

e-learning 콘텐츠 표준화 동향과 로드맵

한양대학교 장병철 · 나고운 · 차재혁*

1. 서론

컴퓨터 하드웨어와 네트워크의 발전 속도에 비해 컴퓨터 소프트웨어의 발전 속도가 더더서 '소프트웨어 위기'가 도래한 것이 아니냐는 걱정의 목소리를 한번쯤은 들어보았을 것이다. '소프트웨어의 위기'가 도래하게 된 것에는 여러 가지 원인이 있겠지만 그 이면을 잘 들여다 보면 새로운 소프트웨어의 개발 시 기존 소프트웨어의 재사용이 어려운 것이 가장 큰 원인이다. e-learning에 있어서도 이러한 상황과 유사하게 e-learning 관련 기반 기술 및 소프트웨어의 발전 속도에 비해 콘텐츠의 증가 및 발전 속도가 더딘 것이 문제가 될 수 있으며, 이것은 '콘텐츠의 위기'로 이어진다. 이러한 위기를 해결하기 위하여, e-learning 기술의 측면을 강조한 기존 e-learning 표준화 로드맵과 달리 본 고에서는 e-learning 콘텐츠에 초점을 맞추어 표준화 동향과 로드맵을 제시한다.

e-learning이란 '전자적 수단, 정보통신 및 전파·방송기술을 활용해 이루어지는 학습'이다[1]. 본 고에서는 e-learning 콘텐츠의 제작, 사용, 보관 및 관리, 평가하는 과정에서 상호운용하는 모든 정보를 e-learning 콘텐츠로 보았으며 인터넷을 중심으로 한 분산된 e-learning 시스템의 상호 운용성을 가능하기 위한 기술에 대한 표준화에 대하여 전망하였다. 또한, e-learning과 관련하여 발생하는 모든 과정에서 상호운용 가능하도록 하는데 필요한 콘텐츠 형식, 기능 인터페이스 등과 같은 요소 기술들에 대해 다루었다.

2장에서는 e-learning 콘텐츠 표준화에 필요한 배경 지식을 소개하며, 3장에서는 표준화시 고려 사항들을 제시하며, 4장에서 8장까지는 표현 대상에 따라 세분화한 e-learning 요소 각각에 대한 개요와 국내외 동향을 소개하고 있다. 마지막으로, 결론에서는 이러한 국내외 e-learning 표준화 동향과 국내 컴퓨팅 기술 발전을 고

려하여 세부 분야별로 e-learning 콘텐츠 표준화 단계와 계획을 정리하였다[2]. [3]에서는 e-learning 콘텐츠 표준화 로드맵을 수립하기 위해, e-learning이 수행될 수 있는 다양한 시나리오를 조사하여 기술하고, 기술된 시나리오들을 실현하기 위한 핵심 요소 기술들과 이들을 한 시스템으로 만들기 위한 통합 기술들을 기술하였다.

2. e-learning 기초

먼저, 이 장에서는 e-learning에 적합한 교수-학습법과 e-learning 시스템 구조를 살펴보기로 한다. 이후, 표현 대상에 따라 e-learning 요소를 세분화하고, 세분화한 e-learning 요소별로 표준화 동향을 제시하기로 한다.

2.1 교수-학습법

교육 현장에서는 수많은 교수법 또는 학습법이 사용되고 있으며, e-learning의 도입에 따라 이러한 학습 환경에 맞춰진 여러 교수-학습법이 제안되고 있다. 본 고에서는 e-learning을 위한 효과적인 교수-학습법으로 개별화 학습과 협력 학습을 선정하고 이들 기법만을 고려하기로 한다. 덧붙여 콘텐츠 전달매체에 따라 e-learning을 m-러닝, t-러닝, u-learning, 게임기반 학습 등으로 나눌 수 있는데[2,3], 본 고에서는 근래 이슈가 되는 학습 환경으로 유비쿼터스 러닝에 대하여만 고찰한다.

2.1.1 개별화 학습

교육의 성공은 학습자의 자기 발견에서부터 시작하여 각자의 타고난 개성을 존중하고 이를 구체적으로 실현하는 과정이 중시될 때 이루어질 수 있다.

개성중시 교육은 획일화된 집단 속에서 개개인의 특성을 중요시하는 것이다. 지식의 폭발적 증가와 학교인구의 양적 증가에 따른 일방 통행식 교육 상황 안에서 소수를 어떻게 보호하고 인정해 줄 수 있느냐 하는 점을 철학적, 방법론적으로 그 대안을 모색해 보고자 하는 것

* 종신회원

이 개성중시 교육이고 이는 **개별화 학습**으로 구체화될 수 있다.

개별화 수업의 대표적인 실례로 개별화 학습체제(PSI: Personalized System of Instruction), 개별처방식 수업(IPI : Individually Prescribed Instruction), 자기주도적 학습(Self-Directed Learning) 등을 들 수 있다[4].

현재 웹을 이용한 가상 교육에서도 학습자의 수준을 분류하여 수준에 맞는 맞춤 학습을 제공하고, 수동적으로 제시되는 웹 페이지를 학습의 문제점을 극복하기 위해 학습자의 학습 진행 상태를 파악하여 학습 효과를 높이고자 하는 맞춤 학습의 개념이 학습자 기초 정보를 이용하여 설계된 학습 사이트, 학습자의 학습 시간을 예측하여 학습 성취도를 높이기 위한 시스템 연구, 가상 교육에서 학습자 수준별 맞춤 학습에 대한 연구 등을 통하여 서서히 도입되고 있다.

개별 학습이 지향하는 목표는 학습자의 성향과 수준, 상황맥락을 고려하여 최적화된 학습 환경을 구성하고 적절한 학습법을 통하여 학습을 안내하는 것이다. 온라인에서의 학습의 비중이 큰 e-learning에서 이와 같은 개별 학습을 지원하기 위해서는 학습 자원 및 학습자와 관련한 정보들이 컴퓨터가 이해할 수 있는 언어로서 기술되고 이러한 정보들이 변경될 때마다 계속적으로 추적하여 학습 위치, 진도 등을 점검하고 안내할 수 있어야 한다.

2.1.2 협력 학습

협력 학습은 학습자 개인의 학습목표와 전체 학습자들의 공동목표가 동시에 최대로 성취될 수 있도록 학습자간의 상호작용과 역할 보완성, 협력을 활성화시키려는 교수-학습 방법의 하나이다. 이 학습법은 현재와 같은 고도의 경쟁심을 조장하는 전통적 교수환경에서 학습자들이 느끼는 소외감이나 적대감을 해소하는데 큰 역할을 할 수 있는 교수법으로 간주되고 있다.

구성주의적 학습 방법 중 하나인 협력 학습은 학습자가 학습 상황에 지속적으로 참여하고 동료간 의사소통을 통해 같이 문제를 해결해 가는 과정을 강조하고 있다. 80년대 말 컴퓨터 기반 협력 학습(CSCL: Computer Supported Collaborative Learning)의 등장을 시작으로 웹을 이용한 CSCL에 대한 연구가 이루어지고 있다.

CSCL은 컴퓨터를 기반으로 학습자들이 공동체를 형성하고, 상호협력 관계를 통하여 학습하는 환경으로, 학습자가 자신의 능력에 맞게 학습할 수 있고, 다른 이들과 생각과 정보를 표현하고, 교환하고, 조언하고, 수정하는 등 상호작용을 할 수 있다[1]. 또 시, 공간의 구애를 받지 않고 언제, 어디서나 다른 이들과 연결되어 학

습할 수 있어 이를 지원하기 위한 프로그램이나 시스템 개발에 관한 연구의 필요성과 중요성이 제기되고 있다.

