

# SCORM 기반의 콘텐츠 재사용을 위한 상속 모델

서 대 우<sup>†</sup> · 이 세 훈<sup>††</sup> · 왕 창 종<sup>†††</sup>

## 요 약

SCORM은 교육용 콘텐츠를 SCO라는 객체 단위로 공유하고 재사용하기 위한 국제적 표준이다. 그러나 유사 영역에서의 학습 콘텐츠 재사용 시 콘텐츠의 일부분을 변경해야 할 경우에도 콘텐츠 원본을 수정해야 하는 문제점을 안고 있다. 따라서 이 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 상속이 가능한 콘텐츠를 개발할 수 있는 I-SCO 모델을 제안한다. I-SCO 모델은 SCORM 기반 콘텐츠의 오버로딩과 오버라이딩을 통한 상속을 지원하여 콘텐츠의 재사용성을 증대시킨다. 실험에서는 제안한 I-SCO 모델을 설계 및 구현하여 ADL에서 배포하는 실행환경에서 실행시켜 봄으로써 콘텐츠의 상속 기능을 확인하고 I-SCO 모델의 타당성을 입증한다.

## Inheritance Model for Reuse of Learning Contents based on SCORM

Dae-Woo Seo<sup>†</sup> · Se-Hoon Lee<sup>††</sup> · Chang-Jong Wang<sup>†††</sup>

## ABSTRACT

SCORM is international standard for sharing and reusing of learning contents as unit of SCO. But when we want to reuse this learning content by modifying a portion of it in similar knowledge domain, there is a problem that modification of original content has to be made. This paper suggests I-SCO model that enables to develop inheritable contents to solve this problem. The I-SCO model increases the reusability of contents based on SCORM by means of supporting inheritance that includes overloading and overriding. In this paper, we design and implement the I-SCO model, and execute on the runtime environment which is distributed by ADL. This experimentation shows the inheritability of contents and proves the validity of I-SCO model.

**키워드 :** SCORM, 원격교육(e-Learning), 교육용 콘텐츠(Learning contents), 콘텐츠 재사용(contents reusing), 콘텐츠 상속(contents inheritance)

## 1. 서 론

인터넷의 월드와이드웹(WWW) 서비스의 등장과 함께 웹을 교육에 활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다 [1,2,3]. 특히 교육용 콘텐츠를 웹을 통해 공유하고 재사용함으로써 양질의 콘텐츠를 적은 비용으로 활용하기 위한 연구로 학습 콘텐츠의 표준화를 통한 공유에 많은 초점이 맞추어져 있다[4]. 학습 콘텐츠의 공유 및 상호운용성을 지원하기 위해서는 콘텐츠 개발을 위한 표준 지침이 필요하며, 이를 위하여 AICC, IMS Global Learning 컨소시엄, IEEE LTSC, ADL 등의 기관에서 원격 교육(e-Learning) 분야의 표준안을 제안하고 있다[5]. 특히 ADL(Advanced Distributed Learning)의 SCORM(Sharable Content Object Reference Model)은 콘텐츠의 상호운용성, 접근성, 재사용성의 강화를 위하여 여러 국제 표준화 기구에서 제안한 명세를 통합한 것으로 사실상의 국제적 표준 명세서로 인정되고 있다.

이러한 표준안을 기반으로 한 공유 및 재사용 시스템에 대한 연구로는 ARIADNE[6], LOMster[7] 등 많은 연구가 진행

중이다. 이들은 주로 학습 콘텐츠를 객체 단위로 저장소(repository)에 저장하고 검색하기 위한 방법에 대한 연구이다.

SCORM은 학습 객체를 SCO(Sharable Content Object)로 나타낸다. SCORM에서도 한 번 제작된 SCO를 다른 사용자가 이용하려면 콘텐츠 원본 파일을 구해서 수정해야 하는 단점이 있다.

