

# SCORM 적용 게임기반학습 콘텐츠 개발

최 용 석\*

## 요 약

SCORM(Sharable Content Object Reference Model)은 e-러닝 기술 표준화 분야에서 가장 주목을 받고 있는 ADL(Advanced Distributed Learning)의 표준화 명세이다. 최근에 ADL은 비교적 안정화 단계에 접어들었다는 평가를 받고 있는 SCORM 2004 4th Edition을 제시함으로써 콘텐츠 재활용성을 높여 경제성 있는 콘텐츠 구현을 가능하게 하고 개발 과정에서의 효율성을 극대화할 수 있게 하였다. 대부분의 SCORM 기반 콘텐츠에 대한 기존 연구는 고전적 훈련 및 교육 방법에 대한 온라인화를 기본으로 하고 있으므로 게임기반학습과 같은 보다 세련된 형태의 학습을 위한 콘텐츠 개발에 대한 연구는 초보적인 실정이다. 특히 SCORM 명세의 다양한 요소를 이용하여 e-러닝 기술 표준화의 장점을 충분히 활용하면서 게임기반학습 콘텐츠를 구체적으로 어떻게 구현할 수 있는가에 대한 연구는 매우 미약한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 게임 요소를 처리하기 위해 사용될 수 있는 SCORM 데이터 엘리먼트를 추출하고 이를 SCORM 시퀀싱에 적용하여 SCORM 게임기반학습 콘텐츠를 개발하는 구체적인 방법에 관한 연구를 수행한다. 또한 실제 초등 학습에서 활용가능한 SCORM 적용 게임기반학습 샘플 콘텐츠의 개발 단계를 사례와 함께 제시한다.

## Applying SCORM to Game Based Learning Contents

Yong Suk Choi\*

## Abstract

ADL SCORM(Sharable Content Object Reference Model) has been widely accepted as a global reference model for standardizing e-learning technology, and SCORM 2004 4th Edition, a stable version of SCORM, gives content developers the efficient way to build interoperable and reusable e-learning contents. Recently, a number of research efforts have been taken to build on-line SCORM contents based on some traditional training or learning styles. However, they have lacked for supporting more sophisticated learning style such as game based learning, and especially they do not consider employing the specific components of SCORM model for developing game based learning contents in practice. In this work, we elicit some SCORM data elements that is useful for representing game run-time data, and apply those elements to SCORM sequencing of game based learning SCOs(Sharable Content Objects). We thus present the whole procedure of developing SCORM game based learning contents with a sample contents.

**Keywords :** 게임기반학습, e-러닝 기술 표준, 샘플 콘텐츠

## 1. 개요

e-러닝에서 학습 자원의 효율적인 관리 및 공

유를 위한 기술적 표준의 필요성이 대두됨에 따라 미국의 ADL(Advanced Distributed Learning)에서는 여러 기관이 제안한 e-러닝 시스템의 표준안들을 통합하여 하나의 단일화된 표준안을 제안하였는데 그것이 바로 SCORM(Sharable Content Object Reference Model)이다[1]. SCORM은 교육 콘텐츠의 제작과 e-러닝 시스템의 콘텐츠 재사용성, 시스템간 상호호환성을 보장하기 위해 e-러닝 시스템의 구현과 밀접하게 관련되어 있다. SCORM은 콘텐츠 집합 모델(Contents Aggre

※ 제1저자(First Author) : 최용석  
접수일:2009년 00월 00일, 완료일:2009년 00월 00일

\* 한양대학교 공과대학 컴퓨터공학부

cys@hanyang.ac.kr

▣ 이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2009-0075002).

gation Model)과 실행 환경(RTE: Run Time Environment)으로 구성되는데 콘텐츠 집합 모델은 학습 객체들을 식별하고 결합함으로써 구조화된 학습 자료를 생성하는 방법을 기술하고 있으며 실행환경은 웹 기반 환경에서 콘텐츠를 실행시키고 시스템과 통신하며 학습과정을 추적하기 위한 방법에 대해 기술하고 있다. 콘텐츠 집합 모델의 학습 콘텐츠는 공유가능한 콘텐츠 객체인 SCO (Sharable Content Object)로 구성되어 있다. 이 SCO들을 모아 하나의 콘텐츠를 구성할 수 있으며, 서로 다른 콘텐츠의 SCO들 또한 새로운 콘텐츠로 구성되어질 수 있다[2].

