Journal of Korea Multimedia Society Vol. 7, No. 8, August 2004(pp. 1131-1144)

교수법적 설계 모델링에 기반한 학습 컨텐츠의 XML 웹 서비스 구축

신행자[†], 박경환[††]

요 약

본 논문에서는 분산 컴퓨팅 환경에서 이기종 교육 시스템들 간의 통합의 어려움, 상호 운영성 결여, 시스템 확장성 부족, 시스템 구축과 유지보수의 비용 증가 등의 문제점을 해결하기 위해 재사용 가능한 학습객체를 CBD방법으로 설계하고 이를 XML 웹 서비스를 이용하여 구축한 방법을 소개한다. 특히 학습 객체를 교수법적 설계 개념을 근거로 재사용 단위를 추출한 후 LIO 학습 객체로 모델링하였다. 모델링을 통해 설정된 LIO 학습 객체는 개요, 사실, 해보기, 퀴즈, 탐구학습, 토론 및 평가의 요소로 구성되고 각 LIO요소별로 재사용할 수 있도록 구축하였다. 이러한 모델링은 학습자에게 학습 활동과 관련한 연관성을 쉽게 얻어 학습 효과를 높일 수 있으며, 수업의 전과정을 설계하는 교수자 혹은 교수 설계자에게 학습 영역이 명확하게 드러나 다른 학습 컨텍스트에서 학습 컨텐츠를 효과적으로 재사용할 수 있어 적시적격의 학습 코스 변경이 가능하게 한다. 또한 분산 환경을 위한 e-러닝 시스템을 구축해야 하는 교육 기관은 인터넷에 접속되어 있는 어떠한 컴퓨터라도 위치하여 호출 및 등록이 가능한 XML 웹 서비스로 구축되어 빠른 비즈니스 변화를 수용하고 협업함으로써 시스템 구축 및 통합 기간이 단축되며 시스템 확장성도 증가시킬 수 있다.

XML Web Services for Learning Contents Based on a Pedagogical Design Model

Haeng-Ja, Shin[†], Kyung-Hwan, Park[††]

ABSTRACT

In this paper, we investigate a problem with an e-learning system for e-business environments and introduce the solving method of the problem. To be more accurate, existing Web-hosted and ASP (Application Service Provider)-oriented service model is difficult to cooperate and integrate among the different kinds of systems. So we have produced sharable and reusable learning object, they have extracted a principle from pedagogical designs for units of reuse. We call LIO (Learning Item Object). This modeling makes use of a constructing for XML Web Services. So to speak, units of reuse from pedagogical designs are test tutorial, resource, case example, simulation, problem, test, discovery and discussion and then map introduction, fact, try, quiz, test, link-more, tell-more LIO learning object. These typed LIOs are stored in metadata along with the information for a content location. Each one of LIOs is designed with components and exposed in an interface for XML Web services. These services are module applications, which are used a standard SOAP (Simple Object Access Protocol) and locate any computer over Internet and publish, find and bind to services. This guarantees the interoperation and integration of the different kinds of systems. As a result, the problem of e-learning systems for e-business environments was resolved and then the power of understanding about learning objects based on pedagogical design was increased for learner and instruction designers. And organizations of education hope for particular decreased costs in constructing e-learning systems.

Key words: Learning Contents(학습 컨텐츠), Pedagogical Designs(교수법적 설계), XML Web Services, LIO Learning Objects(LIO 학습 객체)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 신행자, 주소 : 부산광역시 사하구 하단2동(604-714), 전화 : 051) 200-6184, FAX : 051)200-6189, E-mail : hjshin@daunct.donga.ac.kr
접수일 : 2004년 4월 19일, 완료일 : 2004년 7월 14일
[†] 준회원, 동아대학교 기계산업시스템공학부 BK21교수
[††] 종신회원, 동아대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수
(E-mail : khpark@daunct.donga.ac.kr)
※ 본 논문은 2001학년도 정보통신부IT학과 장비지원사업의 동아대학교 대응자금에 의해 연구되었음.

