Journal of Digital Contents Society Vol. 10 No. 2 Jun. 2009(pp. 259-268)

SCORM 시퀀싱 모델 및 샘플 콘텐츠 개발

최 용 석*

요 약

e-러닝 기술 표준안으로서 ADL의 SCORM 2004가 채택한 시퀀싱은 IMS SS(Simple Sequencing)을 기반으로 하며 학습 콘텐츠에서 사용될 수 있는 시퀀싱 행위 중 비교적 간단한 일부만을 정의하고 있으나 실제 시퀀싱 구현 방법은 이름과는 달리 간단하지 않다. 따라서 한국적 이러닝 콘텐츠 개발 환경에서는 LSAL 등에서 제공하는 SCORM 시퀀싱 템플릿을 그대로 사용하거나 필요에 따라 일부 편집하는 형태로 SCORM 시퀀싱을 구현하는 실정이며 일반적으로 기존 SCORM 시퀀싱 템플릿 중의 하나에 개발된 콘텐츠를 삽입하여 콘텐츠 패키지를 구성하는 방법을 사용하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 LSAL, ADL, Xerceo 등에서 제공하는 SCORM 시퀀싱을 위한 기본 템플릿과 기존의 국내 SCORM 시퀀싱 모델을 분석하고 이를 바탕으로 한국적 현실에 부합하는 새로운 SCORM 시퀀싱 모델을 제시하였다. 또한 제시한 모델을 국내에서 활용중인 학습 콘텐츠에 적용하여 구체적 시퀀싱 템플릿과 콘텐츠 샘플들을 개발하였다. 본 연구의 결과물은 SCORM 시퀀싱 구현에 어려움을 겪고 있는 콘텐츠 개발자가 국내 환경에 적합하면서도 보다 세련된 형태의 SCORM 시퀀싱을 구현하기 위한 참조 모델로서 활용할 수 있다.

Developing SCORM Sequencing Model and Sample Contents

Yong Suk Choi*

Abstract

Although Sequencing & Navigation(S&N) of ADL SCORM 2004 specifies relatively simple ones of possible sequencing behaviors based on IMS SS(Simple Sequencing) in learning context, it is practically not easy to implement the sequencing properly within SCORM content packages. Actually, many Korean content developers construct SCORM content packages by choosing one out of well-known LSAL sequencing templates and just inserting their contents into it.

In this paper, we survey a number of widely used SCORM sequencing templates provided by LSAL, ADL and Xerceo, and also domestic conventional SCORM sequencing models, and then present a new SCORM sequencing models well conformant to Korean e-learning environments. We finally develop 3 types of SCORM sequencing templates and their contents samples by applying our sequencing models to a number of available domestic SCOs. We expect that our products can be widely used and referenced as a guidance by content developers troubled in implementing a variety of SCORM sequencings.

Keywords : SCORM, 시퀀싱 템플릿, 학습 콘텐츠

1. 개요

ADL은 '06년 11월 SCORM 2004 2nd Edition의 후속작업으로 SCORM 2004 3rd Edition[1]을 발표하여 비교적 안정적인 표준안을 제시하고 있으며 향후 SCORM의 특성이나 명세에 대한 중대한 변경 및 추가를 최소화할 것으로 계획하고 있다.

SCORM 2004에서 새로이 추가된 내용인 SCORM 시퀀싱[2]은 "IMS SS(Simple Sequencing)[3][4]"을 기반으로 하며 사용될 수 있는 시퀀싱 행위(sequencing behavior) 중 비교적 간단한 일

※ 제일저자(First Author) : 최용석
접수일:2009년 04월 21일, 완료일:2009년 06월 11일
* 한양대학교 공과대학 컴퓨터공학부
cys@hanyang.ac.kr
▣ 이 논문은 2008년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2008-327-B00645).

부만을 정의하고 있으나 실제 시퀀싱 구현 방법은 이름과는 달리 간단하지 않다. 진정한 의미의 효과적인 시퀀싱을 위해서는 콘텐츠 개발자가 교수 설계 단계에서부터 콘텐츠 시퀀싱 전략을 수립하고[5][6] 이를 SCORM 시퀀싱으로 구현해야 하나 많은 콘텐츠 개발자가 SCORM 시퀀싱에 대한 이해의 난해함으로 인하여 진입장벽(barrier)을 느끼게 되는 것이 현실이다.[7] 실제로 대부분의 국내 이러닝 개발 환경에서는 LSAL**[8] 등에서 제공하는 SCORM 시퀀싱 템플릿을 그대로 사용하거나 필요에 따라 일부 편집하는 형태로 SCORM 시퀀싱을 구현하거나 소수의 기존 SCORM 시퀀싱 템플릿 중의 하나에 개발된 콘텐츠를 단순히 삽입하여 콘텐츠 패키지를 구성하는 방법을 사용하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 LSAL 등에서 제공하는 SCORM 시퀀싱 기본 템플릿과 기존의 국내 SCORM 시퀀싱 모델을 살펴보고 이를 바탕으로 하여 한국적 콘텐츠 개발 환경에 부합하는 보다 다양한 형태의 시퀀싱을 가능하게 하는 SCORM 시퀀싱 모델을 제시한다. 또한 제시된 SCORM 시퀀싱 모델을 구체적으로 적용한 콘텐츠 샘플 사례들을 제공함으로써 콘텐츠 개발자가 보다 쉽게 SCORM 시퀀싱을 설계 및 구현할 수 있도록 하는 개발 방법에 대한 가이드를 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

ADL에서는 SCORM 2004 규격을 발표한 후, 이의 확산을 위하여 가장 손쉽고 빈번하게 사용될 수 있는 SCORM 콘텐츠 코스웨어 모델을 Photoshop 콘텐츠 샘플 사례[9]와 함께 제시하고 있다. 전형적인 형태의 샘플 학습자원(Intro, Summary, Lesson 1~9, Exam, Question 1~9)을 활용하여 다양한 교수 전략에 따라 시퀀싱 규칙 비적용 모델(No Sequencing rules)과 여러 가지의 시퀀싱 규칙 들을 적용한 선형 모델(Linear), 선형-제어 모델(Linear Controls), 선형-선택 모델(Linear Choice), 지식 모델(Knowledge Paced), 처방학습 모델(Remediation), 역량평가 모델(Competency Assessment)과 같은 주요 SCORM 모델을 제시하고 있다.

