

# e-Learning 시스템을 위한 XML기반 효율적인 교육 컨텐츠의 설계 및 구현

김영기 · 한선관

인천교육대학교 컴퓨터교육과

young7@mail.inue.ac.kr · fish@eslab.inha.ac.kr

## 요약

본 연구는 효율적인 e-Learning 컨텐츠를 제공하기 위하여 개념적으로 표준화된 XML 컨텐츠 구조를 정의, 설계에 관한 내용이며 이를 쉽게 생성하기 위한 XML컨텐츠 프로토타입 생성기를 구현에 관한 내용이다. 또한 생성된 XML 컨텐츠를 학습자의 요구에 맞는 학습에 제공하기 위하여 사례기반 추론과 베이지안 확률에 의한 검색 방법을 응용·구현하였다. 이를 통하여 기존의 HTML기반 e-Learning System에서는 제공할 수 없었던 컨텐츠의 커스터마이징화와 표준화를 이룰 수 있으며 학습자 수준에 맞는 적응형 컨텐츠를 제공할 수 있다. 이의 효율성을 평가하기 위해서 실제 e-Learning 시스템의 자바 학습에 적용하였으며 검색 결과를 통해 그 효율성을 입증하였다.

## Design and Implementation of Contents based on XML for Efficient e-Learning System

Young-Gi Kim · Sun-Gwan Han\*\*

Inchon National University of Education, Dept. of Computer Education

### Abstract

In this paper, we have defined and designed the structure of standardized XML content for supplying efficient e-Learning contents. We have also implemented the prototype of XML contents generator to create the educational contents easily. In addition, we have suggested the contents searching method using Case Base Reasoning and Bayesian belief network to supply XML contents suitable to learners request. The existing e-Learning system based on HTML could not customize and standardize, but XML contents can be reused and made an intelligent learning by supplying an adaptive content according to learners level. For evaluating the efficiency of designed XML content, we make the standard XML content for learning JAVA program in e-Learning system as well as discussing about the integrity and expanding the educational content. Finally, we have shown the architecture and effectiveness of the knowledge-based XML contents retrieval manager.

## 1. 서론

폭발적인 성장과 수익성에 대한 기대로 차세대 킬러 애플리케이션으로 거론되며 지속적인 대규모 투자가 이루어지고 있는 인터넷 비즈니스는 바로 인터넷을 이용한 사이버 교육사업인 e-Learning이다. 정보기술은 비즈니스를 혁명적으로 변화시켰고, 이제 교육에도 디지털 혁명의 영향력이 반향을 일으키고 있다. e-Learning으로 대변되는 교육의 변화는 교육 환경의 기술적인 측면뿐만 아니라 패러다임 자체를 바꾸어 놓고 있다.

e-Learning 시스템은 전자 상거래에서도 그 역할과 비중이 매우 커져 가고 있으며 이에 대한 기대도 지속적으로 증가하고 있는 실정이다. 미국에서 기업 대상 e-Learning은 교육산업 중에서도 가장 빠르게 성장하는 확실한 시장 중의 하나이다. 미국의 B2B e-Learning 시장은 매년 거의 두 배에 가까운 성장을 보이고 있으며, 콘텐츠(Learning Content Provider, LCP), 서비스(Learning Service Provider, LSP), 솔루션(Enabler)으로 나누어 봤을 때, 교육콘텐츠 분야가 가장 큰 시장을 형성할 것으로 예상되고 있다[10]. 그러나 기존의 웹기반 교육용 콘텐츠는 그 표준이 정해져 있지 않고 형식 또한 시스템간에 이질적인 특성을 지니고 있어 콘텐츠의 재사용이나 공유, 그리고 정교한 검색 부분에 있어 많은 비용의 초래와 문제를 안고 있다. 특히 분산된 네트워크 환경의 e-Learning 시스템에서 협력 학습을 하고자 할 때 분산된 학습자에게 질적으로 우수한 콘텐츠를 제공하고자 할 때 많은 어려움을 겪고 있으며 이에 대해 국가적으로 많은 비용을 부담하여 표준화된 콘텐츠의 설계, 제작, 배포해야하는 실정이다.

이와 같은 문제들의 해결 방법을 제시되고 있는 것이 바로 XML이다. 교육뿐만 아니라 전자상거래, 이동 통신, 공공 도서관 등 현실 세계의 모든 문제를 해결하기 위해 XML의 응용에 대한 많은 연구가 진행되고 있다[5][8].