한편 ADL Co-Lab[3]등 해외 주요 기업 및 연구 기관에서는 게임기반학습에 대한 기초 연구를 수행하고 있으며, 게임 산업은 미국의 경우 1995년 이후 8~10%의 꾸준한 성장률을 기록하고 있다고 보고했다. 또한 6~60세 인구의 절반이 게임을 경험하고 있는 것으로 조사되고 있다. 우리나라의 경우도 게임 산업이 전략, RPG(Role Playing Game), 시뮬레이션 게임 등을 중심으로 급격히 성장하고 있으며 미래 주요 전략 산업으로 예상되고 있다[4]. 이러한 상황에 발맞추어 학습 분야에서도 컴퓨터 분야의 발전과 더불어 질적 개념이 바뀌면서 새로운 학습 방법이 탄생하게 되었는데 '게임기반학습(Game Based Learning)'이 바로 그것이다. 게임기반학습이란 학습용 콘텐츠에 게임적인 요소를 가미하여 게임하듯이 즐기면서 학습하는 방법이나 프로그램을 의미한다. 이는 컴퓨터 기술의 발달과 멀티미디어 요소를 활용해 사용자가 지루함을 느끼지 않고 재미있게 배우며 학습자로 하여금 수동적인 주입식의 학습이 아니라 긴장감을 유지하면서 스스로 참여하며 자연스럽게 학습효과를 얻게 하는 장점이 있다[5]. 따라서 게임기반학습을 학습 도구로 활용함으로써 학습자로 하여금 학습 동기화와 관심을 고조시켜 보다 효과적인 학습을 가능케 한다.

현재 국내에서 사용되고 있는 SCORM 기반 콘텐츠의 대부분은 고전적 훈련 및 교육 방법에 대한 온라인화를 기본으로 하고 있으므로 게임적인 요소를 적용한 학습 및 훈련 등과 같은 보다 세련된 형태의 학습을 위한 콘텐츠 개발에 관한 연구는 매우 초보적인 실정이다. 특히 SCORM 명세의 다양한 요소를 충분히 활용하면서도 게

임적인 요소를 가미하여 효과적인 학습 콘텐츠를 구현할 수 있는가에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 SCORM을 기반으로 하고 게임 요소가 적용된 학습 콘텐츠 개발 방법을 콘텐츠 예와 함께 제시한다. 이를 통하여 게임기반학습 콘텐츠 개발에 SCORM 기술 명세를 적용하는 방법과 절차를 보임으로써 e-러닝의 콘텐츠 발전 방향의 새로운 대안을 제시하고 Common Cartridge 기반 e-러닝 시스템과 같은 차세대 e-러닝 기술 개발을 촉진시킬 수 있는 구체적인 사례를 보이고자 한다.

## 2. 관련 연구 및 배경

ADL AADLC(Academic ADL Co-Lab)[3]은 SCORM 표준 및 인증에 관한 연구뿐만 아니라 GAPPS(Games and Professional Practice Simulations)에 대한 연구를 수행하였고 현재 GLS(Games, Learning, and Society) 연구 그룹으로 활동하면서 "How games & simulations can enhance learning?"을 기본 주제로 하여 정기적인 세미나를 개최하고 구체적인 프로젝트를 수행하였다. 최근에 와서는 Digital Game-Based Learning Environment에 대한 연구를 시작하기 위해 국제적 협력을 모색하면서 GPS(Global Positioning System) 및 Mobile 단말기 등을 활용한 시뮬레이션 게임 개념을 중학교 수학 과목에 적용시켜 학습효과를 증대시키려는 연구를 시작하고 있는 단계이다[6].

UBC(University of British Columbia) 컴퓨터 과학과에서는 E-GEMS(E-Games for Education in Math and Science)[7]라는 주제로 다년간의 연구를 수행한 바 있으며 특히 협력학습의 도구로서 컴퓨터 게임을 활용하는데 주안점을 두고 있으며 최근에는 HCI(Human Computer Interaction) 기법을 게임형 학습에 적용한 체감형 학습 콘텐츠 제작과 그 효과에 대한 연구를 진행하고 있다[8].

한편 국내에서도 e-러닝 글로벌 표준에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있으며 또한 게임 및 시뮬레이션 기반 학습에 대한 관심이 고조되면서 그 효과에 대한 학술적 연구[9][10][11]가 시

작되고 있을 뿐만 아니라 산업적으로는 이미 Nintendo(DS), Sony(PSP), MS(Xbox) 등 유명 게임기 업체에서 게임의 새로운 컨셉트로 'Brain Training', '영어 삼매경', 'Speak Out English' 등을 내놓고 초보적인 형태의 게임기반학습의 상용화를 꾀하고 있는 실정이다. 따라서 이미 이러한 초보적인 형태의 게임기반학습 콘텐츠는 전세계적으로는 PC 및 비디오 게임의 새로운 장르로 자리를 잡아가기 시작하고 있는 단계이다.

그러나 이와 같은 AADLC, UBC(E-GEMS) 및 Nintendo 등은 게임적 요소를 학습효과를 증진시키는데 활용하기 위해 컴퓨터 게임을 학습의 도구로서 이용하고 있으나 게임기반학습을 위한 기술 요소 표준화에 대한 연구가 미비하여, 이러한 게임기반학습 콘텐츠를 구체적으로 어떠한 기술을 적용하여 어떠한 방법으로 개발하는가와 게임기반학습 콘텐츠의 표준화를 위하여 SCORM과 같은 기술표준명세의 어떠한 부분을 어떻게 적용하여 재사용성, 상호호환성 등과 같은 표준화의 장점을 충분히 활용하면서도 학습효과를 극대화할 수 있는가에 대한 연구는 미약한 단계이다.