LSAL은 SCORM 시퀀싱을 기반으로 하는 콘텐츠 제작을 위한 10개의 기본 템플릿***과 기본 템플릿을 조합하여 학습 코스를 구성할 수 있는 4개의 모델****을 제시한다. 여기서 제공되는 하나의 템플릿이나 템플릿들의 조합은 강좌나 모듈에 대해 좀 더 복잡한 교수 전략을 생성할 수 있게 한다. 보다 상세한 시퀀싱 규칙에 따른 동작 과정과 SCORM Function은 LSAL의 SCORM Best Practices Guide for Content Developers[10]에 제시되어 있다.

Xerceo의 SCORM 2004 SN guide[11]에서는 SCORM 시퀀싱을 이용하여 자신만의 콘텐츠 패키지를 만들 수 있는 템플릿을 제공한다. Xerceo에서는 총 7가지 템플릿을 제공하고 있으며, 많은 부분들이 ADL 및 LSAL에서 제공하는 것과 공통되는 특성을 가지고 있다. 또한 Xerceo 템플릿은 3+ Way Branching, Choice Clustering, Adaptive Sequencing, The Course 템플릿과 같은 4가지의 고유한 템플릿을 포함하고 있다.

3. 국내 SCORM 콘텐츠 시퀀싱 모델 사례

대부분의 국내 SCORM 콘텐츠는 시퀀싱이 적용되지 않았거나 선형 시퀀싱 모델 또는 선형 선택 및 선형 제어와 같은 비교적 간단한 시퀀싱 모델이 적용되어 있는 실정이다. 이와 같이 국내 SCORM 콘텐츠에 시퀀싱 적용이 활성화되지 않은 것은 다음과 같은 배경에서 기인한 바가 크다고 볼 수 있다.

첫째, SCORM 2004 이전 버전은 아예 시퀀싱을 지원하지 않았고 현재 많은 수의 국내 SCORM 콘텐츠는 SCORM 2004 이전 버전을 기반으로 제작되었으므로 시퀀싱 개념 자체가 적용될 수 없었다.

** CMU(Carnegie Mellon University) LSAL(Learning Systems Architecture Laboratory)에서 Simple Sequencing Services 및 SCORM Best Practices를 제공하고 있음

*** Single SCO, SCO with Assets, The Black Box, Multiple SCOs with Assets, Remediating Using Objectives1~2, Pre- and Post-Test Sequencing1~2

**** Basic Three-Way Branching, Pre- and Post-Test Sequencing With New Content for Remediation

둘째, 국내의 기존 비스콤(non-SCORM) 콘텐츠의 경우 대부분의 경우 Asset 형태의 콘텐츠 내부에서 학습 플로우가 구현되어 있고 이를 SCORM 콘텐츠로 변환할 경우 하나의 SCO 내부에서 학습 플로우를 구현하는 것이 일반적이다. 따라서 SCO간의 시퀀싱을 기본으로 하는 SCORM 시퀀싱을 구현하기 위해서는 기존 Asset을 학습 플로우 단위에 따라 여러 개의 SCO로 나누어 시퀀싱을 구현해야 하며 이는 적지 않은 추가적인 제작비용을 발생시킨다.

셋째, SCORM 2004 시퀀싱은 IMS SS(Simple Sequencing)을 기반으로 하고 있으나 이름과는 달리 개념 및 적용 방법에 대한 이해가 쉽지 않은 것이 현실이다. 또한 대부분의 시퀀싱 사례 및 가이드가 영문으로 작성된 명세서(specification) 형태일 뿐만 아니라, 일부 국문으로 작성된 시퀀싱 사례 또는 가이드는 대부분 영문본을 부분적으로 번역한 수준에 그치고 있어 국내 실정에 맞는 본격적인 시퀀싱 개발 사례 및 가이드가 제공되고 있지 못하여 시퀀싱 적용과 관련하여 콘텐츠 개발자가 어려움을 겪게 되는 것이 현실이다. 본 절에서는 이와 같은 상황에서 실제로 SCORM 2004 시퀀싱이 적용된 소수의 국내 SCORM 콘텐츠를 조사하여 이를 대표적인 사례 유형에 따라 차례대로 서술하고자 한다.

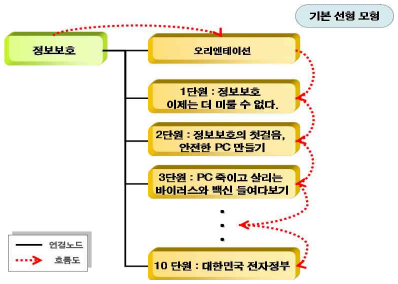
3.1 기본 선형 모델

한국농림수산정보센터에서는 80여개 이상의 학습 콘텐츠를 서비스하고 있으며 대부분의 SCORM 콘텐츠가 기본 선형 모델을 적용하고 있으며 “정보보호” 과정이 대표적인 예이다.

“정보보호” 과정의 학습구조는 Single- Organization으로 구성되어 있다. 즉, 하나의 과정이 하나의 Organization으로 구성된다.

Single-Organization의 구조를 가지기 때문에 하나의 아이템이 하나의 차시와 매핑되게 되며 (그림 1)과 같이 학습 콘텐츠가 순차적으로 학습자에게 제공되는 가장 기본적인 형태이다.

