

박 문 화 교수지도

석사학위 청구논문

멀티미디어 학습객체를 위한
메타데이터 모델 설계

2006

성신여자대학교 교육대학원

교육학과 전자계산교육전공

김 봉 화

멀티미디어 학습객체를 위한
메타데이터 모델 설계

박 문 화 교수지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함.

2005년 11월

성신여자대학교 교육대학원

교육학과 전자계산교육전공

김 봉 화

인 준 서

김 봉 화 의 석사학위 논문을 인준함.

심사위원 (인)

심사위원 (인)

심사위원 (인)

성신여자대학교 교육대학원

논문 개요

E-learning의 학습 콘텐츠는 오디오/비디오 데이터를 포함하여 제작됨으로 점차 대용량화, 멀티미디어화 되어가고 있다. 또한 IT환경은 언제 어디서나 원하는 학습정보에 접근할 수 있는 유비쿼터스 네트워크 환경으로 변하고 있다. 이러한 분산 네트워크 환경에서 효과적인 학습을 하기 위해서는 학습자가 원하는 멀티미디어 학습객체를 정확하고 효율적으로 제공하는 것이 중요하다.

이를 위한 하나의 방안이 메타데이터를 잘 활용하는 것으로, 많은 표준화 단체에서 학습객체를 위한 메타데이터 모델들을 제시하고 있다. 하지만 기존의 학습객체 메타데이터 모델들은 아직까지 기술요소에 멀티미디어가 지니고 있는 세부적인 특성을 반영하지 못하고 있는 실정이다. 이는 멀티미디어 학습객체에 대한 개별적인 접근을 제한하는 요소가 된다.

따라서 논문에서는 멀티미디어 학습객체의 효과적인 기술(記述)을 위한 메타데이터 모델을 IEEE LOM을 기반으로 확장·정의한다. 또한 이를 이용한 메타데이터 관리 시스템을 구현해 보았다. 이는 첫째, 기존의 학습메타데이터가 기술하지 않는 학습객체의 오디오 채널, 해상도 등 멀티미디어 학습객체가 가지는 기술적 특성을 검색에 이용할 수 있는 기반을 제시한다. 둘째, 학습자의 물리적 학습 환경과 요구에 맞는 학습객체를 보다 효율적으로 전달할 수 있다는 장점을 가진다.

목 차

논문 개요

I. 서론	1
II. 관련연구	3
2.1 학습 메타데이터	3
2.2 멀티미디어 메타데이터	11
III. 멀티미디어 학습객체 메타데이터	18
3.1 IEEE LOM 분석	18
3.2 TV-Anytime 분석	22
3.3 멀티미디어 학습객체 메타데이터 모델 제안	25
IV. 멀티미디어 학습 객체 메타데이터	30
4.1 시스템의 설계	30
4.2 멀티미디어 메타데이터 관리 시스템 구현	31
4.3 멀티미디어 메타데이터 관리 시스템의 평가	40
V. 결론 및 연구방향	41

참고 문헌

ABSTRACT

< 표 차례 >

[표 1] DC Education 메타데이터의 구성	4
[표 2] IEEE LOM 메타데이터의 구성	18
[표 3] 멀티미디어 속성 표현을 위한 요소 추출	25
[표 4] Technical 명세	26
[표 5] E-learning 시스템 구성	31
[표 6] 시스템 환경	32
[표 7] Technical 범주의 XML 바인딩	39
[표 8] 시스템 평가	40

<그림 차례>

[그림 1] TV-Anytime Content Description 모델	12
[그림 2] Segment-related 컴포넌트를 위한 Entity 관계 그래프	14
[그림 3] 확장된 Technical 범주 계층도	29
[그림 4] E-learning 시스템 개요	30
[그림 5] 메타데이터 관리 시스템	32
[그림 6] 메타데이터 입력을 위한 화면	33
[그림 7] 입력된 메타데이터 리스트	34
[그림 8] 입력된 메타데이터 항목	35
[그림 9] 입력된 메타데이터의 수정화면	36
[그림 10] 메타데이터의 검색	37
[그림 11] XML 형식으로 본 메타데이터	38

I. 서론

E-learning은 IT기술(技術)을 이용하여 학습하는 것을 말한다. E-learning은 교육비용의 절감, 교육의 편리성과 기회 확대, 학습에서의 상호작용의 증가, 학습자주도의 학습환경 제공, 학습내용의 수정 보완이 용이하다는 장점을 가지고 있다. 이러한 기대 효과 때문에 학생, 학부모는 물론 교육기관과 학습 콘텐츠 개발자들의 관심이 집중되고 있다. 이러한 E-learning에 대한 관심과 사용이 높아지면서 학습컨텐츠는 오디오/비디오 데이터를 포함하여 제작되어가고 있어 점차 대용량화되어 가고 있다. E-learning의 학습객체가 오디오, 비디오 정보를 포함하여 멀티미디어화 되는 변화와 함께 IT환경은 언제 어디서나 원하는 학습정보에 접근할 수 있는 유비쿼터스 네트워크 환경으로 변하고 있다. IT 환경의 변화와 함께 학습자는 E-learning을 이용한 학습 기회와 사용 빈도가 높아지고 있다. 유비쿼터스 네트워크와 같은 분산 환경에서 효과적인 학습을 하기 위해서는 학습자가 원하는 멀티미디어 학습객체를 정확하고 효율적으로 제공하는 것이 중요하다.

E-learning에서 멀티미디어 학습객체를 이용하여 효과적인 학습을 하기 위한 하나의 방안이 메타데이터를 잘 활용하는 것으로, 많은 표준화 단체에서 학습객체를 위한 메타데이터 모델들을 제시하고 있다. 대표적인 학습객체 메타데이터 모델로는 IEEE에서 정의한 LOM(Learning Object Metadata), Dublin Core Metadata 등이 있는데, 이러한 기존의 학습객체 메타데이터 모델들은 멀티미디어가 지니고 있는 세부적인 특성을 반영하였다고 보기 어렵다. 따라서 멀티미디어 학습객체의 기술(記述)과 관련한 문제점들을 해결하기 위해서는 무엇보다 먼저 멀티미디어 교육자원이 지닌 멀티미디어의 구체적인 특성을 기술(記述)할 수 있는 방안이 필요하다. 이를 위해 본 논문에서는 멀티미디어 학습객체의 기술(記述)을 위한 메타데이터 모

텔을 정의하였다. 또한 이를 관리하기 위한 메타데이터 관리 시스템을 구현하여보았다. 이는 첫째, 기존의 학습메타데이터가 기술하지 않는 학습객체의 오디오 채널, 해상도 등 멀티미디어 학습객체가 가지는 기술적 특성을 검색에 이용할 수 있는 기반을 제시한다. 둘째, 학습자의 물리적 학습 환경과 요구에 맞는 학습객체를 보다 효율적으로 전달할 수 있다는 장점을 가진다. 이는 학습자의 수준과 요구에 맞는 학습객체를 전달함으로써 E-learning에서 궁극적인 목표로 삼는 개인 맞춤형 교육을 가능하게 하는 기술(技術)적 기반을 제공하게 될 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 1장에서는 서론을 2장에서는 IEEE LOM, TV-Anytime 메타데이터 등 연구배경을 논하고, 3장에서는 본 논문에서 제시하는 멀티미디어 메타데이터의 요소에 대해 논한다. 4장에서는 멀티미디어 학습객체관리 시스템을 5장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대해 논한다.

II. 관련연구

메타데이터란 데이터에 관한 데이터, 즉 데이터에 관한 구조화된 데이터로 원본 데이터가 가지는 여러 속성을 체계적으로 기술(記述)하여 주는 데이터이다. 메타데이터는 그 자체로 자료를 기술(記述)하고 있지만, 원본 자료에 대한 식별과 접근을 용이하게 하기 위한 수단으로 사용된다. 따라서 대상의 종류와 특성에 따라 이를 기술(記述)하는 메타데이터 또한 다양한 형태와 특성을 가진다. 고도의 정보화 사회로 발전함에 따라 정보의 유형과 접근 방법이 다양해지면서 메타데이터의 기술(記述) 내용 및 조직방법 등도 다양해지고 있다. 실제 메타데이터는 사람이 생각이 미치는 거의 모든 대상에 대해서 존재한다고 할 수 있다.

따라서 언제 어디서든 원하는 정보를 얻을 수 있는 유비쿼터스 환경에 있어서 정보의 체계적인 조직과 사용자가 원하는 적절한 정보를 제공할 수 있도록 하기 위한 메타데이터의 중요성이 대두되었다. 이러한 필요성 아래 각종 메타데이터 관련 기구들이 만들어 졌고, 광범위한 웹 자원에 적합한 메타데이터의 체계 및 기술(記述) 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

2.1 학습 메타데이터

1) DC Education

① 목적과 특성

DCMI 교육실무진(education working group)에서는 교육 자료의 기술(記述)을 위하여 교육 분야라는 특수성을 반영한 새로운 요소와 한정어 세트를 제안하였다. DC Education 메타데이터는 학교교육뿐만 아니라 직업교육과 평생교육에 이르기까지 다양한 교육 분야의 자료를 기술(記述)하는 데 적용

할 수 있는 유용한 의미들을 정의한다.