컴퓨터는 지역적으로 멀리 떨어져 있는 학습자들 사이의 매개체로서 좋은 구실을 하게 된다. ISO-IEC JTC1 WG2에서는 협력 학습 워크스페이스에서의 사용되는 주요 컴포넌트들을 정의하고 (예를 들면 토론, 협력 활동 학습의 결과, 가상 학습 워크스페이스, 대화 데이터, 화이트보드의 공유, 애플리케이션에서의 공유 및 사용자나 오브젝트의 데이터 등) 추상화 된 인터페이스에 대한 표준에 대하여 논의가 진행 중에 있다. 협력 학습 장소는 어떤 학습 효과를 위하여 행동의 편의를 도모해주는 문제 해결 공간으로 간주할 수 있다. 학습자와 학습자(learner to learner) 간의 상호작용과 협력, 에이전트와 에이전트(agent to agent)의 통신을 위한 프로토콜이 이슈가 되는데 협력 학습에서는 두 사람 이상이 그룹이 되어 학습에 참여하게 되고 이 그룹 멤버가 협력하여 하나의 공통적인 목표에 도달하는 것을 목적으로 한다. 에이전트는 협력 학습 공간에서 흔하게 볼 수 있고 이러한 에이전트들은 속성에 따라 변화하면서 개인의 정보를 저장하고 그에 따른 다른 기능을 상속받게 된다. 그러므로 보다 진보적인 협력 학습을 위해서는 IT 관련 기술들의 통합 또한 매우 중요하다.

2.1.3 유비쿼터스 learning

유비쿼터스 러닝은 유비쿼터스 환경을 학습 공간으로 사용하는 것이다. 유비쿼터스 환경을 통하여 스케줄과 물리적인 공간의 제약을 벗어나서 지속적으로 학습 문화, 학습 공간 안에 머무를 수 있게 되는 것을 의미한다[4].

그렇지만 유비쿼터스 환경이 유비쿼터스 러닝이 가능한 학습환경으로서 곧바로 이어질 수 있는 것은 아니다. 유비쿼터스 환경에서 자연스러운 학습 흐름을 보존하기 위해서는 공간의 위치, 사용 장치 등의 상황 문맥을 인지할 수 있는 서비스와 참여자 행동 양식의 트래킹에서 연속적인 학습 관리를 가능하게 하는 표준 체계를 기반으로 한 학습 기술이 필요하다.

유비쿼터스 러닝에는 공간 독립적인 학습자 트래킹과 다양한 장치들에 맞는 콘텐츠 프리젠테이션 변환, 장치들 간의 동기화 등의 기술이 필요하며 이러한 기술은 장치에 대한 설명, 유비쿼터스 러닝 시나리오에 맞는 학습 설계 등이 e-learning 표준에 반영되어 있어야 그것을 기반으로 학습효과와, 학습 진행의 자연스러움을 보장할 수 있게 된다.

2.2 e-learning 시스템 구조

IEEE LTSA, IMS 등과 같은 e-learning 표준화에 관심을 가지고 있는 기관에서는 규격의 제안과 더불어

시스템 구조를 제안하고 있다. 표준화와 관련한 시스템 구조의 개발은 분야의 개괄적인 모습을 볼 수 있도록 할 뿐만 아니라 매우 기본적인 컴포넌트들의 중복 개발을 막고 통합 및 확장이 용이한 시스템을 가능하게 하고자 하는 노력의 일환으로서 가치가 있다.

그런데 이러한 시스템 구조는 매우 추상적이고 포괄적으로 그려져 있다. e-learning 콘텐츠 및 시스템이 반드시 지켜야 할 권고 사항이라기 보다는 넓은 범위에 걸친 관심 개념을 시각화하여 보여주고 있을 뿐이다. 표준화 기관에서 제안하는 시스템 구조의 문서들은 표준화의 방향성과 범위를 상징하기 위한 것이며 e-learning 분야에 참여하고 있는 다양한 시스템의 관심 분야와 공통적인 특징을 알 수 있게 해 준다. 다음에서 IEEE LTSA [6]와 IMS Abstract Framework[7] 살펴본다.

2.2.1 IEEE LTSA

IEEE LTSC에서 제시한 LTSA(Learning Technology System Architecture)은 모든 학습 시스템을 표현할 수 있도록 고도의 추상화 작업을 거쳐서 제안된 시스템 구조이다. 교육학, 콘텐츠, 문화적, 플랫폼/기술 중립적으로 모든 학습 기술 시스템을 표현할 수 있는 추상 컴포넌트를 추출하여 컴포넌트 간의 관계를 기술하고 있다.

LTSA는 특정한 시스템의 청사진이 아니라 과거, 현재, 미래에 나타날 수 있는 모든 학습 시스템을 표현하려고 노력하였다. 각 시스템을 다른 시스템의 연장선 상에서 분석하고 비교하였으므로 시스템의 분석과 아울러 각 시스템 간의 통신을 고려할 때 LTSA가 사용될 수 있다.

LTSA 컴포넌트들은 레이어 접근방식을 사용하여 상위 레이어에서는 학습과 관련한 추상화된 컴포넌트를 기술하고 있으며 하위 레이어로 갈수록 실제 구현 문제를 나타내고 있다. 그러나 구현의 세부사항은 규정하고 있지 않다. 이 시스템 구조는 개괄적인 관점에서 상호운용성이 발생하게 되는 크리티컬한 부분이 어느 곳인지를 알 수 있도록 하는 것이 목적이다.

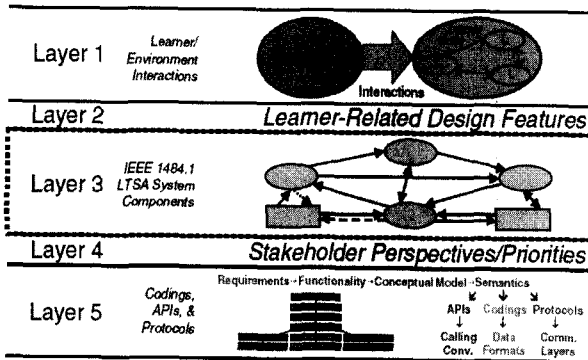


그림 1 LTSA abstraction-implementation layers [6]

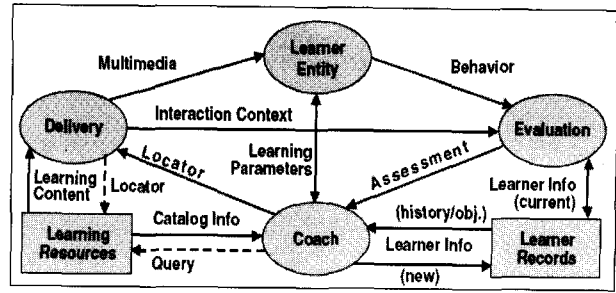


그림 2 LTSA 시스템 컴포넌트 [6]

LTSA에는 학습자 엔티티, 전달, 코치, 평가 프로세스가 정의되어 있고 프로세스 간 교환하는 정보의 흐름이 나타나 있다. 학습자원과 학습자에 대한 레코드는 저장 정보에 해당한다.

