

# 학습 콘텐츠의 제작과 공유를 위한 학습 메타데이터 관리 서비스 설계

서영배\*, 이영석\*\*, 조정원\*\*, 최병욱\*\*\*

\*한양대학교 정보통신대학원 정보통신공학과

\*\*한양대학교 대학원 전자통신전공학과

\*\*\*한양대학교 정보통신대학 정보통신학부 교수

e-mail:justcall@hanmail.net

## Design of Learning Metadata Management Service for Authoring and Sharing Learning Contents

Young-Bae Suh\*, Young-Seok Lee\*\*, Jung-Won Cho\*\*, Byung-Uk Choi\*\*\*

\*Dept. of Information & Communications, Hanyang Univ.

\*\*Dept. of Div. of Electrical and Computer Engineering

\*\*\*Division of Information and Communications, Hanyang University

### 요 약

SCORM은 웹 환경에 존재하는 다양한 학습관리시스템 간에 표준화 된 콘텐츠 모델을 제시함으로써 학습 콘텐츠의 호환성을 보장하고 재사용성을 높이고자 하는 표준이다. 하지만 기존의 SCORM 기반 학습관리시스템은 학습 리소스의 공유를 위한 기반은 제공하지만 학습 콘텐츠의 세부적인 학습 내용과 학습 문맥을 표현하고, 이를 공유할 수 있는 방안은 제시해 주지 못한다. 본 논문에서는 지식 관리 기술인 시맨틱 웹의 RDF를 사용하여 학습 메타데이터를 표현하고, 이를 통합 관리할 수 있는 학습 메타데이터 관리 서비스를 기존 학습관리시스템과 연동될 수 있는 모듈로서 제안한다. 또한 SCO에 포함될 수 있는 RDF기반 특정정보 파일을 정의하고, 저장된 학습 메타데이터를 SOAP 프로토콜을 통하여 외부 학습관리시스템과 공유할 수 있는 방안을 제시한다. 이를 기반으로 교수자는 학습 주제와 관련된 콘텐츠를 검색하여 새로운 학습 콘텐츠를 제작 할 수 있으며, 학습자는 의미 기반 검색을 통하여 다양한 학습 콘텐츠와 능동적인 학습 환경을 체험 할 수 있다.

### 1. 서론

웹 환경이 보편화 되고, 웹 환경에서 학습 콘텐츠를 제공하는 서비스가 늘어나면서 이제 학습자들은 시공간에 자유롭고 인터랙티브 한 학습 환경을 제공받고 있다. 하지만 웹 상의 학습관리시스템(Learning Management System, LMS)들은 각각의 콘텐츠를 독립적으로 제작하여 사용함으로써 학습관리시스템 간 학습 콘텐츠를 공유할 수 없는 문제가 제기되었다[2]. 이에 ADL(Advanced Distributed Learning)에서는 학습 객체 모델을 제시함으로써 학습관리시스템 간 학습 콘텐츠를 공유 할 수 있는 표준인 SCORM(Sharable Content Object Reference Model)을 제시하였다[2].

하지만 SCORM에서 제시하는 학습 콘텐츠 모델인 SCO(Sharable Content Object)는 학습 리소스를

공유할 수 있는 표준을 제공하지만, 각 SCO가 담고 있는 콘텐츠의 세부적인 학습 내용과 학습 문맥(learning context)을 표현하거나, 외부 시스템의 콘텐츠를 검색하기 위한 기반이 되지 못한다[3].

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 지식 관리 기술(Knowledge Management Technology)인 시맨틱 웹(Semantic Web)의 RDF를 활용하여 메타데이터를 표현하였다. 또한 메타데이터를 저장 관리하며 외부 학습관리시스템과 공유할 수 있는 학습 메타데이터 관리 서비스를 제안한다.

이로서 각 학습 도메인이 원하는 학습 문맥과 세부 학습 내용을 의미 기반으로 표현하여 학습자에게 능동적인 학습 환경을 제공하고, 학습 콘텐츠 제작자에게 확장된 제작 환경을 제공할 수 있다.

