교육용 PDA 컨텐츠 브라우저의 설계 및 구현

신재룡

Design and Implementation of a Browser for Educational PDA Contents

Jae-Ryong Shin

요 약

최근 들어 언제 어디서나 손쉽게 사용할 수 있는 PDA를 기반으로 한 다양한 종류의 전자책(E-Book)들이 개발되고 있다. 이 전자책의 부피와 무게가 기존의 책에 비해 작기 때문에 휴대하기 편하다. 그리고 검색, 책갈피, 사전 기능과 칼라 이미지, 사운드, 동영상 재생 기능 등과 같은 다양한 기능이 제공됨에 따라 내용 전달이 손쉽다. 이러한 장점들 때문에 전자책 관련 제품들이 많이 출시되고 있다. 그러나 교육용 컨텐츠 관련 상품은 극히 적은 실정이다. 그 이유는 교육용 컨텐츠의 경우 전자책의 일반적인 기능뿐만 아니라 문제풀이와 같은 추가적인 기능을 갖추어야 하기 때문이다. 따라서 교육용 컨텐츠를 위한 컨텐츠 브라우저와 편집기 개발이 현실적으로 필요한 상황이다. 이에 본 논문에서는, 교육용 컨텐츠를 XML로 표현하고 문서 구조를 XML 스키마로 정의한다. 그리고 컨텐츠 작성용 편집기와 PDA 상에서 교육용 컨텐츠를 처리할 수 있는 브라우저를 설계하고 구현한다.

ABSTRACT

Recently various electronic books (E-Book) based on PDA (personal digital assistance) that we can easily use anytime and anywhere have been developed. Volume and weight of the E-Book is much less than that of traditional books. In that reason, it is easy to carry and serve us with contents by diverse functions such as searching, bookmark, dictionary, and playing of color image, sound or moving picture. On account of these advantages, many products connected with E-Book have been emerged in the market. However a product connected with educational contents is scarce, because it requires not only normal function but also additional functions such as a problem solving. Therefore it is actually necessary to develop a browser and an editor for educational contents. In this paper, we express educational contents by XML and define structure of document with XML schema. Then, we design and implement an editor and a browser that can manage educational contents on PDA

키워드

PDA, 교육용 컨텐츠, 전자책, 브라우저, 편집기

충북대학교 전기전자및컴퓨터공학부 시간강사

접수일자 : 2002. 12. 16

Ⅰ. 서 론

최근 휴대형 멀티미디어 기기들이 많이 등장하면서 PDA(Personal Digital Assistance)와 그 활용 분야가 많은 관심을 끌고 있다. 초기 PDA 제품들은 이름처럼 단순히 개인 주소록, 메모, 금전 출납부, 일정관리 등과 같은 정보를 디지털 형태로 관리하기 위해 사용되었다. 컴퓨터 기술이 발전하면서 PDA에 사용되는 프로세서의 처리능력이 빨라지고 메모리 용량이 증가되고 있으며 컬러 액정 디스플레이의 사용이 늘어나고 있다. PDA의 성능이 증가함에 따라 PDA에서도 컬러 이미지, 음악, 동영상 플레이 등이 가능하게 되었고 무선 인터넷 모듈의 추가로 통신환경까지 갖춰진 제품들이 속속 등장하고 있다.

기능이 다양해지면서 PDA의 활용 분야가 늘어나고 있다. 그 중 주목받는 한 분야가 전자책 분야이다. 전자책은 초기에 PDA와 별도로 개발되기 시작하였으나 단순한 전자책 제품의 한계를 벗어나 기능과 성능이 더 뛰어난 PDA의 한 응용 분야로 발전하고 있다. 전자책은 기존의 종이책에 비해 많은 장점을 갖고 있다. 종이책이 많은 부피와 무게로 휴대가 불편한 반면 전자책은 항상 휴대할 수 있는 작은 크기와 무게를 갖고 있다. 전자책은 메모리에 방대한 분량의 책의 내용을 저장하여 언제 어디서나 필요한 부분의 내용을 볼 수 있고, 내용 검색, 책갈피, 메모, 사전 등 다양한 기능을 제공하여 사용자들이 편리하고 빠르게 이용할 수 있게 한다. 또한 전자책의 멀티미디어 기능을 활용하여 종이책에서 불가능했던 음성, 사운드, 동영상 등을 포함하여 내용의 전달을 보다 효과적으로 할 수 있다[1].

전자책의 이런 장점으로 인해 많은 장르의 책이 전자책으로 다시 만들어지고 판매되고 있다. 그러나 최근까지 교육용 컨텐츠는 전자책 분야에서 많이 사용되지 못하고 있다. 교육용 컨텐츠는 일반적인 전자책의 기능과 더불어 문제 풀이, 점수 관리 기능과 같은 별도의 처리가 필요한 부분들이 많이 포함되어 있다. 따라서 단순히 책의 내용만을 보여주는 일반적인 전자책 브라우저만으로는 교육용 컨텐츠를 효과적으로 이용할 수 없는 문제점이 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고 교육용 컨텐츠를 보다 효과적으로 이용하기 위하여 PDA용의 교육용 컨텐츠 브라우저를 설계하고 구현한다. 한번 작성한 교육용 컨텐츠를 PDA외의 다양한 환경에도 적용할 수 있도록 XML 기반의 문서 형식을 사용하도록 하였고, XML 스키마를 이용해 교육용 컨텐츠 문서에 대한 형식을 정의한다. 또한 XML 문서의 작성 방법을 잘 모르는 사용자들이 손쉽게 교육용 컨텐츠를 작성할 수 있도록 교육용 컨텐츠 편집기를 설계하고 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 교육용 컨텐츠와 전자책을 중심으로 한 관련연구를 살펴본다. 3장과 4장에서는 교육용 컨텐츠 브라우저와 편집기의 시스템 구조와 각 모듈의 특징과 기능에 대하여 설명한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

Ⅱ. 관련 연구

1. 교육용 컨텐츠

최근 네트워크 환경의 고속화와 PC 성능 향상 및 보급량 증가, 그리고 원격 교육에 대한 필요성의 증대로 교육용 컨텐츠 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 이로 인해, 국내 시장 분석에 따르면 교육용 컨텐츠 시장은 연평균 48%라는 고도의 성장을 이루어 왔으며 앞으로도 이러한 성장은 PC 및 인터넷 기간망의 확충과 더불어 계속될 것으로 예측된다[2].

