

---

# 이기종 플랫폼을 지원하는 온톨로지 기반 스마트러닝 시스템 설계 및 구현

전승연\*

\*원광대학교

Design and Implementation to Support Cross-Platform Smart Learning System  
based on Ontology

Seung-Yeon Jeon\*

\*Wonkwang University

E-mail : syjeon43@gmail.com

## 요 약

정보통신기술의 급격한 발전에 의해 교육은 스마트러닝으로 접어들고 있다. 학습자는 종이책을 내려놓고 다양한 스마트 디바이스를 활용한 학습을 하고 있으며, 이 순간에도 수없이 많은 플랫폼에 각각 들어맞는 학습 시스템이 등장하고 있다. 플랫폼 종속적인 시스템이 이기종 플랫폼에 적용되기 위해서는 많은 시간과 비용이 필요하며, 시스템이 보유하고 있는 학습 콘텐츠의 양이 많아질수록 이러한 현상은 더욱 심화된다. 불필요한 자원의 낭비를 줄이고 학습 콘텐츠를 효과적으로 제공하기 위해서 이기종 플랫폼을 지원하는 러닝 시스템의 연구가 필요하다. 이를 실현하기 위해서는 기존에 존재하는 수많은 학습 콘텐츠를 불필요한 중복 없이 통합할 수 있는 데이터베이스 모델의 연구가 선행되어야 한다. 이에 본 논문에서는 기존의 학습 콘텐츠를 통합할 수 있는 데이터베이스의 대안으로 온톨로지 기반의 메타데이터 모델을 제안하고, 이를 활용해 이기종 플랫폼을 지원하는 스마트러닝 시스템을 설계하고 구현한다.

## ABSTRACT

By the rapid development ICTs, education is entering into a smart learning. Learners are put down the paper book, are learning by using a various smart devices, and at this moment emerged that learning system each of which contains numerous platforms. Platform-specific systems require a lot of time and money to applicable to heterogeneous platforms, and This phenomenon is exacerbated if system has a lot of learning contents. Learning system that supports cross-platform is needed for reduce the unnecessary waste of resources and provide effective learning content. In order to achieve this, the research must be preceded by a database model that numerous of existing learning content can be integrated without any unnecessary redundant. In this paper, suggests Ontology-based metadata model that can be integrate existing learning content as an alternative to database, and through this, Design and Implementation of smart learning system that support Heterogeneous platforms.

## 키워드

스마트러닝, 이기종 플랫폼, 온톨로지, 러닝 시스템

## I. 서 론

정보통신기술의 발전은 재래식 오프라인 교육의 틀을 벗어나 웹 기반의 e-러닝을 가능케 했고, 이후 Post-PC의 확산에 따라 m-러닝, u-러닝을

거쳐 최근에는 각종 스마트 디바이스를 사용하는 스마트 러닝의 개념으로 확장되고 있다. 이제 학습자들은 지식을 얻기 위해 종이책을 통하거나 교수자와의 소통을 통하는 방법 외에, 손쉽게 접근할 수 있는 웹이나 각종 스마트 디바이스의 어

플리케이션을 주로 활용한다. 그러나 이러한 지식들은 수없이 많은 종류의 플랫폼에서 또한 서로 다른 시스템에서 사용되기 위해 각기 다른 형태로 존재하여 동일한 지식에 대한 중복이 발생하고 재사용이 힘들며, 또한 플랫폼 종속적인 러닝 시스템을 다른 플랫폼 및 다른 시스템으로 확장하여 사용하기 위해서는 많은 시간과 비용이 필요하여 효율적인 적용이 어려운 문제점이 있다. 지식의 중복과 재사용 및 시스템의 종속성 문제를 해결하기 위해서는 근본적으로 독립적인 최소단위의 지식자원이 필요하고, 플랫폼에 상관없이 이러한 지식자원을 사용할 수 있는 시스템이 필요하다. 이에 본 논문에서는 지식자원에 대해 기술할 RDF 기반 온톨로지 메타데이터 모델을 제안하고, 이를 활용해 이기종 플랫폼을 지원하는 스마트러닝 시스템을 설계하고 구현한다.

