

DITV 를 위한 SCORM 메타데이터 변환 시스템의 설계

황대훈*, 임승현**, 이시화*
*경원대학교 전자계산학과
e-mail : hwangdh@kyungwon.ac.kr

Design of SCORM Metadata Transformation System for DiTV

Dae-Hoon Hwang*, Seung-Hyun Im**, Si-Hwa Lee*
*Dept. of Computer Science, Kyungwon University

요 약

최근 e-러닝 산업 및 기술에서 큰 화두는 디지털 융합화 현상이라고 할 수 있으며, 이러한 융합화 시대를 향한 진화의 핵심적인 요구사항은 OSMU 이다. 현재까지 e-러닝 산업은 표준화 활동을 통해 디지털 융합화를 실현하고 있으며, 미국 ADL 의 SCORM 이 사실상의 표준으로 인식되고 있다. 하지만 기존 웹 기반의 e-러닝 환경은 학습을 할 때 컴퓨터에 의존함으로써 실질적인 디지털 격차를 극복하기에 한계가 있다. 이에 본 논문에서는 보다 실생활에 근접한 DiTV 용 T-러닝 학습 환경에의 적용을 위하여 이미 작성된 SCORM 기반의 학습 콘텐츠 메타데이터를 DiTV 용 TV-Anytime 메타데이터로 변환하여 상호운용성, 재사용성 및 고 이용성 등을 가능하게 하는 시스템의 설계를 제안하고자 한다. 이 시스템을 통하여 PC 에 익숙하지 못한 사람들을 DiTV 앞에서 더욱 편한 학습 기회를 제공할 수 있을 것이다.

1. 서론

최근 정보통신 분야를 포함한 모든 산업 및 기술 영역에서 디지털 융합화(digital convergence) 현상이 두드러지고 있다. 이러한 융합화 시대를 향한 진화의 핵심적인 요구사항은 OSMU(One Source Multi Use) 이다. 이는 상호운용성, 재사용성 및 고이용성, 확장성 등의 원칙을 충족하는 표준화를 위한 산물이자 또한 그 출발점이기도 하다[1].

현재 e-러닝 표준화 시장에서 사실상의 주도권을 행사하고 있는 곳은, 일정 정도 논쟁의 여지는 있지만, ADL(Advanced Distributed Learning initiative)의 SCORM 이다. SCORM(Sharable Content Object Reference Model)은 현재 학습자원 메타데이터, 코스웨어 패키징 및 전달, 학습 계열화, 실시간 운영 환경과 관련한 정보 모델, 데이터 모델, API(Application Programming Interface) 및 XML(eXtensible Markup Language) 바인딩 규격을 포함하고 있으며,

향후 버전을 향상하면서 상기의 여러 e-러닝 표준화 영역을 규격 내로 포함시켜 나갈 예정이다[2]. 본 논문의 주제인 T-러닝은 DiTV(Digital interactive Television) 기반의 양방향 학습을 말하며, 주로 가정에서 PC가 아니라 디지털 TV(Digital Television) 또는 셋톱박스(Set-Top Box) 등과 같은 디지털 기기들을 통해서 비디오 학습자원에 대한 양방향 접속을 통하여 학습을 가능하게 하는 것이다[3]. 즉 pc 환경에서의 e-러닝과 달리 디지털 격차를 실질적으로 극복하고 학습 편의성의 증대를 기대할 수 있다[4].

본 논문에서는 SCORM 의 메타데이터를 TV-Anytime 메타데이터로 변환하여 활용이 가능한 DiTV 를 위한 SCORM 메타데이터 변환 시스템을 설계하였다.

2. 관련연구

2.1. SCORM

e-러닝 표준화 부분에서 가장 주목 받고 있는 것이

ADL의 표준화 모델인 SCORM이다[5]. SCORM을 제정한 ADL은 미 국방부와 백악관의 과학기술정책국에 의해 1997년 11월에 발족됐다[6]. SCORM은 기존 e-러닝 관련 표준화 단체인 AICC(Aviation Industry Computer Based Training Committee), IMS(Industrial Management System), IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)/LTSC(Learning Technology Standards Committee) 등의 규정을 포괄하고 있기 때문에 미 정부, 기업, 대학 등에서 가장 폭넓게 인정 받고 있다.