그러나 막상 교육에 활용할 수 있는 교육용 컨텐츠가 절대적으로 부족하여 일반 교과에서의 활용이 저조한 실정이며, 우리나라의 교육현실이나 학습자의 선수학습을 고려하고 교육 과정의 내용을 잘 반영한 많은 양의 교육용 컨텐츠의 개발이 시급한 실정이다[3]. 교육용 컨텐츠의 성공을 위해서는 교육용 컨텐츠의 생산, 유통 및 소비를 혁신적으로 고쳐야 한다. 이를 위해서는 교육 주체들 모두가 참여하는 컨텐츠 뱅크를 구성해야 될 필요가 있다. 즉, 생산자는 교수-학습자료를 디지털화해서 컨텐츠 뱅크에 저장하고 소비자는 수시로 목록을 조회하면서 자신이 필요한 자료를 다운받거나 온라인으로 교수-학습에 이용하게 된다. 또한 이렇게 전국 각지에서 몰려드는 컨텐츠들은 교과별 컨텐츠 전문가들로 구성된 컨텐츠 뱅크 관리자들에 의해 정보의 이용이 가장 용이한 방

법으로 분류 조직하여 데이터베이스화 할 수 있도록 한다.

교육용 컨텐츠의 이용에 필요한 구성요소는 정보를 전달받아 저장하고 보여줄 수 있는 장치들과 효과적인 형태로 텍스트, 오디오, 그래픽 및 동영상 등을 조합하여 보여줄 수 있는 응용 프로그램으로 나누어 볼 수 있다. 컴퓨터를 이용하여 인터넷을 통해 실시간으로 교육용 컨텐츠를 보급하고 활용하는 것이 일반화되어 가고 있으며, 그동안 장치의 저장용량, 디스플레이, 통신 속도 등의 제약이나 한계 때문에 사용범위가 제한적이었던 PDA와 같은 장치들도 그러한 제약에서 벗어나 훨씬 더 다양한 방법으로 멀티미디어 요소들을 포함하는 교육용 컨텐츠를 재생할 수 있는 환경이 이루어지고 있다.

2. 전자책(E-Book)

컴퓨터 기술의 발전과 인터넷의 급속한 확산에 따라 사회 전반의 디지털화와 지식정보화가 급속도로 진행되면서 다양한 정보통신 서비스가 출현하고 있다. 특히 최근에 무선 인터넷과 IMT-2000 등의 발전으로 휴대형 멀티미디어 정보통신 서비스가 이루어지고 있다. 이러한 추세에 따라 디지털 컨텐츠 시장이 급성장하고 있으며, 가장 큰 활용 분야중 하나인 전자책에 대한 관심이 고조되고 있다.

전자책은 책의 내용이 디지털 정보로 가공되고 저장되는 출판물을 의미하며, 인쇄된 책과 비교할 때 신속한 정보 전달, 저렴한 가격, 실감 있는 정보 전달 그리고 방대한 양의 저장 및 관리하는데 용이한 장점을 갖는다. 이러한 장점 때문에 향후 전자책에 대한 수요가 급증할 것으로 예상된다. 그러나 이와 같은 전자책의 장점과 사회적인 관심에도 불구하고 최근까지 전자책 시장은 활성화되지 못하였다. 이러한 이유로 전자책 문서 포맷의 표준화, 저작권 보호를 위한 무단 복제 방지 기술의 개발, 그리고 가독성을 지원하는 전용 단말기의 개발 등의 기술적인 선결과제가 아직 해결되지 못한 점을 들 수 있다.

특히 전자책 문서 포맷의 경우, 현재 XML (eXtensible Markup Language), HTML(Hypertext Markup Language), PDF(Portable Document Format), DVI, FLASH 그리고 업체에서 자체 개발한 포맷 등 다양한 형태로 서비스되고 있다. 이와 같이 다양한 문서 포맷의 사용은 여러 종류의 뷰어와 변환 도구의 개발을 요구하며 전자책의 시장 활성화를 가로막는 장애가 되고 있다. 따라서 미국과 일본 등의 선진국에서는 전자책 문서 포맷의 표준화에 대한 필요성을 인식하고 정부기관과 관련업계가 주축이 되어 표준안을 제정한 바 있다.

국내에서도 기존에 관련업계를 주축으로 전자책 문서 포맷의 표준화의 중요성을 인식하고 이에 대한 다양한 논의가 이루어져왔다. 그러나 아직까지 이에 대한 구체적인 진전을 이루지 못하고 있는 실정이었다. 따라서 국내 전자책 산업의 중복 투자를 막고 전자책의 개발 촉진과 시장 활성화를 위해서 우리나라 출판 사정에 맞는 전자책 문서표준의 제정이 필요하다. 이를 위하여 한국전자책컴소시엄(EBK: Electronic Book of Korea) 표준화분과위원회에서는 국내는 물론이고 해외 관련업계의 동향을 조사하여 국내 전자책 문서 표준의 필요성을 제시하였고, 각 국의 표준안을 비교 및 분석하여 국내 문서 처리 환경에 적합한 지의 여부를 검토하였다. 특히 국내 전자책 문서 포맷의 표준화를 위한 기본 방향을 제시하였으며, XML을 국내 전자책 문서 포맷으로 제안하였다. 그 결과 2001년 한국 전자책 문서 표준(EBKS) 버전 1.0 Draft를 제정하였다[1].

3. XML

최근 WWW(World Wide Web)의 발전으로 인터넷의 사용이 급속하게 증가하였다. 이는 웹을 통한 정보 접근의 용이성과 HTML의 보편성에서 유래되었다. 그러나, HTML은 제한된 정보 저장 능력을 가지고 있어서, 동적인 컨텐츠를 제공하거나 문서 구조를 표현하지 못하는 한계를 가지고 있다[4].

이와 같은 제한점을 해소하고 사용자의 다양한 요구를 수용하기 위하여 1996년 W3C(World Wide Web Consortium)의 XML 워킹그룹에 의해 웹의 새로운 표준으로 XML(eXtensible Markup Language)을 채택하였다[5]. XML은 간단한 메모에서부터 복잡한 데이터베이스까지, 가상적으로 모든 종류의 정보를 기술하는데 사용할 수 있는 유연한 문법을 제공한다. 그리고 XML 문서는 스타일시트나 HTML 페이지와 함께 연동하여 웹 브라우저에 쉽게 출력할 수 있다. 또한 XML 문서는 자신이 담고 있는 정보를 효과적

으로 구조화하고 레이블링하기 때문에 브라우저는 유연한 방법으로 정보를 검색하고, 추출하고, 정렬하고, 필터링하고, 재배치하고, 조작할 수 있다. 그러므로 XML은 빠르게 늘어나고, 복잡해지고 있는 정보들을 다루는데 이상적인 해결책을 제시한다.