## 2. 시맨틱 웹과 SCORM

### 2.1. 시맨틱 웹을 이용한 학습 메타데이터 표현

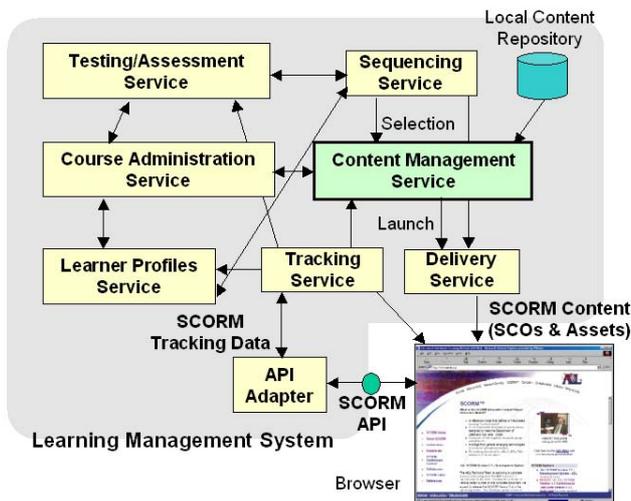
시맨틱 웹은 기존 웹에 존재하는 정보에 의미 (semantic)를 부여하고, 사람 뿐 아니라 기계가 의미를 해석하고 처리할 수 있도록 함으로써 의미 기반의 검색과 해석, 통합 작업을 기계가 가능하도록 하기 위한 목적으로 제안되었다[1].

현재는 시맨틱 웹을 구현하기 위해서 웹 프로토콜과 같은 하위 레벨의 개념부터 RDF, RDF 스키마, Ontology, Logic 순으로 계층구조(layered structure)를 설정하여 연구가 진행 중이다[4].

이 계층구조에서 RDF는 기존 XML이 가진 문제점을 해결하고 의미에 중점을 둔 기반구조로서 메타데이터의 생성, 교환, 재사용을 가능하게 해준다. 따라서 RDF는 지식 관리 기술이 중요한 분야나 서비스의 표현과 검색이 중요한 분야, 자동화 된 에이전트간 상호연동이 중요한 분야에 적합하다.

### 2.2. SCORM 기반 학습관리시스템

SCORM 이 제시하는 표준의 주요한 목적은 SCORM의 표준을 만족하는 학습관리시스템 사이에 학습 리소스와 학생 데이터 등을 공유할 수 있는 환경을 제공해 주는데 있다. (그림 1)은 SCORM에서 제안하는 일반적인 학습관리시스템의 모델이다[2].



(그림 1) 일반적인 학습관리시스템 모델

SCORM 기반 학습관리시스템의 설계를 위하여 SOAP과 .NET 웹 서비스를 이용한 논문[9]은 학습관리시스템 간 리소스 공유를 위한 시스템 아키텍처를 제시한다. 또한 .NET 웹 서비스를 기반으로 학습관리 시스템을 구성하고, XML을 이용한 표준 전송 프로토콜인 SOAP을 사용함으로써 다양한 시스템이 존재하는 E-Learning 환경에서 리소스 공유에 표준화 된 방법으로 동작하도록 설계하였다.

하지만 이 연구에서 공유의 대상은 학습 리소스에 한정 되므로, 각 학습관리시스템이 관리하는 메타데이터에 대한 공유와 검색은 고려하지 않고 있다. 따라서 학습 리소스 뿐 아니라 학습 콘텐츠의 의미 관계나 학습 문맥에 관한 메타데이터를 공유할 수 있는 학습관리시스템이 제시되어야 할 필요성이 있다.

### 2.3. 의미 기반 학습 메타데이터

시맨틱 웹의 특성들이 어떻게 E-Learning에 적합하게 활용될 수 있는가를 제시하는 연구들이 있다 [6, 8]. 이러한 연구들은 시맨틱 웹의 기반 기술인 RDF와 온톨로지를 활용함으로써 학습 자원에 세부적인 의미를 기술하고, 다양한 학습 요구에 부응하기 위하여 쉽게 새로운 학습 코스로 조합되며, 학습자의 취향에 따라 유용한 학습 자원 발견을 쉽게 할 수 있음을 제시한다.

하지만 아직 시맨틱 웹을 지원할 수 있는 학습관리시스템이나 학습 메타데이터를 공유할 수 있는 방안에 대한 연구는 부족하다. 현재까지 SCORM에서도 시맨틱 웹의 기반을 마련하기 위한 명세는 없다.