② 메타데이터 요소의 구성

DC Education 메타데이터의 구성은 다음과 같다.

- i) 더블린코어의 15개 기본 데이터요소
- ii) 분야의 특수성을 반영하여 추가된 소수의 요소와 한정어
- iii) 다른 메타데이터 세트(LOM)에서 차용한 요소

[표 1] DC Education 메타데이터의 구성

요 소	한 정 어	정 의
Title		자원에 부여된 제목
Creator		자원의 내용에 주된 책임을 지닌 개체
Subject		자원의 내용으로 다루어진 주제(Topic)
Description		자원의 내용에 대한 설명
Publisher		자원을 현재의 형태로 이용가능하게 만든 실체
Contributor		자원의 내용에 기여한 책임이 있는 기여자
Date		자원의 저술일이나 개정일, 유효기간 등의 날짜
Type		자원 내용의 성격 또는 장르
Format		자원의 물리적 표현형식 및 디지털 표현형식
Identifier		자원을 식별하기 위한 식별기호
Source		현 자원의 출처가 되는 원 정보자원으로의 참조
Language		자원의 지적인 내용을 기술(記述)하는 언어
Relation		관련 자원들로의 참조
Coverage		자원의 내용에서 다루어진 시간적, 공간적 범위
Rights		자원에 대한 권리정보
Audience		자원에 대한 이용자 범주

	Mediator*	자원에 대한 접근을 중개하는 개체
Standard *		자원과 관련된 교육관련 표준에 대한 참조
	Identifier *	관련 표준을 고유하게 식별해주는 식별기호
	Version *	참조된 표준의 버전을 제시하는 정보
InteractivityType *		자원과 이용자 사이의 상호작용의 유형
InteractivityLevel *		최종이용자와 자원 사이의 상호작용 정도
typicalLearningTime		자원의 이용에 소요되는 일반적인 시간

* 위 표에서 Standard요소와 Relation요소의 하위요소 conformsTo는 하나만 선택사용

2) IEEE LTSC LOM

① 목적과 특성

교육 분야의 디지털 자원이 급속도로 증가되고 있는 상황에서, 그에 대한 정보나 메타데이터가 없이는 자원의 관리와 검색에 많은 어려움이 있기 때문에 IEEE LTSC는 이러한 문제를 해결하고자 학습매체메타데이터(Learning Object Metadata: LOM)을 만들게 되었다. LOM은 다양한 형태의 교육 자료에 필요한 최소한의 속성만을 정의함으로써 폭 넓은 적용성과 확장성을 가진다.

② 메타데이터 요소의 구성

LOM은 교육 자료의 기술(記述)을 위한 메타데이터 요소들을 의미에 따라 9가지 범주로 나누어 계층적으로 구조화함으로써, DC Education과는 그

형태가 다르다. 9가지 범주에는 General, Lifecycle, Meta-metadata, Technical, Educational, Rights, Relation, Annotation, Classification 이며, 특히 Educational 범주의 요소들이 교육 분야의 특징을 잘 반영하고 있는 부분이다.

3) 교수관리시스템(Instructional Management System: IMS)의 학습자원 메타데이터(Learning Resource Metadata)

① 목적과 특성

IMS 프로젝트는 1997년 EduCom NLII(National Learning Infrastructure Initiative)로부터 시작된 기업체와 연구기관, 정부기관간의 합동 프로젝트로서, 다양한 교육 관련 서비스들이 상호 운용성을 가지도록, 교육 분야 자료의 기술(記述)을 위한 메타데이터 및 기술적(技術的) 측면의 요구사항들을 연구, 개발하여 널리 보급하기 위한 사업이다. IMS는 회원 기관으로서 교육 기관(California State University, University of California, University of Michigan, Virginia Tech. 등), 기업(Apple, Cisco, IBM, MicroSoft, Oracle, Sun Microsystems, WebCT 등), 그리고 정부기관(US DoDefence, US DoLabor, US DoEducation 등)들을 망라하고 있으며, 협력기관(ADL, ARIADNE, AICC, Dublin Core, CEN/ISSS, IEEE, W3C, NIST 등)들은 세계적인 ICT와 교육 관련 표준화 기관들이 포함되어 있다. 따라서 IMS에서 발표하는 명세서는 교육 명세서의 세계적인 표준안이라고 할 수 있다. IMS는 현재까지 다음과 같은 5종의 명세를 발표하였고, 지속적인 개발이 진행 중이다.

i) IMS 학습자원 메타데이터 명세 : (Learning Resources Metadata

Specifications) 학습 콘텐츠를 기술(記述)하는 단일한 방법을 제공하여 학습 콘텐츠를 보다 쉽게 검색할 수 있다. 메타데이터를 사용하여 검색함으로써 다양한 학습 상황에서 발생하는 사용자의 고유한 요구에 부응하는 콘텐츠를 찾아낼 수 있다.

- ii) IMS 엔터프라이즈 명세(Enterprise Specification): 코스, 성능, 학습자 등에 대한 정보를 여러 플랫폼, 운영 체제, 사용자 인터페이스 등에 관계없이 공유하기 위해 필요한 애플리케이션과 서비스 제공을 목적으로 한다.
- iii) IMS 콘텐츠 패키징 명세(Contents & Packaging Specification): 다양한 학습 시스템에서 사용될 수 있는 재사용 가능한 콘텐츠 객체의 생성을 목적으로 한다.
- iv) IMS 문제와 시험 명세(Question & Test Interoperability Specification): 시험 아이템들과 다른 평가도구들을 다른 시스템에 걸쳐서 공유할 수 있도록 해준다.
- v) IMS 학습자 프로파일 명세(Learner Profiles Specification): 학습 시스템이 각 학습자의 요구에 보다 지능적으로 반응하기 위해 학습자 정보를 조직하는 방안을 제공한다.

② 메타데이터 요소의 구성

IMS의 글로벌 학습 컨소시엄에서 배포한 메타데이터 버전 1.2는 최근 확정된 IEEE의 LOM 6.1을 수용하되 약간의 수정을 가한 것인데, 수정 결과를 LOM과 비교해보면, 요소 자체의 추가 및 삭제는 없고, 단지 몇 가지 요소의 데이터 타입과 개념에 변화가 있을 뿐이다.

4) ADL의 SCORM

① 목적과 특성

Advanced Distributed Learning 이니셔티브는 미국 국무부와 백악관 과학 기술정책국에 의해 1997년 설립된 것으로, ‘언제 어디서나’ 양질의 학습을 제공하기 위한 사업이다. 이 ADL에서는 XML 기반의 공유 가능한 교과목 참조모형(Sharable Course Object Reference Model: SCORM)을 개발하였는데 이것은 웹 기반의 학습 콘텐츠 통합 모델로서, 학습 콘텐츠들이 여러 응용시스템에서 공유될 수 있고 이 콘텐츠를 생성한 도구(tool)와는 관계없이 모든 환경에서 재사용하기 위한 것이다. 즉 학습 콘텐츠들이 시스템 소프트웨어의 변화와는 관계없이 영속적이고, 다양한 운영체제에서 작동되며, 필요할 때 언제든지 접근이 가능하고, 상이한 개발 도구에서 재사용될 수 있다는 것이 이 참조모형의 목표이다. 이 SCORM의 콘텐츠 통합 모델은 접근가능하고 재사용 및 공유 가능한 정보원으로부터 학습 콘텐츠를 조직하는 일반적인 방법을 제시하며, 나아가서 학습 콘텐츠가 어떻게 식별되고 기술(記述)되며 또한 전체 코스 속으로 통합되는지를 설명하고 있다. 그리고 SCORM의 메타데이터는 바로 이 통합모델의 일부를 이룬다. 특히 SCORM의 콘텐츠 통합모델은 개별 학습 콘텐츠가 전체 코스로부터 분리되어 사용되었다가 또 통합되는 것을 보여주는 구조적 지도, 즉 내용구조형식(Content Structure Format)을 도입하고 있다. 그리고 SCORM의 작동시간 환경은 공유 가능한 콘텐츠와 관리시스템들 사이에서의 상호운용성을 가능하게 하는 방법을 제공하고 있다.