이 논문에서는 콘텐츠의 공유 및 재사용 시의 문제점을 해결하기 위하여 객체지향 콘텐츠 모델인 I-SCO(Inheritable Shared Content Object) 모델을 제안한다. 이 모델은 콘텐츠 자체에 오버로딩과 오버라이딩을 포함하는 상속을 지원하며 따라서 원본 콘텐츠의 수정이 없이 최소한의 기능 추가만으로 변형된 콘텐츠를 제작할 수 있게 된다. 이것은 다른 저작자가 제작한 콘텐츠의 내용이나 문제를 부연 설명하거나 교체하려면 포함되는 콘텐츠뿐만 아니라 메타 데이터까지 일일이 수정해야 함으로써 콘텐츠를 다시 제작하는 것과 같은 노력과 비용의 문제점을 해결할 수 있다. 또한 I-SCO는 ADL의 SCORM 표준안을 따름으로서 서로 다른 LMS(Learning Management System)에서 상호운용이 가능하도록 한다.

## 2. 교육 콘텐츠 표준화 및 SCORM 고찰

ARIADNE의 KPS(Knowledge Pool System)는 재사용이

† 정 회 원 : 용인송담대학 인터넷경영정보과 교수

†† 정 회 원 : 인하공업전문대학 컴퓨터정보공학부 교수

††† 정 회 원 : 인하대학교 전자계산공학과 교수

논문접수 : 2002년 8월 2일, 심사완료 : 2002년 10월 10일

가능한 교육용 컴포넌트의 전자사전을 위한 기반 구조를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다[6]. ARIADNE의 메타데이터는 IEEE LTSC의 LOM(Learning Object Metadata) 표준을 따르고 있으며, 웹 기반의 도구는 콘텐츠 개발자가 학습 자원을 설명하고 코스 개발자가 적절한 학습 자원을 검색하여 코스에 포함시키고 코스를 효율적으로 관리할 수 있도록 지원한다[9]. 그러나 모든 학습 자원을 별개의 데이터로 관리함으로써 코스 저작자가 실제 학습 콘텐츠를 이용할 경우 콘텐츠에 포함되는 학습 자원을 개별적으로 수집해야 하며, 콘텐츠의 내용을 수정한 후 재사용할 경우에는 원본 콘텐츠를 수정해야 하는 문제점을 안고 있다. LOMster는 학습 객체를 공유하고 재사용하기 위한 피어-투-피어 방식의 시스템으로써, LOM을 따르며 출판과 검색을 위한 기능을 제공한다. 그러나 ARIADNE과 같은 수준의 재사용만을 지원한다[5].

이와 같은 연구들은 웹 상에서 학습 자원의 공유, 재사용, 상호운용성을 증대시키기 위한 목적을 가지고 있으며, 이를 위해서는 원격 교육 분야의 표준이 필요하다. 현재 원격 교육 분야 표준화는 IEEE의 LTSC, IMS 프로젝트, Aviation Industry의 AICC, 미국방성의 ADL, ARIADNE, GESTALT 프로젝트, PROMETEUS, CEN/ISSS/LT, GEM 프로젝트 등에서 연구가 진행 중이다[5]. ADL의 경우는 AICC와 IMS가 개발한 표준안들을 SCORM이라는 종합적인 표준안에 수렴하는 형태로 발전하고 있다[7].

AICC 표준은 원격 교육 표준화 운동을 선도해 왔으며 IMS와 다른 원격 교육 표준화 기구에 영향을 주고 상호 호환성을 높게 유지할 수 있다. 그러나 AICC는 기본적으로 CBT(Computer-based Training) 시스템을 대상으로 하고 있기 때문에 현재의 웹기반 원격 교육 콘텐츠 및 LMS에 적용하기에는 구식이며, 지나치게 교육관리 시스템에 치중되어 있는 것도 문제점으로 지적된다. IMS Global Learning 컨소시엄은 교육 콘텐츠와 관리 시스템 사이에서 학습자 진도, 학습자 효율성 및 학습자 기록의 교환 등, 온라인 분산 학습 활동을 위한 공개 명세를 개발 중이다. IMS 명세서는 현재까지 7종의 명세를 발표하였고, 계속 발전하고 있다. 특히 콘텐츠에 관련된 표준화 작업인 IMS의 CPS(Content Packaging Specification)은 인터넷 기반의 콘텐츠와 학습 관리 시스템 및 실행 환경에서 상호운용성을 제공하기 위한 표준 자료 구조를 기술한다.

