

# DBMS의 웹서비스를 이용한 학습객체 메타데이터 추출 및 통합에 관한 연구

최현종

한국교원대학교 컴퓨터교육과

## 요약

XML은 데이터 관리와 표현의 유연성으로 인해 웹의 새로운 개발 도구로 자리를 잡아가고 있으며, 컴퓨터 교육에서는 학습객체라는 많은 웹 콘텐츠들을 통합하는 도구로도 사용되고 있다. 하지만 학습객체를 통합하고 관리하는 온라인 학습 시스템을 구현하기에 앞서, 구현 시스템에서 학습객체를 처리하기 위한 메타데이터를 어떻게 저장하고 추출 및 통합하느냐의 연구가 선행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 3-tier 방식의 온라인 학습 시스템과 메타데이터가 저장된 데이터베이스 서버를 구현할 때 필요한 메타데이터 추출 방법의 하나로 DBMS의 웹서비스를 이용하는 방법을 제안하고자 한다. 제안된 방법의 효율성 측정을 위해 MS SQL Server 2000과 Oracle 9i를 대상으로 30여개의 샘플 메타데이터를 저장하고, 이를 추출하는 응답시간을 측정해 보았다. 이 방법을 사용하기 위해서는 추출된 메타데이터를 DOM/SAX 와 같은 XML 처리 파서가 필요하지만, 측정된 결과 비교적 빠른 응답시간을 보여 데이터베이스에 저장된 메타데이터를 추출하고 통합하는 한 방법으로 충분히 사용할 수 있다는 결과를 얻었다.

## A Study on the Extraction and Integration of Learning Object Meta-data using Web Service of Databases

HyunJong Choe

Korea National University of Education, Dept. of Computer Education

## ABSTRACT

XML is becoming a new developing tool of web technology because of its ability of data management and flexibility in data presentation. So it's well researched that the reusability and integration with learning objects such as text, image, sound, video and plug-in programs of web contents in computer education. But the research for storing, extracting and integrating metadata about learning object was needed prior to implementing online learning system to integrate and manage it. Therefore this study propose a new method of using web service of DBMS for extracting learning object's metadata in database server which located in 3-tier system. To evaluate the efficiency of proposed method, The test server and two DBMSs(MS SQL Server 2000 and Oracle 9i) which have 30 metadata was implemented and the response time of it was measured. The response time of it was short, but in order to using this method the additional programming with SAX/DOM was necessary.

## 1. 서론

원시 시대에는 청동기가 사회를 변화시키는 원동력이 되었고 산업 혁명 시대에는 증기 기관이 사회 변화의 원동력이 되었다. 그렇다면 현재 우리들이 살고 있는 지식 정보화 사회의 원동력은 무엇일까? 바로 정보통신기술(ICT, Information Communication Technology)이다. 정보통신기술은 현대에 살고 있는 우리의 사회·문화 모습을 급격하게 변화시켜 오고 있는 핵심 원동력으로, 최근 세계적으로 정보통신기술의 핵심 과제로 연구되고 있는 것은 바로 정보의 통합(integrating)과 공유(sharing)를 통한 효과적인 처리(processing) 기술에 있다고 할 수 있다. 그 선두에 있는 핵심 기술이 바로 XML(eXtensible Markup Language)이다.

XML은 세계의 많은 단체와 학자·전문가들이 모인 W3C에서 제안하는 웹의 표준화 기술로 다양한 정보를 통합 및 공유하는데 필요한 표현 및 정의 기법이다. XML이 정보 처리 기술의 도구가 되고 있다면 그 대상(target)이 되는 것은 무엇일까? 교육에 한정하여 최근의 연구 추세를 살펴보면, 그 대상이 되는 것은 바로 학습객체(learning object)와 그 메타데이터(metadata)이다. 학습객체라는 용어는 외국의 ADL, IEEE LTSC, Dublin Core, IMS, ARIADNE 등의 단체에서 일반적으로 사용하는 용어이고, 국내의 한국교육학술정보원(KERIS)에서는 교육정보와 메타데이터로 표현하고 있다[5][6][7][10][12][13]. 학습 객체란 현재 개발되어 사용되고 있는 많은 디지털화된 교육 자료를 재사용하고 통합 운영하기 위해 만들어진 개념이고, 이 학습객체에 대해 새롭게 정의되는 자세한 데이터를 메타데이터라고 한다.