② 메타데이터 요소의 구성

SCORM의 메타데이터는 LOM에 바탕을 둔 IMS 메타데이터를 그대로 수

용하고 있으며, 또한 IMS 의 XML 바인딩 명세를 참조하고 있다. 그런데 SCORM 메타데이터는 세 가지 수준의 콘텐츠 구성요소에 맞춰 Raw media 메타데이터와 Content 메타데이터, 그리고 Course 메타데이터로 구분되어 있다. Raw media 메타데이터는 학습 콘텐츠 내에서 개별 그림이나 문서 등 독립적인 항목을 대상으로 기술(記述)하는 메타데이터이며, Content 메타데이터는 통합되기 이전의 개별 콘텐츠를 기술(記述)하는 메타데이터이다. 마지막으로 course 메타데이터는 내용구조형식(Content Structure Format)에 의해 정의된 콘텐츠 통합체를 기술(記述)하는 메타데이터이다.

5) KEM (Korea Educational Metadata)

① 목적과 특성

KEM은 KERIS가 개발한 메타데이터 모델로 국내에서 유통되는 초·중등 교육정보 메타데이터의 표준을 정의함으로써 서로 다른 교육 정보 서비스 제공자 및 기기종 시스템 간의 메타데이터의 상호 교환을 가능하게 하는 데 목적을 두고 있다. KEM 1.0은 범용 목적의 DC 기반 요소를 중심으로 개발되어 국제 표준과의 호환성 부족, 비구조화, 내부 속성 등의 많은 문제점들이 지적되었다. 그래서 KEM 2.0은 학습을 목적으로 개발된 IEEE LOM을 중심으로 개발되었다. KEM 메타데이터로 일관성 있게 정의된 교육정보는 자료의 상호교환 뿐 아니라 체계적이고 빠른 검색과 추출을 보장해준다. KEM 규격은 교육 분야 지식정보자원에 대한 시스템의 공동구축, 자원의 공동 활용 및 유통체제의 기반을 마련하기 위한 것으로, 교육 분야의 기관, 단체 및 개인이 추진하는 정보시스템 구축 시 데이터의 표현, 프로그램 구현 등을 위한 지침으로 활용될 수 있다. KEM 메타데이터의 세부적인 적용 범위는 다음과 같다.

- 교육정보를 생산·저장·관리하는 개인 및 단체
- 교육정보 수집을 통한 정보 공유·유통을 지원하는 개인 및 단체
- 교육정보를 체계적으로 관리하기를 원하는 개인 및 단체
- 교육정보 메타데이터의 국제적인 교환을 원하는 개인 및 단체

단, KEM 메타데이터의 일부 요소들은 초·중등학교를 위한 교육정보를 기술(記述)할 목적으로 구성되었으므로 기업교육이나 평생교육 분야에서의 활용할 경우, 선택적으로 일부 요소를 수정하여 사용할 수 있다. 더불어, KEM 메타데이터의 적용대상 정보는 다음과 같다.

- 자료: 그림 사진, 소리자료, 동영상 클립, 문서, 문제 등과 같은 단편적인 교수-학습자료
- 모듈: 단편적인 교수-학습 '자료'들이 특정한 교육적인 목적을 위해 조직화되어 있거나 특정한 시나리오를 가지고 조합된 형태의 자료(플래시 애니메이션, 퍼즐 등)
- 강의: WBT, CBT, CAI, 동영상 강의, GVA강의 등과 같이 기-승-전-결이 있는 형식으로 구성된 대략 1차시 분량의 강의 자료
- 과정: 여러 개의 강의의 집합으로 구성된 일련의 교육과정으로 수료 및 학점의 부여가 가능한 강의의 집합체

② 메타데이터 요소의 구성

KEM 메타데이터 정보모델(meta-data information model)은 KEM에 적합한 메타데이터를 기록하는 방법을 정의하는 데이터요소들을 설명한다. KEM 메타데이터 정보모델은 9가지 범주로 분류하여 메타데이터를 정의하

고 있다.

2.2 멀티미디어 메타데이터

1) TV-Anytime

① 목적과 특성

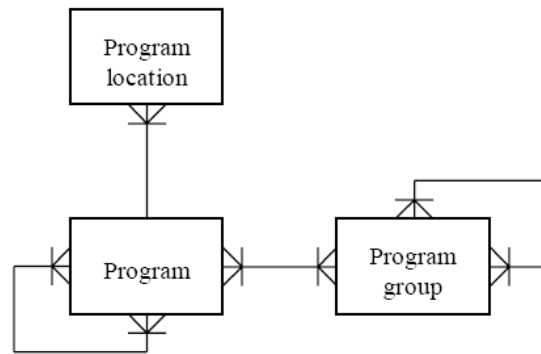
TV-Anytime은 차세대 디지털 방송용 메타데이터의 국제 표준으로 현재 TV-Anytime을 유·무선의 방송용 메타데이터로 사용하기 위한 연구가 국내외에서 활발히 진행 중이다. TV-Anytime은 기존의 방송 시스템에서 방송 서비스 제공자가 사용자에게 방송 프로그램을 일방적으로 전송하는 것과는 달리 사용자가 직접 방송 프로그램을 검색하고 선택할 수 있으며, 사용자가 소유하고 있는 저장 장치에 프로그램을 저장하여 언제든지 필요할 때 방송 프로그램을 이용하는 것을 목표로 한다. TV-Anytime 메타데이터는 XML의 형식으로 표현된다. TV-Anytime 규격에 따르면, 메타데이터는 크게 콘텐츠 자체를 기술(記述)하는 메타데이터, 프로그램 개체를 기술(記述)하는 메타데이터 및 사용자 측면의 정보를 기술(記述)하는 메타데이터, 비디오 스트림의 시간 간격을 다루기 위한 메타데이터로 나눌 수 있다.

② 메타데이터 요소의 구성

i) Content Description 메타데이터

Content Description 메타데이터는 프로그램 개체와는 독립적으로 방송용 멀티미디어 데이터 자체의 내용정보를 기술(記述)하기 위한 메타데이터이다. 하나의 멀티미디어 데이터에 대하여 하나 이상 다수 개의 프로그램 개체가 존재할 수 있으며, 이러한 경우 각 프로그램 개체는 동일한 CRID 값

을 갖게 된다. Content Description은 개별 프로그램 및 프로그램 Group의 정보 등을 기술(記述)할 수 있으며, 프로그램의 Group도 하나의 멀티미디어 데이터로 간주되기 때문에 단일 프로그램과 마찬가지로 CRID를 통해서 식별된다.



[그림 1] TV-Anytime Content Description 모델

ii) Instance Description 메타데이터

Instance Description 메타데이터는 특정한(방송)이벤트 관련 프로그램의 Instance에 연관된 메타데이터로서 프로그램의 위치 및 서비스 정보를 기술(記述)하여 사용자가 원하는 멀티미디어 데이터를 찾도록 도와주는 EPG(Electronic Program Guide)와 같은 응용에서 사용된다. Instance Description 메타데이터는 똑같은 CRID를 공유하는 멀티미디어 데이터 사이에서 사용된다. 이는 멀티미디어 데이터의 사건에 관계된 개체 개체에 링크된다.

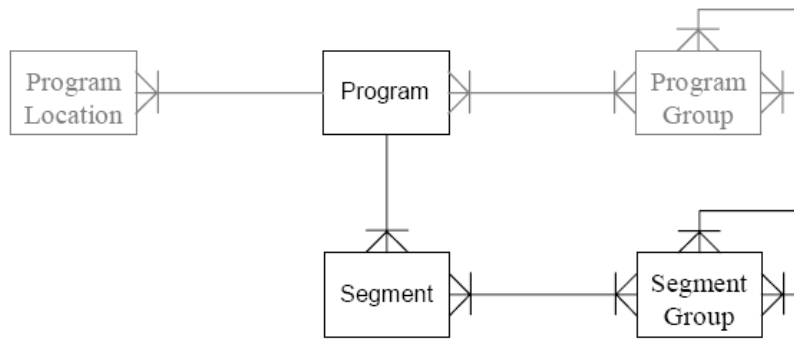
iii) Consumer 메타데이터

Consumer 메타데이터는 사용자의 멀티미디어 데이터의 이용내역(Usage history) 및 사용자 선호도(User preference)에 대한 정보를 기술(記述)하며,

MPEG-7의 멀티미디어 기술(技術)구조 중 사용자 기술(記述)(User Description)과 관련된 부분을 그대로 차용하여 사용한다. 사용자 이용내역은 관찰기간 동안 사용자의 행동에 대한 리스트를 기술(記述)하기 위한 메타데이터로 사용자 선호도 정보를 자동으로 생성하거나 이용내역에 관한 정보를 상호간에 교환함으로써 호환성을 가지도록 하는데 그 목적이 있다. 이를 응용하여 개인의 시청정보를 파악하여 프로그램의 제작에 반영한다거나 개인화된 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다. 사용자 선호도에 대한 메타데이터는 멀티미디어 데이터의 소비와 관련된 사용자의 취향 정보를 기술(記述)하며, 멀티미디어 데이터 관련 메타데이터와 그 내용을 비교하여 원하는 멀티미디어 데이터를 탐색하여 선택하고 사용할 수 있도록 한다.

iv) Segmentation 메타데이터

Segmentation 메타데이터는 오디오 스트림 간의 시간 간격을 조정하고, 접근할 수 있도록 개체를 정의하는 것을 제공한다. 이는 세그먼트와 세그먼트 그룹간의 연합으로 일반적인 소비 형태에 맞도록 오디오 스트림을 재구조화 하는데 사용한다. 하이라이트에 대한 요약이나 Bookmark 집합은 스트림 간의 “Topic Heading”으로 사용되며, 이러한 메타데이터는 서비스 제공자, 방송사 혹은 사용자에게 의해 가치를 부여할 수 있도록 제공된다.