컴포넌트는 다양한 stakeholder의 관점에서 보면 그 중요도는 차이가 있을 수 있다. 아래 그림은 디지털 라이브러리에서 중요하게 생각하는 컴포넌트들이 무엇인지 표기한 것이다. 굵은 선으로 표기한 부분이 설계할 때 가장 중요하게 고려되는 부분이며 두 줄의 선으로 표기된 부분이 그 다음으로 중요하게 고려되는 부분이다. 별로 중요하게 생각하지 않는 오른쪽의 컴포넌트는 단선으로 표시하였다.

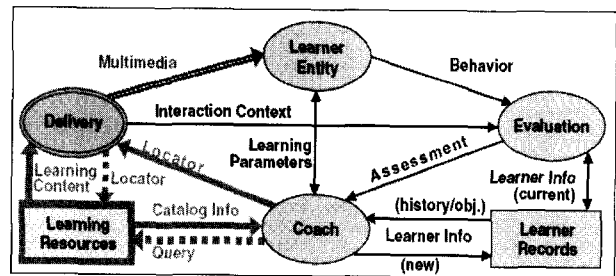


그림 3 LTSA 표기에서-디지털 라이브러리 [6]

LTSA에서 유념하여 볼 사항은 LTSA는 독점적이거나 규정적인 표준이 아니라는 점과 컴포넌트 매핑에서 모든 컴포넌트가 구현되어야 하는 것이 아니라는 점이다. 여러 개의 시스템 구조가 나올 수 있음은 물론 컴포넌트는 필요에 따라서 추가될 수 있다.

2.2.2 IMS Abstract Framework

IMS는 사용자, 벤더, 콘텐츠 구입자, 관리자 등으로부터 얻은 요구사항을 통합하여 XML 기반의 온라인 학습 기술 규격을 만들어내는 역할을 하고 있다. 100여 개의 학계와 산업체들이 멤버로 참여해 있으면서 규격의 제작에 공헌을 하고 있다. IMS에서는 기존에 개발한 규격이 전체적인 프레임워크에서 어떤 부분에 해당하는지를 가이드하고 앞으로 개발해야 할 규격이 무엇이 있는지를 살펴보기 위한 과정으로 Abstract Framework가 설계되었다. 이 프레임워크를 통해서 알 수 있는 것

은 e-learning 시스템에서 사용되는 서비스의 집합과 서비스에서 사용하는 컴포넌트들에 대한 것이다. 접근 가능성, (학습)활동, 평가, 컴퍼턴시, 콘텐츠, 메타데이터, 평가 섹션, 참여자 프로파일, 목차 등과 같은 컴포넌트는 서비스 접근 포인트(SAP-Service Access Point)를 통하여 접근하게 된다.

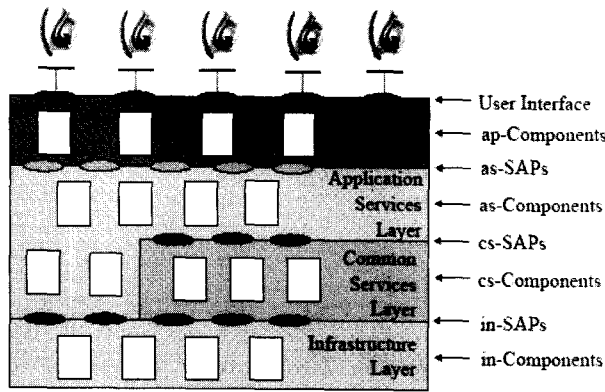


그림 4 IMS Abstract Framework Layer [7]

- 애플리케이션 레이어(Application Layer) : 애플리케이션 레이어는 e-learning에 특화된 기능을 제공하는 시스템(systems), 도구(tools), 애플리케이션(applications)이다.
예) 평가 시스템, 저작도구, 학습 콘텐츠 관리 시스템, 학생정보 시스템 등
- 애플리케이션 서비스 레이어(Application Service Layer) : 애플리케이션 서비스 레이어는 e-learning에 특화된 애플리케이션 서비스 집합이다.
예) 평가, 디지털 저장소 관리, 포트폴리오 관리, 시퀀싱, 시뮬레이션 등
- 공용 서비스 레이어(Common Service Layer) : 애플리케이션 또는 애플리케이션 서비스에서 사용되는 서비스 중에서 일반적인 애플리케이션 서비스에서 발견할 수 있는 서비스를 제공하는 엔티티들의 집합이다.
예) 접근관리, 인증, 파일관리, 레지스트리, 보안, 워크플로우 등
- 기반 구조 레이어(Infrastructure Layer) : 기반 구조 레이어는 데이터 교환, 메시징, 트랜잭션 등을 가능하게 하도록 하기 위한 서비스들로 구성된다.
예) XML 기반의 바인딩, 메시징, 전송, SMTP, FTP, HTTP, TCP/IP

3. 표준화시 고려사항

e-learning 시스템은 인터넷 기반의 분산 통신 구조

를 가진다. 다음의 그림은 우리의 표준화 로드맵에서 고려하고 있는 방향을 나타낸 것이다.

e-learning 표준화 로드맵에서는 콘텐츠 접근방식, 협력 학습, 지능형 에이전트, 분산 저장소 통합을 고려하였다.

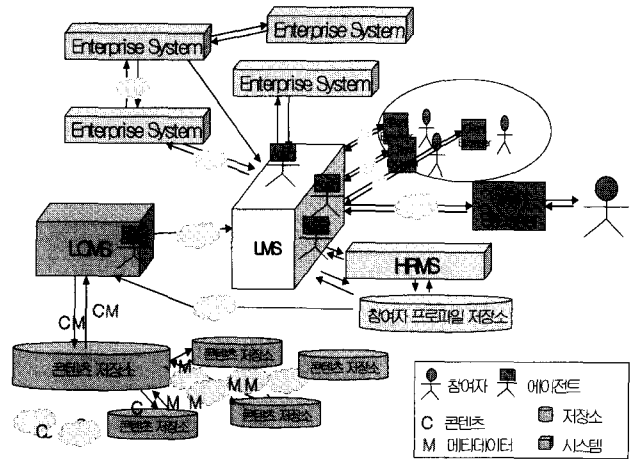


그림 5 e-learning 표준화 로드맵의 아키텍처 [3]

3.1 콘텐츠의 접근 방식

PC, 핸드폰, PDA 등의 다양한 기기를 활용하여 학습에 참여하고 싶어하는 학습 참여자의 욕구를 충족시키기 위해서는 콘텐츠는 장치 독립적이어야 한다. 즉 어떤 장치를 사용하더라도 본질적으로 콘텐츠의 내용은 같은 것이어야 하는 것이다. 이러한 요구사항을 만족시키려면 e-learning 콘텐츠 개발은 표준에 준수하는 웹 기반 콘텐츠의 형태여야 한다. 이것은 '웹 콘텐츠 접근은 이 장치가 웹 콘텐츠를 해석할 수 있는 클라이언트 브라우저를 탑재하고 있다.'는 사실을 전제로 한다.

3.2 협력 학습을 고려한 프레임워크

인터넷은 효과적으로 협력 학습을 할 수 있는 공간을 마련하여 준다. 인터넷을 활용하여 다양한 의견과 자료 교환이 가능하다는 장점을 살렸을 때 학습의 질은 향상된다. 따라서 e-learning 표준화는 협력 학습을 가능하게 해주는 여러 서비스와 협력 학습을 보조하는 특화된 여러 애플리케이션을 고려한 프레임워크를 기반으로 해야 한다.