### 3. SCORM 기반 게임 요소 데이터 처리 방법

SCORM은 학습 활동을 통하여 발생하는 정보를 SCORM 데이터 모델로 정의하고 이를 위하여 다양한 데이터 엘리먼트를 제공한다[12]. 또한 SCORM은 웹 기반 학습을 전제로 하므로 학습 객체(SCO)는 일반적으로 html 파일로 랩핑(wrapping)된 형태로 개발되는 경우가 대부분이며, 따라서 SCO가 SCORM 데이터 엘리먼트에 값을 쓰고 읽기 위해서는 SCORM 랩퍼(wrapper)의 자바 스크립트 API(Application Programming Interface)인 GetValue( )와 SetValue( )를 사용하게 된다. 본 장에서는 게임기반학습에서 SCO가 게임 요소를 표현하는 SCORM 데이터 엘리먼트에 값을 쓰고 읽기 위해 html 파일 내에서 자바 스크립트 API를 호출하는 방법을 핵심 사항을 중심으로 구체적으로 서술한다.

#### 3.1 게임 목표 달성 여부 관련 SCORM 데이터 처리

학습자가 게임기반학습 SCO의 학습 목표를 달성하였을 경우 이 SCO는 SetValue( "cmi.success\_status","passed") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS(Learning Management System)가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.success\_status 값을 passed로 쓴다. 이 때 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.success\_status 값이 SCO에 의해서 따로 초기화되지 않은 상태에서는 LMS는 이 값을 디폴트 값인 unknown으로 설정해 놓게 된다. 이후에 게임기반학습에서 이 SCO가 학습자의 학습 목표 달성 여부를 읽어서 처리해야 할 필요가 있을 때, GetValue("cmi.success\_status") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.success\_status 값을 읽어올 수 있다.

#### 3.2 획득 점수 관련 SCORM 데이터 처리

학습자가 게임기반학습 SCO의 학습 활동을 수행하면서 얻은 점수가 95%이며 이를 저장해야 할 때, 이 SCO는 SetValue("cmi.score.scaled","0.95") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.score.scaled 값을 0.95로 쓴다. 이 경우는 이미 앞에서 언급한 바와 같이 이 획득 점수와 관련된 게임 목표가 Primary Objective인 경우에 사용한다. 만약 획득 점수와 관련된 게임 목표가 Secondary Objectives인 경우에는 SetValue("cmi.objectives.n.score.scaled","0.95") 자바 스크립트 API 호출을 사용해야 한다.

이후에 게임기반학습에서 이 SCO가 학습자의 획득 점수를 읽어서 처리해야 할 필요가 있을 때, GetValue("cmi.score.scaled")나 GetValue("cmi.objectives.n.score.scaled") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.score.scaled나 cmi.objectives.n.score.scaled의 값을 읽어올 수가 있게 되는 것이다. 이 때, SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.score.scaled나 cmi.objectives.n.score.scaled의 값이 SCO에 의해서 따로 초기화되지 않은 상태에서 GetValue("cmi.score.scaled") 또는 GetValue("cmi.objectives.n.score.scaled") 자바 스크립트 API 호출을 할 경우에는 LMS는 적절한 오류를 반환

하게 된다.

### 3.3 게임 단위 완료 여부 관련 SCORM 데이터 처리

학습자가 게임기반학습 SCO에 대하여 학습 목표 달성과 관계없이 처음부터 끝까지 플레이 하였을 경우 이 SCO는 SetValue("cmi.completion\_status","complete") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.completion\_status 값을 complete 으로 쓴다. 이 때 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.completion\_status 값이 SCO에 의해서 따로 초기화되지 않은 상태에서는 LMS는 이 값을 디폴트 값인 unknown 으로 설정해 놓게 된다.

이후에 게임기반학습에서 이 SCO가 학습자의 학습 목표 달성 여부를 읽어서 처리해야 할 필요가 있을 때, GetValue("cmi.completion\_status") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.completion\_status 값을 읽어올 수가 있게 되는 것이다.

### 3.4 게임 진도 관련 SCORM 데이터 처리

학습자가 게임기반학습 SCO에서 어떤 레벨의 미션을 완수하거나 완료하지는 못하였으나 이 레벨 스토리의 2/3를 플레이했고 이를 게임 진도 값으로 저장하고자 한다면, 이 SCO는 SetValue("cmi.progress\_measure","0.667") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.progress\_measure 값을 0.667로 쓴다. 이 경우에도 획득 점수 관련 자바 스크립트 API 호출의 경우와 마찬가지로 이 게임 진도와 관련된 게임 목표가 Primary Objective 인 경우에 사용한다. 만약 게임 진도와 관련된 게임 목표가 Secondary Objectives인 경우에는 SetValue("cmi.objectives.n.progress\_measure","0.667") 자바 스크립트 API 호출을 사용해야 한다.