## II. 관련 연구

### 2.1 학습 콘텐츠 메타데이터

메타데이터의 정의는 데이터에 대한 데이터로서, 데이터 혹은 정보에 대한 여러 속성을 기술하는 데이터이다. 대규모의 자원을 바탕으로 동작하는 모든 시스템은 자원의 효율적인 관리 및 활용을 위해 자원에 대한 메타데이터가 필수요소로 작용하며, 대량의 교육용 콘텐츠를 바탕으로 하는 학습 시스템 또한 효율적이고 적극적인 운용을 위해 메타데이터가 반드시 필요하다. 이에 러닝 시스템에서도 교육용 콘텐츠의 교환, 공유, 재사용을 쉽게 하려는 목적으로 만들어진 SCORM을 비롯해 웹 기반 학습 콘텐츠의 표준화 기술들이 사용되고 있지만 대부분 XML기반의 메타데이터를 사용하고 있다. 스마트러닝 환경에서 학습자의 소통의 대상은 교수자가 아닌 학습자원을 포함한 자동화된 시스템이며 현재 주로 사용되고 있는 XML기반의 메타데이터는 다양한 학습자원에 대한 학습자의 다양한 요구에 적절히 대응할 수 없다[1].

### 2.2 온톨로지

온톨로지는 시맨틱 웹 응용의 가장 중심적 개념으로, 단어와 관계들로 구성된 일종의 사전으로 생각할 수 있다. RDF(Resource Description Framework)는 시맨틱 웹 환경의 자원을 서술하기 위한 최소의 단위로서 주어(subject), 서술어(predicate), 목적어(object)의 3개의 구문 요소인 RDF Triple로 이루어지며, 자원간의 관계를 표현할 수 있는 어휘를 제공하는 (RDF Schema)와 함께 사용된다. RDF/RDFs는 소단위의 온톨로지로서 이해할 수 있으며, 구성된 온톨로지를 통해 자원을 검색하고 발견하기 위해 SPARQL 등의 쿼리가 사용된다. 쿼리 결과의 구성은 기본적으로 XML

문서 형식을 따르며 자동화된 시스템에서의 처리에 적합하다. 이러한 온톨로지는 진보된 메타데이터의 개념으로 볼 수 있다. 웹 기반 학습에서 학습 콘텐츠는 웹상의 자원이고, 자원에 대해 작성된 온톨로지는 즉 학습 콘텐츠에 대한 메타데이터로 활용할 수 있다. 또한 필요에 따라 확장 가능한 RDF의 특성에 따라 학습자원 외에 웹 기반 학습의 주체인 학습자에 대한 정보, 콘텐츠를 관리하는 교수자 및 관리자에 대한 정보 또한 통합 관리 가능하여 효율을 극대화할 수 있다[2]. 온톨로지를 메타데이터로 사용함으로써 자원과 메타데이터의 1:N 관계를 지정하여 지식자원의 중복을 회피하고 재사용성 문제를 해결할 수 있다.

### 2.3 하이브리드 앱

앱의 개념은 스마트폰의 보급이 활성화되면서 확립되었다. 스마트폰에서 동작하는 어플리케이션으로서의 앱은 iOS, Android 등 각각 개별적인 플랫폼에 종속되어 동작하는 Native App 형태를 띈다. 동일한 앱을 이기종 플랫폼에 적용하기 위해서는 적용하고자 하는 플랫폼의 수에 비례하는 만큼의 앱을 제작해야 하며, 이에 많은 시간과 비용이 소요된다. 따라서 이기종 플랫폼을 지원하기 위해 간단한 작업은 웹을 통해 처리하는 Web App 형태를 띄웠으나 이 경우 성능과 질이 떨어지는 부작용을 동반한다. 현재에 이르러 정보통신 기술의 발달로 스마트 기기에서도 빠른 데이터 교환이 가능해지고 HTML5를 필두로 웹상에서도 데스크탑 환경의 경험이 가능해짐에 따라 Native App의 성능과 품질, Web App의 비용절감 효과를 동시에 누릴 수 있는 Hybrid App의 개념이 떠오르고 있다. 아래 <그림 1>은 Native App과 Web App, Hybrid App의 간략한 비교를 나타낸다.