SCORM에서 포함하고 있는 전반적인 내용으로는 BOOK 1에서는 ADL의 개요 및 SCORM의 필요성과 나머지 부분에 포함되어 있는 기술의 표준과 가이드라인을 소개하고 있으며, BOOK 2(Content Aggregation Model)에는 메타데이터, 패키징 등과 같은 학습콘텐츠에 대한 기술의 표준을 설명하고 있다, BOOK 3(Run-time Environment)는 웹 기반 환경에서 LMS와 학습 객체가 상호 통신하고 진행 경과를 확인하도록 하는 Launch, API, 데이터 모델 등에 대한 규격을 설명하고 있다.

2.1. TV-Anytime

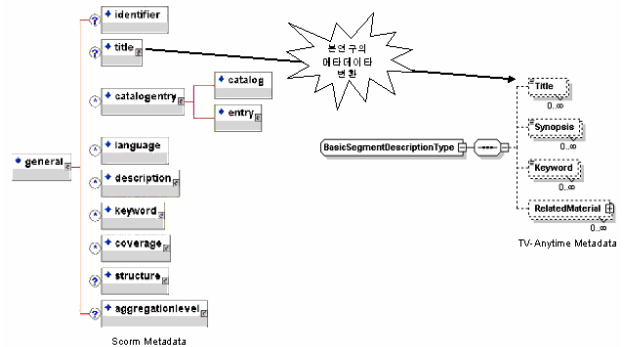
1999년 발족된 민간 표준 기구인 TV-Anytime 포럼은 디지털 방송에 대한 포괄적인 기술을 표준화하고 있으며, 비즈니스 모델, 시스템, 전송 인터페이스, 콘텐츠 참조, 메타데이터, 저작권 관리와 보호의 4가지 워킹그룹이 운영되고 있다[7].

TV-Anytime 포럼에서 정의하는 메타데이터는 사용자 또는 사용자를 대신한 에이전트(agent)가 사용자가 원하는 콘텐츠를 쉽게 탐색, 선택할 수 있도록 하기 위한 콘텐츠 관련 정보로서, MPEG-7(ISO/IEC15938)으로 표준화된 내용기반 기술(description) 데이터와 일반적인 EPG(Electronic Program Guid) 정보로 크게 구성된다. 이러한 메타데이터는 XML 기반의 MPE-G-7 DDL(Description Definition Language)에 의해 표현되며, 콘텐츠를 식별하기 위해서 논리적으로 콘텐츠를 지정하는 CRID(Content Reference Identifier)와 물리적인 콘텐츠 데이터의 위치를 지정하는 위치 지정자(locator)를 사용한다. 아울러 이러한 데이터를 단방향의 방송 채널에서 효율적으로 반복 전송하기 위한 단편화(fragmentation), 이진 부호화(binanzation), 캡슐화(encapsulation) 및 색인(indexing) 기술을 포함한다[8].

2.2. SCORM과 TV-Anytime 메타데이터의 비교

SCORM 메타데이터는 학습객체의 속성을 상세히 기술하기 위한 정보이며, TV-Anytime의 메타데이터는 사용자 또는 사용자를 대신한 에이전트가 사용자가 원하는 콘텐츠를 쉽게 탐색, 선택할 수 있도록 하기 위한 콘텐츠 관련정보이다.

SCORM의 메타데이터와 TV-Anytime의 메타데이터는 추구 목적이 달라 XML 엘리먼트의 이름은 다르지만 대부분 의미가 일치한다.

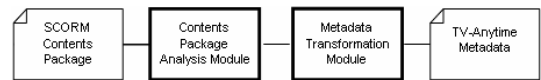


(그림 1) SCORM과 TV-Anytime의 메타데이터 비교

3. 전체 시스템구조

본 절에서는 DiTV를 위한 SCORM 메타데이터 변환 시스템의 전체 구조를 설명한다. 시스템은 크게 SCORM 콘텐츠 패키지 분석 모듈(SCORM Package Analysis Module), 메타데이터 변환 모듈(Metadata Transformation Module)로 나뉘어 진다.