이러한 XML 활용 범위는 매우 광범위하다. 인터넷뿐만이 아니라 전자출판, 의학, 경영, 법률, B2B (Business to Business: 사업자와 사업자간의 거래), EDI(Electric Data Exchange: 전자 문서 교환), EC (Electric Commerce: 전자상거래), MathML, 디지털 전자 도서관, 국가 공문서 등에서 사용하고 있는 실정이다[6]. 이처럼 응용 분야에 구애받지 않고 폭넓게 사용되는 것은 XML이 위에서 기술한 여러 가지 특성을 갖고 있기 때문이다.

XML 문서는 DTD를 이용하여 유효성 검증을 한다. DTD는 애플리케이션에 의존적인 코드를 만들지 않고도 내용의 유효성을 검증할 수 있고, 속성에 대해 기본 값을 제공할 수 있으며 모듈식 XML 문서를 만들 수 있다는 장점을 가진다. 반면에 DTD는 XML 문법과 상이한 문법구조를 사용함으로써 DTD 문서를 작성하고 검증하기가 어려우며, XML 네임스페이스를 제대로 지원하지 못하고, 데이터 형식에 대한 지원과 검사가 미흡하며 그리고 내용 모델을 기술하는데 한계가 존재한다. 이러한 DTD의 한계점 때문에 사람들은 DTD보다 더 진보된 형식을 요구하였고, 이에 부응하여 2001년 W3C에서는 XML Schema를 표준으로 제안하였다. XML Schema는 엘리먼트와 애트리뷰트로 구성되는 XML의 문법을 그대로 따르며, 네임스페이스 지원과 Open모델과 Close모델을 지원하는 장점을 가지고 있다.

III. 교육용 컨텐츠 브라우저의 설계 및 구현

1. 교육용 컨텐츠 브라우저의 구성

컨텐츠 브라우저는 PDA에서 서버로부터 다운로드한 교육용 컨텐츠를 읽어들여 사용자들이 학습에 이용할 수 있도록 보여준다. 문서에는 기본적인 텍스트 정보와 함께 이미지, 소리, 동영상 등의 멀티미디어 정보가 포함될 수 있으며, 브라우저에서는 이들을 적절한 형태로 보여준다. 교육용 컨텐츠는 크게 교과서나 요약집과 같은 단순한 보기 기능만 필요로 하는 것과 문제집과 같이 문제풀이, 점수관리 등의 부가적인 처리기능을 필요로 하는 것으로 구분해 볼 수 있다. 부가적인 처리기능이 필요한 문제집과 같은 컨텐츠들은 컨텐츠 브라우저의 처리 모듈을 이용하여 사용할 수 있도록 한다.

본 논문에서 설계한 교육용 컨텐츠 브라우저는 교육용 컨텐츠의 내용을 단순히 보여주는 뷰어 기능과 문제집과 같은 컨텐츠에 대한 관리 및 처리 기능을 제공한다. 먼저 컨텐츠 브라우저는 XML 파서를 이용하여 문서 내용을 분석한 후 해당 컨텐츠에 맞게 화면을 구성한다. 단순 뷰어 기능의 경우 페이지 이동, 검색, 메모, 책갈피 기능 등을 제공하며, 문제풀이와 같은 처리 기능의 경우에는 정답 입력, 해설 보기, 점수 관리, 다시 풀기 등의 기능을 추가적으로 제공한다.

컨텐츠 브라우저는 위와 같은 기능을 제공하기 위하여 다음과 같이 크게 8가지의 모듈로 구성된다. 그림 1은 교육용 컨텐츠 브라우저의 구성도를 보여준다.

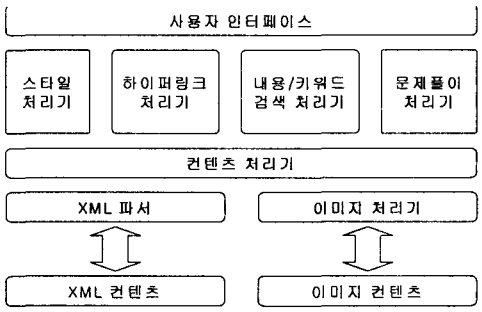

그림 1. 교육용 컨텐츠 브라우저 구성도

2. 주요 구성 모듈의 기능

본 논문에서 설계한 컨텐츠 브라우저는 Linux를 기반으로 개발 중인 PDA 환경에서 구현하였다. PDA의 GUI 환경은 PicoGUI를 이용하여 구현되었으며 브라우저의 테스트는 PicoGUI 시뮬레이터 환경에서 이루어졌다. PicoGUI는 리눅스를 기반으로 임베디드 시스템을 위한 GUI 구조를 제공하는 툴킷이다[8]. 휴대용 컴퓨터, PDA, 셀룰러 폰, 기타 임베디드 시스템 등과 같은 시스템 환경을 지원하며, 시스템 환경에 독립적으로 동작하는 구조를 갖고 있다.

PicoGUI는 디버깅 정보를 포함한 기본 커널 크기가 약 200KB 미만이고, 한글화 패치 및 폰트를 포함한 크기가 약 750KB 미만으로 PDA와 같은 제한된 리소스 환경에 사용이 적합하다.

1) 사용자 인터페이스

PicoGUI에서는 화면 인터페이스를 실행 환경에 독립적으로 구성할 수 있도록 위젯(Widget)이란 기본 객체 단위로 구성하도록 하고 있다. 위젯이 화면에 실제적으로 표현되는 형태는 장치의 환경에 따라 다르게 나타난다. 기본 제공되는 위젯은 텍스트 박스, 이미지, 버튼, 메뉴, 대화상자와 같은 것들이 있다.