이후에 이 게임기반학습 SCO가 학습자의 게임 단위 진도 값을 읽을 필요가 있을 때, GetValue("cmi.progress\_measure")나 GetValue("cmi.objectives.n.progress\_measure") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.progress\_measure나 cmi.objectives.n.progress\_measure의 값을 읽어올 수가 있게 되는 것이다. 이 때, SCORM 데이터 엘

리먼트 cmi.progress\_measure나 cmi.objectives.n.progress\_measure의 값이 SCO에 의해서 따로 초기화되지 않은 상태에서 GetValue("cmi.progress\_measure") 또는 GetValue("cmi.objectives.n.progress\_measure") 자바 스크립트 API 호출을 할 경우에는 LMS는 적절한 오류를 반환하게 된다.

### 3.5 사용자 레벨 관련 SCORM 데이터 처리

게임기반학습 SCO에서 각 게임 단위를 거치면서 가지게 된 학습자의 스킬 레벨(여기서는 3레벨이라고 가정함)을 갱신하거나 저장하고자 할 때 이 SCO는 SetValue("cmi.location","3") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.location 값을 3으로 쓴다. 이 때 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.location 값이 SCO에 의해서 따로 초기화되지 않은 상태에서는 LMS는 이 값을 디폴트 값인 null 문자열 ""로 설정해 놓게 된다.

이후에 게임기반학습에서 이 SCO가 학습자의 스킬 레벨을 읽어서 처리해야 할 필요가 있을 때, GetValue("cmi.location") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.location 값을 읽어올 수가 있게 되는 것이다.

### 3.6 게임 상태 정보 관련 SCORM 데이터 처리

학습자가 게임기반학습 SCO의 학습 활동을 수행하다가 일시적으로 중단(suspend)할 목적으로 빠져나가게 되어 게임기반학습 수행과 관련된 일련의 상태 정보를 저장해야 될 때, 게임 상태 정보와 관련하여 자바 스크립트 API 호출을 사용하는 예를 보여주고 있다. 이 때, 저장하고자 하는 게임 상태 정보는 학습자가 게임기반학습의 수행을 통하여 얻게 된 현재 lives 개수와 item ID라고 가정한다. SCO는 SetValue("cmi.suspend\_data","lives=3&item=goldenkey") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.suspend\_data에 lives는 3개이며 item은 goldenkey라는 정보를 저장하게 된다.

이후에 학습자가 게임기반학습 SCO를 다시 시작하게 되어 이 SCO가 학습자의 lives 개수와 item 이름을 읽어서 이전 상태로 복귀하여 수행

을 재개해야 될 때, GetValue("cmi.suspend\_data ") 자바 스크립트 API 호출을 통하여 LMS가 저장 관리하는 SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.suspend\_data의 값으로부터 학습자의 lives 개수와 item ID를 읽어올 수가 있게 되는 것이다. 이 때, SCORM 데이터 엘리먼트 cmi.suspend\_data의 값이 SCO에 의해서 따로 초기화되지 않은 상태에서 GetValue("cmi.suspend\_data") 자바 스크립트 API 호출을 할 경우에는 LMS는 적절한 오류를 반환하게 된다.

#### 4. SCORM 게임기반학습 콘텐츠 설계

학습 콘텐츠는 학습 목표와 학습 대상에 따라 기획 초기 단계부터 체계적으로 설계되어야 한다. 또한 SCORM 표준 명세를 적용한 학습 콘텐츠 개발을 위해서는 SCO 단위의 콘텐츠 개발을 해야 할 것이다. 이를 위해 학습 객체에 기반한 주제 선정, 학습 내용 구성, 교수-학습 전략 설정 및 학습 흐름도 작성, 화면 설계, 메타데이터 작성, 스토리보드 제작 순으로 설계가 이루어진다[13][14]. 본 논문에서는 SCORM 학습 콘텐츠 설계에서 필수적인 학습 전략 설정을 통한 학습 흐름도 작성까지의 내용을 구체적으로 기술한다.

##### 4.1 학습 객체 기반의 주제 설정 및 학습 내용 구성

SCORM 학습 콘텐츠는 전체 코스웨어를 하나의 학습 객체로 보고 개발을 하는 고전적인 설계 방식과는 달리 교수자가 학습 코스웨어의 내용을 분석하고 이를 학습 객체의 성격에 맞도록 적당한 크기로 분할하여 제작하게 된다. 이를 위해서는 학습하고자 하는 주제를 선정하고 이에 따라 학습 목표를 결정한 후, 일반적인 SCORM 학습 콘텐츠 개발 절차에 의거하여 필요한 Asset과 SCO등의 학습 자원을 설계 및 제작하고 이에 대한 시퀀싱 설계를 수행함으로써 Content Aggregation을 구축하게 된다[15].