(그림 2)는 DiTV를 위한 SCORM 메타데이터 변환 시스템의 전체 구조를 나타낸 것이다.

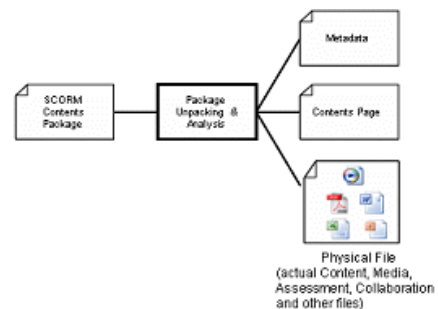


(그림 2) DiTV를 위한 SCORM 메타데이터 변환 시스템의 구조

4. SCORM 패키지분석 모듈

SCORM 콘텐츠 패키지 분석 모듈은 SCORM 콘텐츠 패키지를 입력받아 이를 분석하고 다양한 유형의 데이터를 추출한다. 또한 추출되는 SCORM 패키지의 메타데이터, 학습내용을 가지고 있는 콘텐츠 페이지, 콘텐츠 페이지구성에 필요한 이미지와 같은 물리적인 파일(physical file)들을 관련 모듈에게 전달하거나 리퍼지터리에 저장하는 역할을 한다. 또한 메타데이터의 이름과 경로를 추출하여 다음 모듈에 전달한다.

(그림 3)은 SCORM 콘텐츠 패키지 분석 모듈의 처리 과정을 설명하고 있다.



(그림 3) SCORM 콘텐츠 패키지 분석 모듈 처리 과정

4.1. 메타데이터의 추출

분석된 SCORM 패키지를 통하여 매니페스트 파일을 추출한다. 추출된 매니페스트의 일부는 다음 모듈에서 상태관리 클래스를 생성하기 위해 사용되며, 메타데이터를 추출하는 LocateMetadata 메소드는 SCORM 패키지에서 XML 로 작성된 메타데이터 부분을 찾아서 대상 폴더로 파일을 생성하는 메소드이다.

(그림 4)은 메타데이터 추출을 위한 알고리즘이다.

```

Procedure Metadata_Extraction_Module
// Algorithm for Metadata Extraction

Input : Manifest File
Output : Metadata

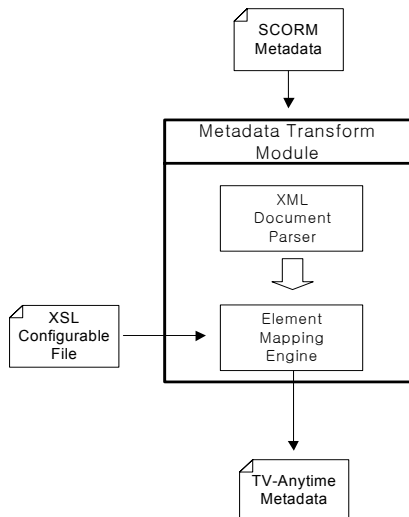
do{
  if (element == Metadata)
    Extract Metadata until last
    Call Metadata_Transformation_Module(Metadata)
  elseif (element == Organization)
    Extract Organization until last
    Call SMC_Module(Organization)
} while (not EOF)
    
```

(그림 4) 메타데이터 변환 모듈

4.2. 메타데이터 변환 모듈

SCORM 과 TV-Anytime 은 다른 기관에서 나온 표준이기 때문에 이 두 표준 사이의 태그 상의 차이를 고려하여 변환 모듈을 구성하여야 한다. SCORM 메타데이터를 TV-Anytime 메타데이터로 변환할 때 2 가지 기술로 변환할 수 있는데, 이는 Fully Automted Converter 와 Configurable Converter 로 나눌수 있다.