메타데이터를 처리하는 도구로 현재 가장 많이 사용되고 있는 기술이 XML이기는 하지만, 결국 데이터를 저장·관리하는 것은 데이터베이스 관리시스템(DBMS)이 담당해야 될 몫이다. 따라서 XML 기술을 어떻게 구체적으로 DBMS를 통해 관리하느냐 또한 중요한 연구 과제 중의 하나이다. Microsoft와 Oracle과 같은 데이터베이스 개발사들은 자신들의 제품에 XML 기술을 적용하여 배포·판매하고 있다. 하지만, XML 기술을 어떻게 데이터베이스에 적용시

키느냐 하는 구체적인 기술적 방법은 데이터베이스 개발사에 따라 조금씩 다르게 나타나고 있는 실정이기 때문에 메타데이터에 대한 실질적인 구현 시스템 연구에 앞서 XML의 데이터베이스에 대한 저장 방법, 저장된 데이터를 추출(extract)하고 통합하는 방법에 대한 연구가 선행되어야 할 것이다.

따라서 본 연구는 XML 기술이 현재 어떻게 데이터베이스에 적용되어 있는지 살펴보고, 메타데이터를 데이터베이스 서버에 저장하여 추출·통합하는 3-tier 방식의 학습객체 통합 시스템 구조일 때 사용할 수 있는 메타데이터 추출 방법으로 DBMS의 웹 서비스를 이용하는 방법을 제안하고자 한다. 제안된 방법의 성능 분석을 위해 테스트 모듈을 만들어 MS SQL Server 2000과 Oracle 9i를 실제로 적용하여 추출되는 메타데이터의 응답 시간을 측정해 보았다.

본 논문의 2장에서는 XML과 데이터베이스, 데이터베이스의 XML 기술 적용 사례, 학습객체와 메타데이터, 선행 연구 분석을 하고 3장에서는 본 연구에서 제안한 방법의 성능 평가와 그 분석을 하였다.

## 2. 관련 연구

### 2.1. XML과 데이터베이스

XML의 자료는 구조적으로 잘 구성되어(well-structured) 있고 XPath와 같은 자료를 처리하기 위한 기술들이 있기 때문에 데이터베이스라는 개념을 넓고 유연하게 적용해 본다면 XML 자체를 데이터베이스라고도 할 수 있을 것이다. 하지만 이미 상당히 많은 자료들이 각종 데이터베이스에 축적되어 있으며, 사용자가 SQL, ODBC, JDBC 등을 이용하여 저장된 자료를 쉽게 처리할 수 있기 때문에 XML 자체를 데이터베이스로 이용하기 보다는 XML 정보를 저장하는 도구로 데이터베이스를 이용하고 있는 것이 현재의 실정이다. 따라서 XML 문서를 어떻게 데이터베이스에 저장하느냐의 문제가 발생하는 데 이에 대한 몇 가지 해결 방법이 있다. 이 문제는 Microsoft, Oracle과 같은 데이터베이스 개발사들이 자사의 데이터베이스 제품에 어떻게 XML 기술을 적용하느냐의 문제와 같은 맥락이다.

R. Bourret은 XML 기술을 데이터베이스에 적용시킨 유형을 다양하게 분류하고 있는데, 대표적인 네 가지 경우는 다음과 같다[17].

① 미들웨어 : XML 문서와 데이터베이스간의 자료를 서로 교환할 수 있도록 해주는 어플리케이션을 적용한 예이다. ODBC, JDBC 등을 이용한 경우가 대표적인 경우이다.

② XML 서버 : XML 기반의 J2EE, 웹 어플리케이션 서버와 같이 사용 어플리케이션과는 별도의 프로세스로 서비스 해 주는 경우로 ATG Dynamo, CoCoon 등이 있다.

③ XML Enabled 데이터베이스(XED) : XML 문서와 데이터베이스의 자료 구조간에 서로 자료를 교환할 수 있는 기능이 더해진 데이터베이스이다. DB2, MS SQL 2000, Oracle 9i 등이 있다.

④ XML Native 데이터베이스(XND) : XML 문서를 순수하게 XML 형태로 데이터베이스에 저장해주는 데이터베이스이다. Tamino, XDB 등이 있다.