또한 한 아이템은 하위 아이템을 가지지 않는 구조이며, 아이템 내에는 학습 내용에 따라 여러 Intra-SCO들이 존재할 수 있다. 또한 아이템 내에서도 평가가 이루어지는 부분이 있으나, 학습 흐름에는 아무 영향을 주지 않는다.

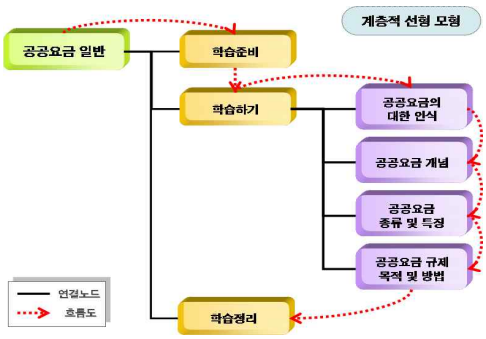


(그림 1) 정보보호 학습 시퀀싱

3.2 계층적 선형 모델

한국수자원공사는 SCORM 2004 엔진이 탑재된 LMS · LCMS를 구축하고, 11개의 SCORM 2004형 콘텐츠 개발 및 기존 30개 과정을 SCORM 2004형으로 변환하여 2007년 6월부터 서비스를 시행하고 있으며 계층적 선형 모델이 적용된 “요금기초” 과정을 제공한다.

“요금기초” 과정의 학습구조는 논리적으로 Multi-Organization으로 구성되어 있다. 즉 물리적으로는 하나의 차시가 하나의 <organization>으로 구성되어 있으며, 이렇게 차시를 이루는 하나의 <organization>을 여러 개 모아서 다시 하나의 그룹으로 묶어서 과정을 생성하였음을 의미한다. 그리고 각각의 차시, 즉 하나의 <organization>에는 학습준비, 학습하기, 학습정리와 같이 3단계의 학습구조로 구성되며 (그림 2)와 같이 계층적으로 구성된 학습 아이템(item)들이 순차적, 선형적으로 시퀀싱되는 방식을 따른다.



(그림 2) 요금기초 학습 시퀀싱

학습준비에서는 3개의 Intra-SCO로 구성되어 있다. 첫 번째 SCO는 전체 차시에서 현재 차시의 위치를 설명하는 SCO이고, 두 번째 SCO는

학습을 하기 이전 본 차시에 대해서 학습자의 수준을 측정하기 위한 사전 평가 SCO이며, 세 번째 SCO는 차시에 대한 학습내용 및 학습목표를 소개를 하기 위한 SCO이다.

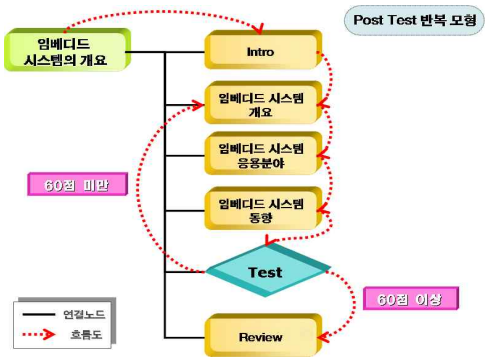
학습하기에서는 본 차시에서 다뤄져야 할 내용이 포함되어 있으며, 하위 아이템(<item>)들을 포함하고 있는 컨테이너(container)의 역할을 하고 있는 하나의 아이템이 존재하며, 이 컨테이너 아이템 내에는 보통 2~5개의 하위 아이템들로 구성되어 있으며, 각각의 하위 아이템은 다시 여러 개의 Intra-SCO로 구성되어 있다.

학습정리에서는 2개의 Intra-SCO로 구성된다. 첫 번째 SCO는 학습하기에서 학습했던 내용을 정리하기 위한 SCO이고, 두 번째 SCO는 학습이 종료된 후 학습자들의 학습 정도를 평가하기 위한 사후 평가 SCO이다.

3.3 사후 테스트 기반의 반복 모델

한국산업기술대학교의 컴퓨터공학부에서 제공하고 있는 Post-Test 반복 모델을 적용한 콘텐츠로 "임베디드 시스템" 과정이 있다. Post-Test를 통과해야지만 Review 아이템을 학습할 수 있기 때문에 Post-Test는 차시에 대한 학습완료와 밀접한 연관을 가진다.

"임베디드 시스템" 과정의 학습구조도 Multi-Organization으로 구성되어 있다. 각각의 차시(<organization>)에는 Intro, Lesson, Test, Review와 같이 4단계의 학습구조로 구성되며 (그림 3)과 같이 학습 아이템(item)들이 사후 테스트를 통하여 반복될 수 있는 방식을 따른다.



(그림 3) 임베디드 시스템의 개요 학습 시퀀싱

Intro에서는 차시에 대한 학습내용 및 학습목표를 소개를 하기 위한 SCO로 구성된다.

Lesson에서는 현재 차시에서 학습할 내용들이 아이템으로 구성되며, 학습 내용에 따라 아이템의 개수는 유동적으로 변할 수 있다. Lesson이라는 컨테이너 역할을 하는 아이템이 따로 존재하지는 않으며, Intro와 Test 사이의 아이템이 Lesson 아이템에 속한다.

Test에서는 학습자가 Lesson에서 학습한 내용을 기반으로 학습 수준 평가를 실시하며, 평가에서 기준 점수(60점) 이상의 점수를 획득하지 못했을 시에는 Lesson부터 다시 학습을 해야 한다. 반복 횟수는 무제한이며, 평가를 통과하였을 시에만 마지막 아이템인 Review로 이동할 수 있다. 또한 Review에서는 Lesson에서 학습했던 내용들을 정리하는 SCO로 구성된다.