컨텐츠 브라우저의 전체화면 구성은 크게 화면의 상, 중, 하단의 세 부분으로 구성되어 있다. 먼저 화면 상단은 여러 가지의 기능 버튼들로 구성된다. 먼저 초기화면으로 갈 수 있는 초기화면(Ini) 버튼, 특정 페이지에 대해서 북마크를 하기 위한 북마크(Mar) 버튼이 있다. 북마크를 선택하면 북마크 제목을 입력할 수 있는 다이얼로그 창이 나타난다. 그리고 이전 페이지로 이동하기 위한 이전 페이지(Pre) 버튼, 다음 페이지로 이동하기 위한 다음페이지(Nex) 버튼이 있으며 메모를 추가하기 위한 메모(Mem) 버튼이 있다. 메모를 선택하면 메모 내용을 입력할 수 있는 다이얼로그 창이 나타난다. 마지막으로 문서 내의 특정 내용에 대한 키워드 검색을 위한 검색(Ser) 버튼으로 구성된다. 검색 버튼을 선택하면 다이얼로그 창이 나타난다. 사용자가 찾고자하는 단어를 입력하고 검색 명령을 실행하면 문서 내에서 해당 검색어를 포함하는 페이지를 찾아 해당 페이지로 이동한다.

상단의 버튼들은 항상 위와 같은 버튼들로 구성되는 것은 아니다. 각각의 메뉴와 보여지는 컨텐츠에 따라 버튼의 구성이 달라진다. 예를 들어, 문서의 마지막 페이지에서는 초기화면으로 이동할 수 있는 초기화 버튼만 상단에 나타나고, 문제집과 같은 컨텐츠를 보여주는 경우에는 문제에 대한 해설을 보여주는 해설 버튼 등이 추가적으로 생성된다.

메인 화면에는 교육용 컨텐츠의 내용이 나타나게 된다. 컨텐츠 형식에 따라 화면 구성은 크게 교과서 형식과, 문제집 형식으로 구성된다. 교과서 형식의 경우 단순히 컨텐츠의 내용만을 화면에 표시한다. 문제집 형식의 경우 컨텐츠의 내용이 화면에 보여지고 화면하단에는 문제 풀이를 위한 보기 선택 버튼들이 추가된다. 오른쪽 끝의 정답(A) 버튼은 사용자가 문제에 대한 답을 선택할 경우, 선택한 번호를 보여준다. 정답 버튼을 선택하면 사용자가 선택한 답이 메모리에 기록된다. 한 페이지의 내용이 한 화면에 모두 나타날 수 없는 경우에는 화면 오른쪽에 스크롤바가 자동으로 생성된다. 그림 2는 교육용 컨텐츠 문서 중 문제집에 대한 화면 구성의 예를 보여준다.

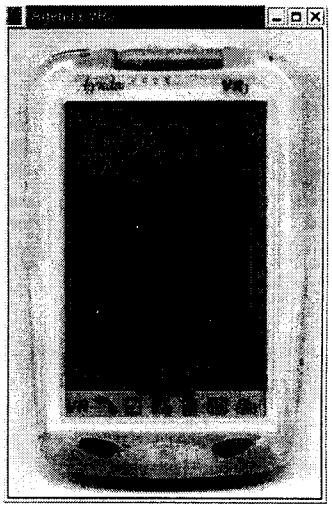

그림 2. 컨텐츠 브라우저의 인터페이스

2) XML 파서

PDA는 일반적인 컴퓨터 환경에 비해 제한된 메모리와 낮은 처리 속도를 갖는 시스템이다. 본 논문에서 설계하고 구현하는 컨텐츠 브라우저에서는 SAX 기반의 XML 파서를 사용하고자 한다. SAX 파서의 특징을 간단히 살펴보면, DOM 파서와 같은 트리 기반의 접근방식이 아닌, 특정 이벤트에 의해 문서를 파싱하는 이벤트 기반의 접근방식을 사용한다. SAX 파서는 XML 문서 전체를 메모리에 읽어들여 처리하지 않고, 단지 문서의 노드 포인터 값만을 메모리에 갖고 있으며, 처리해야할 부분의 내용만 선택적으로 읽어 들이기 때문에 메모리 사용량이 DOM 파서에 비해 매우 적고 처리가 간단하다는 장점을 갖는다. 사용자가 교육용 컨텐츠 문서를 선택하면, 먼저 SAX 파서는 선택한 교육용 컨텐츠 문서에 대한 유

효성(validity) 검증을 하고, 유효한 문서인 경우 문서의 루트 노드 포인터를 컨텐츠 처리기에 넘겨준다.

3) 이미지 처리기

교육용 컨텐츠 문서 내에 포함되어 있는 GIF, BMP, PNG 등의 그래픽 이미지는 Pico GUI에서 제공하는 기본 객체 중 이미지 위젯(Widget)을 이용해서 처리한다. 이미지 파일이 있는 디렉토리를 접근한다. 그리고 브라우저에 출력할 이미지를 파일 형식에 맞는 포맷으로 읽어 들인다. 브라우저에 출력할 이미지에 대해서 이미지를 특정 화면의 위치에 놓여서 출력하기 위한 속성값이 있다면, 속성값에 맞게 화면에 위치시켜서 출력한다. 그러나 위치 속성값이 생략되어 있다면, 디폴트값으로 화면의 중앙에 위치시켜서 이미지를 브라우저에 출력한다.

4) 컨텐츠 처리기

컨텐츠 처리기는 SAX 파서로부터 문서의 유효성을 검증 받은 문서의 루트 노드 포인터를 전달받는다. 교육용 컨텐츠 문서는 앞서 설명한 것과 같이 크게 두 가지로 구분된다. 컨텐츠 처리기는 각 문서의 구조에 맞게 XML 문서의 노드를 순회하면서 해당 노드의 정보를 읽어들여 스타일, 하이퍼링크, 이미지 등을 적용하여 화면에 내용을 출력한다. 그림 3은 교육용 컨텐츠 처리기의 흐름도를 보여준다.

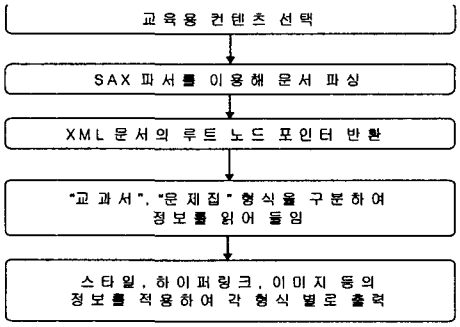

그림 3. 교육용 컨텐츠 처리기 흐름도

5) 스타일 처리기

스타일 처리기는 컨텐츠 처리기에서 브라우저에 출력할 하나의 페이지 정보를 넘겨받아 스타일 정보를 적용한다. 기본적으로 HTML에서 사용되는 스타일 태그들을 그대로 사용하여 스타일을 지정할 수 있으며, 스타일 시트(CSS)가 지정되어 있으면 스타일 시트(CSS)에 따라서 스타일을 적용한다.