네 가지 경우 중에서 순수하게 DBMS에 XML 기술을 접속시킨 경우는 XED와 XND이다. XED는 기존의 데이터베이스에 XML 기술을 추가한 경우로 XML 문서를 자신의 데이터베이스 구조로 변환하여 저장, 관리하는 기능을 가지고 있다. 이에 반해 XND는 XED와는 달리 XML 기술을 좀 더 적극적으로 적용한 경우인데 XML:DB Initiative는 XND의 특징으로 다음과 같은 세 가지를 제시하고 있다[20].

① XML 문서의 논리적 모델을 정의하고 있어야 한다. 즉, 예를 들어 요소(element), 속성(attribute), PCDATA과 같은 기본적인 XML 요소들이 정의되어 있고, XPath, DOM, SAX 와 같은 모델들도 포함되어 있어야 한다.

② 관계형 데이터베이스(RDBMS)에서 테이블의 한 행(row)이 논리적 모델의 기본적 저장 단위라면, NXD에서는 XML 문서가 기본적인 저장 논리 모델이 되어야 한다.

③ 어떤 특정한 물리적 저장 모델에 구애받지 않는다. 즉, 관계형, 계층형, 객체지향형 데이터베이스

를 기본 데이터베이스로 사용할 수 있다.

즉 XED와는 달리 중간 계층에서 DBMS 자신의 자료 구조로 변환하여 사용하지 않고, XML 문서 자체가 DBMS의 자료 구조 형태를 이루어 사용할 수 있어야 하고 XML 프로세싱이 DBMS 자체에 포함되어야 한다는 것이 큰 특징이다. 이에 따라 현재 많은 NXD가 개발되어 시험되고 있다. 하지만 NXD의 저장 단위가 XML 문서이기 때문에 관계형 데이터베이스에서 자료 처리에 사용하고 있는 SQL 질의(query)를 그대로 사용할 수는 없다. 따라서, NXD에서 쉽게 사용할 수 있는 공통적인 XML 질의 언어가 필요한데, W3C에서 XML 질의 언어로 개발하고 있는 XML Query가 그 대안이 되고 있다. 현재 W3C에서 드래프트(working draft) 상태이고, XML:DB 에서는 XML Query 베타 버전이 적용된 NXD가 개발, 테스트 중이다[19][20].

R. Bourret은 XML 문서를 데이터베이스를 통해 관리하는 방법으로 자료 중심(data-centric) 처리 방식과 문서 중심(document-centric) 처리 방식을 제시하고 있다[11][18]. 자료 중심 방식은 XML 문서안의 내용 즉 자료들이 잘 구조화되어 있는 경우 관계형 데이터베이스의 테이블(table) 자료에 XML 자료를 직접 매핑(mapping)하여 자료를 저장하고 처리할 수 있는 방법이다. 즉 XML의 각 요소(element)들을 테이블의 행(column)과 열(row)에 각각 배치시켜 저장한다. 이 방법은 문서의 자료들이 테이블과 직접 매칭되기 때문에 자료가 규칙적으로 잘 구조화되어 있어야 하며, 동일한 형식(homogeneous)을 가지고 있어야 한다는 조건이 있다. 주로 B2B, B2C 어플리케이션 개발에 사용할 수 있는데 XED, XND 모두 적용할 수 있는 방법이다.

문서 중심 방식은 XML 문서를 DBMS에 의해 저장되고 관리되는 자료형(data type)의 하나로 처리하는 방식이다. 즉 XML 문서 한 개를 하나의 문자열 자료와 같이 처리한다. 이 때에는 두 가지 저장 방법이 적용될 수 있는데, 한 가지 방법은 XML 문서를 데이터베이스에서 Clob(Character large-object), Blob(Binary large-object)으로 저장하고 처리하는

것이고, 다른 한 가지 방법은 XML 문서의 링크(link)를 저장해 놓은 방법이다. XML 문서의 링크를 저장하는 방법은 문서의 실제적인 저장 및 관리가 XML 문서가 저장된 운영 시스템(OS)에 의해 이루어지기 때문에 대부분 XML 문서를 Clob, Blob 형태로 저장하는 방법이 사용된다. 이 방법은 XML 문서 자체가 그대로 저장되기 때문에 문서의 내용들이 불규칙(irregular)하고, 구조화되지 않은 형식, 즉 이종성(heterogeneous)이 강한 문서를 저장할 때 사용할 수 있다. 따라서 다양한 형태로 이루어져 있는 문서를 저장하고 관리할 때 유용하다. 이 방식은 XND를 통해 자료를 저장·관리할 수 있다.