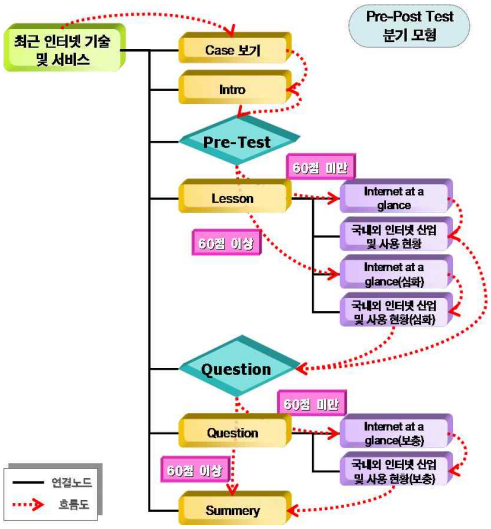
3.4 사전&사후 테스트 기반의 분기 모델

한국산업기술대학교의 컴퓨터공학부에서 제공하고 있는 Post-Test 반복 모델을 적용한 콘텐츠로 Pre&Post-Tests 분기 모델을 적용한 콘텐츠는 "컴퓨터 네트워크 기술 및 활용" 과정이 있다. "임베디드 시스템" 과정과는 다르게 Pre&Post-Tests를 통해 이전에 학습했던 내용을 반복하는 것이 아니라, Test를 통해서 다음에 학습해야 될 내용이 변화되는 구조이다.

"컴퓨터 네트워크 기술 및 활용" 과정의 학습구조는 Multi-Organization으로 구성되어 있다. 각각의 차시에는 Intro, Pre-Test, Lesson, Post-Test(Question), Summary와 같이 5단계의 학습구조로 구성되며 (그림 4)와 같이 학습 아이템(item)들이 사전 및 사후 테스트를 통하여 선택적으로 수행되는 방식을 따른다.

Intro에서는 차시에 대한 학습내용 및 학습목표를 소개를 하기 위한 SCO로 구성된다. Intro 이전의 Case 보기 아이템은 과정 전체에 대해 학습목표를 전달하기 위한 아이템으로 첫 번째 차시에서만 제공되는 아이템이다.

Pre-Test에서는 학습을 하기 이전에 차시에 대해서 학습자의 수준을 측정하기 위한 사전 평가 SCO이다. Pre-Test에서의 평가 점수는 단지 학습자들의 수준을 평가하는 목적으로 사용되지 않고, Lesson에서 학습자가 학습해야 될 내용에도 영향을 미치게 된다. Lesson에서는 Pre-Test



(그림 4) 컴퓨터 네트워크 기술 및 활용 학습 시퀀싱

의 평가 점수에 따라 기준 점수(60점) 미만이면 기본적인 Lesson의 내용을 학습하게 되고, 기준 점수 이상이면 심화학습을 진행하게 된다.

Post-Test에서는 학습자가 Lesson을 마친 후 학습한 내용을 기반으로 학습 후 평가를 실시하며, 평가에서 기준 점수 이상의 점수를 획득하지 못했을 시에는 보충 학습으로 진행되고, 기준 점수 이상일 경우 바로 Summary로 진행된다. 최종적으로 Summary에서는 Lesson에서 학습했던 내용들을 정리하는 SCO로 구성된다.

4. 한국형 SCORM 시퀀싱 모델

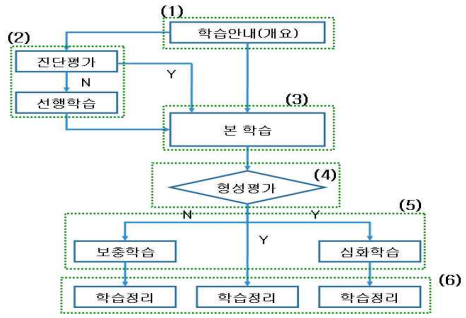
본 장에서는 국내외 학습객체 기반의 SCORM 콘텐츠에 적용된 시퀀싱 템플릿과 모델들을 분석함으로써 SCORM 시퀀싱 모델을 생성하기 위한 기본 요소들을 추출하고 이러한 요소들을 결합하여 새로운 SCORM 시퀀싱 모델을 제시한다.

먼저 2장과 3장에서 소개된 국내외 다양한 SCORM 시퀀싱 템플릿 및 모델 등을 분석하고 중복 요소를 제거하여 3가지 기본형 요소(*순차*형 요소, *분기*형 요소, *반복*형 요소)를 추출한다. [그림 5]는 이와 같이 추출된 기본 요소를 바탕으로 대표적인 SCORM 시퀀싱 템플릿과 모델의 구성을 나타내 보이고 있다. 따라서 국내외 SCO

(그림 5) SCORM 시퀀싱 템플릿과 모델의 구성

RM 시퀀싱은 3가지 기본 요소 중 하나를 적용하고 있거나 이들을 조합하여 사용하는 형태로 구현되고 새로운 SCORM 시퀀싱 또한 이러한 3가지 기본 요소들을 조합하여 사용함으로써 구현할 수 있음을 알 수 있다. 또한 국내의 학습 환경에 사용되고 있는 SCORM 콘텐츠는 전형적으로 학습안내(개요), 진단평가, 선행학습, 본학습, 형성평가, 보충학습, 심화학습, 총괄평가, 학습정리(요약)의 학습 아이템을 가지고 있으므로 [12][13] 여기에 적용되는 시퀀싱의 공통부와 선택부를 도출하고, 이에 대하여 SCORM 시퀀싱의 2가지 기본 요소(*순차*, *분기*)를 선택적으로 결합하여 SCORM 시퀀싱 기본 모델을 생성한 결과는 (그림 6)과 같다.

