 손원성, 한재협, 최진용, 서종훈, 최윤철, 한탁돈, 임순범(2010), 차세대 디지털교과서를 위한 기반 기술 및 적용에 관한 연구, 정보교육학회논문지, 14-2, 165-173.

[10] 오동규(2005), 초등학교 특별활동 의식행사 활성화를 위한 전자교과서 모형 개발, 한국정보교육학회 하계학술발표논문집, 10-2, 385-394.

[11] 오영범, 이상수, 서정진, 김미숙(2010), XML기반 영어과 교수학습용 전자교과서 개발 및 적용, 정보교육학회논문지, 14-2, 229-240.

[12] 이석재, 유재수, 유관희, 변호승, 송재신(2006), XML기반 전자교과서의 설계 및 구현, 한국콘

텐츠학회논문지, 6-6.

[13] 정미숙, 김종우(2006), 초등 과학과 전자교과서 개발에 대한 연구, 한국정보교육학회 동계학술발표논문집, 11-1, 235-240.

[14] 정의석(2008), 디지털교과서 현황 및 발전 방향, 정보통신연구진흥원 주간기술동향, 1347.

[15] 조용상(2010), 디지털교과서 표준화 현황 및 방향, TTA Journal, 130.

[16] 조윤교, 김태성(2005), 고등학교 중국어 교과서 CD-ROM 타이틀의 설계와 구현, 언어와 언어학, 36, 105-126.

[17] 한국교육학술정보원(2009), 디지털교과서 최신 해외 동향 분석 및 주요 시사점, KERIS 이슈리포트, 연구자료 RM 2009-37.

[18] 교육과학기술부(2011), 디지털교과서, www.dtbook.kr, (5학년 말하기듣기, 수학, 영어, 과학, 사회)

[19] 인터넷 한국일보(2010), 글로벌 전자책시장 삼국지시대, hankooki.com

[20] 아이스크림(2011), www.i-scream.com

[21] 에듀넷(2011), www.edunet4u.net

[22] 전자교과서(2011), ko.wikipedia.org

[23] 티나라(2011), www.tnara.net

[24] SCORM(2011), ko.wikipedia.org/wiki/SCORM

[25] SCORM Explained(2011), www.scorm.com/scorm-explained/

**저 자 소 개**

**이 용 배**



2003 충남대학교 컴퓨터과학과 (이학박사)

2000~2003 (주)엔퀘스트테크놀러지 (기술이사)

2003~현재 전주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 이러닝, 정보검색, 자동분류, 프로그래밍교육

e-mail: yblee@jnue.kr