ADL의 SCORM은 현재 원격 교육 분야의 사실상의 표준으로 받아들여지고 있다. (그림 1)은 SCORM의 구성 개념을 표현한 것으로서, 콘텐츠 관련 기술 표준은 IEEE, AICC, IMS의 표준안을, 플랫폼 관련 기술 표준은 AICC의 표준안을 따르고 있다[8].

SCORM 표준안은 콘텐츠 및 플랫폼에 일정한 기준을 세워 줌으로써 이 기준에 의해 제작된 콘텐츠는 플랫폼에 구애받지 않고 공유 및 재사용이 가능하도록 한다. SCORM 표준안에서는 콘텐츠를 공유가 가능한 학습 객체인 SCO로 저장, 검색, 전달한다. 학습 객체를 사용함으로써 보다 유연한 수업 개발을 가능하도록 하며, 수업 내용 측면에서 특정 맥락에

(그림 1) SCORM의 구성 개념도

고정시키지 않음으로써 동일한 학습 객체를 다양하게 사용할 수 있는 장점이 있다[10]. (그림 2)는 SCO의 예를 표현한 것으로서 학습 객체는 각종 애셋(asset)을 원격 교육 플랫폼이 기계적으로 인식할 수 있는 명령어와 함께 패키지로 묶는다.

(그림 2) SCORM에서 정의하는 학습객체 예시

그러나 SCORM은 콘텐츠의 재사용성 측면에서 볼 때 객체 지향의 기본 개념인 상속을 지원하지 않기 때문에 유사 영역 사이에 학습 콘텐츠 재사용시 콘텐츠의 일부분을 변경해야 할 경우에도 콘텐츠 원본을 수정해야 하는 문제점을 안고 있다. 3장에서는 이러한 상속에 의한 콘텐츠의 재사용을 지원하는 I-SCO 모델을 제안한다.

### 3. SCORM 기반 상속 모델

이 장에서는 객체지향 학습 콘텐츠를 개발할 수 있는 I-SCO 모델을 제안하고, 제안된 모델을 설계 및 구현한다. 이렇게 구현된 콘텐츠를 ADL에서 배포중인 실행 환경(RunTime Environment)에서 실행해 봄으로써 SCORM을 기반으로 하고 있는 I-SCO 모델의 타당성을 입증한다.

#### 3.1 모델 개요

SCORM은 콘텐츠와 실행 플랫폼을 분리함으로써 한 번 제작된 콘텐츠를 다양한 플랫폼에서 운영할 수 있는 방안을 제시한다. 그러나, 재사용의 측면에서 볼 때 객체지향의 기본적인 장점인 상속에 대한 개념을 수용하지 않음으로써 콘텐츠의 재사용성에서 한계를 드러내고 있다. 이러한 문제점을 해

결하기 위해 I-SCO 모델을 제안한다. I-SCO 모델을 이용하여 콘텐츠를 개발함으로써 얻을 수 있는 장점은 다음과 같다.