이 그림에서 공통부는 SCORM 시퀀싱 기본 모델에서 공통적으로 사용되는 부분을 말하며 선택부는 시퀀싱 규칙을 선택적으로 적용함에 의해 사용 여부를 결정할 수 있는 부분이다. 예를 들어 2장의 국내 SCORM 콘텐츠 시퀀싱 사례 분석 결과에서 알 수 있듯이 국내에서 가장 공통적인 학습 형태는 학습안내-학습 하기-학습 정리의 순서이고 학습안내 후 선택적으로 진단

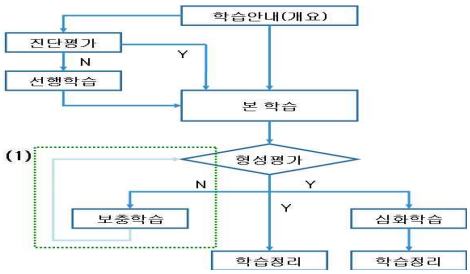


(그림 6) 한국형 SCORM 시퀀싱 기본 모델

* 공통부:(1),(3),(4),(6), 선택부:(2),(5)

평가를 수행하고 그 결과에 따라 필요한 선행학습이 이루어질 수도 있으며 바로 본학습으로 건너뛸 수도 있다. 또한 형성평가 실시 후 평가 결과에 따라 심화학습과 보충학습으로 나누어져 수준별 학습이 이루어질 수 있도록 하였고 학습정리를 통해서 학습 코스를 끝내게 할 수 있다.

한편 한국형 SCORM 시퀀싱 기본 모델에 SCORM 시퀀싱의 *반복* 기본 요소를 추가하여 변형한 모델(변형 모델 I)은 (그림 7)에서 나타내고 있다. 이 모델에서는 본학습 후 형성평가 실시 결과에 따라 심화 학습과 보충 학습으로 나누어져 수준별 학습이 이루어지는데 보충학습 후에는 다시 형성 평가를 통해 반복 학습을 수행할 지를 결정할 수 있게 한다.

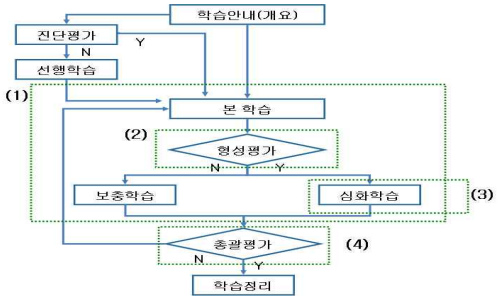


(그림 7) 한국형 SCORM 시퀀싱 변형 모델 I

* 반복부:(1)

마지막으로 한국형 SCORM 시퀀싱 기본 모델에 총괄평가를 통한 반복 학습 기능을 강화시킨 형태의 변형 모델(변형 모델 II)을 (그림 8)에서 나타내고 있다.

이 모델에서는 본 학습 후 형성평가 실시 결과에 따라 심화 학습과 보충 학습으로 나누어져 수준별 학습이 이루어지고, 이후 총괄평가를 실



(그림 8) 한국형 SCORM 시퀀싱 변형 모델 II

* 공통부:(2),(4), 선택부:(3), 반복부:(1)

시한 결과 최종 학습목표에 도달하였을 경우에는 학습정리를 통해 학습 코스가 종료된다. 하지만 학습목표에 도달하지 못하였을 경우에는 본

학습을 반복해서 실시하고, 다시 형성평가와 보충/심화학습을 하여 총괄 평가를 실시하는 형태로 최종 학습목표에 도달할 때까지 반복 학습을 수행할 수 있게 한다.

5. SCORM 시퀀싱 샘플 콘텐츠

4장에서 서술된 SCORM 시퀀싱 모델을 실제 콘텐츠에 적용하기 위해 2장에서 조사된 "컴퓨터 네트워크 기술 및 활용" 콘텐츠 SCO들을 재사용하였다. (그림 9)는 이러한 콘텐츠 패키지 SCO들을 아무 관계없이 나열해 놓은 그림이다.

(그림 9) 샘플 콘텐츠 SCO들

이를 위하여 이 콘텐츠 패키지에 적용된 모든 기존 시퀀싱 엘리먼트들을 모두 삭제한 상태에서 기본 모델, 변형 모델 I, 변형 모델 II를 각각

적용하여 시퀀싱 템플릿 및 샘플 콘텐츠를 구현하였다. 본 장에서는 변형 모델 II에 대한 시퀀

싱 템플릿 및 샘플 콘텐츠 구현 과정만을 구체적으로 서술한다. 변형 모델 II은 순차, 분기, 반복의 3가지 시퀀싱 기본 요소들을 모두 포함한 가장 복잡한 형태이므로 다른 변형 모델들은 일부 필요한 부분을 변경하거나 삭제함으로써 쉽게 구현할 수 있게 된다.

5.1 매니페스트 정의

"imsmanifest.xml"로 저장되는 매니페스트의 <manifest> 엘리먼트는 매니페스트 파일의 최상위(root) 엘리먼트로 <metadata>, <organizations>, <resources>와 같은 하위 엘리먼트를 가진다.

<metadata>는 매니페스트에서 사용하는 메타데이터의 스키마와 버전을 정의하므로 schema는 "ADL SCORM"으로, schemaversion은 "2004 3rd Edition"으로 정의한다.