본 논문에서는 Configurable Converter 변환 기술을 이용한다. 이는 사용자가 변환 규칙에 대한 설정을 할 수있으며, 적합한 XSL 을 이용하여 향후 두 표준이 업그레이드 되더라도 XSL 파일을 업데이트 해줌으로써 만족하는 결과를 얻을 수 있기 때문이다. (그림 5)은 메타데이터 변환 모듈의 구조로 동작과정을 보여주고 있다.



(그림 5) 메타데이터 변환 모듈의 구조

4.2.1. XML 문서 파서

XML 문서 파서는 시작 태그, 종료 태그, 빈 태그, 데이터를 구분하여 XML 문서를 파싱하게 된다. 해당 태그가 시작 태그인지 종료 태그인지를 확인한 후 시작 태그와 종료 태그가 일치할 경우에는 그 태그를 반환하고 일치하지 않을 경우에는 에러메시지를 출력하게 된다. 빈 태그의 경우에는 별도의 확인 절차를 걸치지 않고 바로 토큰으로 분리가 되며, 태그가 아닌 데이터의 경우에는 PCDATA 분석기에서 데이터 여부를 확인한 후에 토큰으로 분리를 하게 된다. (그림 6)는 XML 파싱을 위한 알고리즘이다.

```

Procedure XML_Parsing_Module
// Algorithm for XML Parsing

Input : SCORM Metadata
Output : XML DOM Tree

read SCORM Metadata
do{
  switch (NodeType)
  case (start element)
    push to stack
  case (end element)
    if(empty element)
      pop from stack
    elseif(start element != end element)
      return error
    else
      pop from stack
} while( not EOF )
    
```

(그림 6) XML 파싱을 위한 알고리즘

4.2.2. XSL 생성

엘리먼트 매핑 엔진에서 변환 규칙을 적용하려면 XSL 파일을 작성하여야 한다. 대상 엘리먼트와 결과 엘리먼트를 지정하고 XSLT 의 특정한 변환 엘리먼트로 변환 규칙을 XML 코드로 작성하고 이를 저장하여 엘리먼트 매핑엔진으로 전달하여 변환한다. (그림 7)는 변환 규칙을 정의한 XSL 문서이다.

```

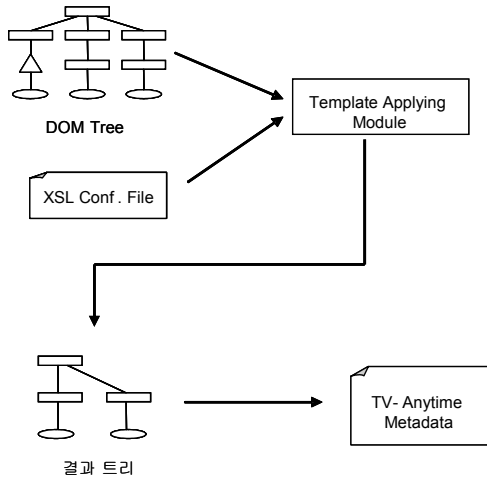
<!-- XSL File For Transformation -->
<?xml version='1.0'?>
                                <xsl:stylesheet
xmlns:xsl="http://www.w3.org/TR/WD-xsl">
<xsl:template match="/">
<xml>
  <segment>
                                <xsl:apply-templates
select="root/organizations"/>
  </segment>
</xml>
</xsl:template>
<xsl:template match="root/organizations">
  .....
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
    
```

(그림 7) 메타데이터 변환을 위한 XSL 문서

4.2.3. TV-Anytime 메타데이터 생성

추출된 SCORM 메타데이터의 DOM Tree 를 TV-Anytime 메타데이터로 변환하려면, XSLT 를 이용한 엘리먼트

매핑엔진(Element Mapping Engine)을 통하여 생성할 수 있다. XSLT의 목적은 하나의 문서를 형이나 구조가 다른 문서로 변환하는 것이다. 예를 들면 웹사이트에서의 사용을 위하여 XML을 HTML로 변환한다거나 또는 문서를 어플리케이션에 의해 어떤 특정 분야에서만 사용되는 특수한 문서로 변환할 수가 있다.