따라서 본 연구에서는 차세대 지능형 웹문서의 표준으로 각광을 받고 있는 XML을 이용하여 e-Learning에서 교육용 콘텐츠의 구조를 정의하고 이를 바탕으로 설계와 구현을 제시하고자 한다. 본 연구에서 제시하는 XML기반 교육용 문서는 학습에 용이하게 제공될 수 있으며 검색 또한 정교하게 할

수 있어 학습자 맞춤형 서비스가 가능해 질 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 교육용 콘텐츠를 설계하기 위한 콘텐츠 모델 설계와 학습 단계를 XML로 표현하는 방법, 그리고 검색방법에 대한 기존의 연구들을 살펴보고 3장에서는 콘텐츠와 콘텐츠 제작기를 설계하고 구현한다. 4장에서는 사례 기반 추론과 베이지안 추론에 의한 기계학습을 이용하여 실제 콘텐츠를 검색하여 그 결과를 고찰한다. 마지막 장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 XML과 e-Learning content

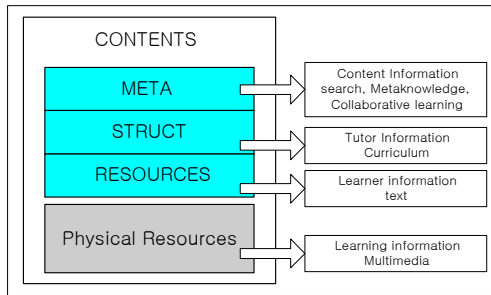
e-Learning 콘텐츠를 위한 XML의 장점은 다음과 같다.

- e-Learning 시스템의 트랜잭션을 가능케 한다: 트랜잭션을 처리할 때 관련되는 에이전트 호스트간에 순간적인 협조가 필요하다. 교육행위는 학습자의 요구와 시스템의 학습 과정을 연결시켜 주는 것을 말한다. 이러한 트랜잭션에는 학습자, 교사, 콘텐츠, 관리자 등 많은 교육 관련 주체들이 존재한다. e-Learning 시스템이 보다 효율적이라면 이러한 모든 주체들이 서로 실시간으로 데이터를 교환할 필요가 있다. XML은 새로운 e-Learning 시스템의 모델로 가능하다[13][14].
- 개선된 콘텐츠 검색: XML은 데이터의 내용이 아니라 목적에 따라 저장된다. 따라서 XML언어로 작성된 데이터를 웹에 저장함으로써 적절한 정보를 찾는 능력이 향상된다. 문서에 대한 현재의 검색 방법은 내용에 따라 키워드와 일치하는 것을 찾는 것이다. XML 마크업 언어에 대한 검색은 그 내용뿐만 아니라 메타 데이터에 대한 검색을 같이 수행하므로 보다 정확하고 지능적이다[12].
- 관련된 데이터들을 보다 확장할 수 있다: 세계의 모든 데이터 베이스들이 XML 호환 언어로 바뀌게 된다면, 정보 공유를 통한 전세계적인 데이터 마이닝의 가능성이 증가하게 된다[11].
- 보다 간단한 애플리케이션 개발: 애플리케이션들은 더 이상 데이터 저장을 위한 자기만의 포맷을 개발할 필요도 없고, 다른 애플리케이션에서 지원 하는 이진 데이터 포맷을 지원하기 위하여 애쓸

필요도 없다. 그러므로 애플리케이션을 개발하는 것이 보다 간단해지며, 애플리케이션의 주요 기능에 보다 많은 시간과 비용을 투자하게 함으로써 애플리케이션의 경쟁력을 향상시킨다.

## 2.2 교육 콘텐츠 모델 설계

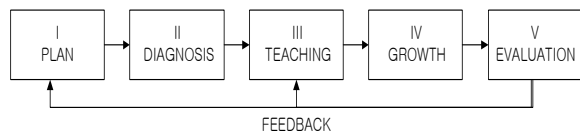
[그림1]은 교육 콘텐츠의 개념적인 모델을 보인 것이다. 이러한 개념모델은 교사의 인지구조와 교육방법 및 내용을 포함하고 더불어 학습자의 지식수준까지도 포함한다. 이러한 개념 모델은 콘텐츠의 독립성과 자체 DB 기능뿐만 아니라 지능적인 검색과 학습에 이용될 수 있다.



[그림 1] 교육용 콘텐츠의 개념적 모델

META에는 콘텐츠의 제목, 제작자, 날짜, 과목 등이 포함되어 콘텐츠 검색에 이용된다. STRUCT부분은 XML콘텐츠의 구조적인 부분을 나타내며 낸다. RESOURCES부분에 학습 주제 강의를 위한 학습 내용 text, 그림들을 위한 image, 동영상 파일들을 위한 VIDEO등의 링크가 들어가고 자료의 추가, 삭제가 쉽게 될 수 있도록 실제 resources의 위치를 참조한다

XML은 개념설계에 따라 학습 내용을 표현할 뿐만 아니라 학습 단계와 방법을 콘텐츠 내부에 표현이 가능하다[14]. 학습 단계 또는 방법을 표현하기 위해서는 교수 과정이 분석되어야 하며 자바학습을 예로 보면 다음과 같은 일반 모형을 이용할 수 있다.