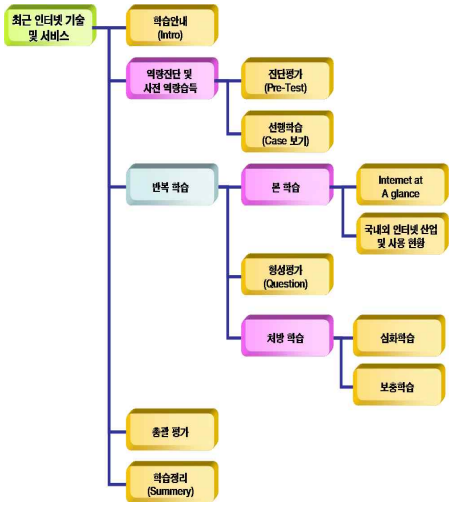
<organizations>는 콘텐츠의 구조를 정의하는 엘리먼트로 여러 학습 과정에 대한 각각의 <organization>을 하위 엘리먼트로 가질 수 있고 <organization>은 다시 세부 학습 단위에 대한 <item> 엘리먼트를 재귀적(recursively)으로 가질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 하나의 학습 과정("컴퓨터 네트워크 기술 및 활용")에 대한 세부 학습 단위(SCO)들을 (그림 10)과 같이 계층적으로 구성하고, 이를 (그림 11)과 같이 하나의 <organization> 하위에 계층적 <item> 구조를 갖는 매니페스트 <organizations>로 정의한다.

```
                                    :
                                    :
<organizations default="org-03">
  <organization identifier="org-03">
    <title>최근 인터넷 기술 및 서비스</title>
    <item identifier="item-03-001" identifierref="resource-03-001">
      <title>학습안내</title>
    </item>
                                    :
                                    :
    <item identifier="item-03-03" isvisible="false">
      <title>반복학습</title>
      <item identifier="item-03-003">
        <title>본 학습</title>
        <item identifier="item-03-003-1" identifierref="resource-03-003-1">
            <title>Internet at a glance</title>
        </item>
        <item identifier="item-03-003-2" identifierref="resource-03-003-2">
          <title>국내외 인터넷 산업 및 사용 현황</title>
        </item>
      </item>
      <item identifier="item-03-004" identifierref="resource-03-004">
        <title>형성평가</title>
      </item>
      <item identifier="item-03-005">
        <title>처방학습</title>
        <item identifier="item-03-005-1" identifierref="resource-03-005-1">
① →       <title>보충학습</title>
        </item>
        <item identifier="item-03-005-2" identifierref="resource-03-005-2">
② →       <title>심화학습</title>
        </item>
      </item>
    </item>
    <item identifier="item-03-006" identifierref="resource-03-006">
③ → <title>총괄평가</title>
    </item>
    <item identifier="item-03-007" identifierref="resource-03-007">
      <title>학습정리</title>
    </item>

<resources>
  <resource identifier="resource-03-001" type="webcontent"
    adlcp:scormType="sco" href="resources/index_01_02_c.html">
      <file href="resources/index_01_02_c.html"/>
  </resource>
                                    :
                                    :
  <resource identifier="resource-03-003-1" type="webcontent"
    adlcp:scormType="sco" href="resources/index_01_04_b01.html">
      <file href="resources/index_01_04_b01.html"/>
  </resource>
  <resource identifier="resource-03-003-2" type="webcontent" adlcp:scormTy
    pe="sco" href="resources/index_01_04_b02.html">
      <file href="resources/index_01_04_b02.html"/>
  </resource>
  <resource identifier="resource-03-004" type="webcontent" adlcp:scormType
    ="sco" href="resources/index_01_05_c.html">
      <file href="resources/index_01_05_c.html"/>
  </resource>
  <resource identifier="resource-03-005-1" type="webcontent"
    adlcp:scormType="sco" href="resources/index_01_04_g01.html">
      <file href="resources/index_01_04_g01.html"/>
  </resource>
  <resource identifier="resource-03-005-2" type="webcontent"
    adlcp:scormType="sco" href="resources/index_01_04_d01.html">
      <file href="resources/index_01_04_d01.html"/>
  </resource>
                                    :
                                    :
  <resource identifier="resource-03-006" type="webcontent"
    adlcp:scormType="sco" href="resources/index_01_06_c.html">
      <file href="resources/index_01_06_c.html"/>
  </resource>
  <resource identifier="resource-03-007" type="webcontent"
    adlcp:scormType="sco" href="resources/index_01_07_c.html">
      <file href="resources/index_01_07_c.html"/>
  </resource>
</resources>
```

(그림 11) 매니페스트 파일 주요부

<resource>는 <organizations> 내의 각 <item>에 대한 종류 및 실제 파일 경로 등을 정의하는 엘리먼트로 identifier(고유 ID), type(콘텐츠종류설명), adlcp:scormType(SCO 또는 asset), href



(그림 10) 변형 모델 II가 적용된 SCO의 계층적 구성

```
<script language="javascript">
  var Objectivescaled = 0;
  function setScore(test_point)
  {
   Objectivescaled = test_point * 0.01;
   setObjectiveScoreScaled('score', Objectivescaled);
  }
</script>
```

(a)

```
<item identifier="item-03-005-1" identifierref="resource-03-005-1">
  <title>보충학습</title>
  <imsss:sequencingRules>
    <imsss:preConditionRule>
      <imsss:ruleConditions conditionCombination="all">
        <imsss:ruleCondition referencedObjective="score"
          measureThreshold="0.6" operator="noOp"
          condition="objectiveMeasureGreaterThan"/>
        <imsss:ruleCondition referencedObjective="score" operator="noOp"
          condition="objectiveMeasureKnown"/>
      </imsss:ruleConditions>
      <imsss:ruleAction action="skip"/>
    </imsss:preConditionRule>
  </imsss:sequencingRules>
</item>
```

(b)

(그림 12) 분기를 위한 Objective 설정 함수 및 시퀀싱 규칙 예

(파일경로)를 속성으로 가지게 되며, 이를 (그림 11)과 같이 매니페스트 <resources>로 정의한다.

5.2 시퀀싱 템플릿 생성

시퀀싱은 매니페스트 <organization> 엘리먼트와 <item> 엘리먼트에 적용할 수 있으며 적용하고자 하는 엘리먼트의 하위에 <sequencing> 엘리먼트로 정의한다.