## 2.2. 데이터베이스의 XML 기술 적용 사례

### 2.2.1 MS SQL Server 2000

Microsoft의 SQL Server 2000은 버전 7에서 업그레이드되면서 XML 기술이 적용되었다. 이 데이터베이스는 XML 기술이 XED 형태로 적용되었기 때문에 XML 기술을 구현할 수 있는 부분이 NXD에 비해 상대적으로 한정되어 있다. 다음과 같은 세 가지 방법으로 XML 문서를 처리한다[14].

① FOR XML 구문 : SQL 질의문인 "select" 에 "for xml" 을 삽입하여 사용하면 데이터베이스에 있는 자료를 XML 문서 형태로 볼 수 있다. FOR XML 구문에는 RAW, AUTO, EXPLICIT 세 가지 옵션이 있는데, 사용 목적에 따라 달리 사용할 수 있다.

② XML-Data 스키마(schema)를 이용한 XPath : 저장되어 있는 자료의 스키마에 매핑되는 XML 스키마 파일을 통해 데이터베이스에 저장되어 있는 자료에 접근할 수 있다. 이 때에는 XPath가 사용된다.

③ OpenXML 함수 : 스토어 프로시저(stored procedure)로 "select" 와 함께 사용되어 XML 문서를 검색할 수 있으며 "insert"와 함께 사용되어 XML 문서의 내용을 데이터베이스에 저장할 수 있다.

### 2.2.2. Oracle 9i

Oracle 데이터베이스는 Oracle 8i 부터 XML 기술을 지원하기 시작했는데, Oracle 9i 에는 좀 더 적극적으로 XML 기술을 적용하였다. MS SQL Server와 같이 XED의 성격을 가지고 있으면서 XND의 저장 방식을 채택하였다. 즉 XED의 경우는 자신의 자료 구조-예를 들어 테이블 형태-에 맞추어 XML 문서를 매핑하여 저장하고 추출하는데 비해, Oracle 9i의 경우에는 XML 문서를 하나의 자료로써 그대로 저장할 수 있으며 데이터베이스의 엔진 측면에서 XML 문서를 처리할 수 있기 때문에 훨씬 유연하면서도 빠르게 처리할 수 있는 장점을 가지고 있다. 즉 XML 문서의 저장·처리를 위해 XMLType 데이터형을 지원한다. 이 데이터형은 XML 문서를 그대로 저장할 수 있는 객체 형태의 데이터형으로 Oracle 데이터베이스에서 사용되는 다른 형태의 데이터형과 마찬가지로 테이블이나 뷰(view)에 자유롭게 사용할 수 있다. 또한 Oracle 데이터베이스를 이용한 어플리케이션을 개발할 때 사용할 수 있는 개발 플랫폼으로 C/C++, Java, PL/SQL을 지원해 주며 XML 개발에 필요한 XML Parser, XML Class Generator, XML Schema Processor, XSQL Servlet, XML SQL Utility, XML Transviewer JavaBeans 등이 포함되어 있는 XDK가 데이터베이스 제품에 포함되어 있다[15].

### 2.2.3. MySQL 4.0

MySQL은 대표적인 오픈 소스(open source) 데이터베이스로 MS SQL Server와 Oracle 데이터베이스에 비해 부족한 기능들이 있지만, 소규모 웹 서비스에서 안정성과 성능이 좋기 때문에 많이 사용되고 있는 제품중의 하나이다. 현재 안정 버전은 4.0이다. MySQL의 경우 MS SQL 2000, Oracle 데이터베이스와 같이 데이터베이스 측면에서 XML 기술이 적용되지 않는 못하고 있다. 따라서 많은 개발자들이 MySQL에서 XML 문서를 처리할 수 있도록 연구하는 중인데, 현재 대표적인 경우로 GNU에서 주도하고 있는 MySQL-XML 프로젝트가 있다. 서버 프로

그래밍 언어인 PHP를 사용하여 XML 문서를 처리하는 방식이다[16].