[그림 2] Segment-related 컴포넌트를 위한 Entity 관계 그래프

2) MPEG-7

① 목적과 특성

MPEG-7은 동영상 전문가 그룹인 MPEG(Moving Picture Experts Group)에서 개발 중인 ISO/IEC(International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission)표준으로 공식 명칭은 ‘멀티미디어 콘텐츠 기술을 위한 인터페이스(Multimedia Content Description Interface)’이다. MPEG은 디지털 오디오 및 비디오의 코딩과 관련된 표준을 개발하기 위해 1988년에 설립된 ISO/IEC 워킹그룹으로, 그동안 동영상 관련 국제 표준인 MPEG-1(1992), MPEG-2(1995), MPEG-4(1999)를 개발한 바 있다. 기존의 MPEG 표준이 주로 시청각 정보의 코딩 및 데이터 압축을 목표로 했다면, MPEG-7은 멀티미디어 정보를 기술하기 위한 공통의 인터페이스 표준화에 초점을 두고 있다. 다시 말해 MPEG-7은 콘텐츠 자체를 표현하는 것이 아니라 콘텐츠에 대한 정보 즉, 메타데이터를 표현한다는 점에서 기존의 표준들과 다르며 기존의 MPEG 표준들이 멀티미디어 콘텐츠를 이용할 수 있도록 해주었다면 MPEG-7은 필요

한 멀티미디어 콘텐츠의 검색을 가능하게 해준다는 의미를 가진다.

MPEG-7의 목적은 멀티미디어 정보에 대한 기술(description)을 표준화하는 것이다. 기술을 표준화한다는 것은 멀티미디어 정보를 기술하기 위한 표준 기술어(descriptor)를 제공하고, 기술어와 기술어들 간의 관계를 정의하는 방법을 표준화하는 것을 의미한다. 최근 들어 여러 분야에서 시청각 정보의 생산과 이용이 활발해지면서, 효율적인 시청각 정보 검색 도구가 부족하다는 문제에 직면하게 되었는데, MPEG-7은 이에 대한 해결책으로 멀티미디어 정보에 대한 기술 방식을 표준화시킴으로써 멀티미디어 정보의 효율적이고 신속한 검색을 가능케 하고자 한다.

② 메타데이터 요소의 구성

MPEG-7의 구성요소는 크게 기술도구와 시스템 도구로 구성되어 있으며 기술도구는 다시 Descriptors와 Description Schemes 및 Description Schemes Language로 구성되어 있다. 먼저 Descriptors는 콘텐츠로부터 추출된 각각의 메타데이터 요소들에 대한 의미론적, 문법적 정의를 내리기 위한 도구이며, Description Schemes는 서로 관련 있는 Descriptors들 간의 혹은 Description Schemes들 간의 상호관련성에 대한 구조론적, 의미론적 정의를 기술하기 위한 도구이다.

Description Schemes Language는 Descriptors와 Description Schemes를 포함하는 MPEG-7의 모든 기술도구의 문법을 정의하기 위한 언어이다. 시스템도구는 기술도구에 의해 생성된 데이터의 효율적인 저장과 전송을 위한 이진코드 형식의 표현법을 지원하거나, 구체적인 전송메커니즘의 지원 콘텐츠와 기술내용의 동기화, MPEG-7 기술 데이터의 지적재산권적 보호와 관리지원 등을 담당하는 도구이다.

MPEG-7은 ISO/IEC 산하의 MPEG 그룹이 주도하여 개발한 멀티미디어 콘텐츠를 기술하기 위한 유일한 국제적 표준임에도 불구하고 아직 본격적인 실용화 단계로 접어들지 못하고 있다. 그 이유 중 가장 대표적인 것은 이 표준이 거의 1,000여개에 달하는 기술요소들을 갖고 있는 등 지나치게 복잡하고 사용하기에 어렵다는 점을 들 수 있다. 향후 MPEG-7을 실세계에서 다양하게 응용할 수 있는 여러 가지 형태의 간략 버전이 요구된다.

3) DIG35 Specification

① 목적과 특성

디지털 이미징 그룹(DIG : Digital Imaging Group)은 디지털 이미지 관련 회사, 개발자, 이용자로 구성된 비영리 컨소시엄으로 1997년에 Adobe, Canon, Eastman Kodak, Fuji, Hewlett-Pakard, IBM, Intel, Live Picture 그리고 Microsoft로 구성되어 창설되었다. 디지털 이미지 시장을 확장하기 위한 기술을 연구하고 구현하는 것이 목적인 디지털 이미징 그룹에서는 디지털 이미지를 위한 메타데이터 명세인 'DIG35 Specification Metadata for Digital Images'를 발표하였다.

디지털 이미징 그룹의 이미지 메타데이터 선정의 가장 큰 목적은 선정된 메타데이터를 상업적으로 이용할 수 있도록 하며 이를 통해 이미지 공유를 증가시키는 것이다.

4) NISO Draft Standard

① 목적과 특성

1999년 4월 NISO(The National Information Standard Organization), CLIR(The Council on Library and Information Resources), 그리고

RLG(Research Libraries Group)는 ‘이미지 메타데이터 워크숍(Image Metadata Workshop)’을 후원했다. 이 워크숍의 목표는 디지털 정지 이미지(Digital Still Image)를 위한 메타데이터 요소를 정의하기 위해 협력적인 노력을 기울이는 것이었다. 워크숍 참가자들은 여러 문화 기관들이 주로 이미지를 위한 기술적(Descriptive) 메타데이터에 초점을 맞추었으며 상대적으로 기술적(Technical)특성에 대해서는 연구가 많이 이루어지지 않은 점을 발견하고 참가자들은 이미지의 기술적(Technical) 메타데이터는 이미지의 기원과 역사를 기록하고 이미지 데이터를 화면이나 인쇄에서 정확히 출력할 수 있도록 하기 위하여 필요한 부분이라고 의견을 모았다.

NISO는 디지털 정지 이미지를 위한 기술적 메타데이터(Technical Metadata for Digital Still Images)인 NISO Draft Standard 버전 1.0을 내놓았다. 이 메타데이터는 주로 문화기관 등 디지털 정지 이미지 컬렉션을 보존하고자 하는 기관을 위해 마련한 것이다. NISO는 이러한 이미지-기술적 메타데이터를 위하여 두 가지 목표를 두었다. 첫 번째는 애플리케이션에서 이미지의 전송이 이루어질 때 이용될 이미지의 상세 및 색조, 색상 및 크기 등의 질적 정보를 정의하기 위한 것이고 두 번째는 디지털 이미지 저장소 관리자, 큐레이터 또는 이미지 전문가들이 이미지 컬렉션이나 이미지에 대해 기능적 미적 정보 접근을 가능하도록 하기 위한 것이다. NISO의 메타데이터는 앞서 살펴본 DIG35와는 달리 지적 재산권에 관한 메타데이터는 다루지 않고 있다.

Ⅲ. 멀티미디어 학습객체 메타데이터

모델 제안

기존의 교육자원을 기술(記述)하는 메타데이터는 단순히 학습객체를 기술(記述)하는데 있어 부족함이 없지만 멀티미디어 데이터를 포함한 학습객체의 오디오/비디오 기술(技術)적 특성을 기술(記述)하기에는 부족하다. 학습객체가 가지고 있는 오디오/비디오 특성의 정확한 기술(記述)은 학습자의 수준이나 요구에 맞추어 해당 학습객체를 적절히 제시할 수 있는 기술적(技術的) 기반을 제공한다. 따라서 멀티미디어 학습객체가 가지는 오디오/비디오 기술(技術)의 특성을 기술(記述)하는 멀티미디어 학습객체 메타데이터 모델이 필요하다. 이를 위해 본 절에서는 SCORM에서 학습객체의 기술(記述)을 위해 차용하고 있는 IEEE의 LOM요소를 분석하고, 이를 바탕으로 멀티미디어 학습객체의 오디오/비디오 특성 기술을 포함하는 메타데이터 모델을 제시한다.