3.3 지능형 에이전트

에이전트가 데이터를 분석하고 추론할 때 데이터들이 명료한 방법 기술되어 있다면 알고리즘 구현과 처리상의 복잡도를 줄일 수 있다. 다양한 학습 자원과 지식구조 및 개념을 컴퓨터가 처리할 수 있도록 기술하는 작업에서 e-learning 규격들은 효과적으로 사용될 수 있다.

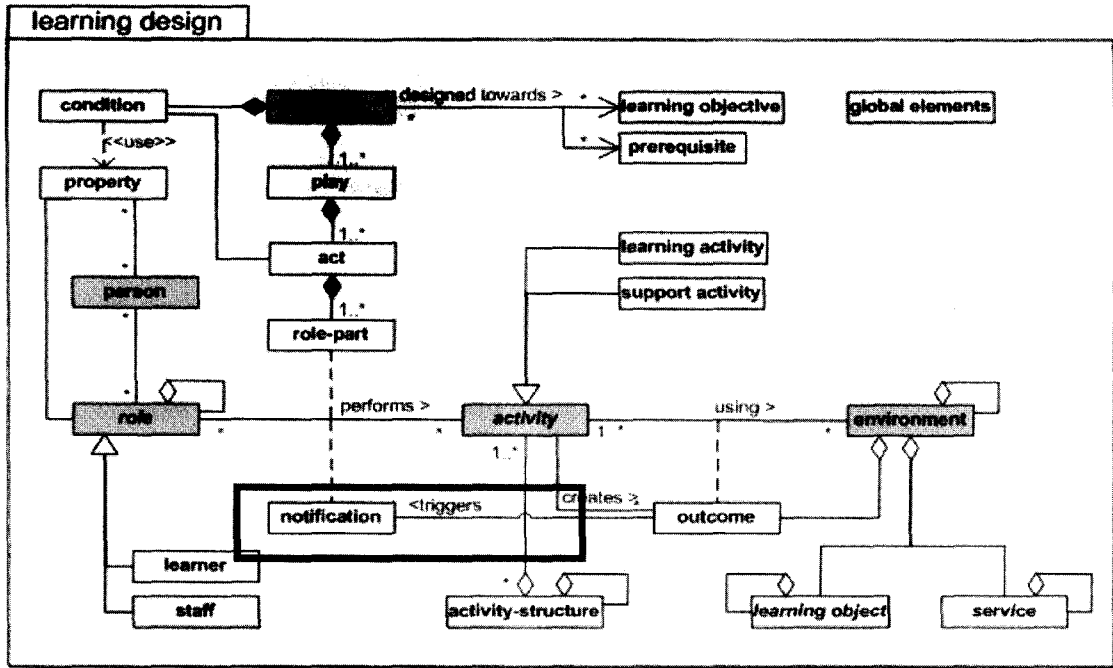


그림 6 IMS Learning Design Conceptual model of Level C [9]

3.4 분산 시스템 통합

e-learning 콘텐츠는 여러 저장소에서 발견될 수 있다. e-learning 표준화에서는 분산 저장소를 기반으로 검색할 때 보다 정확하고 풍부한 검색을 어떻게 지원할 것인가를 고민하는 과정에서 e-learning 콘텐츠 및 시스템의 특수성을 반영하는 메타데이터와 공통 인터페이스의 표준화가 제시되고 있다.

3.5 e-learning 요소의 세분화

교육의 3대 요소는 교수자, 교육내용, 학습자이다. 이를 좀더 세분하면 학습환경, 교육과정, 교육내용, 학습자로 볼 수 있다. e-learning에서도 표현 대상과 기능에 따라 요소를 나눌 수 있는데, 본 연구에서는 e-learning 구성 요소를 학습설계, 콘텐츠 관리, 학습자원, 실행환경, 참여자로 나누었다.

4. 학습 설계

학습 설계는 학습자가 학습 환경의 맥락 속에서 학습 활동 단위들을 순서에 따라 수행함으로써 학습 목표들을 달성하도록 하는 설명이다. 학습 설계는 설계자의 교수법적 원리들, 그리고 학습 설계는 특정한 영역과 맥락 변수들에 기초해 있다. 대부분의 교사들과 훈련가들은 그들 자신만의 학습 원리들을 적용하기 때문에 동일한 내용 영역에 셀 수 없을 만큼의 설계 해법들이 나올 수 있다. 이렇게 다양한 학습 설계들이 e-learning 모듈

속으로 효과적으로 포함되도록 하기 위해서는 모든 종류의 학습 설계의 기술을 가능하게 하는 메타언어가 필요하게 된다. 다양한 교수법을 표현할 수 있는 메타언어(Meta-language)를 개발하는 것은 학습 설계 표준화를 위한 기술의 핵심이다.

4.1 OUNL의 EML과 IMS Learning Design

학습 설계와 관련한 대표적인 규격으로는 OUNL(Open University Netherland)의 EML[8]이 있다. 이 규격은 현재는 자체적인 유지보수 보다는 IMS로 활동을 옮겨서 IMS Learning Design[9] 규격의 제정에 영향을 미치고 있다. IMS에서는 OUNL의 EML의 기본적인 개념을 가지고 가되 기존의 IMS 규격과 호환 가능하도록 하여 많은 분야에서 채택하기 쉽도록 하기 수 정하는 과정을 거치고 있다.

EML은 특정한 교수법에 편중되지 않고 다양한 교수법을 지원하기 위해서 메타 언어를 채택하여 표현할 수 있도록 하였다. 이것은 교육학적 방법론 전역에 걸친 다양한 테스트와 분석을 토대로 규격이 작성되었다. 복잡한 교수법을 시험하고 분석한 결과 모든 학습 설계는 어떤 순서에 따라 학습자와 교사들을 위해서 다양한 활동 단위들을 규정하고 처방하는 방법을 포함하고 있으며 각각의 활동 단위는 그 자신을 수행하기 위해 필요한 특정한 객체들과 학습 활동을 지원하기 위한 서비스들의 집합체를 참조하고 있다는 결론에 도달하였다. 이러한 공통점에 기반하여 다양한 학습 설계를 지원할 수 있는 어

취집이 만들어지게 되었다.

IMS Learning Design은 Level A, B, C로 나누어 규격 지원상에서 발생할 수 있는 복잡성을 완화하고 있다. IMS Learning Design Information Model에서는 Level A,B,C에 대한 엘리먼트를 기술하고 각 레벨에 따라 제한된 개념 모델을 제시한다. Level B는 Level A를 확장한 것이고 Level C는 Level A와 B를 확장하여 지원하도록 하였다. Level A는 학습 설계를 설명할 수 있는 기본 용어들로 구성되어 있다. 학습의 흐름에 대한 전반적인 사항을 IMS Learning Design에서 정의한 기본 용어를 사용하여 시퀀스를 작성하는 것이다. 시간의 흐름에 따른 학습활동과 관련되어 있는 것이 무엇인지를 발견 하고 연결하는 작업이 될 것이다.

Level B에서 Level A에 더해 부분은 학습자 개인의 다양성이다. Level B는 개인화, 정교화된 시퀀싱, 학습자의 포트폴리오에 기반한 상호작용을 강조한다. 교수 시나리오에서 특정 환경, 선호도, 학습자에 대한 특성에 따라 반응하는 것을 고려하며 학습의 전개를 제한하도록 한다.