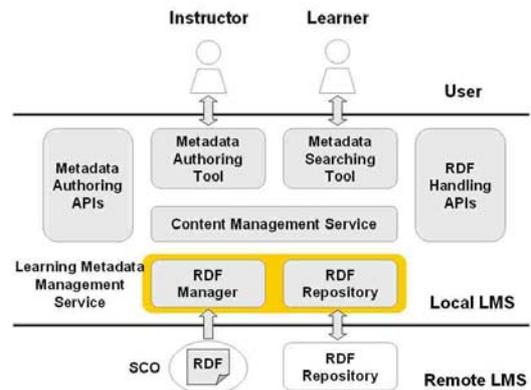
따라서 현재의 학습관리시스템에 시맨틱 웹의 기반 기술인 RDF를 처리하기 위한 시스템 구조를 제시하고, 이렇게 저장된 메타데이터를 다른 시스템과 공유할 수 있는 방안이 요구된다.

이를 바탕으로 학습관리시스템은 시맨틱 웹이 가진 이점을 활용하여 학습자와 관리자에게 보다 풍부하고 능동적인 학습 환경을 제공할 수 있다.

## 3. RDF기반 학습 메타데이터 관리 서비스의 설계

### 3.1. 학습 메타데이터 관리 서비스의 개요

본 논문에서는 RDF기반 학습 메타데이터를 통합 관리하기 위하여 기존 SCORM의 콘텐츠 관리 서비스와 연동되는 학습 메타데이터 관리 서비스 (Learning Metadata Management Service)를 제시한다. (그림 2)는 학습 메타데이터 관리 서비스를 포함한 학습관리시스템의 동작 구조를 나타낸다.



(그림 2) 학습 메타데이터 관리 서비스의 구조도

학습 메타데이터 관리 서비스는 학습 메타데이터를 통합 관리할 뿐 아니라 외부 시스템의 학습 메타데이터를 공유할 수 있는 기반을 마련해준다. 따라서 학습자에게는 능동적인 검색환경을 제공하고, 학습 콘텐츠 제작자에게는 확장된 콘텐츠 제작 틀을 제공할 수 있는 기반이 된다.

**3.2. 학습 메타데이터 관리 서비스의 구조**

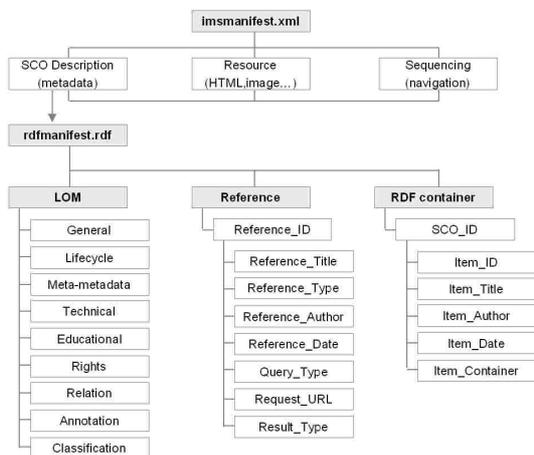
학습 메타데이터 관리 서비스는 크게 학습관리시스템의 주요 모듈로서 동작하는 RDF Manager와 데이터베이스를 포함한 저장소 역할을 하는 RDF Repository로 구성된다.

RDF Manager는 시스템에 존재하는 학습 메타데이터를 인식하고, 사용자의 검색 요청을 받아 검색 쿼리를 생성하는 모듈이다. 검색 요청 처리 과정에서 RDF Manager는 검색의 대상을 확인하고 해당 학습관리시스템에 HTTP request를 생성한다. 이때 검색의 대상이 외부 학습관리시스템 인 경우 SOAP 메시지 형태로 쿼리를 바인딩하여 전송한다. 또한 외부 학습 관리 시스템에서 SCO 파일을 다운로드 하는 경우 SCO 파일에 RDF 문서가 존재하는지를 판별하여 RDF 문서를 처리하는 역할을 한다.

RDF Repository는 RDF로 표현된 메타데이터의 저장소 역할을 하며 RDF Manager에서 생성된 쿼리를 처리한다. 쿼리를 처리한 후 생성된 결과는 HTTP response로 전송되며, 이때 외부 시스템에서의 요청인 경우 SOAP 메시지로 생성하여 응답한다.