[그림 2] 일반적인 교수 모형

교수과정의 일반 모형은 [그림2]와 같은 5단계로 이루어진다[8].

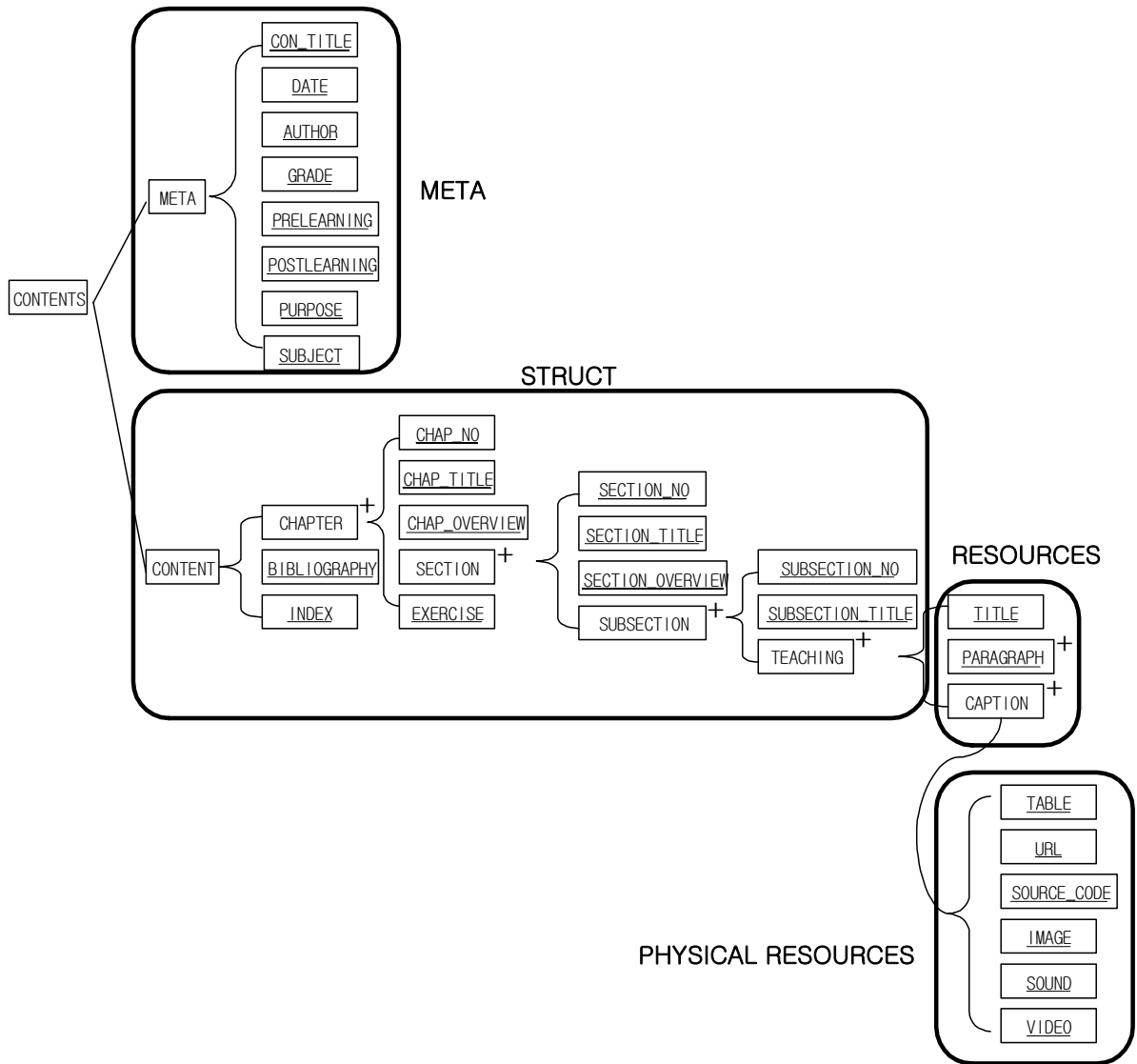
- ① 계획단계: 교사가 어떤 학습과제를 위해 수업을 계획하는 단계
- ② 진단단계: 학습에 들어가기 전 준비도 검사 및 교정조치의 단계
- ③ 지도단계: 본 수업이 이루어지는 단계
- ④ 발전단계: 형성평가 후 심화, 발전, 보충하는 단계
- ⑤ 평가단계: 종합 및 총괄평가 단계

이 연구에서 제안하는 콘텐츠 구조는 이 일반 모형 모델을 따른다. 계획단계에서 콘텐츠 제작자는 내용을 알맞게 분류하고 진단단계에서는 콘텐츠의 주내용을 학습하기 전에 기초사항을 시험함으로써 맞지 않는 사용자에게 경고할 수 있다. 지도 단계는 일반 콘텐츠와 같으며 발전단계에서는 각 장마다의 연습문제를 풀어봄으로써 그 장의 내용을 평가하고 그 결과의 피드백을 이용해서 보충할 수 있다. 마지막인 평가단계에는 모든 연습문제의 결과를 종합해서 사용자에게 종합적인 결과를 보여줄 수 있다.