- SCORM 표준안을 따르므로 다양한 LMS에서 실행이 가능하다.
- 콘텐츠 및 평가 문제가 객체화되어 있으므로 객체지향 기술의 장점을 그대로 수용한다.
- 콘텐츠의 재사용시 상속받아 사용함으로써 원본 콘텐츠를 보호할 수 있으며, 유사 지식 영역의 콘텐츠 개발시 개발 기간 및 비용을 줄일 수 있다.
- 교육용 콘텐츠를 개념 단위로 분할하여 여러 저작자가 동시에 콘텐츠 및 학습자를 평가하기 위한 문제를 공동으로 개발할 수 있으므로 개발 기간을 단축할 수 있다.
- 콘텐츠가 학습자 평가 문제에 대한 진단을 실행하는 메서드를 포함하고 있으므로 LMS는 별도의 평가 모듈을 포함하지 않아도 된다.

I-SCO 콘텐츠 객체는 SCORM 표준안에서 제시하는 CAM (Contents Aggregation Model)을 수용하면서 이를 하나의 객체로 묶는다. I-SCO 객체의 저작 단계는 (그림 3)과 같다.

(그림 3) I-SCO 객체의 저작 단계

저작자는 기존에 저작된 I-SCO 콘텐츠를 검색하고 적절한 콘텐츠를 선택한다. 그런 후 저작자가 필요한 기능이나 내용을 오버로딩과 오버라이딩을 이용하여 수정 및 추가할 수 있다. I-SCO 콘텐츠는 소스 파일의 형태로 생성되며, 이것을 기반 I-SCO 콘텐츠와 함께 컴파일 함으로써 LMS에서 실행이 가능한 새로운 I-SCO 콘텐츠 객체를 얻을 수 있다. 모든 I-SCO 콘텐츠 클래스는 미리 작성된 기반 콘텐츠 클래스로부터 상속받는다. 기반 콘텐츠 클래스는 SCORM의 CAM에 따르는 메타데이터 및 이를 생성하는 생성기, IMS의 QTIS (Question & Test Interoperability Specification)을 따르는 문제에 대한 메타데이터 및 문제의 진단 메서드를 포함한다. 또한, LMS와 통신하기 위한 API 핸들러를 포함한다.

### 3.2 I-SCO 모델 구조

이 논문에서 제안하는 상속가능 콘텐츠 객체인 I-SCO의 구조는 (그림 4)와 같다.

(그림 4) I-SCO의 구조

I-SCO 내부의 구성 요소는 크게 표준안에 따른 메타데이터와 이를 SCORM의 표준안에 따라 생성하기 위한 XML 생성기, 학습 개념을 설명하기 위하여 애셋으로 구성된 콘텐츠, 학습자의 성취도를 평가하기 위한 문제 및 이에 대한 학습자의 응답을 진단하기 위한 진단 메서드 등으로 구성된다. I-SCO의 내부 구성 요소는 저작의 편의 및 표준화를 위해 기반 콘텐츠 클래스로부터 상속받는다. (그림 5)는 기반 클래스들과 I-SCO 클래스 사이의 관계를 나타낸다.

(그림 5) I-SCO 기반 클래스 관계도

I-SCO 콘텐츠는 이진 파일로 표현된 객체로 저장되므로 모든 속성들은 정적(static)으로 저장된다. 따라서 콘텐츠의 내용을 수정하거나 문제를 교체하기 위해서는 해당 I-SCO 콘텐츠를 상속받아서 다른 이진 파일로 컴파일함으로써 객체 내부에 저장된 속성들을 수정할 수 있다.

#### 3.2.1 메타데이터 클래스 및 XML 생성기

객체의 내부에는 자신을 설명하기 위한 메타데이터를 포함하고 있다. 외부에서 메타데이터에 접근하면 이 메타데이터를 XML 문서로 생성해 낸다. SCORM의 CPS는 IMS의 표준안을 따르므로, 생성된 XML 문서도 IMS의 CPS를 따라서 메타데이터 파일을 생성한다. 자동으로 생성된 XML 파일은 (그림 6)에서 보여주는 것과 같은 구조의 XML 스키마를 한다.