**4. 특징정보 파일의 구조와 처리과정 설계**

기존의 SCO에 포함된 imsmanifest.xml 파일[2]은 해당 SCO에 포함된 리소스에 대한 정보와 SCO에 대한 메타데이터, sequencing에 대한정보를 포함하고 있다. 여기에 RDF로 작성된 의미 정보를 더하기 위하여 rdfmanifest.rdf 파일을 정의하고 SCO에 추가하였다. 본 논문에서는 imsmanifest.xml 파일을 구조정보 파일로, rdfmanifest.rdf 파일을 특징정보 파일로 구분한다.



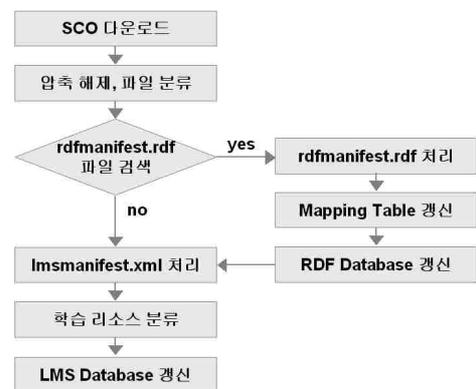
(그림 3) 구조정보 파일과 특징정보 파일의 구조

특징정보는 RDF로 표현된 LOM 메타데이터 셋 [5], SCO와 관련하여 참조할 수 있는 서버 정보, 학습 콘텐츠의 세부적인 의미 표현을 포함하며 rdfmanifest.rdf 파일로 생성하여 SCO에 포함된다. (그림 3)은 구조정보 파일과 특징정보 파일의 구조이다.

따라서 학습관리시스템은 다운로드 받은 SCO에서 특징정보 파일을 처리하여 학습 콘텐츠의 세부적인 의미 관계를 질의할 수 있고, 추가로 참조할 수 있는 외부 학습관리시스템에 대한 정보들을 얻는다.

(그림 4)는 특징정보 파일을 처리하는 시스템 순서도이다. 시스템에서는 SCO를 다운로드하여 처리하는 과정에서 특징정보 파일의 존재 유무를 검사한다. 특징정보 파일이 존재 하는 경우는 학습 메타데이터 관리 서비스를 호출하여 특징정보 파일을 처리하고 결과를 RDF Repository에 갱신한다. 특징정보 파일 처리가 끝나거나 특징정보 파일이 없을 경우 구조정보 파일을 참조하여 학습 리소스와 학습 콘텐츠에 대한 정보를 분류하고 저장한다.

특징정보 파일의 존재 유무를 검색하여 특징정보 파일이 없을 경우 기존 SCO의 처리과정과 동일하므로 특징정보 파일을 사용하더라도 기존 SCORM 기반 학습관리시스템과 호환성을 유지할 수 있다.



(그림 4) SCO 처리 순서도

**5. SOAP을 이용한 학습 메타데이터 공유 방안**

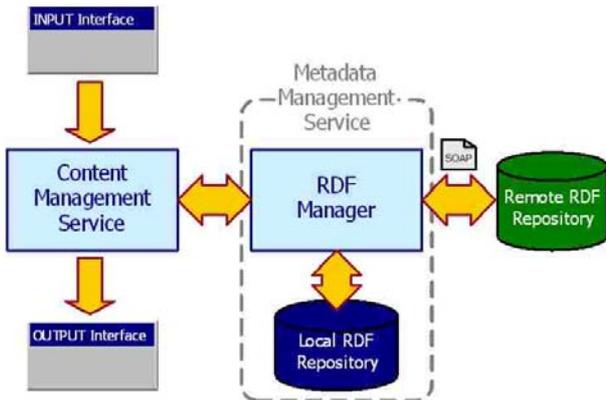
RDF Repository는 외부 학습관리시스템과 학습 메타데이터를 공유하기 위하여 SOAP을 사용한 쿼리와 결과 전송을 지원한다. 이때 검색 요청의 대상이 되는 외부 학습관리시스템의 URL은 SCO에 포함된 특징정보 파일을 처리하는 과정에서 확인하여 저장된 정보를 사용한다. (그림 5)는 학습 메타데이터 검색 구조를 나타낸 것이다.