## 2.3 콘텐츠 검색과 기계학습

일반적인 HTML 콘텐츠 검색 방법은 메타 태그의 단어를 검색하거나 원문 전체를 분석해서 일치하는 단어를 찾는 방식이다. 원문 전체를 찾는 경우에는 검색하는데 많은 시간이 소요되며, 메타 태그의 단어를 검색하는 것은 시간은 빠르나 원하는 내용이 아닐 가능성이 많다[12]. 학습 콘텐츠의 경우 대강 비슷한 문서를 제공하는 것은 학습 시스템에서는 무의미하거나 치명적인 학습결손을 초래할 수 있다. 이를 해결하기 위한 방법으로는 메타 태그 이외의 데이터를 검색하거나 지능적인 검색 방법을 사용할 수가 있는데 여기서는 검색의 결과를 높이기 위하여 지능적인 검색방법을 이용한다.

기존에 학습자의 정보가 제공되는 경우 사례 기반 추론을 이용하여 문서의 적합도를 평가한다[9]. 즉 기존의 케이스-제공하였던 콘텐츠-와 유사도가 비슷한 경우 그 문서를 학습자에게 추천할 때 우선순위에 두는 방식으로 한다[4]. 문서 검색 후 학습자에게 제공된 문서를 학습자가 평가하여 그 결과의 피드백을 토대로 새로운 케이스로 저장하여 학습을 하거나 기존의 케이스를 수정할 수 있다. 이 과정은 사례 기반 추론 사이클과 같으며 4REs 사이클은 검



[그림 3] 콘텐츠의 DTD 구조도

색(Retrieve-유사도 계산), 재사용(Reuse-적합도 평가), 재검사(Revise-교정), 유지(Retain-학습)의 단계를 거친다[1][3]. 사례에서 값들은 새로운 사례와 유사성(s)을 계산할 수 있으며 케이스는 내부적으로 중요도에 따라 가중치(w)를 부여할 수 있다. 이러한 유사성과 가중치에 의해 유사도(S)를 구한다. 유사성과 가중치는 문서 전문가나 설계자에 의해 미리 입력된다. 구하는 방법은 최단 이웃 알고리즘(the Nearest Neighbour Algorithm)을 사용하며 <식1>과 같다[9][4].

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot s_i}{N}$$

각 항목의 가중치(w)

각 항목의 유사도(s 0~1 사이값)

모든 가중치의 합(N)

문서의 유사도(S)

<식1>

반면에 시스템에 기존 학습자의 정보가 제공되

지 않는 경우 XML의 DTD에 정의된 태그내용을 베이지안 추론망을 이용하여 콘텐츠의 적합도를 계산하여 랭킹을 부여한다[6]. DTD에 정의된 태그들은 그 위치와 중요도에 따라 값을 지정할 수 있으며 그 관계들 또한 가중치를 두어 표현 할 수 있다. 이것은 그 문서가 어떤 단계의 학습자와 적합한지 적합도를 계산할 수 있다. 이러한 적합도에 의해 검색 정확도가 높아질 수 있다.

질의를  $q$  라고 하고 개념공간을  $k=u$ , 검색된 문서를  $d$ 라고 했을 때 그 순위를 계산하는 공식은 <식 2>와 같다[6]. XML문서에 포함된 태그의 정확성에 의하여 기존의 HTML 문서 검색방법보다 더욱 정교한 문서를 검색할 수 있다.

$$p(d_j|q) \sim \sum_{\forall_k} p(d_j|\vec{k}) \times p(q|\vec{k}) \times p(\vec{k})$$

$$p(d_j|\vec{k}) = \begin{cases} \frac{w_{i,j}}{\sum_{i=1}^t w_{i,j}} & \text{if } \vec{k} = \vec{k}_i \wedge g_i(\vec{d}_j) = 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$p(\vec{d}_j|\vec{k}) = 1 - P(d_j|\vec{k})$$