본 콘텐츠는 초등학교 수학 단원의 2년부터 9단까지의 구구단을 학습하는 것을 학습 목표로 한다. 수 연산에 있어서 구구단은 가장 기본적인 면서도 필수적인 항목이다. 따라서 구구단을 익

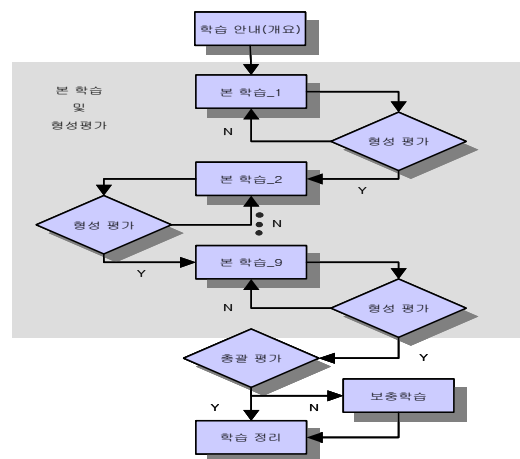
히기 위해 반복 학습을 하는 것은 매우 중요하다. 그러나 단순한 구구단을 무의미하게 반복하여 암기하는 것은 어린 학습자들로 하여금 지루함을 유발시키고 이는 곧 학습 동기 저하로 이어질 수 있다. 따라서 각 단은 역동적 수업이 가능한 플래시로 구성하고 게임을 이용한 평가를 통해 학습자의 수준을 확인하게 한다. 구구단 학습을 위한 콘텐츠의 구성 및 학습 주제는 위의 <표 1>과 같다.

<표 1> 학습 구성 및 주제 설정

단계	학습내용	단원	주제
도입	학습안내	학습목표	학습 목표를 제시한다.
		학습방법	학습 방법 및 순서를 제시한다.
전개	본 학습 및 형성평가	2단 학습 및 평가	2단을 익힌다.
		3단 학습 및 평가	3단을 익힌다.
		4단 학습 및 평가	4단을 익힌다.
		5단 학습 및 평가	5단을 익힌다.
		6단 학습 및 평가	6단을 익힌다.
		7단 학습 및 평가	7단을 익힌다.
		8단 학습 및 평가	8단을 익힌다.
		9단 학습 및 평가	9단을 익힌다.
정리	총괄평가	2-9단까지의 평가	2-9단을 총괄하여 평가한다.
	보충학습	부족한 단의 재학습	총괄평가 결과를 기준으로 하여 부족한 단만 보충 학습한다.
	학습정리	학습내용 요약	전체 학습내용을 요약한다.

##### 4.2 학습 전략 설계 및 학습 흐름도 작성

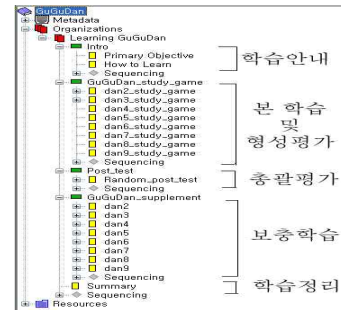
앞 절에서 구성한 구구단 학습을 위한 SCORM 게임기반학습 콘텐츠의 학습 플로우는 (그림



(그림 1) 구구단 학습 콘텐츠 기본 플로우

1)과 같이 나타낼 수 있다.

학습을 시작 하면 학습자는 학습 안내를 통해 전체 학습의 목표와 학습을 진행하는 방법을 터득하게 된다. 본 학습에서 학습 객체는 각 단을 기준으로 하며 한 SCO는 학습하기-노래듣기-게임하기로 구성되어 있다. 학습하기와 노래듣기를 통해 구구단을 익힌 학습자는 게임하기를 통해 학습 내용을 점검하게 된다. 게임하기에서 획득한 점수를 바탕으로 각 학습 콘텐츠의 학습 목표가 달성 되었는지를 판단하고, 이에 따라 학습 콘텐츠를 선택적으로 전달하여 다음 단계를 학습시킬 것인가가 결정된다. 형성평가를 통해 얻은 점수는 학습자가 일정 기준에 미치지 못한다면 다음 학습 단계로 넘어갈 수 없으며 현재의 단계를 재학습하게 된다. 각 단별로 모든 학습을 마친 학습자는 총괄평가를 통해 지금까지 학습한 단을 모두 평가받게 된다. 만약 총괄 평가를 수행한 학습자가 일정 기준에 미치지 못하게 되면 학습자는 부족한 단원에 대해서만 보충 학습을 하게 된다. 끝으로 학습자는 학습 내용 요약을 통해 전체 학습을 마무리 하게 된다.



(그림 2) 학습 콘텐츠 구조

본 콘텐츠에서 구구단 학습과 평가에 사용된 모든 SCO는 플래시로 제작되었으며, 학습 안내는 전체 학습의 목표와 학습 진행 방법을 설명한다. 본 학습은 구구단 각각의 단을 하나의 SCO로 구성하였으며, 각 SCO는 모두 해당 단의 복습과 평가를 위한 게임 형식의 형성평가가 포함된다. 총괄 평가는 각단의 문제를 랜덤(random) 형식으로 제출하며, 일정 기준이 넘지 못하는 단에 대해서만 보충학습을 하게 된다. 그리고 마지막으로 학습 정리를 통해 학습을 마무리 하게 된다.