1. 서 론

인터넷의 생활화로 교육 시장은 e-러닝 및 가상 대학들이 활성화되었고, 학습자는 시공간의 한계를 넘어 학습할 수 있는 환경이 조성되었다. e-러닝은 전자(electronic)와 학습(learning)의 합성어로 디지털화된 정보를 매개로 학습자가 정보 수집, 취사 선택, 편집 가공, 평가 판단의 과정을 통해 자신에 필요한 지식으로 전환하고 이를 다른 학습자와 함께 공유하는 학습 활동을 지칭한다[1]. e-러닝 시스템은 e-러닝을 수행할 수 있도록 기술적 환경을 제공하는 시스템이다. 이러한 교육 환경에서 효과적인 학습 활동을 위해 학습자가 자발적으로 학습에 참여하고 학습 결과를 스스로 나타내는 기회를 주고 피드백을 요구하여 학습자의 적극적 참여를 유도하도록 하여야 한다. 초기의 e-러닝은 학습자의 경쟁력 강화를 이끌어 내기 위해 교수자와 학습자 혹은 학습자들 간의 상호작용이 가능한 LMS(Learning Management System) 시스템이 개발되었다[2]. 이후 e-러닝 솔루션은 웹 환경으로 발전하였고, 웹 기반 LMS 시스템은 웹 페이지 이외에도 학습 저작도구 벤더에 의존적인 많은 멀티미디어 컨텐츠를 포함하며 코스웨어 중심의 설계였다. 이것은 학습 내용이 동일한 컨텐츠 중복으로 인해 컨텐츠의 관리 및 유지보수에 많은 비용이 소요되며, 특히 분산 컴퓨팅 환경에서 이기종 시스템들간의 학습 컨텐츠 공유 및 교환을 어렵게 만든다. 이러한 문제점들을 저자들은 재사용 가능한 학습 객체 LIO(Learning Item Object)를 모델링하고 CBD(Component Based Development) 방법으로 설계하여 LCMS(Learning Content Management System)을 구축하여 해결하였다[3].

현재 e-러닝 시스템은 다른 ASP(Application Service Provider) 서비스 모델처럼 교육 기관이 어플리케이션을 자체적으로 개발하기보다는 외부의 전문적인 개발, 관리, 운영 인력의 아웃소싱과 웹 호스팅을 혼합한 형태로 도입되고 있는 추세이다[4,5]. 이는 교육 기관 자체의 역량 즉, 가르치는 것과 배우는 것에 집중할 수 있도록 하며, 전문화된 ASP 업체로부터 최상의 기능을 가진 제품을 빠른 시간 내에 도입할 수 있다. 또한 기능 업그레이드와 관련한 서비스를 지속적으로 보장받음으로써 교육 시스템의 유연성과 성능을 최상으로 유지할 수 있다는 장점도 있다. 그러나 분산 컴퓨팅 환경에서의 ASP 서비스 모델은 어플리케이션 통합 및 커스트마이징에 따른 초기 비용과 시간이 많이 필요하며, 이로 인해 시스템 복잡도가 증가하여 ASP 서비스 도입 효과를 반감시키고 있다. 또한 기존 EAI(Enterprise Application Integration) 분야에서 채택한 클라이언트/서버 기술인 CORBA, DCOM, RMI 등과 같은 기술들은 인터넷과 같은 개방형 네트워크에서 발생할 수 있는 보안이나 신뢰성, 그리고 방화벽 등에 취약하여 표준으로 받아들여지기 어렵다. 다시 말하자면, e-러닝 시스템이 ASP 서비스 모델을 따르게 된다면 투자대비수익(ROI)의 장점을 얻을 수 없다. 이러한 ASP 서비스 모델의 한계는 현재 인터넷 기술을 그대로 이용하면서 소프트웨어의 재사용 단위를 서비스 수준까지 확장하며 서비스의 제공, 사용 및 제어가 어디에서나 가능한 XML 웹 서비스를 탄생시켰다. XML 웹 서비스는 표준이 된 자기 기술적인 언어 XML을 기반으로 하는 프로토콜 SOAP을 사용하여 인터넷에 접속되어 있는 어떠한 컴퓨터라도 위치(locate)하여 그 서비스를 호출(call)하거나 등록(publish)이 가능한 응용 프로그램이며 이러한 모듈화한 응용 프로그램들은 서비스 지향적인 컴퓨팅 환경을 의미한다[6].

본 연구에서는 분산 환경을 위한 최상의 e-러닝 솔루션으로 XML 웹 서비스를 채택하였다. XML 웹 서비스를 구축하는데 있어 교수법적 설계(pedagogical design) 개념을 근거로 재사용 가능하고 상호운영 가능한 학습 객체 LIO를 추출하였으며 서비스 인터페이스는 이러한 모델링을 이용하도록 명세하였다. 이는 소프트웨어 재사용의 단위를 서비스 수준까지 확장한 것이다.

본 연구는 다음과 같이 전개된다. 2장에서는 관련 연구로 기존의 학습 객체 모델링 방법과 XML 웹 서비스에 꼭 필요한 기술들을 고찰하고 3장에서는 교수법적 설계 개념을 근거로 학습 객체 LIO를 도출한 방법과 이를 이용하여 서비스 인터페이스를 설계하고 웹 서비스를 위해 시스템 아키텍처를 설계 및 구현한다. 마지막 4장에서 결론으로 끝을 맺는다.

2. 관련 연구

분산 컴퓨팅 환경의 인프라를 변화하는 교육 패러다임과 접목시키면서 교육분야의 여러 단체들이 학

습자 관련 표준, 학습 컨텐츠 관련 표준, 그리고 기술 표준들을 위한 작업들을 활발히 진행시키고 있다. 학습 객체에 대한 정의와 교육 관련 단체들의 학습 객체 모델링 방법들을 이 장에서는 간략하게 살펴보고, e-러닝 시스템의 최적 솔루션으로 채택한 XML 웹 서비스의 기반 기술과 동작 방법도 살펴본다.