$q$  질의  
 $d_j$  문서의 랭킹  
 $k=u$  개념 공간  
 $w$  가중치

<식2>

### 3. e-Learning System을 위한 XML기반 교육 콘텐츠 설계 및 구현

#### 3.1 교육용 콘텐츠의 XML 설계

이전 장에 기술한 바와 같이 우리는 교육 콘텐츠를 표준화하기 위해서 XML을 사용했고 다음 [그림 3]과 같은 DTD를 정의했다. 그림에서 굵은 실선으로 둘러싸인 부분들은 [그림2]에 해당하는 부분들이다. 밑줄 친 엘리먼트들은 실제 데이터가 들어가는 부분이다. 우측 위에 플러스(+)표시가 있는 엘리먼트들은 그 상위 엘리먼트 안에서 한 개 이상 포함되는 엘리먼트들이다. 이 구조는 기존의 콘텐츠라고 할 수 있는 실제 책의 구조를 바탕으로 하고 있는데, 이 점으로 인해서 기존 책의 내용 또는 학습교재를

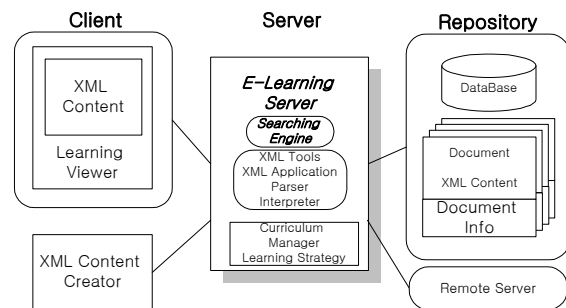
e-Learning용 교육 콘텐츠로 작성 및 수정하는 것이 쉬워진다.

루트는 CONTENTS라는 이름을 가진 단 한 개의 엘리먼트로 존재하고 그 아래 META와 CONTENT라는 엘리먼트를 갖게 된다. META는 일반 검색시 사용하게 될 제목, 날짜, 작성자, 과목 등의 정보가 들어간다. PRELEARNING과 POSTLEARNING은 이 콘텐츠로 학습하기 전이나 학습한 후 학습해야 할 과목이 있는 경우에 해당 과목을 넣는다. PURPOSE는 이 콘텐츠 전체의 목적 즉 학습 목표가 된다.

실제 콘텐츠의 내용은 CONTENT라는 엘리먼트 안에 들어가게 된다. CONTENT는 여러 개의 CHAPTER로 구성되는데 각 CHAPTER마다 연습문제를 가질 수 있도록 EXERCISE라는 엘리먼트가 존재한다. PARAGRAPH내의 텍스트만으로는 이해가 어려운 부분을 보조하기 위해서 CAPTION이라는 엘리먼트가 존재하고 이 엘리먼트 안에 표, URL, 이미지, 동영상 등이 들어갈 수 있다. CAPTION은 6개의 Child 엘리먼트 중 단 한 개의 엘리먼트만을 갖는다.

모든 과목에 대해서 공통적인 부분이 있지만 효과적인 학습을 위해서는 각 과목마다의 DTD가 다를 수밖에 없다. 우리는 학습 도메인을 자바 프로그래밍 학습으로 한정했기 때문에 다른 과목에서 필요 없는 SOURCE\_CODE라는 엘리먼트가 존재한다.

e-Learning 콘텐츠와 책의 극명한 차이는 URL과 동영상 등으로 학습을 보조하고, 원본 내용을 일일이 타이핑할 필요 없이 복사해서 즉시 사용할 수 있다는 점이다.



[그림 4] XML기반 e-Learning 시스템 구조

[그림 4]는 위에서 설명한 e-Learning 시스템의 간략한 구조를 설계한 것이다. XML로 구현된 교육

컨텐츠를 학습자인 클라이언트에게 제시하여 학습을 하고, 서버 즉, 교육 제공 시스템의 경우 컨텐츠 생성기와 레포지토리를 두어 XML 문서의 교환, 생성, 수정, 학습자 제공, 기존 학습과 연계하여 사용할 수 있도록 구조가 설계되었다. 서버에는 사례기반 추론기와 베이지안 추론기를 포함한 검색 엔진을 탑재하여 학습자 수준에 맞는 컨텐츠를 제공할 수 있다.

### 3.2 프로토타입의 구현

이전 장에서 제안된 XML기반의 교육 컨텐츠를 실제 구현하기 위하여 우리는 표준 XML1.0 버전의 컨텐츠 제작기를 구현하였다. 컨텐츠 제작기는 윈도우즈 환경에서 Borland Delphi 프로그램을 이용하여 구현하였다. 컨텐츠 제작기는 기존 XML파일과 DTD파일을 읽어서 문서 타입을 정의하고와 유효성 검사를 할 수 있다. 또한 새로운 XML파일을 제작하기 위한 요소(element)를 정의하여 삽입하고 요소 내의 실제 내용을 입력하거나 다른 문서에서 추출할 수 있는 기능을 가지고 있다.