### 2.3. 학습 객체와 메타데이터

학습 객체는 최근 컴퓨터 교수·학습 설계에서 활발하게 연구되고 있는 컴퓨터 교육의 새로운 개념으로 객체지향 패러다임(object-oriented paradigm)에 그 기반을 두고 있다. 학습의 자료도 객체지향 프로그래밍 언어의 모듈(클래스)과 같이 한 번 만들어지면 여러 상황에서 다시 재사용하여 사용할 수 있게 해 보자는 아이디어에서 출발하였다. 마치 레고(LEGO) 블럭과 같이 학습자의 흥미와 동기, 목적에 의해 자유롭게 결합되어 사용될 수 있는 학습을 위한 작은 학습 컴퍼넌트(small instructional component)로 정의할 수 있다[8]. Wiley는 학습 객체를 다음과 같은 다섯 가지 유형으로 분류하고 있다[9].

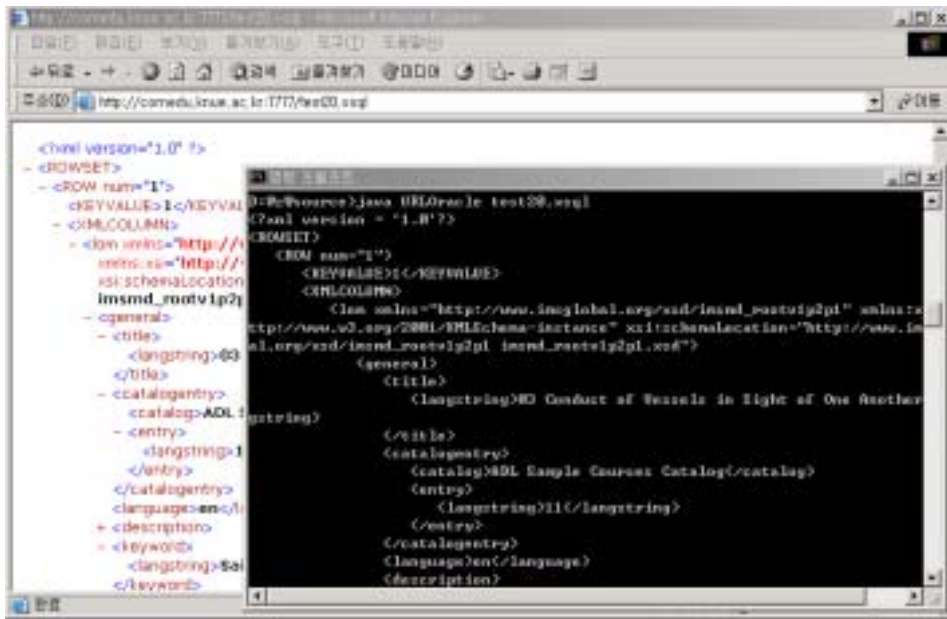
- ① Fundamental (Learning Object, FLO): JPEG 그림 한 개와 같이 기본적인 간단한 형태의 객체
- ② Combined-Closed (CCLO): 동영상과 같이 두 개 이상의 미디어가 결합된 형태의 객체
- ③ Combined-Open (COLO): JPEG 그림과 동영상 함께 있는 웹 문서와 같은 형태의 객체
- ④ Generative-Presentation (GPLO): 자바 애플릿과 같이 특정한 학습 목적을 위해 만들어져 보여지는 형태의 객체
- ⑤ Generative-Instructional (GILO): 교수·학습할 수 있는 일련의 과정을 제공하는 형태의 객체

학습 객체와 이를 이용한 교수·학습 모델은 국내 외로 여러 단체에서 연구되어 지고 있으며, 프로토타입형 운영 시스템 또한 실험되어 지고 있다. 현재 가장 주목을 받고 있는 모델은 ADL(Advanced Distributed Learning)의 SCORM(Sharable Course Object Reference Model)으로 이 모델은 XML을 기반으로 하는 웹 기반의 학습 콘텐츠 통합 모델이다[6]. 학습 객체를 통합하여 재사용할 수 있게 하려면 학습 객체에 대한 정확하고 자세한 정보가 필수적이

기 때문에 데이터에 대한 데이터, 즉 메타데이터의 필요성이 여기에서 부각된다. SCORM의 각 객체에 대한 메타데이터는 세가지 유형 Content Aggregation, Sharable Content Object(SCO), Asset에 적용되어 있는데, "The SCORM Meta-data Information Model"에 기반을 두고 있다. 이 모델은 "lom"이라는 부모 요소(root element) 아래에 아홉 개의 목록(categories)이 있고 이 목록에 다시 몇 개의 하위 목록 요소들이 계층적으로 이루어져 있다. 아홉 개의 기본 목록들은 General, Lifecycle, Meta-metadata, Technical, Educational, Rights, Relation, Annotation, Classification 으로 구성되어 있다. XML에 기반을 두고 있기 때문에 각 학습객체의 메타데이터는 모두 XML 문서로 이루어져 있다. 따라서 학습객체를 이용한 시스템들은 모두 XML 문서를 이용하여 시스템을 구현하기 때문에 XML 문서를 어떤 방법으로 통합하여 관리하느냐의 문제가 제기된다.