Level C는 Level B에 통지가 추가된 것이다. 특정한 이벤트에 기반 해서 새로운 학습이나 지원 활동을 부가하기 위해서 메시지를 보내는 것이 가능하다. 이것과 관련한 이벤트들은 activity의 완료, act의 완료, play의 완료, unit of learning의 완료, 특정한 condition이 true로 정의되었을 때, 특정한 property-value가 변경되었을 때 등이다.

5. e-learning 콘텐츠 관리

e-learning 콘텐츠 관리의 표준화 목적은 학습 자원, 참여자 정보 등을 효율적으로 관리하고 원활한 유통을 하기 위해 필요한 공용 서비스 인터페이스를 제정하는 것이다. e-learning 콘텐츠 관리에서의 핵심은 e-learning 콘텐츠를 저장하는 저장소이다. e-learning 콘텐츠를 동일한 인터페이스로서 접근 가능하도록 하여 전 지구적인 범위에서 학습 자원들을 통합할 수 있게 된다.

저장소의 표준화는 학습 시스템의 전체적인 시스템 구조에서 공통적으로 나타나는 기반 인프라인 점을 감안할 때 e-learning 분야에 특화된 규격을 제안하기 전에 메타데이터의 저장과 관련한 표준안을 만들고 있는 여러 단체(W3C, ISO/IEC JTC1 SC32 WG2, OASIS, IDEAlliance, IDF, OAI 등)의 규격을 살펴보는 작업이 선행되어야 한다. 여기서는 IMS에서 제안하고 있는 Digital Repositories[10] 규격을 살펴본다.

5.1 IMS Digital Repositories

저장소 안에는 디지털 자원 또는 그 자원을 설명할 수 있는 메타데이터가 저장되어있다. 그러나 디지털 자원과 메타데이터는 반드시 하나의 저장소에 같이 저장되어 있어야 하는 것은 아니다. IMS Digital Repositories 규격은 분산 저장소를 가정하고 있으며 일반적인 저장소 function이 상호운용성을 보장할 수 있는 권고사항을 작성하는 것을 목적으로 한다.

디지털 저장소 이용자는 크게 Learner, Creator, Infoseeker, Agent로 구분할 수 있다. 그리고 디지털 저장소의 core function을 살펴보면 다음과 같다.

- Search/Expose: 이 참조 모델에서는 두 가지의 특성을 모두 고려하게 된다. 첫번째로는 중개 레이어 없이 검색을 할 수 있도록 해주는 다양한 범위의 설정을 지원하는 것이다. 디지털 콘텐츠가 흩어져 있는 장소에서 넓은 범위의 기술 기반의 검색과 커뮤니티에 초점을 맞춘 검색을 모두 할 수 있도록 해준다. 둘째로 옵션으로 중개 레이어를 두어서 분산된, 다양한 메타데이터에 질의를 할 수 있도록 해 주는 것이다.
- Gather/Expose : Gather 모델에서는 저장소에 의해 노출되어 있는 메타데이터의 요청과 연속된 search를 한 메타데이터의 집합, 새로운 메타데이터 저장소를 위한 메타데이터 집합들에 대하여 정의하고 있다. Gather 컴포넌트가 저장소와 통신하는 방법은 pull 방식과 push 방식을 생각해 볼 수 있다. Pull 방식은 새로 메타데이터가 만들어지거나 업데이트 되거나 삭제된 메타데이터를 저장소로부터 계속 요청하는 것이고 Push 방식은 저장소가 제공하는(push) 메타데이터 알림 서비스를 구독하여 새롭게 변경된 메타데이터에 대한 정보를 얻는 것이다.
- Submit/Store : Submit/Store에서는 패키징한 객체를 네트워크를 통하여 저장소 영역으로 이동시킬 때 저장소에 접근할 수 있도록 해 주는 것이다. 저장소로 Submit 할 때는 오브젝트를 식별할 수 있는 유일한 ID를 되돌려 받게 된다.
- Request/Deliver : Request/Deliver 기능의 첫 번째 단계는 리소스의 위치를 가리키는 것이다. 메타데이터의 요소는 위치에 대한 리스트로 구성되어 있거나 위치의 리스트를 분석할 수 있도록 하는 방법으로 구성되어 있을 것이다.

6. 학습 자원

학습 자원 표준화의 목적은 학습 콘텐츠의 재활용이 모. 쉽게 재활용 할 수 있으려면 방대한 학습 자원이 모

아져 있더라도 잘 찾을 수 있어야 하며 발견한 학습 자원은 별도의 커스터마이징 과정을 거치지 않고서도 사용 가능해야 한다. 이것을 가능하게 하는 것이 메타데이터, 패키징의 표준화이다. 메타데이터와 패키징 표준화는 콘텐츠 단위를 세분화하여 조립하는 메타포를 지닌 학습 객체 모델과 깊은 관련이 있다.

e-learning 분야에서 많이 쓰이는 용어를 엘리먼트로 제안하여 세분화되고 전문화된 검색을 지원할 수 있도록 한 것이 학습 자원 메타데이터이다. 대표적인 학습 자원 메타데이터로는 IEEE LOM[11]이 있다. 이밖에도 Cancore, Edna 등에서 제안하는 메타데이터가 있으며 국내에서 제안된 메타데이터로는 한국교육학술정보원의 KEM, e-learning 콘텐츠 표준화 포럼에서 제안하는 ERM 등이 있다.

콘텐츠 패키징은 콘텐츠 설계에서 의도한 전략을 손상시키지 않으면서 시스템 간에 콘텐츠를 편리하게 유통할 수 있도록 하기 위해서 필요하다. 패키징 표준화에서는 학습 자원과 학습 설계 등의 여러 가지 요소를 융합할 수 있는 컨테이너 요소를 정의하여 학습 객체를 저작할 수 있는 프레임워크를 제시하고 있다. 대표적인 규격으로는 IMS Content Packaging[12]이 있다.

6.1 IEEE LOM(Learning Object Metadata)

IEEE LTSC의 Learning Object and Metadata Working Group에서는 IMS Global Learning Consortium, 그리고 유럽에서 학습 콘텐츠의 메타데이터에 관한 연구를 하고 있는 표준기관인 ARIADNE와의 공동작업을 통해서, IEEE LOM을 개발하였다.

LOM은 general, lifecycle, metadata, technical, educational, rights, relation, annotation, classification 카테고리를 가지고 있으며 모든 엘리먼트는 선택 사항으로 되어 있다. IEEE LOM은 e-learning 메타데이터의 사실상 표준으로서 여러 응용 메타데이터들이 개발되어 현장에서 적용되고 있다.

6.2 IMS Contents Packaging

IMS 콘텐츠 패키징은 패키지 단위의 입/출력과 콘텐츠의 조합/분해의 범위에서 규격이 기술되고 있다.

IMS 콘텐츠 패키징은 콘텐츠 조직과 패키지의 자원을 설명하는 XML 문서 파일과 Manifest에서 참조되는 물리적 파일로 구성되어 있다. XML 문서 파일은 매니페스트 파일(imsmanifest.xml)이라고 불리는데 패키지에 관한 메타 데이터, 콘텐츠 구조와 동작을 정의하는 조직, 리소스 자원들의 참조 목록으로 이루어져 있다. 패키지를 구성하는 기본 요소들은 Package, Manifest,

Meta-Data, Organizations, Resources, (Sub)Manifest(s) 이다.

