

SCORM 기반의 적응형 학습관리 시스템의 설계 및 구현

한경섭*, 서정만**, 정순기***

Design and Implementation of Adaptive Learning Management System Based on SCORM

Kyung-Sup Han *, Jeong-Man Seo **, Soon-Key Jung ***

요약

SCORM의 데이터 모델을 확장하여 학습자의 학습특성에 따라 학습 콘텐츠를 차별적으로 제공할 수 있는 적응형 학습관리 시스템을 제안하였다. SCORM의 데이터 모델 확장과 학습자의 진단-처방처리 절차를 정립하여 IEEE에서 제시한 표준 학습관리 시스템의 아키텍처(LTSA)에 추가시켜 시스템을 설계하였으며, 콘텐츠 메타데이터를 확장하였고, 학습진행 동안에 콘텐츠를 동적으로 순서를 정하게 하는 패키징을 정의하여 이를 기반으로 적응형 학습관리 시스템을 구현하였다. 실험 콘텐츠를 이용해 시스템의 성능을 평가한 결과, 학습자의 특성에 따라 개별적인 학습콘텐츠가 제공되었고, SCORM을 확장하여 적응형 학습관리 시스템을 구현하는 것이 가능함을 보여 주었다.

Abstract

As a part of working on development of the learning management system, a adaptive learning management system which is able to provide individual learner with different learning contents or paths customized to learner's learning behaviors by expanding SCORM was proposed in this dissertation. In terms of instructional technology interrelated with technology of CBI and ITS, new learning environments and learner preferences were analyzed. A related laboratory system was implemented by packaging a process on how to expand the meta data for contents and a process on how to utilize the web-based learning contents dynamically. In order to evaluate the usability of the implemented system, a sample content was provided to some selected learners and their learning achievement resulted from the new learning environment was analysed. A result of the experiment indicated that the adaptive learning management system proposed in this dissertation could provide every learner with the different content tailored to their individual learning preference and behavior, and it worked also to promote the learning performance of every learner.

▶ Keyword : SCORM(Sharable Content Object Reference Model), ALMS(Adaptive Learning Management System), 학습관리(Learning Management)

• 제1저자 : 한경섭

• 접수일 : 2004.01.08, 심사완료일 : 2004.03.05

* 국방부 합동참모본부 모의분석과장, ** 한국재활복지대학 컴퓨터게임개발과 교수, *** 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

I. 서론

미국방성에서는 군사교육 일환으로 웹 기술을 기반으로 한 원격교육을 실시하고 있으나 미흡한 실정이다. 군사교육의 특성상 장기 교육 외에도 단기 교육과정이 수시로 개설되고 있으므로 교육대상 병력의 이동에 따른 여러 가지 문제점이 발생하고 있다[1][2]. SCORM은 학습 콘텐츠의 제작과 학습관리 시스템의 개발 시 콘텐츠의 재사용성과 시스템간의 상호운용성을 보장할 수 있는 새로운 학습관리 시스템의 구현을 목적으로 제안되었다. 그러나 SCORM은 학습자의 개별적인 학습특성에 따라 학습 콘텐츠를 차별적으로 제공할 수 있는 적응형(adaptive) 학습모델이 부족하여 이에 대한 연구가 진행 중에 있다[3].

본 논문에서는 학습자가 학습 콘텐츠에 능동적으로 적응하여 학습 성취도를 향상시킬 수 있는 적응형 학습관리 시스템(ALMS: Adaptive Learning Management System)을 제안하고자 한다. 교육공학적인 이론을 근거로 하여 학습자와 학습 콘텐츠간의 상호작용성을 분석하여 SCORM의 데이터 모델을 확장시킬 수 있는 근거를 제시하고, IEEE에서 표준 학습관리 시스템의 아키텍처로 제시한 LTSA (Learning Technology System Architecture)를 이용하여 시스템을 설계, 구현하고자 한다. 본 논문의 II장에서는 CBI와 ITS 기술의 발전동향, 교육공학 이론 연구, CRM의 이론적 배경 및 SCORM 구조에 대해 기술한다. III장에서는 교육공학 이론을 근거로 학습환경과 학습자의 학습특성을 도출하여 SCORM을 확장시키는 과정에 대해 기술하고, LTSA에 학습자 진단-처방처리 모듈을 추가시켜 적응형 학습관리 시스템의 아키텍처를 설계한다. IV장에서는 실험용 콘텐츠를 사용하여 구현된 시스템의 성능을 실험하고, 그 결과를 분석한다. V장에서는 본 연구의 결론과 향후 연구 과제에 대해 기술한다.