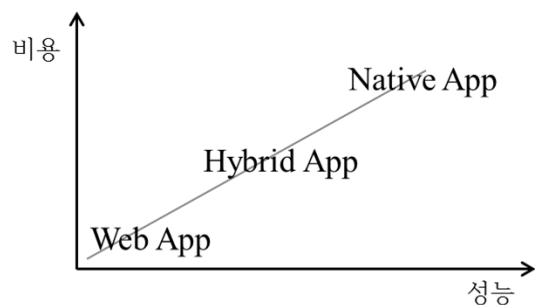


그림 1. Hybrid App과 기존 App의 비교

Hybrid App은 플랫폼에 따라 각기 다르게 제작할 필요가 없으며 Web App에 비해 더 나은 성능, Native App에 비해 저렴한 유지보수비용 등의 이점으로 이기종 플랫폼을 지원하기에 적절한 기술이다. 가트너는 2016년까지 모바일 앱의 50%가 하이브리드 기반이 될 것이라고 발표하였다. Hybrid App은 W3C 규격의 HTML5를 사용해 제작되며, 웹서비스를 기반으로 PC, 스마트폰, 태블릿PC 등 각종 디바이스에서 동작한다.

### III. 메타데이터 및 시스템 설계

#### 3.1 메타데이터 설계

본 연구에서는 SCORM에서 학습객체를 구성하는 최소 단위 조각인 Asset을 지식자원의 기준으로 설계하였으며, 설계한 메타데이터의 클래스와 속성의 명칭은 SCORM의 메타데이터 정보 모델인

표 1. 메타데이터 요소

클래스	속성	의미	다중성
Asset	<u>publisher</u>	지식 자원을 게시한 사람에 대한 정보	1
	<u>date</u>	지식 자원이 게시된 날짜	1
	<u>format</u>	지식 자원의 기술적 데이터 타입	1
	<u>metadata</u>	일반 메타데이터 요소	1-N
General	<u>author</u>	해당 메타데이터를 작성한 사람에 대한 정보	1
	<u>classification</u>	카테고리에서의 지식 분류	1
	<u>title</u>	지식 자원의 제목	1
	<u>keyword</u>	지식 자원의 핵심 단어	1-N
	<u>difficulty</u>	난이도 (상/중/하/미분류)	1
	<u>similarity preceding deepening</u>	다른 지식 자원과의 관계 유사 / 선행교과 / 심화	0-N
Main Category	<u>title</u>	대분류 명칭	1
Sub Category	<u>subcategory</u>	서브 카테고리 정보	1-N
	<u>title</u>	소분류 명칭	1
User	<u>gender</u>	학습자의 성별	1
	<u>birth</u>	학습자의 생년월일	1
	<u>department</u>	학습자의 소속	1
	<u>position</u>	학습자의 직책	1
	<u>interest</u>	학습자의 흥미 분야	0-N
	<u>learninglist</u>	학습자의 학습 리스트	0-N
Field	<u>level</u>	해당 분야에서 학습자의 수준 (상/중/하)	1
	<u>target</u>	학습자의 흥미 분야 지식 자원 분류의 소분류	1
Course	<u>status</u>	학습 코스의 진행 상태 (complete/incomplete)	1
	<u>index</u>	학습 코스의 진행 정도 완료/인덱스(-1/0-N)	1

LOM을 일부 참조하였다. 설계된 메타데이터는 아래 <표 1>과 같다.