3.1 IEEE LOM 분석

1) IEEE LOM 메타데이터 9가지 범주

[표 2] IEEE LOM 메타데이터의 구성

요소명	정의
1. General	
Identifier	자원의 고유한 식별기호
Title	자원에 부여된 이름
CatalogEntry	자원에 주어진 기호 (문자열)
Catalogue	값으로 갖는 문자열의 근원

Entry	실제 문자열 값
Language	자원의 언어
Description	자원의 내용에 대한 설명
Keyword	자원을 설명하는 키워드
Coverage	자원의 내용이 지닌 지리적, 시간적 특성
Structure	학습 자료의 구성구조
Aggregation Level	학습 자료의 기능적 묶음의 수준
2. LifeCycle	
Version	자원의 버전(판)
Status	자원의 상태나 진행등급
Contribute	자원에 기여한 사람이나 기관
Role	기여(여할)의 종류
Entity	관련된 개체 (사람, 기관)
Date	기여한 날짜
3. Meta-metadata	
Identifier	메타데이터의 고유한 식별기호
Catalog Entry	특정 식별 시스템에서 주어진 명칭
Catalogue	특정 식별 시스템
Entry	실제 값
Contribute	메타데이터에 기여한 사람 또는 기관
Role	기여의 종류
Entity	연관된 개체(들)로, 관련이 큰 순서대로 기재
Date	기여한 날짜
Metadata Scheme	메타데이터 Schema의 이름
Language	메타데이터 인스턴스의 언어
4. Technical	
Format	자원의 기술(技術)상의 유형
Size	디지털 자료의 크기

Location	자원의 위치 또는 그 위치로 변환시키는 방법
Requirement	자원을 사용하기 위해 요구되는 기술적(技術的) 성능
Type	requirement의 유형
Name	요구되는 아이템의 이름
Minimum Version	요구되는 아이템의 가장 낮은 버전
Maximum Version	요구되는 아이템의 가장 높은 버전
Installation Remarks	자원을 설치하는 방법에 대한 설명
Other Platform Requirements	다른 소프트웨어 및 하드웨어 요구사항에 대한 정보
Duration	원래의 속도로 자원을 연속 재생시킬 때 걸리는 시간
5. Educational	
Interactivity Type	자원이 지원하는 상호작용의 유형
Learning Resource Type	학습 자원의 특정 유형
Interactivity Level	최종 이용자와 자원간의 상호작용 수준
Semantic Density	자원의 크기나 시간과 비교하여 자원이 갖는 유용성
Intended end user role	자원의 일반적인 이용자
Learning Context	학습 배경(학습이 일어나는 주요 환경)
Typical Age Range	전형적인 이용자의 연령
Difficulty	대상 이용자들이 자원을 이용할 때의 난이도
Typical Learning Time	자원을 학습할 때 소요되는 시간
Description	자원의 이용방법에 대한 설명
Language	자원의 이용자들이 사용하는 모국어
6. Rights	
Cost	비용을 지불해야 하는지의 여부
Copyright and Other	저작권 및 기타 제한점

Restrictions	
Description	자원의 이용과 관련된 조건에 관한 설명
7. Relation	
Kind	자원간의 관계 유형
Resource	관계가 지시하고 있는 자원
Identifier	다른 자원의 고유 식별기호
Description	다른 자원에 대한 설명
8. Annotation	
Person	논평을 한 사람
Date	논평을 한 날짜
Description	논평의 내용
9. Classification	
Purpose	분류의 목적
TaxonPath	분류상의 경로
Source	분류표의 이름
Taxon	분류에서의 특정 용어
Id	분류의 식별기호
Entry	분류의 텍스트 라벨
Description	기술(記述)하고 있는 특성에 대한 설명
Keyword	특성을 설명하는 키워드

2) IEEE LOM의 Technical 범주

IEEE는 9가지 범주로 나누어 학습객체를 기술(記述)하는데, 9가지 범주 중 Technical 범주는 학습객체의 기술(技術)적인 특성과 필요를 기술(記述)한다. Technical 범주에 포함되는 요소들은 다음과 같다.

- Format: 학습객체의 기술(技術)상의 데이터 유형으로 학습객체로의 접근을 위한 소프트웨어를 확인하기 위해 이용된다.
- Size: 디지털 학습객체의 크기를 bytes나타내며 십진수로 표현된다. 이는 학습객체의 실행을 위한 크기를 제공한다.
- Location: 학습객체 자원의 위치 또는 그 위치로 변환시키는 방법을 나타낸다.
- Requirement: 자원을 사용하기 위해 요구되는 기술(技術)적 성능을 기술(記述)한다.

Type: requirement의 유형

Name: 요구되는 아이템의 이름

Minimum Version: 요구되는 아이템의 가장 낮은 버전

Maximum Version: 요구되는 아이템의 가장 높은 버전

Installation Remarks: 자원을 설치하는 방법에 대한 설명

- Other Platform Requirements: Requirement에서 기술하지 않은 소프트웨어 및 하드웨어 요구사항에 대한 정보를 기술(記述)한다.
- Duration: 원래의 속도로 자원을 연속 재생시킬 때 걸리는 시간을 기술(記述)한다.

Technical 범주는 위와 같이 학습객체의 기술적(技術的) 특성을 기술(記述)하고 있지만 그 요소에 오디오/비디오 데이터의 기술적 특성을 반영하는 요소는 가지고 있지 않다. 멀티미디어 학습객체의 경우 오디오/비디오 특성을 정확하게 기술하여야 학습자가 원하는 학습객체를 정확하게 제공할 수 있는데 이러한 점에서 IEEE의 LOM메타데이터로는 부족하다.

3.2 TV-Anytime 분석

TV-Anytime 메타데이터에는 Content Description 메타데이터, Instance Description 메타데이터, Consumer 메타데이터, Segmentation 메타데이터의

네 가지로 나눌 수 있는데, 이중 Content Description 메타데이터에서 동영상 객체의 기술적(技術的) 요소를 기술(記述)하고 있다.

1) Content Description Metadata

TV-Anytime은 메타데이터 구조를 XML로 표현하기 위해 MPEG-7메타데이터를 사용하고 있는데, DDL의 스키마는 W3C에서 권고하고 있는 XML 스키마를 따르고 있다. TV-Anytime은 MPEG-7에서 사용하고 있는 데이터 타입을 이용하고 있으며, MPEG-7의 Classification 스키마를 사용한다.

Content Description Metadata는 프로그램 개체와는 독립적으로 방송용 멀티미디어 데이터 자체의 내용정보를 기술하기 위한 메타데이터이다. 하나의 멀티미디어 데이터에 대하여 하나 이상 다수 개의 프로그램 개체가 존재할 수 있으며, 이러한 경우 각 프로그램 개체는 동일한 CRID값을 가지게 된다. Content Description은 개별 프로그램 및 프로그램 그룹의 정보 등을 기술할 수 있으며, 프로그램 그룹도 하나의 멀티미디어 데이터로 간주되기 때문에 단일 프로그램과 마찬가지로 CRID를 통해 식별된다. Content Description Metadata 범주는 다음과 같다.

- Basic Type: TV-Anytime을 통해 사용되는 스키마의 명세에 대한 Utility type.
- Description: Content의 애트리뷰트를 기술(記述)하기 위한 요소 정의
- Audio and Video Information: 오디오와 비디오 기술(技術)에 대한 요소 정의
- Programme Information: 프로그램 정보에 대한 요소 정의
- Group Information: 프로그램 그룹에 대한 요소 정의
- Media Review DS: 영화나 AV컨텐츠에 대한 비평을 위한 요소 정의
- Common core set of Metadata: 컨텐츠 상위의 연관성을 위한 요소

- Optional Metadata: 다른 메타데이터의 옵션을 위한 요소

2) Audio and Video Information

Content Description 메타데이터 요소들 중 Audio and Video Information 요소가 오디오와 비디오데이터의 기술적(技術的) 특성을 기술(記述)한다. Audio and Video Information에 포함되는 요소는 다음과 같다.

- FileFormat: 프로그램 인스턴스의 파일 형식을 기술(記述)한다.
- FileSize: 프로그램 인스턴스가 저장된 곳의 파일 크기를 기술(記述)한다.
- System: 프로그램 인스턴스의 방송 매체 형식을 기술(記述)한다.
- BitRate: 프로그램 인스턴스의 Bitrate를 나타낸다. 하위 요소로는 variable, minimum, average, maximum이 있다.
- AudioAttributes: 복잡한 오디오의 특성을 기술(記述)한다. 하위요소로는 Coding, NumOfChannels, MixType이 있다.
- VideoAttributes: 복잡한 비디오의 특성을 기술(記述)한다. 하위요소로는 Coding, Scan, HorizontalSize, VerticalSize, AspectRatio, Color가 있다.
- ScanType: 스캔 타입을 기술(記述)한다.
- ColorTypeType: color, blackandwhite 등 색상 타입을 기술(記述)한다.
- ColorType: 복잡한 Color format의 타입을 기술(記述)한다.
- RatioType: 수평과 수직의 치수를 'h:v'로 기술(記述)한다.
- AspectRatioType: 영상의 가로, 세로 비율을 표시한다.