II. SCORM

SCORM에서 요구사항을 만족스럽게 구현하려면 서로 다른 업체에서 제작된 콘텐츠가 실행되고, 데이터베이스에서 콘텐츠를 검색할 수 있는 웹 기반의 LMS가 있어야 한다. LMS는 학습 콘텐츠를 관리하고 학습을 진행시키며, 학습자의 반응을 추적하기 위해 설계된 기능들로 구성된다. LMS는 간단한 수업관리로 부터 매우 복잡한 광역 분산환경에도 적용될 수 있다[4].

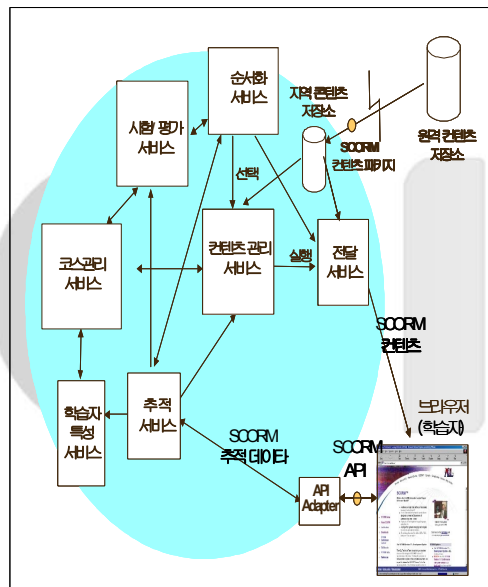


그림 1. SCORM 기반의 LMS 구조

SCORM은 콘텐츠와 LMS 환경간의 상호연동을 정의한 것이며, 특정한 LMS를 구현하는 기능에 대해서는 기술하지 않는다. (그림 1)에서는 SCORM 기반의 LMS 구성요소와 서비스를 보여준다. LMS는 학습자에게 학습 콘텐츠를 전달하는 방법으로 여러 가지 서비스를 가지고 있는데 무엇을 언제 전달할 것인지를 결정하고(Delivery), 학습 콘텐츠를 통해 학습과정을 추적하는 능력을 가지고 있으며(Tracking). 정의된 규칙에 의해서 학습자에게 전달될 순