6) 하이퍼링크 처리기

컨텐츠 브라우저는 문서의 특정 단어에 대한 하이퍼링크가 걸려 있는 경우 밑줄로 하이퍼링크를 표현한다. 사용자가 하이퍼링크가 걸려 있는 부분에 터치팬이나 마우스 포인터를 가져다 놓고 클릭을 했을 경우, 하이퍼링크 처리기는 링크 정보에 따라 현재 문서 내의 다른 페이지나 다른 문서의 특정 페이지로 이동하게 한다.

7) 내용/키워드 검색 처리기

내용/키워드 검색 처리기는 컨텐츠 문서에 대한 내용 또는 키워드 검색 기능을 처리한다. 사용자가 검색 버튼을 선택하면 검색 내용을 입력받는 다이얼로그 창을 보여주고 사용자가 찾고자하는 키워드를 입력받는다. 검색은 현재 열려있는 문서에 대하여 실행되며 문서의 첫 페이지부터 문서의 마지막 페이지까지 검색을 해서 특정 키워드가 존재하면 해당 페이지를 화면에 보여준다. 그림 4는 내용/키워드 검색 처리기의 처리 과정을 보여준다.

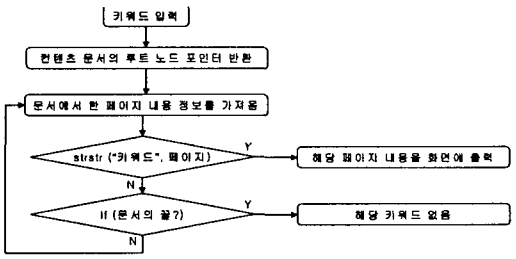

그림 4. 내용/키워드 검색 처리기 흐름도

8) 문제 풀이 처리기

문제 풀이 처리기는 문제집 형식의 컨텐츠를 선택한 경우 문제 풀이 기능을 제공한다. 문제 풀이 처리기는 사용자가 브라우저의 문제 번호를 선택하여 입력한 답안과 해당 문제의 정답이 같은지를 검사하고 정답 여부와 점수를 특정 디렉토리에 점수 파일로 저장한다. 모든 문제를 풀고 나면 풀이한 문제에 대한 정답 여부와 점수를 화면에 보여준다. 사용자는

결과보기 화면에서 점수에 대한 확인과 틀린 문제에 대한 다시 풀기, 해설 보기 등의 기능을 제공한다. 그림 5는 문제 풀이 처리기의 처리과정을 보여준다.

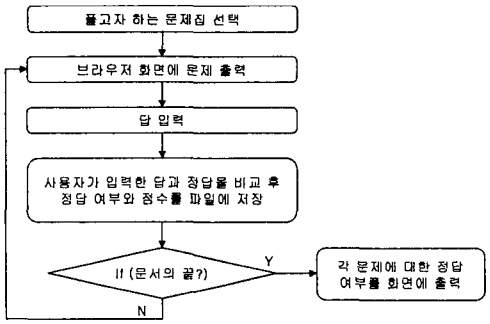

그림 5. 문제 풀이 처리기 흐름도

IV. 교육용 컨텐츠 편집기 설계 및 구현

교육용 컨텐츠 편집기에서는 WYSIWYG 형태의 편집을 지원하고, XML에 능숙하지 않은 사용자들이 쉽게 XML 기반의 컨텐츠 문서를 작성할 수 있도록 마법사 형식의 인터페이스를 제공한다. 또한 소스 편집 기능을 제공해 태그를 편집할 수 있게 함으로써 XML에 능숙한 사용자들이 좀 더 상세하게 교육용 컨텐츠 문서를 생성할 수 있도록 해준다. 또한 사용자가 원하는 형태로 교육용 컨텐츠를 표현하기 위해 HTML에 사용되던 스타일 적용 기법들을 기반으로 하는 다양한 스타일 적용 방법을 지원하며, 스타일 적용이 쉽도록 간단하고 쉬운 인터페이스를 제공한다. 각종 이미지, 수식, 화학기호, 도표 등은 브라우저 환경에서 처리를 쉽게 할 수 있도록 모두 이미지 형식으로 통일하여 문서에 삽입하며, 표를 쉽게 작성하기 위한 표 편집 기능을 별도로 제공한다. 또한 다양한 멀티미디어 자료를 포함할 수 있도록 확장 가능한 문서 구조를 취하고 있다.

이러한 기능을 제공하기 위하여 컨텐츠 편집기는 사용자 인터페이스, XML 파서, 컨텐츠 편집기, 그리고 교육용 컨텐츠 문서의 다양한 스타일을 적용하기 위한 스타일 처리기, 교육용 컨텐츠 문서들 간의 유동성을 지원해주는 하이퍼링크 처리기, 교육용 컨텐츠 문서 내의 이미지와 테이블을 처리해주는 이미지 처리기, 그리고 XML 파서를 통해 분석한 교육용 XML 컨텐츠 문서를 해당 컨텐츠에 맞게 편집기를 구성하는 컨텐츠 처리기의 7가지 모듈로 구성된다. 그림 6은 교육용 컨텐츠 편집기의 구성도를 보여준다.