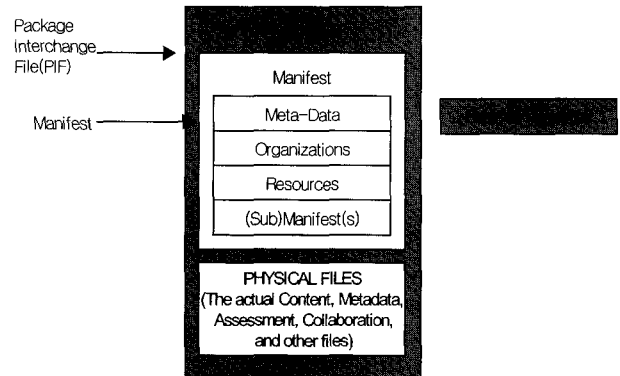


그림 7 IMS Content Packaging 구조 [12]

7. 실행 환경

학습 콘텐츠의 실행 환경 표준화는 시스템과 콘텐츠가 상호작용하는 부분에서 데이터 모델과 API를 정의하여 콘텐츠가 시스템 종속적이지 않고 자유롭게 호환될 수 있도록 하기 위함이다.

학습 콘텐츠 실행 환경의 기술 표준화를 통하여 다양한 콘텐츠의 상호운용성 확보, 콘텐츠 내용과 록엔필의 분리를 통한 콘텐츠의 재활용, 시스템 연동을 위한 추가 비용 절감들의 효과를 기대할 수 있다.

표준화된 API는 콘텐츠와 시스템, 콘텐츠와 록엔필, 시스템 간의 데이터 및 기능 연동 등을 위해 각 영역별에 특화된 데이터 모델을 표준화된 규칙과 절차에 따라 데이터를 연동할 수 있도록 해준다. CMI 데이터 모델은 콘텐츠와 LMS 간의 상호작용의 유형을 제시하고 있다.

결론적으로 표준화된 API와 CMI 데이터 모델은 실행환경 하에서 콘텐츠와 LMS 간의 데이터 교환에 대한 표준화된 방법과 절차를 통한 상호운용성을 확립할 수 있도록 해 준다.

콘텐츠와 시스템이 의존적일 경우에 콘텐츠와 시스템 간에 의존적인 요소 때문에 콘텐츠를 재활용하려면 커스터마이징 해야하는 노력과 비용이 들게 된다. 따라서 모델 및 기술 표준화를 통하여 콘텐츠를 시스템 독립적으로 사용할 수 있도록 하여 재활용성을 극대화하면 콘텐츠의 시스템 커스터마이징 비용을 줄이고 좋은 콘텐츠를 쉽게 공유할 수 있게 된다.

대표적인 학습 콘텐츠의 실행 환경 모델로는 ADL SCORM RunTime Environment[13]가 있다.

실행 환경에서는 학습 콘텐츠의 전송과 학습자 및 관련 스태프가 학습에 참여하면서 발생하는 일들을 관리한다. ADL SCORM에서는 학습 자원 모델을 서버와 통

신을 하는 SCO와 그렇지 않은 Asset으로 구분하고 있다. SCO의 경우는 서버와 통신이 가능하도록 자바스크립트를 포함하는 학습 자원이다. 자바스크립트를 통하여 웹 브라우저 클라이언트에서 학습자와 SCO 콘텐츠 오브젝트가 커뮤니케이션 하여 API를 통해 데이터 모델에 해당하는 값이 서버로 전해진다. SCO로부터 데이터 모델에 대한 값을 읽고 쓰면서 학습 상태를 관리할 수 있다.

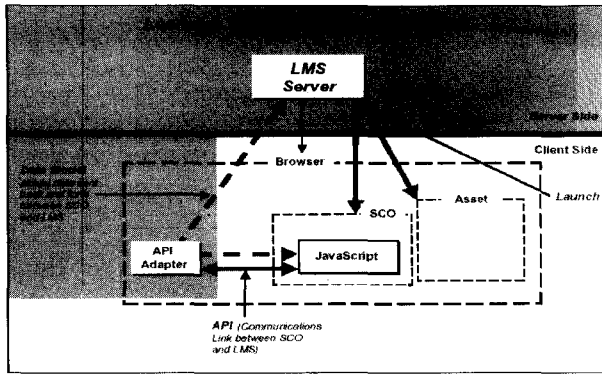


그림 8 ADL SCORM 실행환경 [13]

SCORM 1.3에서는 학습자가 학습을 진행하면서 행한 동작들을 트래킹한 정보를 토대로 시퀀싱 할 수 있는 모델을 제안하고 있다. 학습 인스턴스는 동적으로 구성되며 학습 시스템은 특정한 콘텐츠를 학습자의 수준에 따라서 생략하고 학습 순서를 가이드하게 된다.

8. 참여자

학습 참여자 정보란 학습자(개인 또는 학습자 그룹) 또는 학습 콘텐츠 생산자(창조자, 제공자, 기업)에 대한 정보의 집합을 말한다. 이것은 개인정보, 선호도, 학습 수행 결과, 포트폴리오, 접근성 등의 정보를 포함한다. 참여자 부문을 표준화하는 목적은 참여자와 관련한 기록을 작성, 등록, 유지, 관리, 사용, 상호교환 및 공동운용을 쉽게 하고 이러한 정보를 기반으로 하여 개인화, 맞춤형 기능을 최적화한 지능형 학습 시스템의 근거로서 사용하기 위해서이다.

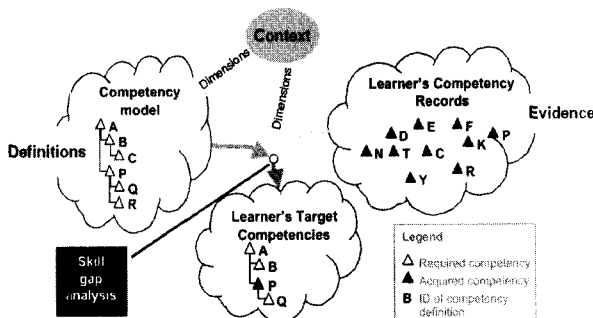


그림 9 Competency 기반의 Skill gap Analysis [15]

학습 참여자 정보의 표준화에서는 학습 참여자 개인 정보, 학습 참여자 수행 정보, 특정 학습 참여자 특성 정보를 고려하여 설계되며 시스템 간에 주고받을 수 있는 포맷으로서 XML 바인딩이나 RDF 바인딩을 거치게 된다.

학습 참여자 개인 정보는 개인을 식별할 수 있는 일반적인 정보로서, 개인의 정보를 대상으로 하는 성명, 주소, 전화번호, 식별자, 이메일 등의 리스트를 포함한다.

학습 참여자 수행 정보는 학생의 이력이나 현재 진행하고 있는 공부, 업무 및 미래의 학습 목표 등과 관계된 정보를 포함한다. 이는 학생의 학업 성적이나 자격증, 취득 날짜, 유효 날짜, 학습 경험, 학습자 능력 등의 리스트를 말한다.

특정 학습 참여자 특성 정보는 지적, 물질적, 기술적 선호도를 포함한 언어능력, 장애, 자격 등에 따라 정의된 학습자의 정보에 대한 일반적인 접근성으로 어느 누구라도 쉽게 접근할 수 있도록 각 학습자의 정보를 가지고 접근성을 부여하는 정보이다. 특히 문화적으로 결핍한 학습자들의 특성, 장애 요소를 고려하게 된다.