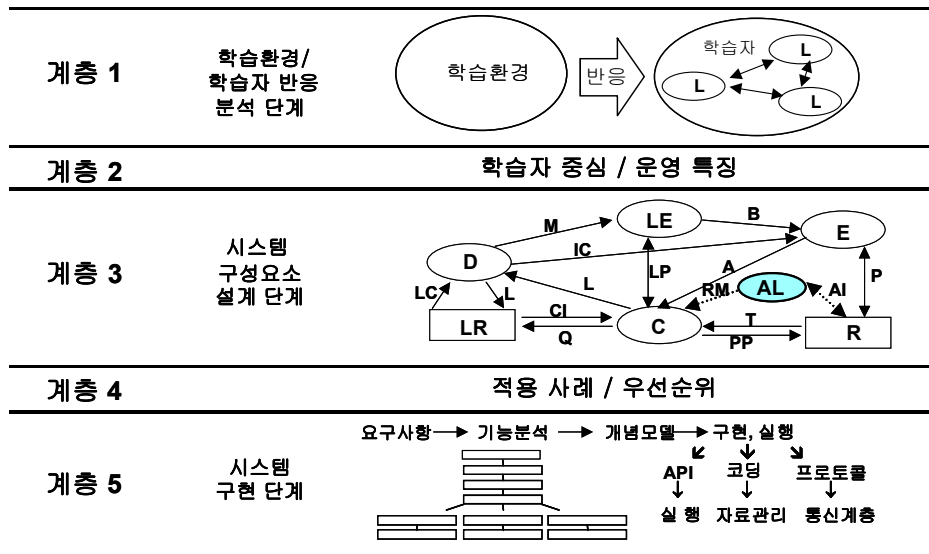


그림 2. 적응형 학습을 위한 LTSA의 확장

서가 결정된다(Sequencing).

“학습자 특성 서비스”와 “추적 서비스”는 과거 CBI 시스템과는 다르게 적응형 학습환경을 구축할 수 있는 정보를 제공한다. LMS는 학습자의 특성 정보를 수집하고, 학습자에게 콘텐츠를 전달하며, 콘텐츠를 통해 학습자의 반응과 성취도를 감시하고, 학습자가 다음에 무슨 학습을 할 것인지를 결정할 수 있도록 해 준다[3].

III. 적응형 학습관리 시스템의 설계

교육공학자의 노력과 정보기술의 발달로 웹 기반 교육은 CBI에서 ITS로 발전되어 가고 있다. ITS의 목표는 모든 학습자에게 실시간으로 적합한 콘텐츠를 제공하여 효과적이고 효율적으로 학습 성취목표를 달성하는 것이다. 학습자에게 적합한 콘텐츠를 제공하기 위해서는 ALMS의 개발이 필요하다.

일반적인 LMS를 설계하기 위해서 LMS와 SCO간에 서로 약속된 데이터 형식, 구현을 위한 시스템 구조, 학습처리 기능, 콘텐츠에 대한 설명, 콘텐츠 제공순서 결정절차와 실

행 중 LMS와 SCO의 자료전달 절차 등이 IEEE의 LTSA와 SCORM에서 이미 정의가 되었으나 적응형 학습을 위해서는 아직 준비가 되지 않았다[3][5][6][7].

본 장에서는 ALMS를 설계하기 위해 적응형 학습처리를 위한 데이터 모델을 확장하고, 학습자 진단-치명처리 절차를 제안한다.

3.1 LTSA 시스템 구조의 확장

ALMS의 구현을 위하여 시스템 구조와 학습자 진단-치명 처리절차를 설계한다. 시스템 설계를 위해 IEEE의 LTSA를 활용하였다. LTSA 표준은 학습기술 분야에서 시스템 구조를 나타낸 것으로 CBI, ITS, 메타데이터, 각종 교육훈련 기술 등에 공통적으로 적용되며 교육학적, 문화적, 컴퓨터공학 측면에서 중립적이다. 또한 시스템 설계의 표준을 제공하고, 중요한 시스템 연동 요소를 식별하여 상호운용성과 호환성을 증진시킨다. 그림2에서와 같이 각 계층은 서로 독립적으로 기술되지만 공통적으로 사용하는 소프트웨어 공학의 분석, 설계, 구현의 절차와 유사하며 계층 1은 분석단계, 계층 3은 개념설계, 계층 5는 상세설계와 구현을 나타낸다. 학습을 진행하는 처리절차는 계층 3에 표현되며, “적응형 학습” 기능을 추가한 것이다. 계층 3에서 적응형 학습을 위해 추가된 구성요소는 적응형 학습(AL: Adaptive Learning) 처리절차, 치명(RM: Remediation) 자료흐름, 적응형 정보(AI: Adaptive Information) 자료흐름 등이