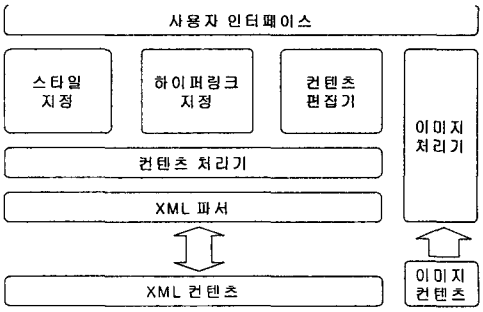

그림 6. 교육용 컨텐츠 편집기 구성도

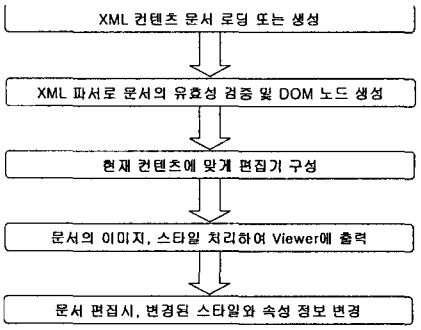

그림 7. 전체적인 문서 처리 과정

사용자에 의해 XML 컨텐츠 문서가 불려지거나 생성이 될 경우, 컨텐츠 처리기는 XML 파서를 이용하여 문서의 유효성을 검증하고 DOM 트리 노드를 생성하고 해당 컨텐츠에 맞게 편집기를 구성한다. 문서를 WYSIWYG 형태로 보여주기 위한 스타일 정보와 속성 정보가 DOM 트리의 각 노드에 직접 저장된다[7]. 문서 내에 이미지가 포함되어 있는 경우에는 이미지 처리기에 의해서 뷰어에서 보여질 수 있는 형태로 변환이 된다. 테이블의 경우 별도의 테이블 처리기를 사용해 편집하며 편집이 완료된 테이블은 이미지 형태로 뷰어에 보여진다. 문서의 내용에 대한 스타일을 편집하는 경우 스타일 처리기에 의해 현재 노드의 스타일 정보와 속성 정보가 변경된 스타일 정보와 속성 정보로 변경된다. 컨텐츠 편집기에

서 교육용 컨텐츠 문서를 처리하는 전체적인 과정은 그림 7과 같다.

1. 사용자 인터페이스

사용자 인터페이스는 화면상에 편집 중인 문서를 보여주고, 사용자가 내용을 편집할 수 있도록 입력을 받아들이는 모듈이다. 사용자 인터페이스는 Viewer, Tool Explorer, Tree Explorer와 같이 세 부분으로 구성되어 있다.

먼저 Viewer는 컨텐츠 편집기를 통해서 분석된 XML 컨텐츠 문서를 문서 내의 스타일과 속성 정보를 스타일 처리기를 통해 WYSIWYG 형태로 보여주고, 편집 기능을 제공함으로써 XML에 능숙하지 않은 사용자들이 편집한 내용을 바로 확인하고 편집할 수 있는 기능을 제공한다. Tool Explorer는 교육용 컨텐츠 문서를 작성하는데 있어서 자주 사용하는 명령을 버튼화함으로써 문서를 작성하는 사용자에게 편리함을 제공한다. 그리고 Tree Explorer는 XML 파서를 통해 DOM 트리 형태로 구성된 XML 컨텐츠 문서를 컨텐츠 처리기를 통해 해당 컨텐츠에 맞게 그 문서 구조를 트리 형태로 보여주는 기능을 제공함으로써 사용자에게 문서의 구조를 쉽게 파악할 수 있게 해준다. 또한 Tree Explorer는 통해 문서의 구조를 쉽게 변경할 수 있으며, 컨텐츠 편집기를 호출해 문서의 내용과 스타일을 편집할 수 있다. 그림 8은 컨텐츠 편집기의 사용자 인터페이스를 나타낸다.

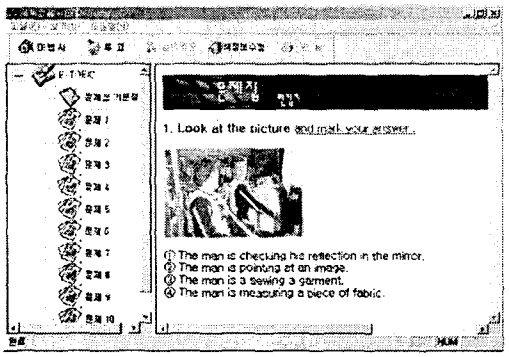

그림 8. 사용자 인터페이스 화면 구성

2. 스타일 처리기

스타일 처리기 모듈은 문서를 사용자가 원하는 형태로 나타내기 위하여 문서의 스타일 편집 기능을 제공한다. 본 논문에서는 교육용 컨텐츠 문서의 스타일을 HTML의 스타일 태그를 그대로 사용하여 지정할 수 있도록 설계하였다. 따라서 HTML을 이용하여 문서를 작성해 본 사용자라면 누구나 손쉽게 문서의 스타일을 편집할 수 있다.

문서의 스타일을 편집하기 위해서는 Tree Explorer에서 편집하고자하는 문서의 노드를 선택하고 컨텐츠 편집기를 호출한다. 컨텐츠 편집기는 해당 문서 노드의 스타일과 속성 정보를 컨텐츠 편집기에 보여준다. 컨텐츠 편집기를 통해 편집된 스타일과 속성 정보는 해당 문서 노드에 저장된다. 컨텐츠 편집기는 문서내의 스타일 편집을 빠르고 쉽게 할 수 있도록 상단에 지원하는 스타일을 버튼화 하였다. 사용자는 일반 편집기에서와 마찬가지로 간단하게 스타일을 적용할 수 있으며, 적용된 스타일은 Viewer를 통해 확인할 수 있다.

3. 하이퍼링크 처리기

하이퍼링크 처리기 모듈은 문서의 서로 다른 부분에 연결을 위한 하이퍼링크를 설정하는 기능을 제공한다. 하이퍼링크 기능을 제공함으로써 문서간의 이동을 쉽게 하고, 다른 문서내의 정보를 보다 효과적으로 공유할 수 있다. 문서 내에 하이퍼링크를 추가하기 위해 링크할 컨텐츠 문서를 선택하면, 선택한 XML 컨텐츠 문서의 구조가 트리 형태로 보여진다. 컨텐츠 문서의 구조를 보여주는 트리창에서 하이퍼

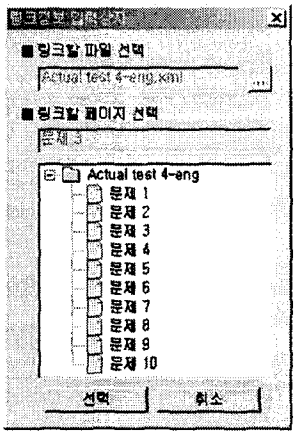

그림 9. 하이퍼링크 처리를 위한 다이얼로그

링크의 대상이 되는 페이지를 선택하면, 선택한 페이지를 대상으로 하는 하이퍼링크가 추가된다. 하이퍼링크 처리기는 문서내의 하이퍼링크 기능을 더욱 쉽게 추가할 수 있도록 그림 9와 같은 선택창 인터페이스를 제공한다. 선택창에서는 링크할 문서와 해당 문서 내의 특정 페이지를 선택할 수 있다.