3.2.3 퀴즈 클래스

퀴즈 클래스는 I-SCO에 포함되는 여러 가지 형태의 문제를 위한 클래스의 기반 클래스이며, 이 문제는 자신을 표현하는 정보, 정답에 대한 정보 및 학습자에게 제시되는 문제의 표현 형태를 포함하고 있다. 문제도 콘텐츠 클래스와 같이 텍스트나 멀티미디어 요소를 사용하여 저작되며 사용자의 수준에 따라 같은 문제를 표현하는 방법이 달라지게 된다. 또한 기본적으로 문제의 정오를 검사할 수 있는 진단 메서드를 포함한다.

퀴즈 클래스는 IMS의 QTIS 메타데이터를 포함하며, 자동 채점을 가능하도록 하기위해 문제형을 사지선다형, 진위형, 단답형의 세 가지 문제형으로 제한한다. 단답형 문제는 제한된 개수의 단어를 입력받아서 진단하는 기능을 포함하며, 진단은 토른 단위로 비교함으로써 가능하게 된다. 퀴즈 클래스의 주요 메서드는 <표 3>과 같다.

(그림 6) IMS CPS의 데이터 구조

메타데이터 클래스는 강좌명, 개념명 등 개념망에서 I-SCO의 위치를 표현하고 자신을 설명하기 위한 데이터, 저작자와 관련된 데이터 및 콘텐츠 보호를 위한 서명, 콘텐츠 부분을 위한 이름공간(namespace), 소유자 정보 및 사용자 제한 정보 등 IMS의 CPS에서 제안된 메타데이터를 포함한다. 이 정보는 객체의 소스를 보호하기 위하여 객체 내부에 정적으로 저장되어 외부에서 검색을 하려면 XML 생성기 및 관련 메서드로 검색이 가능하다. XML의 생성과 관련된 메서드는 <표 1>과 같다.

<표 1> XML 생성 클래스의 주요 메서드

메서드명	설 명
getMetadata	메타데이터 전체를 문자열로 되돌려준다.
saveMetadata	메타데이터를 주어진 파일명으로 저장한다.
getProperty	문자열로 넘어온 매개변수에 해당하는 속성을 되돌려준다.

3.2.2 콘텐츠 클래스

콘텐츠 클래스는 하나의 학습 주제를 설명하기 위한 콘텐츠를 포함하는 클래스이며, 이는 텍스트 및 이미지, 오디오, 애니메이션, 비디오 등의 애셋을 사용하여 저작된다. 콘텐츠는 학습자의 수준에 따라 그 표현을 달리하여 동적으로 적용시켜 학습자에게 제시할 수 있는 메서드를 내재한다. 콘텐츠를 클라이언트 브라우저에 전송하기 위하여 XML/XSL 또는 HTML 문서를 생성한다. <표 2>는 콘텐츠 클래스의 주요 메서드를 보여준다.

<표 2> Content 클래스의 주요 메서드

메서드명	설 명
getContentAsHTML	컨텐츠를 HTML 문자열로 되돌려준다.
saveContentAsHTML	컨텐츠를 주어진 이름의 HTML 문서로 저장한다.
getContentAsXML	컨텐츠를 XML 문자열로 되돌려준다.
saveContentAsXML	컨텐츠를 주어진 이름의 XML과 XSL 문서로 저장한다.
getAssetProperty	컨텐츠에서 사용된 애셋들에 대한 속성을 되돌려준다.
getProperty	문자열로 전달된 콘텐츠의 속성을 되돌려준다.