이를 바탕으로 (그림 10)의 형성평가에서 기준점수 이상을 획득했을 경우 심화학습을 진행하고, 기준점수 이상을 획득하지 못했을 경우에는 보충학습을 진행하는 분기 시퀀싱을 구현해야 한다. 이를 위해서는 형성평가 SCO 내에서 평가점수를 저장하여 Objective를 설정해야 하고, 심화학습 및 보충학습 SCO는 수행하기 직전에 Objective를 검사하여 건너뛰기(skip)할 지 그냥 수행할 지 여부를 결정하는 preConditionRule 시퀀싱 규칙을 정의해야 한다. (그림 12)는 이와 같이 형성평가 SCO 내에서 평가점수를 저장하여 Objective 값을 설정하는 스크립트 함수(a)와 보충학습 SCO를 수행하기 직전에 Objective를 검사하여 건너뛰기 여부를 결정하는 시퀀싱 규칙(b)를 구체적으로 보여주고 있다.

특히 (그림 12)-(b)는 (그림 11)의 ① 부분에 시퀀싱 규칙을 적용한 형태로 두 개의 조건부(<imsss:ruleCondition>)를 가지고 있다. 첫 번째는 Objective의 설정값이 기준점수(Measure Threshold: 0.6) 이상인 조건이고, 두 번째는 학습자

```
<script language="javascript">
  var Objectivescaled = 0;
  function setScore(test_point)
  {
   Objectivescaled = test_point * 0.01;
   setObjectiveScoreScaled('finalassessment', Objectivescaled);
  }
</script>
```

(a)

```
<item identifier="item-03-006" identifierref="resource-03-006">
    <title>총괄평가</title>
    <imsss:sequencing>
        <imsss:sequencingRules>
            <imsss:postConditionRule>
                <imsss:ruleConditions conditionCombination="any">
                    <imsss:ruleCondition referencedObjective="finalass
                    essment" measureThreshold="0.6" operator="not" co
                    ndition="objectiveMeasureGreaterThan" />
                    <imsss:ruleCondition referencedObjective="finalass
                    essment" operator="not" condition="objectiveMeasur
                    eKnown" />
                </imsss:ruleConditions>
                <imsss:ruleAction action="previous"/>
            </imsss:postConditionRule>
        </imsss:sequencingRules>
    </imsss:sequencing>
</item>
```

(b)

(그림 13) 반복을 위한 Objective 설정 함수 및 시퀀싱 규칙 예

가 형성평가를 수행하여 Objective가 구체적인 값으로 설정된(저장된) 조건으로 학습자가 형성평가를 수행하지 않고 다음 학습으로 넘어갈 경우를 대비하기 위한 조건부이다. 따라서 두 조건부를 모두 만족해야지만 보충학습을 건너뛰게 된다.

반대로 Objective의 설정값이 기준점수(Measure Threshold: 0.6) 이상을 획득했지 못했 을 때 건너뛰기를 수행하는 시퀀싱 규칙은 [그림 11]의 ② 부분에 적용해야 하며, 이는 [그림 12]-(b) 규

칙을 간단히 변형하여 구현할 수 있다.

[그림 10]의 총괄평가에서는 기준점수 이상을 획득하지 못했을 경우 본 학습으로 돌아가서 학습을 다시 수행하고, 기준점수 이상을 획득했을 경우에는 학습정리를 수행하는 반복 시퀀싱을 구현해야 한다. 이는 총괄평가를 수행한 직후에 수행되어야 하므로 postConditionRule 시퀀싱 규칙이 적용되어야 한다. [그림 13]는 이와 같이 총괄평가 SCO 내에서 평가점수를 저장하여 Objective 값을 설정하는 스크립트 함수(a)와 총괄평가 SCO를 수행한 직후에 Objective를 검사하여 본 학습으로 돌아가기(previous)를 할지 여부를 결정하는 시퀀싱 규칙(b)를 구체적으로 보여주고 있다.

특히 (그림 13)-(b)는 (그림 11)의 ③ 부분에 시퀀싱 규칙을 적용한 형태로 Objective의 설정값이 기준점수(Measure Threshold: 0.6) 이상을 획득하지 못했거나 학습자가 형성평가를 수행하지 않고 그냥 넘어가려고 할 경우 본 학습으로 돌아가게 된다.

마지막으로 진단평가에서도 기준점수 이상을 획득했을 경우 선행학습을 건너뛰는 분기 시퀀싱을 구현해야 하며, 이는 (그림 12)의 내용을 변형하여 쉽게 구현할 수 있다.

5.3 샘플 콘텐츠 패키징 및 실행

앞 절에서 생성된 매니페스트 파일을 LMS 시스템에 탑재하여 수행하기 위해서 콘텐츠 내에 정의된 모든 관련 파일들을 압축 파일 형태로 묶은 PIF(Package Interchange File)을 생성하였다. PIF 파일은 매니페스트 파일, 스키마 정의 파일(xsd), 모든 콘텐츠 리소스 파일들을 포함하게 하였으며, 이때 매니페스트 파일과 스키마 정의 파일은 압축해야 할 폴더의 최상위 폴더에 넣고 학습 콘텐츠 리소스 파일은 매니페스트 파일의 <resource> 엘리먼트에서 정의된 폴더 배치하였다.

최종적으로 생성된 PIF 파일을 ADL Sample RTE에서 임포트(import)하고 등록(register)한 후 보기(view)를 수행하여 테스트하였으며 (그림 14)은 이러한 콘텐츠 테스트의 학습안내(개요) 화면을 보여주고 있다.