4. 컨텐츠 편집기

컨텐츠 편집기 모듈은 문서의 내용과 스타일 편집 기능을 제공한다. 또한, 이미지와 테이블 삽입 기능을 제공하며 하이퍼링크를 추가할 수 있는 기능을 제공한다. 문서를 편집하기 위해서는 Tree Explorer에서 편집하고자 하는 문서의 노드를 선택하여 컨텐츠 편집기를 호출한다. 컨텐츠 편집기는 해당 문서의 노드를 분석하여 컨텐츠 편집기에 보여준다. 컨텐츠 편집기 다이얼로그 상단에는 컨텐츠 편집기를 호출한 문서의 기본 정보를 보여준다.

그리고 스타일 편집과 이미지, 테이블, 하이퍼링크와 같은 기능을 상단에 버튼화하여 사용자에게 편리한 인터페이스를 제공한다. 편집창에서 편집한 내용은 Viewer를 통해 확인할 수 있다. 그림 10은 문제집 컨텐츠에 대한 편집 화면을 보여준다.

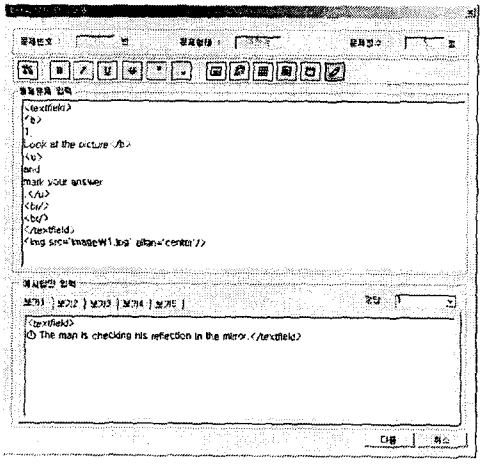

그림 10. 문제집 컨텐츠 편집 화면

5. 컨텐츠 처리기

컨텐츠 처리기는 DOM 노드 처리 모듈, 문서 입출력 모듈, 컨트롤 처리 모듈로 구성되어 있다. DOM 노드 처리 모듈은 입력된 문서를 XML 파서를 이용하여 문서의 유효성을 검증하고 DOM 트리 노드 구조를 생성하여 문서의 로딩, 생성, 변경 등의 처리를 담당하고, 문서 입출력 모듈은 Viewer나 Editor에서 문서 출력과 문서에 대한 사용자의 입력을 처리한다. 컨트롤 처리 모듈은 로딩, 생성된 문서의 컨텐츠에 해당하는 편집기 컨트롤을 생성하여 문서를 처리하는 역할을 담당한다. 그림 11은 컨텐츠 편집기의 구성 모듈을 보여준다.

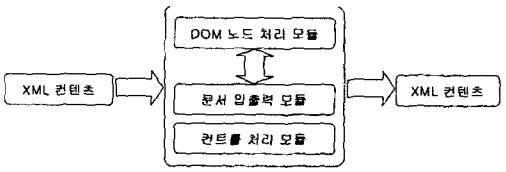

그림 11. 컨텐츠 편집기 구성 모듈

1) 문서 검증 및 DOM 구조 생성

새로운 문서를 생성하여 저장할 때나 기존에 저장되어 있던 문서를 불러올 때 XML 파서를 이용하여 문서의 유효성을 검증하게 된다. 유효성을 검증 받은 문서는 추상적으로 구조화되며, 이는 W3C에서 제정된 DOM 레벨 1에 기초한 DOM 트리 노드 구조를 생성한다. DOM은 문서 엘리먼트를 구조화하기 때문에 접근이 쉽고 문서 처리를 가능하게 하고, DOM의 추상적인 구조는 사용자의 눈에 보이는 것이 아닌 프로그램 상의 처리를 돕는 것이다.

본 논문에서는 생성된 DOM 트리 노드에 직접 스타일 정보, 속성 정보를 저장한다. 따라서 사용자에 의해 노드에 대한 편집이 일어나면 문서의 유효성을 위해 재 파싱이 이루어진다. 이러한 방식을 취함으로써 효율적인 정보저장 능력을 갖고 문서에 대한 무결성을 보장할 수 있다.

2) 문서의 입출력

문서 입출력 모듈은 DOM 노드 처리 모듈에서 생성된 DOM 트리의 노드 정보를 얻어와서 Viewer와 Editor에 문서를 나타낸다. 만약, 문서의 내용이나 스타일에 변경이 일어날 경우에는 변경된 정보를 DOM 노드 처리 모듈로 넘겨주어 재파싱한다. 그런 다음, 재파싱된 노드 정보를 다시 얻어와서 출력하게

된다.

3) 컨트롤 처리 모듈

본 시스템은 사용자의 용이한 문서 편집 환경을 위하여 문서의 컨텐츠에 해당하는 컨트롤을 지원한다. 지원하는 문서의 컨텐츠로는 문제집, 교과서와 요약집이 있다. 컨트롤 처리 모듈은 컨텐츠 처리기에 의해 문서의 컨텐츠를 분석하고, 분석된 컨텐츠에 해당하는 여러 형태의 컨트롤을 지원함으로써 문서 편집 환경을 최적화하였다.

6. 이미지 처리기

이미지 처리기는 문서 내에 포함되어 있는 여러 형태의 포맷을 가지는 이미지를 Viewer에 보여주는 기능을 제공한다. 본 논문에서 구현한 이미지 처리기는 이미지를 처리하는 방법에 따라, 일반 이미지 처리기와 테이블 이미지 처리기로 나눌 수 있다.

1) 일반 이미지 처리기

일반 이미지 처리기는 GIF, BMP, PNG, JPEG, TIFF 등의 그래픽 이미지를 문서에 삽입한다. 그림 삽입 대화상자에서는 이미지 삽입 버튼을 통해 삽입하고자 하는 이미지를 선택한다. 또한, 선택한 이미지 파일의 너비와 높이 값을 사용자가 지정함으로써 삽입하고자 하는 이미지의 크기를 확대, 축소할 수 있다. 문단 내에서의 이미지 삽입 위치는 정렬 속성을 통해 지정함으로서, 사용자가 원하는 문서 위치에 이미지를 삽입할 수 있다. 그림 12는 그림 삽입 대화상자를 보여준다.