<표 3> Quiz 클래스의 주요 메서드

메서드	설 명
GetQuizCount	컨텐츠에 포함된 문제의 수를 되돌려준다.
GetQuizType	문제 번호를 매개변수로 하여 사지선다, OX, 단답형 등 해당 문제의 형태를 되돌려준다.
GetQuizScore	해당 문제의 배점을 되돌려준다.
saveQuizAsHTML	해당 문제를 HTML 형식으로 저장한다.
SaveQuizAsXML	해당 문제를 XML과 XSL로 저장한다.
GetCorrect	해당 문제의 정답을 되돌려준다.
getIsCorrect	주어진 매개변수를 이용하여 해당 문제의 정오를 판단한다.
getQuizProperty	문자열로 넘어온 매개변수에 해당하는 문제의 속성을 되돌려준다.
getProperty	문자열로 전달받은 매개변수에 해당하는 IMS의 QTIS 메타데이터를 되돌려준다.

3.2.4 I-SCO 콘텐츠의 동작

I-SCO 콘텐츠가 LMS에서 동작하는 알고리즘을 표현한 것은 <표 4>와 같다.

<표 4> I-SCO 콘텐츠 동작 알고리즘

```

ISCO isco = new ISCO ();
IF isco.resigtered = false THEN
    isco.MetaGen.saveMetadata ( MANIFEST, "imsmanifest.xml" );
    isco.MetaGen.saveMetadata ( COURSE, "iscocourse.xml" );
    LMSInitialize ();
ENDIF
WHILE isco.Content.getProperty ( NEXT_CONTENT ) = true
    isco.Content.saveContentsAsHTML / XML ();
    View generated HTML/XML contents with Browser
ENDWHILE
WHILE isco.Quiz.getProperty ( NEXT_QUIZ ) = true
    isco.Quiz.saveQuizAsHTML/XML ();
    View generated HTML/XML quiz with Browser
ENDWHILE
IF isco.Quiz.getQuizCount ( ) <> 0 THEN
    isco.Quiz.getIsCorrect ( users response );
    View results with Browser
    LMSSetValue ( status );
ENDIF
LMSFinish ();
    
```

<표 4>에 나타난 알고리즘의 동작은 먼저 I-SCO 클래스의 인스턴스를 생성한 후, LMS에 등록이 되어있지 않으면 메타데이터를 생성한 후 등록한다. 그런 다음 클래스 내부의 모든 콘텐츠 내용을 HTML이나 XML 파일로 저장한 다음 사용자에게 보여주고, 문제가 존재하면 해당하는 문제를 모두 HTML이나 XML 파일로 저장하여 사용자에게 제시하고 학습자의 응답에 대한 정오 여부를 판단한다.

#### 4. 실험

이 장에서는 (그림 4)에서 설계한 I-SCO를 구현하고 이를 ADL에서 제공하는 실행 환경에서 실행한 화면을 제시한다. 이 논문에서 사용한 I-SCO의 구현 및 실행 환경은 <표 5>와 같다.

<표 5> I-SCO의 제작 및 실행을 위한 환경

OS	Windows 2000 Server
Web Server	Apache Tomcat 4.0.1
Languages	Java, JSP, Javascript
Browser	Internet Explorer 6.0
LMS	ADL Runtime Environment 1.2

I-SCO를 위한 기반 클래스는 I-SCO 객체를 생성하기 위한 기반 클래스로서, 다른 모든 I-SCO 객체들의 기반 클래스가 된다. I-SCO 객체가 생성되기 위해서는 JAVA 또는 JSP 코드 내에서 import 시켜서 사용해야 한다. 이 기반 클래스는 자바 빈즈(Java Beans)의 형태로 컴파일되어 있다. 자바 빈즈는 그 자체로서 다른 객체의 기반 클래스로서 사용할 수 있으므로 I-SCO의 구현 형태로서 가장 적합하다.

이 논문에서 제안한 I-SCO의 구현 및 실행을 위하여 두 개의 콘텐츠를 구현하였다. 첫 번째 콘텐츠인 I-SCO 1은 객체지향 프로그래밍 언어를 소개하는 세 개의 화면으로 이루어져 있다. 각 학습 단위에는 내용의 이해를 테스트하기 위한 문제들로 이루어져 있으며, 문제에 대한 채점은 콘텐츠와 함께 묶여 있는 객체가 담당한다. 두 번째 콘텐츠인 I-SCO 2는 I-SCO 1로부터 상속받아 구현하였다. I-SCO 2는 I-SCO 1의 콘텐츠 내용을 수정하지 않고 I-SCO 1의 콘텐츠 내용에 부연 설명을 하도록 내용을 첨가하고, I-SCO 1의 문제를 다른 문제로 오버라이딩하였다.