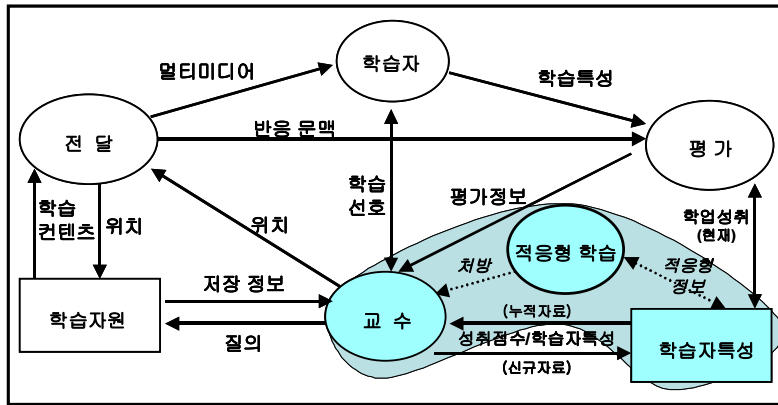


그림 3. 적응형 학습 처리절차

다. 계층 3의 확장된 구성요소는 다음과 같다.

- 처리절차(processes) : 학습자, 평가, 교수, 전달, 적응형 학습
- 자료저장(stores) : 학습자특성, 학습자원
- 자료흐름(flows) : 학습선호, 학습특성, 평가정보, 학습성취, 성취점수/학습자특성, 질의, 저장 정보, 위치, 학습 콘텐츠, 멀티미디어, 반응문맥, **처방, 적응형 정보**

처리절차인 적응형 학습은 학습자 특성 저장소에서 학습 결과 추적된 정보를 수집, 분석하여 학습환경 특성과 학습자 특성을 결정한 후 다시 학습자 특성 저장소에 저장한다. 또한 학습자 처방을 위해서 학습자 특성 저장소에서 검색한 적응형 데이터 모델의 값을 분석하여 콘텐츠의 순서를 결정하고 처방정보를 교수(tutor) 처리절차에 보낸다. 추가된 각 구성요소와 구성요소간 상호작용을 정의하면 다음과 같다.

(1) 적응형 학습 처리절차

- ① 정의 : 적응형 학습을 개략적으로 표현하는 개념적인 처리절차이다. 학습환경과 학습자 특성을 진단하고, 처방하는 하위 처리절차를 포함한다. 적응형 학습을 위한 절차는 계속 추가 확장될 수 있다.
- ② 입력/출력
 - (출력) 처방처리 결과 학습 콘텐츠 구조를 얻는다.
 - (양방향) 학습자특성 저장소와 적응형 정보를 주고 받는다.

(2) 적응형 정보 자료흐름

- ① 정의 : 학습자특성 저장소와 적응형 학습 처리절차간 자료를 주고 받는 것을 양방향 자료흐름으로 표현한다.

- ② 정보형태 : 누적된 학습자 특성을 검색하고, 학습자 진단 결과 계산된 값을 저장한다.

(3) 처방 자료흐름

- ① 정의 : 적응형 학습 처리에서 결정된 처방 결과가 교수 처리로 가는 것을 단방향 자료흐름으로 표현한다.
- ② 정보형태 : 처방처리 결과 생성된 콘텐츠 구조와 같은 정보를 포함한다.

(4) 학습자 특성 저장소(추가 정의)

- ① 정의 : 성취점수, 선호형태, 적응형 자료, 기타 정보가 저장된 데이터베이스이다. 학습자 특성 저장소는 누적된 과거 특성자료는 물론 현재, 미래(목표점수 등) 정보를 저장/검색하는데 이용된다.
- ② 저장/검색
 - 평가 처리는 학습자 정보(평가 점수 등)를 저장/검색한다.
 - 교수 처리는 성취점수, 선호형태, 기타 정보를 저장/검색한다.
 - 적응형 학습 처리는 적응형 정보(자료게시 유형, 학습자 수준, 선호 문제유형, 교정여부 등)를 저장/검색한다.

(5) 교수 처리(추가 정의)

- ① 정의 : 학습자 처리(학습선호), 평가 처리(평가 정보), 학습자특성 저장소(성취점수, 선호형태, 적응형 정보, 기타 정보), 학습자원 저장소(질의, 저장정보)와 같이 여러 구성요소와 상호작용을 하는 것을 개념적으로 표현한다. 학습진행을 위해 검색(질의)하고 학습 콘텐츠(전달 처리와 멀티미디어로 보낼)의 위치를 선택한다. 교수 처리는 6개 단계로 정의된다. 각

단계는 특별한 순서가 없이 학습이 진행되는 동안에 실행된다.