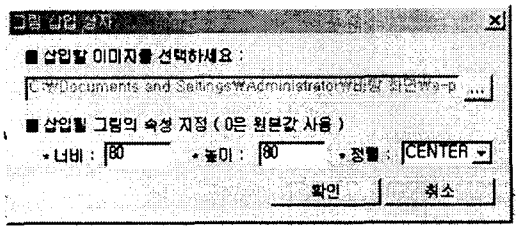

그림 12. 그림 삽입 대화상자

2) 테이블 이미지 처리기

테이블 이미지 처리기는 테이블을 생성하고 편집할 수 있는 기능을 제공하며, 이미지로 변환하는 기능을 제공한다. 제한된 자원을 갖는 PDA 상에서 동작하는 컨텐츠 브라우저에서 테이블 처리기능을 제공하기 어렵기 때문에 테이블 이미지 처리기는 컨텐츠 편집기에서 생성한 테이블을 이미지 파일로 바꾸어 보여줌으로서 테이블을 처리하고 있다. 테이블은 테이블 마법사를 통해 생성한다. 생성된 테이블에 대한 정보는 HTML의 테이블 태그로 저장되며, 내용 추가, 삭제, 편집 등은 모두 HTML의 테이블 태그를 이용하여 처리 가능하다. 테이블 이미지 처리기는 HTML의 태그를 사용해 만들어진 테이블을 BMP 이미지로 변환하는 기능을 가지고 있다. 실제 문서에는 이미지 형태로 변환된 테이블 이미지가 삽입된다. 그림 13은 테이블 생성 마법사의 화면을 보여준다.

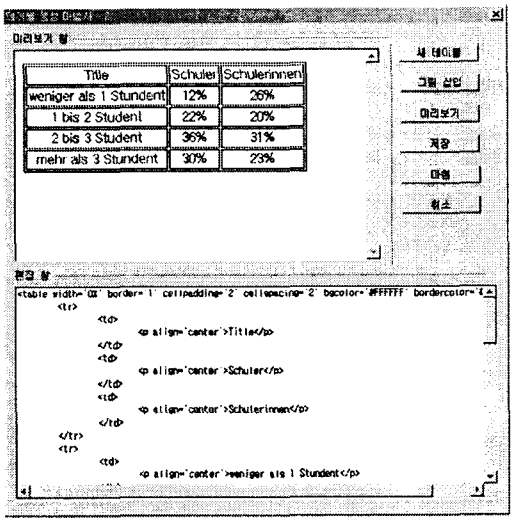

그림 13. 테이블 생성 마법사

V. 결 론

본 논문에서는 한 번 제작된 교육용 컨텐츠를 이기종의 단말기 환경에서 사용할 수 있도록 교육용 컨텐츠 문서 구조에 대한 XML 스키마를 크게 교과서와 문제집으로 나누어 정의하였다. 그리고 PDA에서 XML 형식의 교육용 컨텐츠를 효과적으로 표현하고 다양한 처리 기능을 제공하는 브라우저를 설계하고 구현하였다. 또한 XML 문서 편집에 익숙하지 않은 사용자들도 쉽게 교육용 컨텐츠를 작성할 수

있도록 하기 위해 문서 작성 마법사 기능을 제공하는 편집기를 설계하고 구현하였다.

교육용 컨텐츠는 특성상 정확한 정보 전달뿐만 아니라 학습 효과를 높이고 오래 지속되도록 하는 것이 중요하다. 본 논문에서 정의한 교육용 컨텐츠 문서 구조는 다양한 형식의 미디어를 포함해 문서 내용을 정의할 수 있도록 되어있다. 구현한 PDA용 브라우저에서는 교육용 컨텐츠의 특성을 살려 다양한 미디어 정보와 내용을 보여주고 문제 풀이와 같은 처리 기능을 제공함으로써 교육용 컨텐츠를 이용한 학습 효과를 높일 수 있다.

향후 연구로는 기존에 작성된 교육용 컨텐츠 문서를 분석하여 내용에 따라 자동으로 XML 형식으로 변환하는 방법에 대한 연구를 수행하고 XSL과 같은 스타일 언어에 대한 지원과 WYSIWYG 기반의 편집 기능의 추가 구현에 관한 연구를 수행하고자 한다.

참고문헌

[1] eBook 표준화 워킹그룹, http://orange.yonsei.ac.kr/ebook/.

[2] 이종연, "사이버강좌 컨텐츠 개발 가이드 라인"에 대한 토론 및 교육컨텐츠 발전방안", KSET International Conference, 1999.

[3] 한국멀티미디어컨텐츠진흥센터, "멀티미디어 컨텐츠 산업현황 및 문제점", 미간행물, 1999.

[4] Arnaud Le Horsa and Ian Jacobs, "HyperText Markup Language (HTML) 4.01 Specification", W3C Recommendation, 24 December 1999, http://www.w3.org/TR/html4/, Arnaud Le Hors, Ian Jacobs, "HyperText Markup Language (HTML) 4.01 Specification", W3C Recommendation, 24 December 1999, http://www.w3.org/TR/html4/.

[5] Tim Bray, Jean Paoli, C. M. Sperberg-McQueen, .Eve Maler and Sun Microsystems, "Extensible Markup Language(XML) 1.0", W3C Recommendation, 6 October 2000, http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006/

[6] 황병연, 김연혜, "XML 스키마 발전 동향", 한국정보처리학회지, 제8권, 제3호, pp.3-9, 2001.

[7] Vidur Apparao, Steve Byrne, Mike Champion, Scott Isaacs, Ian Jacobs, Arnaud Le Hors, Gavin Nicol, Jonathan Robie, Robert Sutor, Chris Wilson and Lauren Wood, "Document Object Model(DOM) Level 1 Specification", W3C Recommendation, 1 October 1998, http://www.w3.org/TR/REC-DOM-Level-1/

[8] PicoGUI, http://www.picogui.org/

저자소개

신재룡(Jae-Ryong Shin)

1996년 충북대학교 정보통신공학과(공학사)

1998년 8월 충북대학교 정보통신공학과(공학석사)

2002년 8월 충북대학교 정보통신공학과(공학박사)

현재 충북대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 시간강사

※관심분야: XML, WML, 데이터베이스 시스템, 실시간 시스템, 멀티미디어 데이터베이스 등