### 2.4. 선행 연구 분석

XML을 이용한 정보 통합 연구와 학습 객체의 개념을 이용한 학습 시스템의 구현에 관한 연구는 국내·외로 점차 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. XML을 이용하여 정보를 통합하는 연구는 주로 여러 데이터베이스들에 저장되어 있는 자료를 서로 통합하기 위한 도구로 XML을 사용하고 경우가 대부분이다[1][2][4]. 이 연구들은 데이터베이스에 저장되어 있는 자료를 추출(extract)하기 위해 JDBC를 사용하고, 추출된 정보를 다시 XML 문서로 변환해 주는 방법을 사용하고 있다. 즉 소스 데이터베이스로부터 JDBC를 이용하여 데이터를 추출하고, 이를 DOM이나 SAX를 이용하여 XML로 인코딩(encoding)한다. 하지만, 최근에 배포되고 있는 Oracle 9i, MS SQL Server 2000은 DBMS에서 HTTP 웹 서비스를 통해 사용자가 필요로 하는 데이터를 XML 형태로 추출하여 직접 보내 줄 수 있다. 이 방법은 DBMS에서 제공하는 프로토콜(TCP/IP)과 포트(port)를 사용하여 직접 접근하기 때문에 JDBC와 DOM/SAX를 이용하여 XML 문서를 생성하는 것



<그림 1> Oracle 9i의 웹 서비스를 이용해 메타데이터를 추출한 모습

보다 훨씬 빠르고 간편하게 사용할 수 있는 방법이다. <그림 1>은 Oracle 9i의 웹 서비스를 이용하여 웹 브라우저에서 학습객체의 메타데이터를 추출한 것과 Java 프로그래밍을 통해 Oracle 데이터베이스에 저장되어 있는 학습객체 메타데이터를 HTTP 프로토콜을 이용하여 추출한 모습이다.

학습 객체를 이용하여 온라인 교육 시스템을 구현하는 국내의 연구는 대부분 SCORM을 기반으로 하고 있다[3]. ADL에서 제공하고 있는 파일럿 형태의 구현 시스템, 국내에서 구현된 시스템들은 대부분 웹 서비스와 같은 2-tier 방식의 시스템이다. 즉, 서버에 운영 시스템과 학습 콘텐츠 시스템을 동시에 가지고 있다. 하지만 현재 실제로 운영되고 있는 대부분의 온라인 코스웨어 회사와 단체들은 성능과 안정성의 이유로 대부분 학습 콘텐츠가 저장된 서버와 웹 서비스 서버는 분리하는 3-tier 형태를 취하고 있다. 3-tier 시스템의 경우 데이터베이스 서버의 자료를 어떻게 웹 서버(운영 시스템)로 가져오느냐의 문제를 해결해야 되는데 이 때 사용할 수 있는 방법중의 하나가 JDBC와 ODBC 같은 데이터베이스 미들웨어를 이용하는 방법이다. 하지만 이 방법 이외에도 DBMS

의 웹 서비스를 이용하면 쉽게 XML 형태의 자료를 가져올 수 있다.

### 3. 웹 서비스를 이용한 통합 방법의 성능 평가

본 연구에서 제시한 웹 서비스를 이용한 XML 통합 방법의 효율성을 측정하기 위해 학습객체 메타데이터 추출의 응답시간을 측정해 보았다. 일반적으로 온라인 학습 시스템이 3-tier 구조를 가지고 있기 때문에 본 연구에서 제시한 방법도 3-tier 구조로 구성했다. 즉 사용자 컴퓨터, 학습 운영 시스템 서버, 데이터베이스 서버로 구성하고, 데이터베이스 서버에는 학습객체의 메타데이터만을 저장하였다. 본 연구는 웹 서비스를 이용한 메타데이터의 통합 방법에 관한 연구이기 때문에 온라인 학습 시스템은 구현하지 않고, 이 운영 시스템 서버에서는 단순히 데이터베이스 서버에 저장된 학습객체 메타데이터만을 추출하여 통합하는 기능을 구현하여 메타데이터 추출의 응답시간을 측정해 보았다.