3.3 멀티미디어 학습객체 메타데이터 모델 제안

멀티미디어 학습객체 메타데이터 모델을 정의하기 위해서는 학습객체의 재사용성, 유연성, 확장성, 상호운용성 등을 고려해야 한다.[10] 따라서 본 논문에서는 학습객체 제작을 위한 표준으로 자리잡아가고 있는 SCORM에서 채택하여 사용하고 있는 IEEE의 LOM 메타데이터 모델을 멀티미디어 학습객체 메타데이터 모델의 기반으로 한다. IEEE LOM 기반의 메타데이터는 기본 범주들 중 객체의 기술(技術)적 속성을 기술(記述)하기 위해 Technical 범주를 제시하고 있다. 이 범주 안에는 파일 형식에 관한 format, size, location 등 파일의 이용에 필요한 기술(技術)적 요구사항 등을 기술(記述)하기 위한 하위요소를 가지고 있다. 하지만 멀티미디어의 구조적인 측면을 기술(記述)하기 위한 별도의 데이터 요소를 정의하지 않아 멀티미디어 학습 객체의 기술(記述)이 어렵다. 따라서 멀티미디어 학습객체가 가지고 있는 멀티미디어 특성을 기술(記述)하기 위해 TV-Anytime 메타데이터의 Audio and Video information 요소를 참조하여 IEEE LOM의 9가지 범주 중 Technical 범주에 다음과 [표 3]과 같은 요소를 추가하였다. 이러한 요소들은 유비쿼터스 환경에서 학습하고자 하는 학습자가 학습객체를 검색할 때에 학습자가 가지고 있는 학습 기기에서 지원 가능한 학습객체를 찾으려 하는 최소한의 오디오/비디오 정보로 판단된다.

[표 3] 멀티미디어 속성 표현을 위한 요소 추출

Multimedia 요소	Audio	
	Coding	오디오 포맷을 기술(記述)
	NumOfChannels	오디오 채널의 수
	MixType	오디오 타입

	Video	
	Coding	비디오 포맷을 기술(記述) (MPEG-7 등)
	HorizontalSize	수평의 픽셀 수
	VerticalSize	수직의 픽셀 수
	AspectRatio	비디오 해상도
	Color	비디오의 색상 포맷

Technical 범주에 추가되는 요소는 두 가지로 오디오, 비디오 데이터의 속성을 표현한다. 이는 멀티미디어 속성을 기술(記述)하기 위한 요소들이다. 위의 [표 3]에서 제시한 요소들은 3.1에서 살펴본 Technical 범주의 구조 중 Requirement에서 기술하지 않는 그 이외의 사항들을 기술하고, 확장하기 위해 IEEE에서 제안한 Other Platform Requirement에 삽입하도록 한다.

본 논문에서 제시하는 메타데이터 관리 시스템은 멀티미디어 학습 객체의 관리를 위해 [그림 3]과 같은 구조로 XML 스키마를 기반으로 메타데이터를 기술(記述)하여 관리한다. 위의 [표 3]에서 제시한 요소를 추가한 Technical 범주는 다음 [표 4]와 같다.

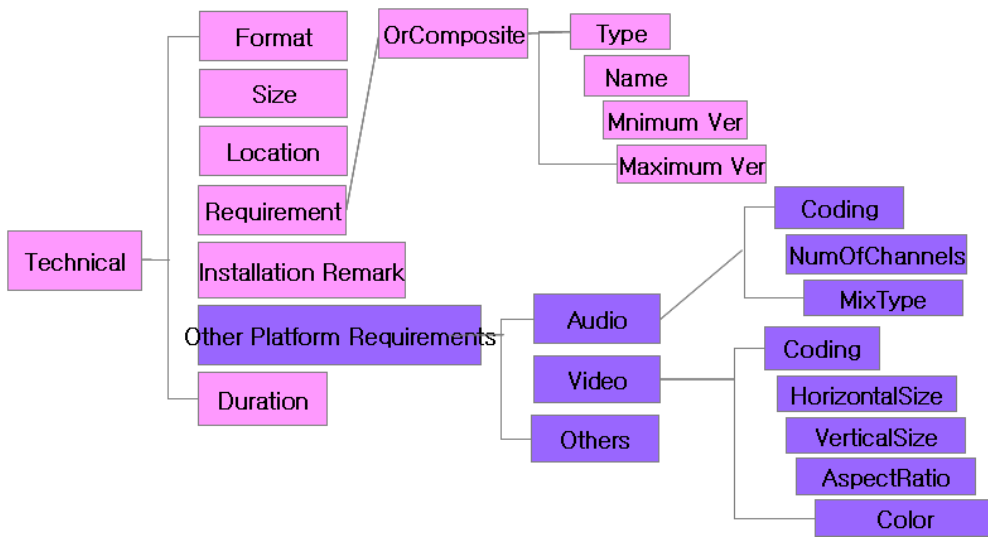
[표 4] Technical 명세

요소명	설명	데이터타입	예
Technical			
Format	학습객체의 접근을 위한 기술(技術)상의 유형	CharacterString	"video/mpeg", "text/html"
Size	디지털 자원의 크기	CharacterString	

Location	학습객체의 위치 또는 그 위치로 변환시키는 방법	CharacterString	
Requirement	학습객체를 사용하기 위해 요구되는 기술(技術)적 성능	-	
Type	requirement의 유형	Vocabulary	
Name	요구되는 아이템의 이름	Vocabulary	
Minimum Version	요구되는 아이템의 가장 낮은 버전	CharacterString	"4.2"
Maximum Version	요구되는 아이템의 가장 높은 버전	CharacterString	"6.2"
Installation Remarks	학습객체를 설치하는 방법에 대한 설명	LangString	"en", "Unzip the zip file and launch index.html in your web browser"
Other Platform Requirements	다른 소프트웨어 및 하드웨어 요구사항에 대한 정보	LangString	"en", "sound card"
Audio	오디오의 특성	-	-
Coding	오디오 포맷을 기술(記述) (MPEG-2, MP3 등)	ControlledTermType	"AC3", "MPEG-1", "MP3", "DTS"

NumOf Channels	오디오 채널의 수 (Mono, Stereo, Multi Channel 등)	unsignedShort	"mono", "Stereo"
MixType	오디오 타입 (no Sound, Mono, Stereo, Surround 등)	ControlledTermType	"no sound", "home theatre 5.1"
Video	비디오 특성을 기술(記述)	-	
Coding	비디오 포맷을 기술(記述) (MPEG-7 등)	ControlledTermType	"MPEG-7"
Horizontal Size	수평의 픽셀 수	unsignedShort	"800"
Vertical Size	수직의 픽셀 수	unsignedShort	"600"
Aspect Ratio	비디오 해상도	AspectRatioType	-
Color	비디오의 색상 포맷	ColorType	"black and white"
Others	Requirement에서 기술하지 않은 요구사항에 대한 정보를 기술(記述)한다.		
Duration	원래의 속도로 자원을 연속 재생시킬 때 걸리는 시간	Duration	"PT1H30M" "PT1M45S"

이렇게 오디오/비디오 정보를 기술하기 위하여 확장한 Technical 범주의 계층구조를 표현하면 다음 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 확장된 Technical 범주 계층도

IV. 멀티미디어 학습 객체 메타데이터 관리 시스템

4.1 시스템의 설계

현대의 인터넷 환경은 유비쿼터스 네트워크와 함께 빠르게 변화하고 있으며 학습객체는 멀티미디어 데이터화 되어가고 있다. 멀티미디어 학습객체는 오디오/비디오 데이터를 포함하는 대용량의 파일이다. 네트워크 환경이 고속화 되어가고 있지만, 학습객체의 발전에 따른 대용량의 데이터를 빠르게 전달하기 위해서는 대용량의 데이터를 효율적으로 관리하는 것이 무엇보다 중요하다. 또한 유비쿼터스 환경에서의 E-learning에 있어 가장 중요한 것은 대용량의 학습객체를 정확하게 선별하여 원하는 사용자에게 보다 빠르게 학습자에게 전송하는 것이다. 이를 위해 멀티미디어 학습객체의 효율적인 전달을 위한 [그림4]와 같은 E-learning 시스템을 설계하였다.