[그림 5] XML 기반 교육 컨텐츠 제작기

[그림 5]는 컨텐츠 제작기에서 자바 프로그래밍 교육 컨텐츠를 불러들인 화면이다. 왼쪽 창에 태그들은 우리가 정의한 DTD와 현재 선택한 엘리먼트들이 계층구조가 표현되며 설정이 잘못 되었을 경우 자동적으로 에러를 진단하고 교정하는 기능을 가진다. 오른쪽 창은 선택된 엘리먼트가 갖고 있는 실제데이터를 보여주는 역할을 하며 사용자가 직접 입력하거나 다른 문서에서 불러오기(import)를 하여 문서를 작성할 수 있다. 따라서 왼쪽창의 DTD트리는 우리가 정의한 대로만 생성되므로 DTD의 구조를 몰라도 형식

에 맞는 XML 컨텐츠를 생성할 수 있다.

[그림 6]은 XML교육 컨텐츠 생성기에 의해 제작, 검사된 문서를 웹 브라우저를 통해 표현된 화면이다. 이 파일의 원본 내용은 아래 리스트가 제시되어 있다.



[그림 6] 생성 컨텐츠 보기

간단한 프로토타입을 설계하여 구현한 시스템의 화면 인터페이스는 [그림7]과 같다. 설계된 XML컨텐츠를 학습 브라우저에서 학습자에게 제공하고 있는 예이다. 시스템은 Windows 200서버 IIS서버 환경에서 ASP를 이용하여 브라우저를 구성하였다. 화면의 인터페이스는 XSL에 의해서 동적으로 변한다. 다양한 인터페이스의 예는 다음 장에서 기술 되어진다.



[그림 7] 프로토타입 시스템의 화면 인터페이스

#### 4 실험 및 고찰

제안된 XML기반 교육용 콘텐츠의 효율성을 살펴 보기 위하여 실제 e-Learning 시스템에 삽입하여 학습에 적용하였다. 아래 [그림8]의 두 화면은 [그림7]의 인터페이스 화면을 DTD로 정의된 XML문서를 전혀 수정하지 않고 XSL만 다르게 설계하여 학습자에게 그대로 제공할 수 있었다. 이는 XML의 장점을 e-Learning system에 그대로 이용할 수 있다는 것을 시사하고 있다. 이로써 e-Learning에서 부담스럽게 생각하는 콘텐츠의 지속적인 변경과 제작에서 많은 이익을 볼 수 있었다.



[그림 8] XSL을 이용한 화면 인터페이스 변경

또한 XML기반 콘텐츠의 효율성을 살펴보기 위하여 검색 방법과 그 결과를 살펴보았다. 잘 구조화되

어 설계된 XML콘텐츠는 학습에서 사용의 용이성뿐만 아니라 검색에서도 우수한 기능을 발휘한다. 특히 Semantic Web[2][13]이라는 프로젝트에 의해 기계가 이해할 수 있는 문서를 작성하기 위해 RDF와 RDFs를 정의하여 정교한 검색을 할 수 있다. Semantic Web은 팀 버너스 리에 의해 인간이 웹을 이해하는 방식이 아닌 기계-컴퓨터, 네트워크-가 웹의 문서를 이해하기 위한 방법을 제안한 프로젝트로 XML의 구조 중에서 의미를 전달하는 요소를 이용한다. 대표적인 방법으로 더블린 코어와 GILS코어 등이 있으며 메타 데이터 구조를 표현하기 위하여 RDF, RDFs를 이용한다[7].

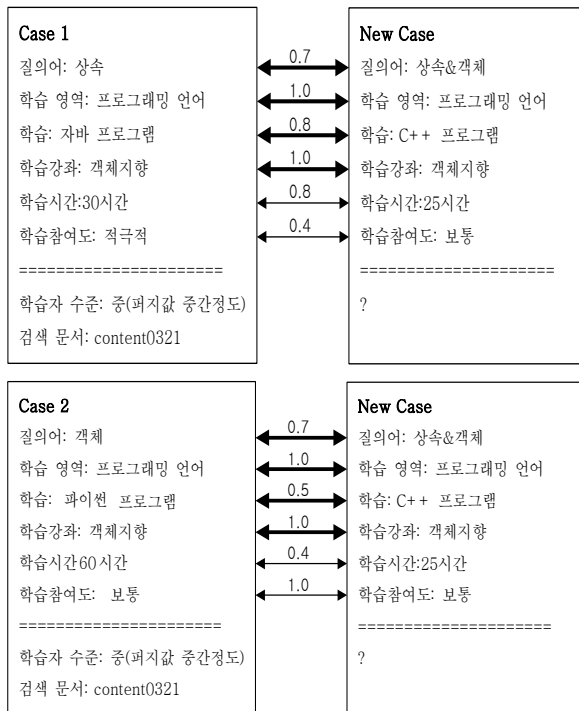
또한 제안한 XML 콘텐츠의 효율성을 살펴보기 위하여 XML 콘텐츠의 검색 방법을 두 가지 형태로 살펴보았다.