참여자 정보를 기술하는 규격으로서는 ISO/JTC1 SC36의 Participant Information[14], IMS Learner Information Package[15], IMS Learner Information Package Accessibility for LIP[16], IEEE RDCEO[17]이 있다.

8.1 IMS Learner Information Package

IMS compliant Learner Information Server로부터 데이터를 가져오고 데이터를 입력할 때 사용할 수 있는 패키지 세트를 정의하고 있다. IMS Learner Information Package에서는 인터넷 기반의 학습 환경 지원 시스템들과 학습자 정보 시스템의 상호운용성을 보장하기 위하여 만들어졌다. 학습자 정보는 11개의 메인 카테고리 분류할 수 있다.

8.2 IMS Learner Information Package Accessibility for LIP

IMS Learner Information Package Accessibility for LIP에서는 IMS Learner Information Package에서 학습자의 편의와 선호도를 명세하는데 필요한 두 개의 서브 스키마를 정의하고 있다.

여기에서 다루는 선호도는 콘텐츠를 접근함에 있어서 모바일 컴퓨팅, 시끄러운 환경 등에서의 접근성과 같은 종류를 포함한 장애 요소들을 지원하는 것을 포함한다. 학습자의 능력에 대한 것을 기술하는 것 보다는 컴퓨터를 매개로 한 학습 시스템의 사용과 인터페이스에 대한 것을 설명할 수 있도록 해 주는데 초점이 맞추어져 있다.

학습자를 위하여 <accessForAll>에서 정의한 accessibility choices는 세 그룹으로 나눌 수 있다. 사용자 인터페이스와 콘텐츠 프리젠테이션에 해당하는 display, 디바이스 컨트롤에 대한 선택에 해당하는 control, 보조자원 규격, 콘텐츠 요구사항에 해당하는 content의 세 그룹으로 나눌 수 있다. 선호도는 <display>, <control>, <content> 엘리먼트에서 기록한다. 디스플레이 선호도는 사용자가 좋아하는 정보 표현 방법에 대한 것을 기술한다. 궁극적으로 콘텐츠 선호도는 학습자의 요구에 맞는 강화된, 대안적인, 딱 맞는 콘텐츠를 기술하는 것이다.

8.3 IEEE RDCEO

컴피턴시란 skills, knowledge, tasks, learning outcome 등과 같은 개념을 넓게 포괄하는 의미로 사용되는 용어이다. 표준화에서 주로 고려하는 부분은 컴피턴시 정의의 정확도와 타입을 식별할 수 있는 방법, 식별자 표기, 컴피턴시의 의미적인 연관성을 표현할 수 있는 controlled vocabulary 등이다. 2004년 현재 컴피턴시의 표준화는 IMS Global Consortium의 IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective Specification Version 1.0을 중심으로 이것의 수정 및 보완 작업을 거쳐서 IEEE의 표준 승인을 위한 Draft 버전을 제시한 상태이다.

학습자의 컴피턴시 레코드와 트리나 그래프 형태로 정의해 놓은 컴피턴시 모델을 비교하면 학습자가 어떤 능력을 가지고 있고 어떤 능력이 부족한지에 대한 것이 나타나게 된다. 이러한 작업은 구조적인 논리나 지식 기반의 접근을 시도하는 시스템(adaptive, personalized learning system)에 적용할 수 있다.

9. 결 론

본 고에서는 게임 기술, 그리고 모바일 또는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이나 게임 기술과 같은 우리나라에서 집중하고 있는 컴퓨팅 환경 및 기술과 개별화 학습과 협력 학습을 접목하여, 단계별로 개발해야 할 여러 콘텐츠 기술을 제시하였다. 본 연구에서 제시하는 개괄적인 e-learning 발전 단계는 다음과 같다.

9.1 1단계 : 도입기

도입기에서는 유비쿼터스 수준별 학습을 위한 표준화를 이슈로 한다.

9.2 2단계 : 성장기

성장기에서는 다중 사용자 개인 맞춤형 학습과 Per-

sonalized Learning, Collaborative Learning, Game-based Learning과 같은 다양한 학습법의 도입에서의 표준화의 방향을 제시한다.

9.3 3단계 : 완성기

완성기에는 차세대 지능형 학습, 감성형 학습, 시맨틱 웹을 고려한 e-learning 표준화의 방향을 제시한다.

현재의 컴퓨팅 환경에서 e-learning은 새로운 교육 형태로 자리잡고 있다. 이에 세계 여러 나라에서는 e-learning이 차세대 국가경쟁력의 기반요소이자 성장하고 있는 산업분야라고 보고, 집중적인 투자를 하고 있다. 또한, 각 나라에서는 표준화를 주도하려, ISO/IEC JTC1 SC36에 활발히 참여하고 있다. 그러나 효과적인 e-learning을 위한 학습 설계, 학습법, 평가, 그리고 컴퓨팅 기술에 대한 연구가 매우 부족한 실정이다. 따라서 현재 e-learning 선진국과 우리나라의 기술 격차는 크지 않으므로 이에 대한 집중 투자와 연구가 이루어진다면 IT 강국에 이어 e-learning 강국으로의 면모도 갖출 수 있을 것이다.

참고문헌

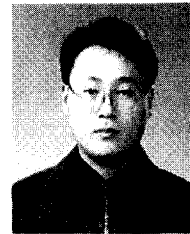
- [1] 산업자원부·한국사이버교육학회(2003), e-learning 백서
- [2] 나고운, 장병철, 차재혁, "e-learning 핵심기술 조사", 한양대학교 데이터베이스연구실, TR-04-2004, 2004
- [3] 산업자원부·한국사이버교육학·한국교육학술정보원(2003), e-Learning 표준화 로드맵, 연구보고 CR 2003-3.
- [4] 권성호(2000). 교육공학의 탐구. 양서원. 343-368.
- [5] Prometheus, Open Consultation Process 'New Applications for Ubiquitous Learning'
- [6] IEEE P1484.1/D11(2002) Draft Standard for Learning Technology — Learning Technology Systems Architecture (LTSA)
- [7] IMS Abstract Framework, <<http://www.imsglobal.org/af/index.cfm>>
- [8] EML, reference manual, <<http://eml.ou.nl>>
- [9] IMS Learning Design, <<http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.cfm>>
- [10] IMS Digital Repositories Interoperability, <<http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.cfm>>
- [11] IEEE LOM, "IEEE LTSC | WG12", <<http://>>

- ltsc .ieee. org/wg12/>
- [12] IMS Contents <http://www.ims-global.org/content/packaging/index.cfm>
- [13] ADL, SCORM 1.3 Runtime Environment,
- [14] ISO/JTC1 SC36의 Participant Information
- [15] IMS Learner Information Package, <<http://www.ims-global.org/profiles/index.cfm>>
- [16] IMS Learner Information Package Accessibility for LIP, <<http://www.ims-global.org/content/packaging/index.cfm>>
- [17] IEEE RDCEO, <<http://ltsc.ieee.org/wg20/index.html>>
- [18] 전영국(2000). 교육공학에 적용된 컴퓨터 과학의 영향. 한국교육공학회 춘계 학술 대회 발표집. 153-172
- [19] 이범진·정호원·배일환·박복자(2003), EML의 교육학적 배경 및 SCORM과의 비교분석 및 시사점
- [20] 한국e-learning콘텐츠표준화포럼(2003), 2003 e-learning 콘텐츠 표준화 로드맵
- [21] ADL SCORM, <<http://www.adlnet.org>>
- [22] Koschmann, T. (1996). Paradigm shifts and instructional technology: An introduction. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [23] Chang, C., & Chen, G. (1997). The learning flow and portfolio management for collaborative learning on the web. International Journal of Educational Telecommunications, 4(2/3), 171-195.
- [24] Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1993). Cooperation in the Classroom (6th ed.). Edina, MN: Interaction Book Company
- [25] IMS, "Reusable Definition of Competency or Educational Objective (RDCEO) Specification" <<http://www.ims-global.org>>
- [26] W3C, "consortium for Web-related inter-

operability specifications: HTML, XHTML, XML 1.0, XML schema, XML namespaces, XSLT" <<http://www.w3c.org>>