## 5. SCORM 기반 게임기반학습 콘텐츠 제작 및 구현

### 5.1 Asset, Sco 및 콘텐츠 구성

Asset은 가장 기본적인 형태의 학습 자원으로서 텍스트, 이미지, 사운드, 평가요소와 같이 웹 클라이언트를 통해 학습자에게 전달될 수 있는 모든 형태의 데이터 및 미디어를 의미한다. SCO는 Asset들로 구성된 의미 있는 학습의 단위로서 SCO 콘텐츠 내에 자바 스크립트를 이용한 LMS의 API 어댑터 인스턴스(API Adaptor Instance) 호출을 통해 LMS와 통신할 수 있다. SCO는 API 어댑터와의 연결을 설정하기 위해 최소한의 SCORM 래퍼 API 호출인 Initialize(""), Terminate("")를 포함해야 한다.

아래 (그림 2)는 구구단 학습을 위한 전체 학습 활동 트리를 콘텐츠 패키징 파일 imsmanifest.xml 내에 5개의 모듈로 구성한 내용을 보여주고 있다.

### 5.2 평가 SCO 및 SCORM 시퀀싱 제작

#### 5.2.1. 형성평가

본 학습의 구구단의 각 단에 대한 SCO는 해당 게임을 수행한 후 학습자가 게임을 통해 얻은 점수를 반환하게 되며, SCORM 래퍼 API를 통하여 해당 objective와 점수를 갱신하게 된다. 새로 갱신된 objective와 점수는 LMS 통해 다음 학습 단계로 넘어갈 수 있는 최소 학습 수준이 되는지를 확인 받게 된다. 이때, 일정 점수를 넘지 못한 학습자이거나 게임을 수행하지 않은 학습자는 콘텐츠 패키징 파일 imsmanifest.xml 내의 시퀀싱 규칙[16] postCondition Rule의 action에 따라 해당 단을 재학습(retry)하게 된다.

(그림 3)는 2단 게임에서 획득한 점수를 받아와 SetValue()로 cmi.objectives.n.score.scaled에 접근해 점수를 설정하는 과정을 보여준다.

(그림 4)는 2단 형성평가를 마친 후 시퀀싱 규칙에 의해 다음 SCO를 학습하게 할지 또는 현 단계를 재학습 시킬지를 결정하는 imsmanifest.xml의 PostCondition Rule이다.

```
function calcScore()
{
    setObjectiveScoreScaled('obj_2', score);
}

//일반학습에서 게임 정수를 받아옴
function receiveResult(percent)
{
    alert('percent = ' + percent);
    score=Number(percent);
    calcScore();
}

function setObjectiveScoreScaled(id, val) {
    var objNum = getObjectiveById(id);
    if (objNum == -1) {
        return false;
    }
    return score$.setValue("oi.objectives." + objNum +
        ".score.scaled", val) == "true";
}
```

(그림 3) 2단 SCO의 Javascript 코드 및 APIWrapper2.js 내부의 관련 함수

```
- <imsss:postConditionRule>
- <imsss:ruleConditions conditionCombination="any">
  <imsss:ruleCondition referencedObjective="obj_2" measureThreshold="0.7" operator="not">
    condition="objectiveMeasureGreaterThan" />
  <imsss:ruleCondition referencedObjective="obj_2" operator="not">
    condition="objectiveMeasureKnown" />
  </imsss:ruleConditions>
  <imsss:ruleAction action="retry" />
```

(그림 4) 형성평가 후 SCO를 retry하는 시퀀싱 규칙 부분

### 5.2.2. 총괄평가

(그림 5)와 같이 총괄평가는 Shared Global Objectives 이하 각 단에 대한 8개의 개별 objective를 가지고 있다. 종료조건에 만족할 때까지 랜덤 형식의 구구단 문제를 푼 후, 평가 결과가 최소 수준\*을 넘은 단은 True로 그렇지 못한 단은 False로 설정된다.

```
<title>Random_post_test</title>
- <imsss:sequencing>
  <imsss:rollupRules rollupObjectiveSatisfied="false" />
- <imsss:objectives>
  <imsss:primaryObjective objectiveID="PRIMARYOBJ1" />
  + <imsss:objective objectiveID="obj_module_2">
  + <imsss:objective objectiveID="obj_module_3">
  + <imsss:objective objectiveID="obj_module_4">
  + <imsss:objective objectiveID="obj_module_5">
  + <imsss:objective objectiveID="obj_module_6">
  + <imsss:objective objectiveID="obj_module_7">
  + <imsss:objective objectiveID="obj_module_8">
  + <imsss:objective objectiveID="obj_module_9">
  </imsss:objectives>
</imsss:sequencing>
```

(그림 5) 총괄평가 내의 8개 objectives

(그림 6)은 총괄평가 SCO 내부의 Javascript 코드를 보여준다. 학습 결과를 받은 receiveResult2는 calcscore()를 호출하게 되며, 8개의 objectives의 값에 각 단의 SCO에서 넘어 온 결과에 따라 Pass 또는 Fail을 설정해 준다. 이후에 (그림 7)에 나타난 바와 같이 LMS는imsmanifest.xml 파일에 명시된 PreCondition Rule을 통해 각 단에 대한 보충 학습을 수행할지를 결정할 수 있게 된다. 예를 들어 2단 보충학습 SCO는 obj\_module\_2라는 objective를 참조하고, 만약 objective

\* 본 콘텐츠에서 최소 수준은 70점을 사용하였다.