- 1단계 : 최적의 학습진행을 위해 학습자 처리와 학습번호를 교환한다.
- 2단계 : 평가 처리로부터 현재 평가 값을 받는다.
- 3단계 : 현재 학습진행에 관련된 학습자 정보를 학습자특성 저장소에서 검색한다.
- 4단계 : 적합한 학습 콘텐츠를 얻기 위해 질의를 통해 학습자원 저장소를 검색한다. 학습자원 저장소는 질의에 맞게 발견된 저장정보(학습객체 메타데이터)를 보낸다.
- 5단계 : 적응형 학습 처리로부터 학습 콘텐츠 구조와 관련된 정보를 받아들인다. 이 정보는 학습자원 저장소를 검색하는 질의에 활용된다.
- 6단계 : 발견된 저장정보(학습객체, 메타데이터)로부터 저장위치(URL)을 얻는다. 이 위치는 학습진행을 위해 전달 처리로 보내진다.

표 4-1. 학습자별 적응형 처리 결과값

학습자	적응형 항목	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차
학습자1	자료제시유형				귀납	귀납	귀납	귀납	귀납
	학습자 수준				상위	상위	상위	상위	상위
	선호 문제유형				정오	정오	주관	정오	정오
	교정 여부				선호	선호	교정	선호	교정
학습자2	자료제시 유형				귀납	귀납	귀납	귀납	귀납
	학습자 수준				하위	하위	상위	상위	상위
	선호 문제유형				객관	객관	정오	정오	정오
	교정 여부				선호	선호	선호	교정	교정
학습자3	자료제시 유형				귀납	귀납	귀납	귀납	귀납
	학습자 수준				하위	하위	상위	상위	상위
	선호 문제유형				정오	정오	객관	객관	객관
	교정 여부				선호	선호	선호	선호	교정

<표 4-1>은 학습자별 학습진행 결과를 추적하여 적응형 처리여부를 보여 준 것이다. 1-3차시는 선수학습으로 적응형 처리를 하지 않는다. <표 4-1>은 자료제시 유형이 “귀납”인 학습자만을 일부 표시하였다. 자료제시 유형은 선수학습에서 결정되면 변하지 않기 때문이다.

IV. 실험 및 결과 분석

제3장에서 적응형 학습을 위해 제안한 ALMS에 관련된 설계를 하였다. SCORM의 데이터 모델을 확장한 후, LTSA에 적응형 처리절차를 추가하여 시스템 아키텍처를 설계하였다. 이 아키텍처를 근거로 SCORM의 일반적인 LMS 구조를 변경하였다. 적응형 학습 기능은 기존의 SCORM 기반의 LMS에 코딩하여 추가한다. 하지만 ALMS가 작동되기 위해서는 확장된 데이터 모델을 데이터베이스에 추가하고, 메타데이터 스키마에 확장된 어휘를 추가해야 한다. 또한 콘텐츠 패키징을 위하여 manifest 파일에 적응형 학습에 필요한 변수들을 선언해야 한다.

학습자의 반응에 따라 SCO를 통해 학습이 진행되므로 SCO 내에 적응형 학습에 필요한 정보들을 처리하는 함수 및 절차를 삽입한다. SCO가 실행될 때 함수 및 절차들이 수행되며, API를 이용하여 LMS와 통신하면서 필요한 정보들을 주고 받는다. 구현된 ALMS는 실험용 콘텐츠 “참모연구서”를 이용하여 실험한다. ALMS가 학습을 진행 중에 학습자가 반응하는 정보를 추적하여 누적시키며, 특히 학습자에게 설계한 대로 콘텐츠가 제공되는지를 추적한다.