첫 번째 방법으로 사례기반 추론 방법을 이용한 문서 검색 방법이다. 이 경우 학습자는 e-Learning 시스템에 로그인되어있는 상태에서 콘텐츠를 검색한다고 가정한다. 즉 학습자의 정보가 정보 검색 에이전트에게 제공된 공간에서 콘텐츠의 유사도를 찾는 경우로 볼 수 있다. 찾은 문서의 정확성을 높이기 위해 사례기반 추론방법을 이용하였다. 기존의 학습자들이 우수하게 생각하는 콘텐츠 검색을 케이스로 저장해 두었다가 새로운 학습자가 질의를 하였을 때 기존 케이스와 유사도를 비교하여 가장 높은 유사도를 가진 콘텐츠를 제시한다. 콘텐츠가 구조적으로 잘 설계되었다면 케이스로 표현하기가 적절하다. 또한 학습시 많이 사용되거나 기존학습자들에 의해 우수하다고 평가받은 콘텐츠는 XML문서에 포함된 태그에 의해 유사성을 계산할 수 있다.

다음은 자바의 상속을 학습하기 위하여 학습자가 콘텐츠를 검색한 경우 사례기반의 유사도를 계산한 예이다. 상속이라는 항목을 학습한다는 것은 학습자의 유형과 수준에 따라 다른 콘텐츠가 제시되며 XML에 포함된 태그 정보에서 관련도를 찾을 수 있다.

각각 인수의 관련도와 중요도는 기존 학습자 또는 교사에 의해 그 값이 주어지며 이 인수의 비교에 의해 최단 이웃 알고리즘에 적용하게 된다.

아래의 결과는 학습자가 질의한 검색 문서, 즉 새로운 케이스가 기존 케이스1과의 유사도가 더 크므로 케이스1에서 검색한 문서인 content0321을 학습자에게 추천하게 된다.



케이스1과 새 케이스의 유사도 =  $(0.7*6 + 1*3 + 0.8*5 + 1*3 + 0.8*2 + 0.4*1)/20 = 0.81$

케이스2와 새 케이스의 유사도 =  $(0.7*6 + 1*3 + 0.5*5 + 1*3 + 0.4*2 + 1.0*1)/20 = 0.725$

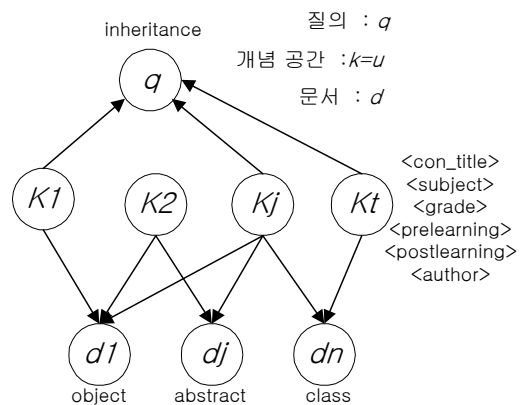
[그림 9] 사례간 유사도 측정 예

두 번째 검색 방법으로 베이지안 추론망을 이용할 수 있다. 이 경우 학습자가 e-Learning system에 로그인 안된 경우에 적합한 문서를 제공하는 방법이다. 즉 학습자의 정보가 제공 안된 학습 공간에서 콘텐츠의 적합성을 계산하여 검사하는 방법이다. 이 방법은 질의된 문장이나 단어들이 문서에 포함되어 있는 통계적인 값에 의해 문서의 적합성을 계산한다.

[그림 10]은 베이지안 추론망을 나타낸 것으로 학습자가 찾고자하는 문서를 질의한 내용이  $q$ 라고 하면 이 질의와 관련된 개념 공간  $k1, k2, k3, k4$ 에서 관련된 문서를 찾게 된다.  $k2$ 의 경우 질의문  $q$ 와 관련이 없기 때문에 검색 공간에서 제외되며 검색 범위가 축소된다. 개념 공간은 본 연구에서 제안하는 XML컨텐츠의 태그에 의해 표현되며 관련된 태그들이 개념 공간의 개념들로 표현된다. 또한 학습자와 관련된 문서는 이전 장에서 제시한 <식2>에 의하여 그 값을 계산하여 가장 큰 값을 가진 문서가 학습자

에게 제공된다. 학습자가 “상속”에 관한 학습 콘텐츠를 요구하였을 경우 상속과 관련된 개념은 “객체지향”, “추상화”, “은닉성“, ”클래스“, ”생성자“, ”객체“ 등의 용어와 관련이 있으며 이와 관련된 XML 태그는 META 부분과 관련이 있으며 <con\_title>, <subject>.<grade>,<prelearning>,<postlearning> 등과 관련이 있다.