가 pass라면 PreCondition Rule의 Action에 의해 해당 SCO는 skip 된다.

```
//랜덤게임이세 각 단이 70점이 넘는지의 여부(str)를 받아 배열에 number타입으로 저장
function receiveResult2(percent, str)
{
    arr = str.split('/');
    for (var i=0; i<arr.length; i++) {
        arr[i] = Number(arr[i]);
    }
    calcScore();
}

//objective를 setting
function calcScore()
{
    var indexOFFirstObjective = findObjective("obj_module_2");
    if ( arr[0] == 1 )
    {
        setObjectPassed(indexOFFirstObjective);
    }
    else
    {
        setObjectFailed(indexOFFirstObjective);
    }

    var indexOFSecondObjective = findObjective("obj_module_3");
    if ( arr[1] == 1 )
    {
        setObjectPassed(indexOFSecondObjective);
    }
    else
    {
        setObjectFailed(indexOFSecondObjective);
    }
}
```

(그림 6) 총괄평가 SCO 내부의 Javascript 코드

```
- <item identifier="Organizations_GuGuDan_supplement" isVisible="true">
  <title>GuGuDan_supplement</title>
- <item identifier="Organizations_dan2" identifierref="resources_dan2_supple" isVisible="true">
  <title>dan2</title>
  - <imsss:sequencing>
    <imsss:controlMode choice="false" flow="true" />
  - <imsss:sequencingRules>
    - <imsss:preConditionRules>
      - <imsss:ruleConditions>
        <imsss:ruleCondition condition="satisfied" />
      </imsss:ruleConditions>
      <imsss:ruleAction action="skip" />
    </imsss:preConditionRules>
    <imsss:sequencingRules>
      <imsss:rollupRules rollupObjectiveSatisfied="false" />
    </imsss:objectives>
    - <imsss:primaryObjective objectiveID="PRIMARYOBJ1">
      <imsss:mapInfo targetObjectiveID="obj_module_2" readNormalizedMeasure="false" />
    </imsss:primaryObjective>
    </imsss:objectives>
    <adseq:rollupConsiderations requiredForCompleted="ifNotSkipped" />
  </imsss:sequencing>
```

(그림 7) 2단 보충학습의 PreConditionRule

### 5.3 콘텐츠 패키징 수행

SCORM에서는 각각 제작된 전체 학습 자원들을 서로 상이한 LMS 환경에 상호호환적으로 사용하기 위해 학습 구조와 실제 사용되는 학습 내용의 파일들을 패키징(Packaging)하는 방법을 Content Aggregation 명세로 제공한다. 따라서 앞에서 제시한 구구단 게임 SCORM 콘텐츠 관련 파일들을 이 명세에 따라 구성하고 imsmanifest.xml 파일을 중심으로 PIF(Package Interchange File) 형태로 패키징하여 콘텐츠를 완성한다. 마지막으로 완성된 콘텐츠를 SCORM LMS에 Import하고 SCORM 형식에 적합하게 패키징이 되었는지를 검증한다. 다음 단계로 Import한 콘텐츠를 실제 RTE에서 학습할 수 있도록 코스를 등록하고 적당한 일반 사용자 계정으로 로그인하여 등록된 콘텐츠를 수행한다.

이와 같이 SCORM 학습 콘텐츠 개발의 구체적인 단계를 거쳐서 생성된 PIF 콘텐츠 패키지



를 실제 SCORM LMS에서 수행한 결과 화면을 (그림 8)에서 보이고 있다.\* 여기서 사용된 SCORM LMS는 ADL에서 개발하여 배포하고 있는 Sample RTE(Run Time Environment) 1.3.3을 사용하였다. 이를 수행하기 위한 시스템 환경은 <표 2>와 같다.



(그림 8) 2단의 학습하기와 형성평가

<표 2> SCORM 콘텐츠 수행 환경

Operating System	Window XP
Web Server	Apache Tomcat 4.X이상
Language	Java 1.6.0_03, JSP, javascript
LMS	ADL Sample RTE 1.3.3

본 콘텐츠는 학습자의 평가결과에 따른 처방 학습을 위해 좌측의 콘텐츠 구조를 보이지 않게 하였으며, 상단의 네비게이션 버튼을 이용하여 다음 학습으로 넘어갈 수 있게 하였다. (그림 8)은 2단의 학습하기와 형성평가를 보여주고 있으며, 특히 형성평가는 하늘에서 내려오는 구구단 문제를 풀어 제거하는 게임 형태로 구성되어 있

\* <http://iislab.hanyang.ac.kr/SCORMContents>에서 구현된 모든 시퀀싱 템플릿 샘플을 확인하고 수행해 볼 수 있다.

음을 알 수 있다.