(그림 8) 엘리먼트 매핑엔진의 흐름도

XML 문서 파서에 의해 생성된 DOM Tree와 변환규칙이 있는 XSL 설정 파일을 입력받아 변환 규칙을 적용하여 결과트리를 만들게 되고 이것으로 TV-Anytime 메타데이터를 생성하게 된다.

(그림 9)은 메타데이터 변환을 위한 알고리즘을 나타낸 것으로 XML 문서 파서에서 생성한 Dom Tree 변환 규칙을 가지고 있는 XSL 파일을 로드한다. 그다음 변환 하고자하는 SCORM 메타데이터를 로드하고 엘리먼트 단위로 검색하여 XSL의 변환 규칙에 맞게 변환하여 결과트리를 생성한다.

```

Procedure Metadata_Trans_Module
// Algorithm to transform SCORM Metadata to TV-Anytime Metadata

Input : SCORM Metadata DOM Tree
Output : TV-Anytime Metadata

load XSL File

do{
  if (Rule is matched)
  {
    Apply Rule to element
  }
}while (Metadata End)
    
```

(그림 9) 메타데이터 변환을 위한 알고리즘

<표 1>은 본연구의 결과로 만들어진 SCORM 메타데이터 엘리먼트와 TV-Anytime 메타데이터 사이의 매핑되는 엘리먼트의 예를 XPath로 나타낸 것이다.

<표 1> 매핑되는 엘리먼트

SCORM	TV-Anytime	설명
/lom/general/title	/BasicSegmentDescriptionType/Title	타이틀
/lom/general/language	/ProgramInformationType/BasicDescription/language	사용언어
/lom/general/description	/SegmentInformationType/Description/Synopsis	설명
/lom/general/keyworld	/SegmentInformationType/Description/keyword	키워드
/item[@identifier]	/SegmentInformationType[@segmentId]	아이템 번호
lom/lifecycle/contribute/role	/Creator/Role	작성자의 역할
lom/lifecycle/contribute/date	/ProgramInformationType/BasicDescription/CreationCoordinates/CreationDate	작성 일자
/lom/technical/format	/SegmentationInformationType/ProgramRef	콘텐츠 포맷
...

5. 결론

현재 우리나라는 e-러닝의 활성화를 위한 다양한 정책이 수립되고 있다. 특히 EBS 수능강의, 사이버가정학습 등 공교육의 내실화를 위한 e-러닝 종합 방안 수립 등의 정책을 추진하고 있다.

따라서 기존의 SCORM 콘텐츠를 DiTV 용 콘텐츠로 변환하여 현재 서비스 중이거나 계획단계에 있는 지상파 DTV나 위성 멀티미디어 방송에 적용됨에 따라, 이러한 서비스의 활성화를 기대할 수 있으며 다양한 T-러닝 콘텐츠의 제공을 통해 국내 e-러닝 콘텐츠 수요의 양적 확대를 기대할 수 있다.

이에 본 논문에서는 SCORM 기반의 e-러닝 콘텐츠 메타데이터를 DiTV 용 TV-Anytime 메타데이터로 변환하기 위한 SCORM 메타데이터 변환 시스템을 설계하였다. 이 시스템을 통하여 SCORM 기반의 콘텐츠를 DiTV 콘텐츠로 변환함으로써 PC에 익숙하지 못한 사람들도 DiTV 앞에서 더욱 편한 학습의 기회를 제공 받을 수 있다.

참고문헌

- [1] 문남미, 배일환, “e-러닝 동향”, 한국소프트웨어진흥원, 2003
- [2] Jerry c. Whitaker, “The Revolution in Digital Video 3E”, Osborn Media Group, 2001
- [3] ADL, “Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 2nd Edition Overview”, 2004
- [4] Daniel R.Rehak, “Putting ADL and SCORM into Practice”, Carnegie Mellon University, 2002
- [5] Randall House Associates, Inc., “What is SCORM?”, Randall House Associates, Inc., 2003
- [6] Randall House Associates, Inc., “What is SCORM?”, Randall House Associates, Inc., 2003
- [7] TV-Anytime Forum, <http://www.tv-anytime.org>
- [8] Pater J. Bate, “A study into TV-based interactive learning to the home”, 2003