클래스와 속성 및 관계로 구성되는 RDF/RDFs의 구조를 고려하여 크게 7개의 범주로 메타데이터 속성을 정의하였다. <표 1>의 항목 중 밑줄 친 항목은 필수로 기술해야 하는 항목을 의미한다. 이탤릭체로 표시된 항목은 객체 속성으로, 기타 항목은 리터럴 속성으로 사용한다. 다중성은 해당 항목을 동시에 사용할 수 있는 수의 제한을 의미한다. 특히 Asset 클래스는 해당하는 지식자원의 물리적 위치인 URI를 가지고, 하나의 지식자원에 대한 다수의 메타데이터를 가짐으로써, 지식자원의 중복을 제거하고 상이한 분야에서 목적에 맞게 사용될 수 있다. 또한 본 논문에서 제안하는 메타데이터 모델은 조합으로 완성된 학습객체가

아닌 물리적 최소 단위 학습자원을 중심으로 설계하였으므로, 특정 학습 코스의 재사용이 필요할 경우 이를 관리하기 위한 요소를 추가하였다.

#### 3.2 시스템 설계

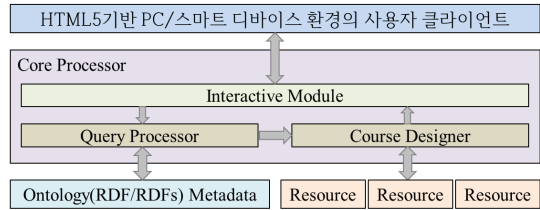


그림 2. 시스템 설계

설계한 시스템은 위 <그림 2>와 같으며 구성은 크게 HTML5 기반 Hybrid App으로 작성된 사용자 클라이언트, 이와 상호작용하는 Core Processor, 그리고 물리적 학습자원과 이에 대한 메타데이터로 구성하였다. 클라이언트는

사용자의 요청 및 정보를 분석하여 해당 내용을 Core Processor의 Interactive Module이 파악하여 Query Processor에게 전달한다. Query Processor는 Metadata에 대해 쿼리를 작성하고 수행하여 지식자원의 물리적 위치를 포함하는 쿼리 결과를 Course Designer로 리턴한다. Course Designer는 쿼리 결과를 통해 실제 지식자원의 위치를 참조하여 강의를 구성하고, 이는 다시 Interactive Module을 통해 사용자에게 전달된다.

### IV. 온톨로지 및 러닝 시스템 구현

3.1절에서 설계한 메타데이터를 기반으로 온톨로지 생성 도구 'protege'를 사용해 온톨로지를 구현하였다. 클래스의 구조는 아래 <그림 3>과 같다.

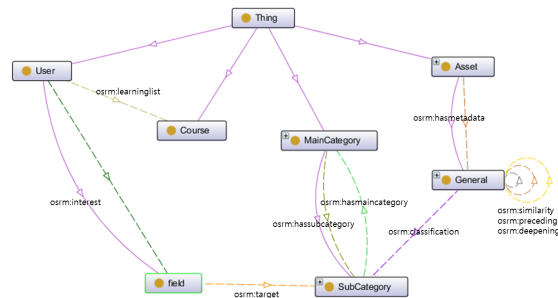


그림 3. 클래스 구조

구현한 온톨로지의 동작을 확인하기 위해 더미 데이터를 생성하고 Query Processor를 우선 구현하여 SPARQL 쿼리를 통해 테스트하였다. 사용한 질의는 “학습자 JeonSeungYeon의 관심 분야의 지식 중, 해당 분야에 대한 학습자의 수준에 맞는 지식자원에 대한 데이터의 위치와 데이터 게시자, 게시일 및 파일의 포맷을 추출하라”이며, 쿼리

및 실행 결과는 아래 <그림 4>와 같다.