(그림 14) 샘플 콘텐츠 테스트 화면

현재 본 연구에서 제시한 3가지 SCORM 2004 시퀀싱 모델이 적용된 모든 시퀀싱 템플릿 샘플의 테스트를 완료하고 이를 SCORM 2004 콘텐츠 샘플로 공개하여 제공하고 있다.*****

6. 결론

SCORM 시퀀싱 & 네비게이션은 "IMS SS(Simple Sequencing)"을 기반으로 하며 사용될 수 있는 시퀀싱 행위 중 비교적 간단한 일부만을 정의하고 있으나 실제 시퀀싱 구현 방법은 이름과는 달리 간단하지 않다. 한국적 이러닝 개발 환경에서는 LSAL 등에서 제공하는 SCORM 시퀀싱 템플릿을 그대로 사용하거나 필요에 따라 일부 편집하는 형태로 SCORM 시퀀싱을 구현하는 실정이며 일반적으로 기존 SCORM 시퀀싱 템플릿 중의 하나에 개발된 콘텐츠를 삽입하여 콘텐츠 패키지를 구성하는 방법을 사용하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 LSAL, ADL, Xerceo 등에서 제공하는 SCORM 시퀀싱 기본 템플릿을 바탕으로 하여 한국적 현실에 부합하는 SCORM 시퀀싱 모델을 제안하고 콘텐츠 개발자가 보다 쉽게 SCORM 시퀀싱을 설계 및 구현할 수 있도록 구체적으로 적용한 시퀀싱 템플릿 및 사례를 제시하였다.

일반적으로 SCORM 시퀀싱 가이드로써 가장 많이 활용되고 있는 CMU LSAL의 SCORM Best Practices와 ADL에서 제공하고 있는 콘텐츠

***** http://iislab.hanyang.ac.kr/SCORMContents에서 구현된 모든 시퀀싱 템플릿 샘플을 확인하고 수행해 볼 수 있다.

코스웨어 모델은 선형적(linear) 또는 선택적(selective) 형태의 기본적인 학습 플로우를 기반으로 하는 기본 템플릿과 이에 대한 몇가지 조합 모델을 제공하고 있으나, 이미 국내에서 일부 콘텐츠 개발에 활용중인 보다 다양한 형태의 학습 플로우 모델에 대한 시퀀싱 사례를 개발하기에는 미흡한 실정이다. 또한 국내에서 수행한 시퀀싱&네비게이션 표준안 연구 등[14][15]은 국내외 학습 모델들을 분석하고 SCORM 시퀀싱 및 데이터 모델 등에 대한 일부 개선 또는 추가 사항을 제안하는데 중점을 두고 있으나, 실제 SCORM 시퀀싱 설계 및 개발을 위한 국내 상황이 감안된 구체적인 템플릿 및 사례로 활용하기에는 불충분한 실정이다.

따라서 본 연구는 기존 SCORM 및 시퀀싱 관련 연구와 다음과 같은 차별성을 갖는다.

첫째, 기존 시퀀싱 템플릿들을 분석하여 중복되는 요소들을 제거하고 통합된 시퀀싱 템플릿 셋(set)을 제시하고 이를 바탕으로 보다 세련된 형태의 시퀀싱 구현을 가능하게 하는 모델을 제시하였다.

둘째, 본 연구에서 제시하는 시퀀싱 모델을 이미 국내에서 사용중인 학습 콘텐츠에 적용하여 SCORM 시퀀싱을 개발하는 사례를 제시하여 콘텐츠 개발 실무에 활용할 수 있도록 하였다.

향후, 본 연구에서 제시한 SCORM 시퀀싱 모델 및 콘텐츠 샘플들이 실제 학습 환경에 적용될 경우 학습자 만족도 및 학습 효과를 기존 콘텐츠와 비교/분석하는 추가적인 연구를 계획하고 있다.

참고문헌

[1] ADL, The SCORM Implementation Guide, http://www.adlnet.org, 2002

[2] ADL, The SCORM Sequencing and Navigation Version 1.3.1, 2004

[3] Warwick Bailey, What Is IMS Simple Sequencing?, JISC cetis standards briefings series, 2005

[4] Ron Ball, Sequencing, Where Are We and Where Are We Going?, ADL Technical Team, 2001

[5] Ip, A. & Canale,R., Supporting Collaborative Learning Activities with SCORM, Educause in Australia, Adelaide Convention Centre, 2003

[6] Liyong Wan, Chengling Zhao and Qi Luo., "Navigation and Sequencing Strategy of Learning Provess in Distance Learning Context," 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 2006

[7] Alvarez G. Luis A and Montesinos José L., "An Authoring Tool for Learning Object Sequencing", 1st. LATIN-AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING OBJECTGS in Guayaquil - Ecuador October 23 - 27, 2004

[8] Learning Systems Architecture Laboratory, Simple Sequencing Services, Carnegie Mellon University, 2002

[9] ADL, SCORM 2004 Photoshop Examples Version 1.1, http://www.adlnet.org, 2004

[10] Learning Systems Architecture Laboratory, SCORM Best Practices Guide for Content Developers 1st Edition, Carnegie Mellon University, 2004

[11] Xerceo, SCORM Sequencing and Navigation Manual, http://www.xerceo.com/snguide/, 2007

[12] 한국교육학술정보원, 교과별 콘텐츠 제작 지침 개발 연구, 한국교육학술정보원, 2004

[13] 한국교육학술정보원, 사이버 가정학습체제 구축 방안 연구, 한국교육학술정보원, 2003

[14] 선진이러닝기술표준연구그룹, Sequencing, http://www.scorm.or.kr, 2004

[15] 한국교육학술정보원, 학습객체 기반 시퀀싱 & 네비게이션 표준화 연구, 한국교육학술정보원, 2005

최 용 석

1993 서울대학교 전산과학과(이학사)
1995 서울대학교 전산과학과(이학석사)
2000 서울대학교 전산과학과(전산학박사)
1996 미국 NCR SanDiego 연구소 방문연구원
2000.3~2000.8 삼성전자 통신연구소 IMT-2000 연구개발팀
2000.9~현재 한양대학교 컴퓨터공학부 부교수
2006.9~현재 미국 UCLA Computer Science Department 방문교수
관심분야: 인공지능, 기계학습, 소프트웨어 에이전트, e-러닝시스템