## 6. 논의 및 결론

게임기반학습과 관련된 연구는 e-러닝 콘텐츠 및 시스템과 관련한 최신 분야로서 컴퓨터공학, 그래픽스, 인공지능 뿐만 아니라 게임, 교육공학, 인지과학 분야의 지식과 기술들이 유기적으로 결합되어야 하는 간학문적(interdisciplinary) 특성을 가지고 있으므로 전형적으로 학제간 연구를 필요로 하는 분야라 할 수 있다. 국내외적인 동향을 살펴볼 때, 교육공학학적 관점에서는 동적상호작용성, 몰입성, 체험성 등을 주요 특성으로 하는 게임을 특정 분야의 학습에 적용하여 학습효과를 혁신적으로 높일 수 있음을 시사하는 초기 단계의 여러 연구 결과를 활용하기 위해 노력하고 있는 실정이며, 컴퓨터공학(또는 게임공학)적 관점에서는 기존 게임프레임워크 상에서 게임콘텐츠의 내용에 학습 자료를 부분적으로 삽입하는 형태를 게임기반학습 시스템의 주된 형태로 이해하는 경우가 많아 게임기반학습의 타당성에 대해 회의적인 시각을 가지거나 게임기반학습 시스템의 구체적 실효성에 대한 검증에 기대하고 있는 실정이다.

본 논문의 연구는 게임기반학습 시스템은 기존의 게임프레임워크 기반이 아닌 학습프레임워크를 기반으로 설계되어야 실효성을 높일 수 있다는 이니셔티브(initiative)를 바탕으로 수행되어, 학습 콘텐츠 및 시스템 프레임워크 기술 표준안인 SCORM과 효과적인 상호작용을 위한 콘텐츠 시퀀싱 기술[17]을 게임기반학습 시스템 개발에 구체적으로 적용한 콘텐츠 사례를 제시하여 표준 기술이 적용된 게임기반학습의 실효성을 보이고자 하였다.

따라서 본 연구는 게임기반학습을 위한 SCORM 활용 또는 SCORM 콘텐츠 개발 방법론과 관련한 구체적, 실증적 연구로서 참조(reference)될 수 있을 것이다. 또한, 본 연구에서 제시한 SCORM 데이터 모델(또는 트래킹 모델)에서의 게임 요소 구현 방법과 게임기반학습 콘텐츠에 대한 시퀀싱 방법을 일반화하고 세련화(sophistication)하여 이를 적용한 SCORM 기반 학습용 게임 저작도구의 구현을 계획하고 있다. 특히 이러한 연구



를 통하여 산출되는 결과를 이용하여 개발된 게임기반학습 콘텐츠의 학습효과에 대한 실제 학습 환경 하의 검증에 관한 연구도 추가적으로 수행하고 있다.

향후, 본 연구 결과에 가상 현실과 같은 실감형/체감형 학습 요소를 가미하여 e-러닝 표준 기술에 게임기반학습을 적용한 보다 효과적인 응용 사례를 제시할 수 있다면, e-러닝 기술 관련 분야 뿐만 아니라 게임 기술과 관련해서도 파급효과가 클 것으로 기대된다.

**참 고 문 헌**

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

[2] Norm Friesen, Interoperability and Learning Objects: An Overview of E-Learning Standardization, *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, Vol.1, 2005

[3] Academic Advanced Distributed Learning Co-Lab, <http://www.academicolab.org>, 2008

[4] 한국게임산업개발원. 교육용 게임시장 분석 및 개발전략에 관한 연구, 서울: 한국게임산업개발원, 2003.

[5] Halverson, R., "What Can K-12 School Leaders Learn from Video Games and Gaming?", *Innovate* Vol. 1 No. 6, 2005

[6] Beckett, K. L., & Shaffer, D. W., "Augmented by reality: The pedagogical praxis of urban planning as a pathway to ecological thinking", *Journal of Educational Computing Research*, 2005

[7] Manske M. and Conati C. "Modelling Learning in Educational Games", *Proceedings of the 12th International Conference on AI in Education*, Amsterdam, 2005

[8] Conati C. and Merten C., "Eye-Tracking for User Modeling in Exploratory Learning Environments: an Empirical Evaluation", *Knowledge Based Systems*, Vol. 20, No. 6 2007

[9] KIEC, "Simulation 기반 학습 구현을 위한 SCORM 규격 통합 표준 모델 연구", 2006

[10] 홍마리아, "개인의 자발적인 행위관점에서 본 컴퓨터 게임의 재미요소 분석", *숭실대 석사학위논문*, 2000

[11] 위정현, 원은석, "효과적인 구성주의 학습도구로써 온라인게임의 활용 -대학생을 대상으로 온라인게임 '군주'를 활용한 경영전략 수업의 구성주의적 고찰-", *한*

국게임학회 논문지(*Journal of Korea Game Society*), Vol. 6 No. 3 2006

[12] ADL, SCORM Run-Time Environment Version 1.3.3, 2004

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

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

[15] ADL, SCORM Content Aggregation Model Version 1.3, P. CAM-4-108, 2004

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

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



**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