[그림 4] E-learning 시스템 개요

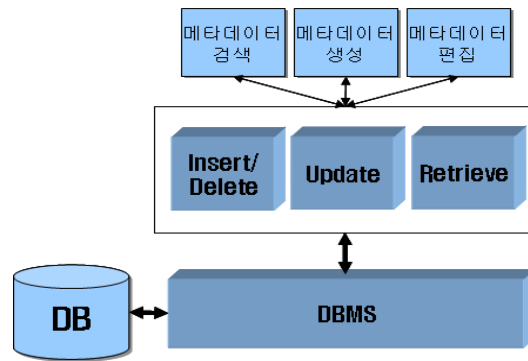
이 시스템에서 MMS(Metadata Management System)는 메타데이터 관리 시스템으로, 학습자가 멀티미디어 학습객체 서버에 특정한 학습객체를 요청하면 이는 먼저 MMS에게 전해진다. 이 때 MMS는 이 학습자가 원하는 학습객체에 대한 메타데이터를 검색하여 학습자에게 적합한 학습객체를 제공한다.

[표 5] E-learning 시스템 구성

Metadata Management System	메타데이터 관리 시스템으로 학습자 요청에 따른 학습객체를 조회한 후 MLO에 학습객체의 삽입, 갱신, 삭제를 요청한다.
Multimedia Learning Object	Cache Server로 학습객체를 저장한다.

4.2 멀티미디어 메타데이터 관리 시스템 구현

앞에서도 언급한 것과 같이 멀티미디어 학습 객체는 그 양이 대용량이라는 특성을 가진다. 따라서 멀티미디어 학습객체 메타데이터 관리시스템은 학습객체의 특성을 정확하게 기술(記述)하고, 이 메타데이터를 효율적으로 저장하고 관리, 검색할 수 있어야 한다. [그림 5]은 3.1에서 제시한 E-learning 시스템에서 멀티미디어 메타데이터를 효율적으로 관리하기 위한 메타데이터 관리 시스템(MMS, Metadata Management System)의 구성도이다.



[그림 5] 메타데이터 관리 시스템

MMS는 대용량의 메타데이터 관리를 위해 [그림 1]에서 제시한 XML 스키마를 따라 기술(記述)된 메타데이터를 저장, 관리, 검색하도록 한다.

본 시스템은 에서 Insert는 메타데이터 생성 또는 메타데이터 편집 인터페이스로부터 입력 받은 메타데이터를 데이터베이스에 삽입한다. Delete는 삭제하고자 하는 메타데이터를 삭제한다. Update는 메타데이터를 수정/갱신한다.

[표 6] 시스템 환경

Hardware	
CPU	Intel Celeron M Processor 1.4GHz
Memory	512Mb
Software	
Operating System	Windows XP Home Edition
Database	My SQL
Web Server	Apache
Program Language	PHP
Web browser	Internet Explore





1) Insert

멀티미디어 메타데이터의 생성을 위해 멀티미디어 특성요소 뿐만이 아닌 LOM 메타데이터 요소의 9가지 범주로 나누어 입력하도록 하였다. LOM의 9가지 범주는 General, LifeCycle, Meta-metadata, Technical, Educational, Rights, Relation, Annotation, Classification이다. 이중 멀티미디어 학습객체의 특성은 Technical 범주에 속한다. 각 범주에 맞는 요소정보들을 입력한 후 '등록' 버튼을 누르면 전체 자료의 목록 보기 화면으로 연결된다. General 범주의 Title, Language, Description등의 요소는 반드시 입력되어야 하며 만약 입력이 되지 않은 채로 등록 버튼을 눌렀다면 메시지 상자를 호출하여 입력하지 않은 항목에 대한 알람을 한다.

메타데이터 편집		
General	Title	<input type="text"/>
	Language	<input type="text"/>
	Description	<input type="text"/>
Technical	Duration	<input type="text"/>
	Audio Coding	<input type="text"/>
	Audio NumOfChannel	<input type="text"/>
	Audio MixType	<input type="text"/>
	Video Coding	<input type="text"/>
	Video Horizontal Size	<input type="text"/>
	Video Vertical	<input type="text"/>
	Video Aspect	<input type="text"/>
	Video Color	<input type="text"/>
첨부파일	<input type="text"/>	<input type="button" value="찾아보기..."/>
		<input type="button" value="List"/> <input type="button" value="등록"/> <input type="button" value="Reset"/>

[그림 6] 메타데이터 입력을 위한 화면

메타데이터 편집

번호 : 5	등록일 : 2005/12/02	조회수 : 0
제목 : 해피송	자료형태: swf 	
내용 : 글의 종류를 알아보는 노래		
번호 : 4	등록일 : 2005/12/02	조회수 : 0
제목 : 세계의 여러 나라	자료형태: swf 	
내용 : 우리나라와 관계있는 세계의 여러나라에 대한 노래를 불러봄으로 이해를 돕는다.		
번호 : 3	등록일 : 2005/12/02	조회수 : 0
제목 : 길찾기	자료형태: swf 	
내용 : 운전 중 갈림길에서 제시된 옵션 값에 해당하는 값을 선택해마만 길을 찾아가는 게임. 모두 10개의 옵션이 주어지며, 제한 시간은 3초이다.		
번호 : 2	등록일 : 2005/12/02	조회수 : 7
제목 : 생물의 구분	자료형태: swf 	
내용 : 6학년 2학기 과학 - 양분을 얻는 방법에 따른 생물의 구분		
번호 : 1	등록일 : 2005/12/02	조회수 : 1
제목 : 영어단어 게임	자료형태: swf 	
내용 : 영어단어 게임을 통해 영어단어를 쉽게 외우도록 한다.		

제목

<< 1 >>

[그림 7] 입력된 메타데이터 리스트

위의 [그림7]은 [그림6]에서와 같이 현재 입력된 자료들의 메타데이터를 검색하고 입력된 메타데이터 요소들을 수정할 수 있도록 출력 기능을 구현하였다. 목록에는 학습객체에 대한 간단한 정보만을 출력하여 학습자가 한 눈에 학습객체를 식별할 수 있도록 하였다. 출력 리스트에는 제목 (General:Title), 내용설명 (General:Description), 자료형태 (Technical:format) 정보만 출력한다.

2) View

입력된 멀티미디어 메타데이터 요소에 대한 정보를 출력하는 기능으로 입력자가 입력 한 후 메타데이터의 요소들을 확인 하거나 수정을 위하여 입력된 화면을 보고자 할 때 사용된다. 또한 학습자원을 이용하고자 하는 할 때 원하는 학습자원을 찾기 위해 상세 내용을 볼 수 있도록 한다.

메타데이터 내용		
General	Title	길찾기
	Language	Korean
	Description	운전 중 갈림길에서 제시된 곱셈 값에 해당하는 값을 선택해야만 길을 찾아가는 게임. 모두 10개의 곱셈이 주어져며, 제한시간은 3초이다.
Techical	Size	5718909
	Format	swf
	Duration	PT5M0S
	Audio Coding	mp3
	Audio NumOfChannel	stereo
	Audio MixType	5.1channel
	Video Coding	ac3
	Video Horizontal Size	720
	Video Vertical	480
	Video Aspect	4:3
Video Color	black	
첨부파일		driving.swf

[그림 8] 입력된 메타데이터 항목

이 화면에서 수정을 원할 때에는 아래쪽의 '수정' 버튼을 클릭하고, XML 메타데이터 형식을 보고자 할 때는 'XML 형식보기'를 클릭 하면 된다.

3) Update

이미 입력된 메타데이터의 요소들을 확인 한 후 수정하고자 할 때 사용하는 기능으로 이 기능을 통해 메타데이터를 사용 목적에 맞도록 보다 더 정확하게 작성하도록 한다.



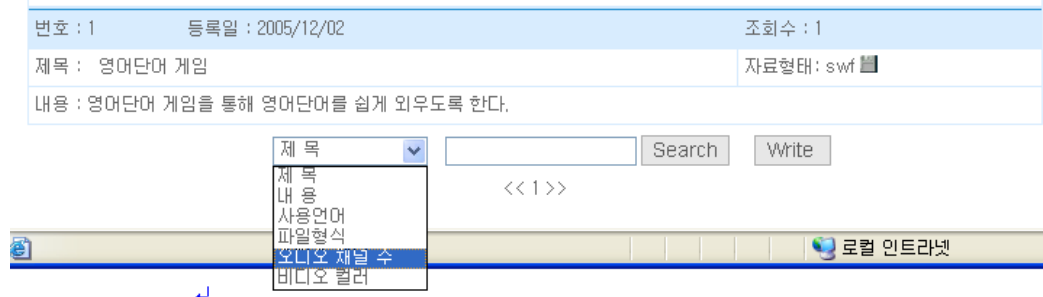
메타데이터 수정		
General	Title	길찾기
	Language	Korean
	Description	운전 중 갈림길에서 제시된 곱셈 값에 해당하는 값을 선택해야만 길을 찾아가는 게임, 모두
Technical	Size	5718909
	Format	swf
	Duration	PT5M0S
	Audio Coding	mp3
	Audio NumOfChannel	stereo
	Audio MixType	5,1channel
	Video Coding	ac3
	Video Horizontal Size	720
	Video Vertical	480
	Video Aspect	4:3
Video Color	black	

List 수정

[그림 9] 입력된 메타데이터의 수정 화면

4) Search

멀티미디어 학습객체의 정확한 전달을 위하여 메타데이터의 검색은 학습객체의 활용도를 높일 수 있는 방안이다. 따라서 본 논문에서는 [그림9]와 같은 검색을 제공하여 학습자가 원하는 학습 객체를 검색할 수 있도록 하였다.