### III. 결 론

```
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="PREFIX osrm: <http://www.ssl.com/OSRM#>
PREFIX str: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
SELECT ?data ?format ?author ?date
WHERE { ?a osrm:DP_title "Portraits"^^str.
?b osrm:DP_difficulty "Middle"^^str.
?b osrm:DP_classification ?a.
?b osrm:DP_author ?author.
?data osrm:OP_hesmetadata ?b.
?data osrm:DP_date ?date.
?data osrm:DP_format ?format}?">
<sparql xmlns="http://www.w3.org/2005/sparql">
<head>
<variable name="data"/>
<variable name="format"/>
<variable name="author"/>
<variable name="date"/>
</head>
<results>
<result>
<binding name="data">
<uri>http://www.ssl.com/png/David_Beckham.png</uri>
</binding>
<binding name="format">
<literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">png</literal>
</binding>
<binding name="author">
<literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">KimHongGi</literal>
</binding>
<binding name="date">
<literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTime">2013.01.01</literal>
</binding>
</result>
</results>
</sparql>
```

그림 4. SPARQL 쿼리 및 실행 결과

Query Processor는 온톨로지 환경의 SPARQL 질의처리를 지원하는 Java 라이브러리 ‘Apache ARQ’를 사용해 제작하였으며, 위 <그림 4>에서와 같이 XML 바인딩 된 쿼리 결과를 Course Designer로 전송한다. Java Script로 작성된 Course Designer는 지식자원의 물리적 위치에 접근하여, 자원의 파일 유형에 따라 미리 정의된 방법으로 강의 코스를 제작하여 사용자에게 전달한다. 아래 <그림 5>는 학습자가 컴퓨터/프로그래밍으로 분류된 스레드 관련 학습을 이미지 유형 중심으로 선택했을 때의 결과이다.



그림 5. 강의 코스 제작 결과

위 <그림 5>의 결과 화면은 사용자의 클라이언트 환경이며, 이를 통해 사용자는 신규 학습 및 지난 학습을 열람할 수 있고, 개인 프로필 설정을 통해 학습자의 흥미 분야와 수준을 참조하여 맞춤형 콘텐츠를 제공할 수 있도록 한다. 사용자에게 대한 모든 입력과 출력은 Interactive Module을 통해 이루어지며, 모든 물리적 학습자원은 온톨로지 메타데이터에 의해 그 위치가 지정되므로 웹상의 공간이라면 어디든 제약 없이 존재할 수 있다.

본 논문에서는 최소단위 학습자원에 대해 온톨로지로 구성된 메타데이터를 설계함으로써 학습자원의 불필요한 중복을 방지하고 효과적인 학습자원 제공이 이루어지도록 하였다. 학습자원의 집합으로 이루어진 학습객체를 사용하는 러닝 시스템의 경우 학습자로 하여금 불필요한 학습내용을 열람할 수밖에 없었으나, 온톨로지 메타데이터를 통해 최소단위의 학습자원에 접근하고 조합하는 방법으로 이를 해결할 수 있음을 알 수 있었고, 특히 하나의 학습자원에 대해 다수의 서로 상이한 메타데이터를 지원함으로써 지식자원의 물리적 논리적 중복과 왜곡을 방지할 수 있었다.

또한 하이브리드 앱 기반의 러닝 시스템을 제안하여 PC와 스마트폰, 태블릿PC 등 각 이기종 플랫폼에 손쉽게 적용할 수 있도록 하였으며, 시스템의 유지보수 비용 감소로 인해 러닝 시스템에서 가장 중요한 요소인 학습 콘텐츠 관리에 중점을 둔 운용이 가능하다는 결론을 얻었다.

본 논문에서 구현된 메타데이터와 시스템은 극소기능만을 지원하고 있다. 향후 연구에서는 온톨로지의 특징과 장점 및 UX를 고려해 더욱 복잡한 추론을 수행할 수 있도록 온톨로지를 보강하여 사용자 맞춤형 서비스를 제공할 수 있도록 하고자 한다.

### 참고문헌

- [1] M.Nilsson, "The Semantic Web: How RDF will change learning technology standards", 2001.
- [2] 배일환, 시맨틱웹(RDF) 기반의 e러닝 메타데이터 상호운용성에 대한 고찰, 2003.