표 4-2. 학습자별 콘텐츠 제공 경로

학습자특성	1차시	2차시	3차시	4차시	5차시	6차시	7차시	8차시
선수학습								
귀납-상위-객관-선호								
귀납-상위-객관-교정								
귀납-상위-주관-선호								
귀납-상위-주관-교정								
귀납-상위-정오-선호								
귀납-상위-정오-교정								
귀납-하위-객관-선호								
귀납-하위-객관-교정								
귀납-하위-주관-선호								
귀납-하위-주관-교정								
귀납-하위-정오-선호								
귀납-하위-정오-교정								

<표 4-2>는 학습자별 콘텐츠를 제공받은 경로를 나타낸 것이다. 4차시부터 차시별 학습자 특성이 결정되고, 특성에 따라 SCO가 제공된다. 학습자들은 학습진행 중에 특성이 분석되어 제공받는 콘텐츠가 서로 상이하게 되었음을 확인하였다. 또한 대부분의 학습자가 학습결과 상위의 학습수준을 나타내었다. 하지만 학습자 수준의 결정은 학습내용과

학습목표에 따라 달라지게 된다.

V. 결론

본 논문에서는 기존 학습관리 시스템의 기능을 개선하기 위해 학습자와 학습 콘텐츠간의 상호작용성도 고려해 학습자가 자신의 학습특성에 따라 능동적으로 학습에 참여할 수 있는 적응형 학습관리 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템의 성능 평가를 위해 최소 단위로 제작된 학습 콘텐츠를 활용하여 실험을 수행 하였다. 실험을 통해 학습자의 반응에 따라 학습자의 특성이 추출되고 있는지 여부와 학습자의 특성에 따라 학습 콘텐츠가 동적으로 생성되고 있는지를 확인 하였다. 또한 제안된 시스템의 활용 가능성을 확인하기 위해 학습 콘텐츠에 따라 학습 성취도를 분석하였다. 결론적으로, 본 논문에서 제안된 시스템은 SCORM의 확장을 통해 학습자의 특성에 따라 학습자에게 차별화된 콘텐츠를 제공할 수 있으며, 이를 통해 학습 성과도 향상시킬 수 있는 것으로 증명되었다.

본 연구에서는 학습자를 학습 콘텐츠에 적응시키기 위해 제한된 종류의 학습자 특성만 대상으로 실험을 수행하였다. 그러나 제안된 시스템을 기반으로 하여 지능형 학습관리 시스템(ITS)을 개발하기 위해서는 학습 횟수 및 학습 시간의 조정, 오디오/비디오 콘텐츠의 제공, 자기조절 학습 및 협동 학습 등에 대한 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것이다 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 권병두·진홍성, “군 교육을 위한 가상교육 시스템 구축방안 연구”, 서울대학교 교육 종합연구원, 2001.
- [2] 공군대학, “공군대학 원격교육소개”, 공군대학, 2000.
- [3] Advanced Distributed Learning Initiative, “Sharable Content Object Reference Model

V1.2-Overview”, Oct, 2001.

- [4] 한경섭, “SCORM 기반의 적응형 학습관리 시스템의 설계 및 구현”, 충북대학교 대학원, 박사학위논문, pp.21-22. 2003.
- [5] Advanced Distributed Learning Initiative, “Sharable Content Object Reference Model V1.2-The SCORM Content Aggregation Model”, Oct, 2001.
- [6] Advanced Distributed Learning Initiative, “Sharable Content Object Reference Model V1.2-Run-Time Environment”, Oct, 2001.
- [7] Institute of Electrical and Electronic Engineers, Project 1484, Learning Technology Standards Committee, “Learning Technology Systems Architecture”, 2001.

저자 소개



한 경 섭
2003년 2월
충북대학교 컴퓨터공학박사
국방부 합동참모본부 모의분석과장



서 정 만
2002년 ~ 현재
한국재활복지 대학
컴퓨터게임개발과 교수



정 순 기
1986년 ~ 현재
충북대학교 전기전자컴퓨터공학부
교수