[그림 10] 메타데이터의 검색

학습객체의 검색 요소로는 General 영역의 제목(Title), 내용(Description), 사용언어(Language), Technical 영역의 파일형식(Format) 뿐만 아니라 본 논문에서 제시한 멀티미디어 학습객체 요소 중 오디오 채널 수(Audio: Number of Channels), 비디오 컬러(Video:Color)를 이용하여 검색할 수 있도록 하였다.

5) XML 바인딩

3.1에서 정의한 멀티미디어 학습객체의 기술(記述)을 위한 메타데이터 모델의 Technical 범주를 XML로 표현하면 위의 [표 2]와 같다.

메타데이터

```

<element name='Technical'>
  <complexType >
    <sequence>
      <element name='format' type='string' minOccurs='0' maxOccurs='unbounded' />
    ...
    <element name='audio' minOccurs='0'>
      <complexType>
        <sequence>
          <element name='coding' type='string' minOccurs='0' /> mp3; 128kb </element>
          <element name='numberofchannel' type='unsignedshort' minOccurs='0' /> multi chan </element>
          <element name='mixtype' type='string' minOccurs='0'> home theat </element>
        </sequence>
      </complexType>
    </element>
    <element name='video' minOccurs='0'>
      <complexType>
        <sequence>
          <element name='coding' type='string' minOccurs='0' /> mpeg-7 </element>
          <element name='scan' type='string' minOccurs='0' /> </element>
          <element name='horizontalsize' type='unsignedshort' minOccurs='0'> 656 </element>
          <element name='verticalsize' type='unsignedshort' minOccurs='0'> 480 </element>
          <element name='aspectratio' type='string' minOccurs='0' maxOccurs='2' /> 4:3 </element>
          <element name='color' type='string' minOccurs='0'> black and </element>
        </sequence>
      </complexType>
    </element>
  </sequence>
</complexType>
</element>

```

[그림 11] XML 형식으로 본 메타데이터

[표 7] Technical 범주의 XML 바인딩

```

<element name="Technical">
  <complexType >
    <sequence>
      <element name="format" type="string" minOccurs="0"
        maxOccurs="unbounded"/>
    ...

```

```
<element name="audio" minOccurs="0">
  <complexType>
    <sequence>
      <element name="coding" type="string" minOccurs="0"/>
      <element name="numberofchannel" type="unsignedshort"
        minOccurs="0"/>
      <element name="mixtype" type="string" minOccurs="0">
    </sequence>
  </complexType>
</element>
<element name="video" minOccurs="0">
  <complexType>
    <sequence>
      <element name="coding" type="string" minOccurs="0"/>
      <element name="horizontalsize" type="unsignedshort"
        minOccurs="0">
      <element name="verticalsize" type="unsignedshort"
        minOccurs="0">
      <element name="aspectratio" type="string" minOccurs="0"
        maxOccurs="2"/>
      <element name="color" type="string" minOccurs="0">
    </sequence>
  </complexType>
</element>
</sequence>
</complexType>
</element>
```

4.3 멀티미디어 메타데이터 관리 시스템의 평가

본 논문에서는 오디오/비디오 데이터를 포함한 멀티미디어 학습객체의 기술적 특성을 기술하기 위한 메타데이터 요소를 설계 하였다. 이는 기존의 학습객체 메타데이터를 보완하는 방법으로, 오디오/비디오 특성을 가지고 학습객체를 검색 하는 기능을 제공하여 학습자의 환경과 수준 등 학습자의 요구에 맞는 학습 객체를 제공할 수 있는 기반이 된다. [그림12]는 오디오 채널 수(“stereo”)로 검색 하여 나타난 결과 화면이다.

[표 8] 시스템 평가

	IEEE LOM 기반 시스템	멀티미디어 관리 시스템
메타데이터: 멀티미디어 관련 요소	파일 형식(Format), 파일 사이즈(Size), 자원 위치(Location), 기술 성능(Requirement), 재생 시간(Duration)	IEEE LOM이 가지는 요소 포함
		오디오 포맷(Coding), 오디오 채널 수 (NumOfChannel), 오디오 타입(MixType)
		비디오 포맷(Coding), 수평의 픽셀 수(HorizontalSize), 수직의 픽셀 수(VerticalSize), 비디오 해상도(AspectRatio), 비디오 색상포맷(Color)
평 가	단순 파일정보를 이용한 학습 객체의 관리	오디오/비디오 데이터의 세부적인 특성을 이용한 학습 객체 관리
	학습자의 학습 환경 및 학습 자의 멀티미디어 데이터 요구 사항을 고려할 수 없음	학습자의 학습 환경(시스템) 및 학습자의 데이터 요구사항에 따 른 학습객체 제공 가능

V. 결론 및 연구방향

본 논문에서는 E-learning 환경에서 멀티미디어 학습객체를 학습자에게 보다 정확하게 전달하기 위해 먼저 멀티미디어 학습객체를 기술(記述)하는 메타데이터 모델을 정의하였다. 그리고 이를 관리하는 학습객체 관리 시스템(MMS, Multimedia Management System)을 제안하여 멀티미디어 메타데이터를 보다 효율적으로 관리할 수 있도록 하였다.

이는 E-learning 환경에서 점점 대용량화 되어가고 있는 멀티미디어 학습객체를 이용하여 학습하고자 하는 학습자에게 학습자의 수준과 요구에 맞는 학습객체를 정확하게 전달하도록 하는 하나의 방안이다. 이는 또한 멀티미디어 학습객체를 학습자의 다양한 요구에 맞도록 제공할 수 있는 기술적(技術的) 기반을 마련한다. 더 나아가서 E-learning의 궁극적인 목표로 여기고 있는 개인 맞춤형 서비스를 제공하기 위한 하나의 방안으로 사용할 수 있을 것이다. 앞으로 이를 기반으로 사용자 정보(User Profile)를 이용하여 학습자에게 적절한 멀티미디어 학습객체를 제공하는 시스템과 연계하는 방안을 연구한다면, 학습자는 E-learning을 이용하여 언제 어디서나 자신의 스타일에 맞는 학습객체를 제공받음으로 적시 적이고 효과적인 학습을 기대할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] “차세대 e-러닝 서비스: e-러닝 시스템을 중심으로” 전자통신동향분석 제 20권 August 2005
- [2] IEEE “Draft Standard for Learning Object Metadata” July 2002
- [3] “The TV-Anytime Specification Series” December, 2002
- [4] “Overview of the MPEG-7 Standard” March 2001
- [5] “DIG: Metadata Standard for Digital Image” June 10, 2002
- [6] Masatoshi Kawarasaki “Metadata associated Network Services and Capabilities” 2002
- [7] Massod Ghaneh, IRIB “System Model for T-learning Application Based on Home Servers (PDR)” May 2004
- [8] Marc Spaniol “Data Integration for Multimedia E-learning Environment with XML and MPEG-7” 2002
- [9] 박종현, 이민우 “TV-Anytime 메타데이터 관리 시스템” 한국정보처리학회 논문집 9권 2002
- [10] Kevin Williams “PROFESSIONAL XML Databases”
- [11] Wankyung Choi 외 “Beginning PHP4” 정보문화사

ABSTRACT

Design of A Metadata Model for Multimedia Learning Objects

Kim, Bong-Hwa

Major in Computer Science Education

Graduate School of Education

Sungshin Women's University

E-learning contents are getting bigger and having many data like Audio and Video data. The IT Environment has changed as a Ubiquitous Network that can access any time, any where. In this Distributed Network Environment as Ubiquitous Network, for effective study, it is important for learners that the multimedia Learning Content which the learners prefer should be offered, exactly and efficiently.

One of these solutions is the best usage of metadata. There are many kinds of Metadata models from different organization for standardization. However, these existing metadata models have not characterized the technic of multimedia data. Also, it could impose restrictions on the access to learning object.

Having recognized the issues, I defined a new metadata model, on the

basis of IEEE LOM, for describing multimedia learning object and develop the example of metadata management system for managing multimedia learning object more efficiently in this study. Describing character of multimedia, First, It will be the basis of usage of audio channel and video resolution technical character in retrieval not in existing metadata model. Second, the metadata management system has an advantage that can deliver learning object which physical learning environment and learner expects to study with that learning object.