따라서 [그림10]에서 제시하고 있는 베이지안 추론망을 이용하여 상속과 관련있는 개념 공간에서 META 내용의 태그들을 분석하여 가장 확률적으로 높은 값을 지닌 콘텐츠를 제공할 수 있다.



[그림 10] 베이지안 추론망

### 5. 결론 및 차후 연구 방향

본 논문에서는 교육용 콘텐츠의 기본 구조를 정의하고 그 구조에 따라 교육용 콘텐츠를 설계, 구현하였다. 간단한 콘텐츠 프로토타입 생성기를 구현하여 웹에 적용되는 예를 살펴보았다. 이렇게 설계된 XML기반 교육용 콘텐츠는 XML 문서의 고유 장점인 재사용성과 문서 자체의 의미 해석을 가능하게 할 수 있다. 따라서 기존의 콘텐츠인 책이나 HTML 문서 등을 XML로 변환하여 재활용할 수 있으며 실험에서 살펴본 바와 같이 XSL의 다양한 스타일만 정의하면 기존 문서 내용을 변환하지 않고 효율적으로 다양하게 이용할 수 있었다. 또한 설계 구현한 XML 콘텐츠는 자바 e-Learning시스템에서 학습자가 학습을 할 때 적합한 문서를 제공하기 위한 검색을 효율적으로 지원할 수 있다. 이를 위해 사례기반 추론 방법과 베이지안 추론망을 이용하여 유용성을



살펴보았다.

차후 연구로 기존 교육용 콘텐츠를 XML형식으로 변환하는 연구가 필요하다. 기존 교육문서인 HTML, Document, PDF, Txt, Multimedia 등을 XML형식으로 변환하기 위한 다양한 방법을 모색할 것이다. 또한 대화형 교육 시스템을 위한 XML구조 모델의 개발 및 에이전트를 이용한 콘텐츠 의미를 이해하는 지능적 문서의 작성 및 공유 방법에 대한 연구가 더욱 필요하다.

### 참고문헌

- [1] Aamodt, A., & Plaza, E. Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches. *AI Communications* 7, 39-59, 1994.
- [2] Abiteboul, S., Buneman, P., Suci, D. "Data on the Web: From Relations to Semistructured Data and XML", Morgan Kaufmann Publishers, 2000
- [3] C. Riesbeck and R. Schank, Inside Case-based reasoning. Lawrence Erlbaum. 1989.
- [4] Edwina L. Rissland and Jody J. Daniels. A Hybrid CBR-IR Approach to Legal Information Retrieval. In Proceedings, 5th International Conference on Artificial Intelligence and Law, p52~p61, College Park, MD, ACM. 1995.
- [5] Fox, G. C., Initial discussion of use of XML for Universal Access, Shared Places on the Web: XML for Web-based collaboration and Distance Education, XML Developers Conference, Montreal p19-p20, 1999.
- [6] Fung, R. & Favero, B. D. Applying Bayesian networks to information retrieval. *Communications of the ACM*, 1995.
- [7] <http://www.semanticweb.org/>
- [8] Haengja Shin, kyounghwan Park, Design XML Schema for lecture contents structure on WBT, Korean conference on information science, spring, 2000.
- [9] J. Kolodner. Case-Based Reasoning. Morgan Kaufmann Publishers, 1993.
- [10] Marc J. Rosenberg, e-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age, McGraw-Hill, 2000.
- [11] Pazzani, M. Learning from Data: Artificial Intelligence and Statistics, Searching for Dependencies in Bayesian Classifiers, p239~p248, 1996.
- [12] Ricardo Baeza-Yates, Berthier Ribeiro-Neto, Modern Information Retrieval, Addison-Wesley, p141~p162, 1999.
- [13] T. Bray, C. Frankston, and A. Malhotra. Document Content Description for XML. W3C Note NOTE-dcd-19980731, 1999.
- [14] Tim Bray, Jean Paoli, and C. M. Sperberg-McQueen. Extensible markup language (XML) 1.0. Recommendation, W3C, February 1998.

### 김 영 기

1981년 명지대 전자공학과 졸업  
1984년 연세대학교 교육대학원 졸업(교육학석사)  
1996년 미 NOVA대 컴퓨터교육학(박사)  
1985년 3월~현재 인천교육대학교 컴퓨터교육과 교수  
연구 분야: 컴퓨터 교육, 저작도구, 멀티미디어, 웹기반 교육

### 한 선 관

1991년 인천교육대학교(학사)  
1995년 인하대학교 전자계산교육과(석사)  
1998-1999년 인하대학교 전자계산공학과(박사과정)  
1999년~현재 인천교육대학교 컴퓨터교육과 강사  
연구 분야: 지능형 교육 시스템, 인공 지능, 원격 협력 학습, 지능형 에이전트, XML, e-Learning system