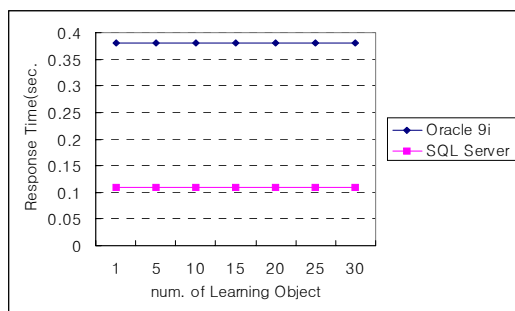
학습객체의 메타데이터는 ADL에서 제공하고 있는 샘플 메타데이터를 사용하였고, 이 XML 문서의 크기는 5 Kbytes이기 때문에 데이터베이스에서 추출

되는 한 개의 학습객체 메타데이터의 크기는 문자 형태로 5 Kbytes 가 된다. 구현된 데이터베이스 서버와 응답시간을 측정하는 테스트 서버(운영 시스템 서버)는 동일한 게이트웨이 계층에 있다. 사용자가 요청하는 학습객체의 메타데이터 수를 1개, 5개, 10개, 15개, 20개, 25개, 30개까지 점차 늘려가면서 응답 시간을 측정해 보았다. 구체적인 데이터베이스 환경은 <표 1>과 같다.

<표 1> 성능 평가를 위한 데이터베이스 환경

	MS SQL Server 2000	Oracle 9i
Release	Service pack 3	Release 2
OS	Windows 2000 Server	SUN Solaris 8
H/W	IBM Netfinity 3000	SUNBlade 3000(64bit)
Web	IIS	Apache/Servlet

구현 데이터베이스를 대상으로 데이터베이스 서버에서 테스트 서버까지 학습 객체를 추출해 본 응답 시간은 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 테스트 환경에서의 응답시간(sec.)

데이터베이스의 웹 서비스를 이용하여 메타데이터를 통합하기 때문에 응답시간이 두 데이터베이스 모두 비교적 빨랐다. 두 데이터베이스에서 추출되는 메타데이터의 양이 비교적 적고, 추출된 메타데이터가

데이터베이스의 자체 프로토콜과 포트를 통해 직접 전송되기 때문에 학습 객체의 수가 일정수 증가하여도 응답시간에는 별 차이가 없었다.

단, 두 데이터베이스간의 응답 시간 차이가 발생하는데 이는 설치된 하드웨어와 소프트웨어의 차이가 발생하기 때문에 비교하지 않았다.

#### 4. 결 론

본 연구는 학습객체의 메타데이터를 3-tier 구조의 형태로 통합하는 방법으로 데이터베이스에서 제공하는 웹 서비스를 이용하는 방법을 제시하였다. 그리고 제시한 방법의 성능 평가를 위해 MS SQL Server 2000과 Oracle 9i 에 직접 메타데이터를 저장해 보고 이를 추출하는 응답시간을 측정해 보았다.

현재 많이 이용되고 있는 몇 개의 데이터베이스를 조사해 본 결과, 데이터베이스 본연의 역할인 정보의 저장·관리뿐만이 아니라 사용자의 편리한 이용을 위해 대부분이 데이터베이스 자체 프로토콜을 이용한 웹 서비스를 통해 저장된 정보를 사용자에게 서비스 하고 있다. 따라서, 지금까지 데이터베이스를 통합하기 위해 사용되었던 JDBC 이외에도 이 방법을 사용하면 저장된 정보를 추출할 수 있다. 특히 추출되는 정보를 XML 형태로 지정할 수 있기 때문에 적절한 XML 파서(parser)를 사용한다면 얼마든지 추출된 자료를 처리할 수 있고 이를 이용해 온라인 학습 시스템에서 이용할 수 있다. 제시된 방법의 성능 평가 결과 30 개 정도의 학습객체 메타데이터는 쉽고 빠르게 추출하여 처리할 수 있는 것으로 밝혀졌다. JDBC를 이용할 경우 데이터베이스 서버에서 추출되는 정보가 테이블 형태이기 때문에 통합하는 서버에서 자료를 재처리하기 위해 SQL을 사용하면 되는 편리한 점이 있다. 하지만, 본 연구에서 제시한 XML 문서 형태로 추출되는 방법은 통합하는 서버에서 자료를 처리하기 위해 XML 파서를 이용해서 처리해야 한다는 단점을 가지고 있다.