이렇게 작성된 두 개의 콘텐츠는 ADL에서 배포하는 실행 환경에서 실행함으로써 I-SCO가 실제로 ADL에서 제시한 LMS에서도 동작함을 보였다. ADL의 실행 환경에서 실행하기 위해서는 XML로 표현된 메타데이터를 포함해야 하므로 이 실험에서는 I-SCO 콘텐츠 객체에서 saveMetadata 메서드를 이용하여 XML을 생성하여 ZIP 파일의 패키지로 묶어서 import하였다. I-SCO의 기반이 되는 자바 빈즈 클래스는 Tomcat 루트 폴더의 Web-Inf\Classes 폴더 내에 저장하여 상속이 가능하도록 하였다. (그림 7)은 ADL의 LMS에서 I-SCO 1의 실행 화면이다.

(그림 7) I-SCO 1 (기반 콘텐츠)의 실행 화면

(그림 8)은 상속을 받은 콘텐츠의 실행 화면으로서, 기반 콘텐츠에 부연 설명을 첨가하고 문제를 오버라이딩하여 상속을 받아 실행한다.

(그림 8) I-SCO 2(상속된 콘텐츠)의 실행 화면

#### 5. 결론 및 향후 연구 방향

이 논문에서는 SCORM에 기반한 객체지향 콘텐츠 모델인 I-SCO 모델을 제안하고 설계 및 구현하였다. 설계한 I-SCO는 하나의 개념을 설명하고 학습자를 평가하기 위한 콘텐츠 및 문제를 포함하며, 검색 및 재사용을 위한 각종 메타데이터와 XML 생성기를 포함한다. 메타데이터는 XML 생성기에 의해 SCORM의 CAM을 따르는 XML로 변환되며, 이 XML 문서는 LMS와의 통신뿐만 아니라 검색, 재사용 및 상속을 위한 자료로 사용된다. 설계된 I-SCO를 객체지향을 가장 잘 표현하는 자바 언어로 구현하였다. 자바 빈즈 형태로 컴파일된 I-SCO는 클래스 파일만으로도 상속이 가능하므로 I-SCO의 구현에 가장 적합하다. 이렇게 구현된 I-SCO 객체는 JSP를 지원하는 웹 서버에서 운영이 가능하며, 실제 설계대로 동작하는 것을 알 수 있었다.

I-SCO는 객체를 호출하는 매개변수에 따라 객체를 설명

하는 XML 문서, XML/XSL 및 HTML 등으로 이루어진 학습자료와 문제 등 서로 다른 문서로 출력할 수 있다. 이것은 I-SCO가 I-SCO 검색엔진, 학습 자료의 요청 등 상황에 따라 다르게 대응할 수 있다는 것을 보이는 것이다.

향후 연구로는 제안된 I-SCO 모델을 이용하여 콘텐츠를 개발, 검색, 전송 및 실행할 수 있는 ICLMS(Inheritable Contents Learning Management System)를 설계 및 구현하는 것이다. ICLMS는 I-SCO를 하나의 노드로 사용하는 영역 지식 개념망을 저작하고 검색하는 기능 및 학습자를 관리하기 위한 모듈 등을 제시해야 한다.

### 참 고 문 헌

[1] 황희정, 백영태, 강운구, 이세훈, 윤경섭, 왕창중, "EDUCA-USE의 IMS 명세서에 기반을 둔 개방형 교육 시스템", 정보처리학회 춘계학술논문발표집, Vol.11, No.1, 1999.