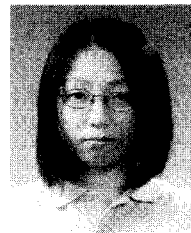
- [27] 홍종하 외(2001), 메타데이터 레지스트리를 이용한 XML-문서 교환방법.
- [28] 황상규 외(2002), 인터넷 정보서비스를 위한 메타데이터 프레임워크 개발에 관한 연구.
- [29] Werner Beuschel, Ubiquitous E-Learning: Are We There Yet?
- [30] Prometheus, Open Consultation Process 'New Applications for Ubiquitous Learning'

장 병 철



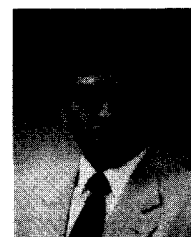
1996 안동대학교 컴퓨터공학과(공학사)
2001 한양대학교 교육대학원 컴퓨터교육
전공(교육학석사)
2003~한양대학교 정보통신공학과 박사
과정
관심분야: e-learning 시스템

나 고 운



2003 한양대학교 컴퓨터교육과(이학사)
2003~한양대학교 정보통신공학과 석사과정
관심분야: e-learning 시스템
E-mail: jaavaa@naver.com

차 재 혁



1987 서울대학교 계산통계학과(이학사)
1991 서울대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
1997 서울대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
1997~1998 첨단학술정보센터 선임연구원
1998~현재 한양대학교 정보통신학부 조
교수
관심분야: 내장형 데이터베이스 웹 기반 교육
E-mail: chajh@hanyang.ac.kr

부록 : e-learning 표준화 계획표

년도	2004	2005
단계 및 추세	도입기 단일 사용자 순차 학습 → 단일사용자 수준별 학습 Ubiquitous Computing 지원	
도입할 학습법	Mobile 수준별 learning	Ubiquitous 수준별 학습 평가(2004) Blended Learning 국제화/지역화 버전 관리 다중 플랫폼 기반 프리젠테이션
학습 설계	Simple Sequencing 지원	Ubiquitous Learning 지원 평가 지원(2004) Blended Learning 지원 버전 관리 다중 플랫폼 기반 프리젠테이션 지원
이러닝 콘텐츠 관리	웹서비스 지원	통합형 서비스 모델(2004) 평가 자원 관리(2004) 국제화/지역화 지원 버전 관리 콘텐츠 독립적 프리젠테이션 정보 지원
학습 자원	Simple Sequencing 표현 Mobile 환경 지원 콘텐츠 표현 메타데이터 프로파일	평가 자원 표현(2004) Blended Learning 자원 표현 국제화/지역화 지원 버전 관리 RDF 지원 메타데이터 스키마 Ubiquitous 환경 지원 콘텐츠 표현 다중 플랫폼 기반 프리젠테이션 모델
실행 환경	싱크를 위한 트래킹/ Sequencing 정보 Simple Sequencing 지원 임베디드 엔진 및 저작도구 웹서비스 지원 콘텐츠 변환 규칙	평가 엔진(2004) 평가 자원 작성 도구(2004) 다중 플랫폼 기반 실행환경(다중 플랫폼 지원 프리젠테이션 엔진 포함) Blended Learning 지원 국제화/지역화 지원 버전 관리
참여자	Learner Information Profile 기반(학습자 측면 표현)	Accessibility 지원 Blended Learning 지원 평가 결과 표현(2004) 국제화/지역화 지원
인증/용어	Framework 시스템 구조 Taxonomy	Process 당 산출물 정의 Metric Assurance 절차

년도	2006	2007	2008	2009
단계 및 추세	성장기 다양한 학습법(personalized/game-based/collaborative learning) 도입 다중 사용자 개인 맞춤형 학습		완성기 차세대 지능형 학습 감성형 학습	
도입할 학습법	Collaborative(Cooperative) Learning Enterprise Integration 지원(학사정보 포함) 단순 시뮬레이션 Competency 저작권 보호	Game-based learning 고급 시뮬레이션(스트리밍, 가상현실, 프로그램 실행...) 지능형 멀티미디어 프리젠테이션 dynamic sequencing 지원	차세대 지능형 학습 customized learning 감성체험형 학습 ITS/Agent-based learning	
학습 설계	Collaboration 지원 Competency 지원 단순 시뮬레이션 지원	게임 지원(스토리 텔링) 고급 시뮬레이션 지원 dynamic sequencing 지원 지능형 멀티미디어 프리젠테이션 지원	Semantic Web With Topic Maps 지원 감성체험형 학습 지원 ITS 지원	
이러닝 콘텐츠 관리	Collaboration 지원(자원 접근 제어) Enterprise Integration 지원 저작권 보호 지원	게임 지원(게임 서버) 고급 시뮬레이션 지원 지능형 프리젠테이션 정보 지원(학습자원 모델, 참여자 모델과 학습자원 프리젠테이션 모델의 연관성 관리) dynamic sequencing 지원	Semantic Web With Topic Maps, Ontology, Thesurus 지원 감성체험형 학습 지원	
학습 자원	Collaboration 자원(프로그램, workspace 포함)표현 Competency 표현 단순 시뮬레이션 자원 표현 저작권 표현 분산 패키징 학습자원 메타데이터 통합	게임 지원(패키징 개선) 고급 시뮬레이션 지원 지능형 멀티미디어 프리젠테이션 모델 dynamic sequencing 지원 메타데이터 통합	Semantic Web With Topic Maps, Ontology 지원 감성체험형 학습 지원(상호진화형 패키징, 상호진화형 시퀀싱)	
실행 환경	Collaboration 지원(엔진, 도구) Competency 지원(참여자와 학습자원 간의 Competency에 대한 지능형 매칭) 단순 시뮬레이션 지원 Enterprise Integration 지원 저작권 보호 지원	게임 지원(게임 엔진, 예측) 고급 시뮬레이션 지원 지능형 프리젠테이션 엔진(학습자원 모델, 참여자 모델과 학습자원 프리젠테이션 모델의 연관성 관리) dynamic sequencing 지원	Semantic Web With Topic Maps 지원 ITS(교수법 선택,...) 감성 체험형 Learning 지원(감성 체험형 Sequencing 지원)	
참여자	Collaboration 지원(참여자 개념 완성) Competency 표현 지원 Enterprise Integration 지원	게임 지원(스토리 텔링) 고급 시뮬레이션 지원 유연한 Presentation 지원(개인 프리젠테이션 선호도 지원)	Semantic Web ITS(학습자 모델) 지원	
인증/용어	가이드라인 협동학습/Enterprise Integration/ Competency/ 저작권 보호 지원	시뮬레이션/게임 기반 학습/지능형 멀티미디어 프리젠테이션/개인 맞춤형 학습 지원	차세대 지능형 학습/ customized 학습/감성체험형 학습 지원	