XML이 웹 기술의 표준화 도구가 되면서 다양한 형태로 정보의 통합 및 처리 도구로 사용되고 있다. 학습 콘텐츠의 재사용이라는 학습객체 개념 역시 이 XML의 역할로 인해 그 실현 가능성이 더욱 커지고

있는 것 또한 사실이다. 따라서, 현재 세계의 많은 국가에서 이에 관련된 실제적인 연구가 진행중이지만 아직 우리나라에서는 데이터의 통합 방법이나 XML 문서의 데이터베이스 매핑과 같은 기본적인 연구가 아직은 부족한 실정이다. 따라서 실제적인 구현 시스템에 대한 연구이전에 그 기반이 되는 기본 연구가 더 많이 이루어졌으면 한다.

### 참 고 문 헌

- [1] 신상철 (2001), 이질형 데이터베이스간의 문서교환을 위한 XML/EDI 설계 및 구현, 조선대 대학원 석사학위 논문.
- [2] 정혜선 (2001), XMI기반의 이기종 데이터베이스간 데이터 변환, 고려대 산업정보대학원 석사학위 논문.
- [3] 한경섭 (2003), SCORM 기반의 적응형 학습관리 시스템의 설계 및 구현, 충북대 대학원 박사학위 논문.
- [4] 황성욱 (2002), XML 데이터 모델에 기반한 분산 RDBMS 통합 웹 애플리케이션의 설계 및 구현, 한국교원대학교 석사학위논문.
- [5] 한국교육학술정보원 (2001), 국가 표준 교육정보 메타데이터 형식 개발 연구.
- [6] ADL, Advanced Distributed Learning, [online] Available : <http://www.adlnet.org>.
- [7] ARIADNE, ARIADNE Foundation, [online] Available : <http://www.ariadne-eu.org>.
- [8] David A. Wiley, II., Connecting learning objects to instructional design theory, [online] Available:<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- [9] \_\_\_\_\_ (2000), Learning object design and sequencing theory, Brigham Young Univ.
- [10] Dublin Core, Dublin Core Metadata Initiative, [online] Available : <http://dublincore.org>.
- [11] Elisa Bertino, Barbara Catania (2001), Integrating XML and Databases, IEEE Internet Computing.
- [12] IEEE LTSC, IEEE Learning Technology Standards Committee, [online] Available : <http://ltsc.ieee.org>.
- [13] IMS, IMS Global Learning Consortium, [online] Available : <http://www.imsproject.org>.
- [14] Michael Rys (2001), Bringing the Internet to Your Database: Using SQL Server 2000 and XML to Build Loosely-Coupled Systems, ICDE'01.
- [15] Oracle9i XML Database Developer's Guide, [online] Available: [http://otn.oracle.com/docs/products/oracle9i/doc\\_library/release2/appdev.920/a96620/toc.htm](http://otn.oracle.com/docs/products/oracle9i/doc_library/release2/appdev.920/a96620/toc.htm).
- [16] Project: MySQL-XML, [online] Available: <http://sourceforge.net/projects/phpsqlxml>.
- [17] Ronald Bourret, XML Databases Products, [online] Available : <http://www.rpbourret.com/xml/XMLDatabaseProducts.htm>.
- [18] \_\_\_\_\_, XML and Databases, [online] Available : <http://www.rpbourret.com/xml/XMLAndDatabases.htm>.
- [19] World Wide Web Consortium, [online] Available: <http://www.w3.org>.
- [20] XML:DB, Initiative for XML Databases. [online] Available: <http://www.xmldb.org>.

### 저자 소개



#### 최현중

1993 공주교육대학교  
교육학학사  
2001 한국교원대학교  
교육학석사  
현재 한국교원대학교 컴퓨터  
교육과 박사과정

한국교원대학교, 공주대학교 강사  
관심분야 : 컴퓨터교육, 분산시스템  
Email : [blueland@blue.knue.ac.kr](mailto:blueland@blue.knue.ac.kr)