사용자 인터페이스를 통해 입력된 검색 요청은 콘텐츠 관리 서비스에 의해 RDF Manager로 전송된다. RDF Manager에서는 검색 요청을 바탕으로 RDF 쿼리를 생성하고, 검색 대상을 확인한다. 쿼리

는 HTTP를 통하여 전송되며 검색 대상이 외부 RDF Repository일 경우에는 쿼리를 SOAP 메시지 형태로 바인딩한다.

RDF Repository에서는 전송된 RDF 쿼리에 대한 결과를 생성하고 HTTP response로 전송한다. 외부 학습관리시스템에서의 검색 요청인 경우에는 결과를 SOAP 메시지 형태로 바인딩한다.

RDF Manager는 전송된 결과를 사용자에게 적합한 형태로 변형하여 콘텐츠 관리 서비스에 제공할 수 있다.



(그림 5) 학습 메타데이터 검색 구조

## 6. 결론

기존의 연구가 제시하는 단순한 리소스의 공유만으로는 학습자, 관리자에게 다양한 학습 콘텐츠를 검색하고 공유할 수 있는 환경을 제공할 수 없고, 기존의 SCORM 표준만으로는 학습 콘텐츠가 가지는 세부적인 의미관계를 표현할 수 없는 한계가 있다.

본 논문에서는 시맨틱 웹의 핵심 기술인 RDF를 기존 SCORM기반 학습관리시스템에서 활용할 수 있도록 메타데이터 관리 서비스를 구성하고, 시스템 간 특징정보 파일을 통하여 메타데이터를 교환하며 학습 메타데이터를 검색할 수 있도록 하였다. 학습관리시스템은 이를 바탕으로 SCO가 제공하는 학습 콘텐츠를 세부적으로 기술하고, 학습 도메인에 관련된 다양한 의미 관계를 서술할 수 있도록 하였다.

이를 기반으로 한 학습관리시스템은 학습자와 관리자에게 의미적 질의와 탐색 기반을 제공할 뿐 아니라 학습 콘텐츠를 작은 단위로 관리하여 재사용성을 향상시키는 효과를 기대할 수 있다. 또한 다른 학습관리시스템의 학습 메타데이터를 검색이 가능하므로 시스템이 원하는 학습 콘텐츠를 외부에서 탐색, 공유하여 학습자에게 보다 다양한 학습 콘텐츠를 제공할 수 있다.

향후 과제로는 기존의 학습 콘텐츠를 RDF기반 학습 콘텐츠로 변환할 수 있도록 콘텐츠 제작 툴과 범용적인 인터페이스에 대한 연구가 필요하며, 원하는 콘텐츠를 시스템이 능동적으로 탐색할 수 있도록 웹 서비스를 이용한 연구 등이 요구된다.

## 참고문헌

- [1] 최중민, "시맨틱 웹의 개요와 연구동향", 정보과학회지, 제 21권 제 3호, 2003.
- [2] Advanced Distributed Learning Initiative, "Sharable Content Object Reference Model(SCORM) 2004 overview", <http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=SCORDown>
- [3] Bohl O., Scheuhase J., Sengler R., Winand U., "The sharable content object reference model (SCORM) - a critical review", Proc. Intl Conf. Computers in Education, 2002.
- [4] Decker S., Melnik S., van Harmelen F., Fensel D., Klein M., Broekstra J., Erdmann M., Horrocks I., "The Semantic Web: the roles of XML and RDF", Internet Computing, IEEE, Volume:4, 2000
- [5] F. Farance, J. Tonkel, "Draft Standard for Learning Object Metadata (LOM) specification". Proposed Draft 6.1, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 2001. [http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM\\_WD6-1\\_1\\_without\\_tracking.pdf](http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_WD6-1_1_without_tracking.pdf)
- [6] Nilsson, M., "The Semantic Web: How RDF will change learning technology standards", Centre for Educational Technology Interoperability Standards (CETIS), 2001.
- [7] Palmer M., Naeve A., Nilsson M., "E-learning in the Semantic Age", Proc. 2nd European Web-based Learning Environments Conference(WBLE), 2001.
- [8] Shih T.K., Wen-Chih, Chang Lin N.H., Lin L.H., Hun-Hui Hsu, Ching-Tang Hsieh, "Using SOAP and .NET Web Service to build SCORM RTE and LMS", 17th Intl Conf. on Advanced Information Networking and Applications(AINA), 2003.