[2] 권민지, 김행곤, "웹기반 교육시스템 컴퍼넌트 개발을 위한 INI 프로세스 모델", 정보처리학회 소프트웨어공학연구회지, 제5권 제1호, 2002.

[3] L. Anido-Rifon, M. Llamas-Nistal, M. J. Fernandez-Iglesias, "A Component Model for Standardized Web-based Education," 10<sup>th</sup> International World Wide Web Conference, 2001.

[4] Peter K. Wiesner, "E Learning in 2001," Proceedings of the 25th Annual International Computer Software and Applications Conference(COMPSAC), 2001.

[5] Erik Duval, "Standardized Metadata for Education : a Status Report," Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (ED-MEDIA2001), Tampere, Finland, 2001.

[6] E. N. Forte, M. H. K. Wentland Forte & E. Duval, "The ARIADNE Project(Part I & II) : Knowledge pools for computer-based and telematics-supported classical, open and distance education," European Journal of Engineering Education, 1997.

[7] Stefaan Ternier, Erik Duval, Pieter Vandepitte, "LOMster : Peer-to-peer Learning Object Metadata," Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications(EDMEDIA2002), Denver, USA, 2002.

[8] Advanced Distributed Learning Initiative, Sharable Content Object Reference Model version 1.2 The SCORM Overview, Advanced Distributed Learning, 2001.

[9] Rafael Van Durm, Erik Duval, Bart Verhoeven, Kris Cardinaels, Henk Olivie, "Extending The ARIADNE Web-Based Learning Environment," Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications(EDMEDIA2001), Tampere, Finland, 2001.

[10] G. A. Redding, "From DL POTS to DL PANS : The Ad-

vance Distributed Learning(ADL) Initiative," Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (EDMEDIA2001), Tampere, Finland, 2001.

### 서 대 우

e-mail : hvyrain@ysc.ac.kr

1992년 인하대학교 전자계산공학과 졸업  
(공학사)

1994년 인하대학교 전자계산공학과 대학원  
(공학석사)

2002년 인하대학교 전자계산공학과 대학원  
박사수료

1994년~1997년 대상정보기술(주) 정보통신연구소

1997년~1998년 한국정보공학(주) 개발부

1998년~1999년 (주)사이맥스 기술연구소

2000년~현재 용인송담대학 인터넷경영정보과 전임강사

관심분야 : 소프트웨어공학, 컴퓨터교육, 전자상거래, 무선인터넷

### 이 세 훈

e-mail : seihoon@inhac.ac.kr

1985년 인하대학교 전자계산학과 졸업  
(이학사)

1987년 인하대학교 전자계산학과 대학원  
(이학석사)

1996년 인하대학교 전자계산공학과 대학원  
(공학박사)

1987년~1990년 해병대 분석장교

1991년~1993년 (주)비트컴퓨터 기술연구소 선임연구원

2001년~2002년 미국 뉴저지공과대학교(NJIT) 교환교수

2002년~현재 (주)액티브웹 기술고문 및 이사

1993년~현재 인하공업전문대학 컴퓨터정보공학부 교수

관심분야 : 하이퍼미디어시스템, 컴퓨터교육, 소프트웨어공학,  
분산객체컴퓨팅, XML/JAVA

### 왕 창 종

e-mail : cjwang@inha.ac.kr

1958년~1964년 고려대학교 물리학과 졸업

1973년~1975년 성균관대학교 대학원 졸업

1963년~1974년 철도청 전자계산소

1981년~1990년 인하대학교 전자계산소

소장

1991년~1994년 인하대학교 컴퓨터과학응용연구소장

1992년~1994년 한국정보과학회 전산교육연구회장, 정보과학회  
부회장

1997년~2001년 인하대학교 사회교육원장

1979년~현재 인하대학교 컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 소프트웨어공학, 분산객체기술, 컴퓨터교육