2.1 학습 객체 정의 및 모델링

David A.Wiley에 의하면 학습 객체(learning object)는 객체지향 패러다임을 근거로 한 컴퓨터 기반 교육의 새로운 타입의 요소라고 정의하였다[7]. Albert Ip은 교수법적 패러다임에서 기술적으로 학습 객체를 정의하고자 하였다[8]. IEEE LTSC(Learning Technology Standards Committee)는 학습 객체란 학습을 하고 있는 중에 사용되거나 재사용 혹은 참조될 수 있는 어떠한 디지털 혹은 비디지털 엔티티라고 정의하였다[9]. 또한 IDC(Internet Data Center)에서는 특정 학습 목표에 기반한 내용과 평가를 포함하는 단위이며 그 학습 단위를 상징화하기 위해 메타데이터를 추가한 것 이라고 정의하였다[10]. 이러한 용어들은 ADL(Advanced Distributed Learning) SCORM (Sharable Content Object Model)에서 컨텐츠 객체 혹은 지식 객체(knowledge object)라고 하였고, IMS (Instructional Management System)에서는 특별히 이 용어에 대한 언급은 없고 학습 리소스(learning resources)라는 개념을 사용하였다[11,12].

이와 같은 학습 객체의 정의들을 분석해볼 때, LTSC의 정의는 너무 포괄적이고, IMS의 리소스란 용어는 학습에 필요한 읽을 자료의 수동적인 의미가 내포되어 있다. SCORM의 정의는 교육 분야 컨텐츠보다 넓은 분야의 컨텐츠를 포함하고 있다. 본 연구에서는 학습 객체란 e-러닝 시스템에서 어플리케이션 수준의 자동화된 재사용 가능한 디지털 컨텐츠라고 정의한다. 다음 절에서는 교육관련 단체들의 학습 객체 모델링을 살펴본다.

2.1.1 AICC의 학습 객체 모델

AICC의 CMI(Computer Managed Instructions) 지침서에서 코스 구조(course structure)는 초기에 파일에 기반한 브라우저와 서버간의 통신 형태로 컨텐츠의 묶음(package)을 붙임(post) 형태로 설계가 되어 학습 컨텐츠 모델은 서버가 코스 컨텐츠를 어떻게 로딩 혹은 브로드캐스팅할 것인가에 대한 통신 부분과 다음에 제공될 컨텐츠가 무엇인지에 중점을 두어 설계를 하였다.

AICC의 코스는 학습 목표, 할당 단위(assignable unit), 블록(block) 이라는 요소를 사용한다. 코스를 구축할 경우에는 레슨(lesson)이 할당 단위로 표현되기도 한다. 코스는 레슨들의 집합으로 간단히 여러 개의 레슨으로 차례로 구성되거나, 많은 레슨들의 트리 구조로 표현되는데, 레슨 단위로 트래킹하도록 한다. 코스 구조의 컨텐츠는 모든 레슨, 평가(test), 그리고 다른 할당 단위들로 이루어진다[13].

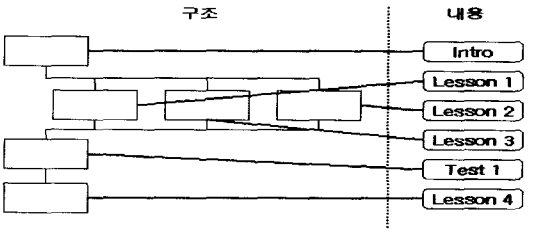


그림 1. AICC의 코스 구조와 컨텐츠의 관계

2.1.2 IDC의 학습 객체 모델

IDC에서는 특정 학습 목표에 중점을 둔 학습 내용의 묶음(chunk)으로 한 개 이상의 정보 객체(텍스트, 이미지, 비디오, 자바 애플릿 등)를 포함하고 그 학습 단위를 상징화하는 메타데이터를 정의하였다[10].

그림 2에서 학습 목표는 학습자가 특정 교육적 목표를 도달하도록 도와주고, 선 평가는 학습 토픽에 따라서 생략 가능하고 학습을 마친 후의 후 평가는 실질적인 테스트 성격을 띤다. 내용은 실질적으로 학습할 내용으로 텍스트, 그래픽, 오디오, 어떠한 상호작용의 형태, 개념적 어플리케이션을 포함한다. 이러한 학습 객체 모델의 메타데이터는 객체가 포함하고 있는 것을 기술하는데 사용되는데 교육적 내용, 기간, 사용 언어, 객체를 다룰 때 필요한 선지식, 그리고 객체들간의 포함관계 등이 기술된다.

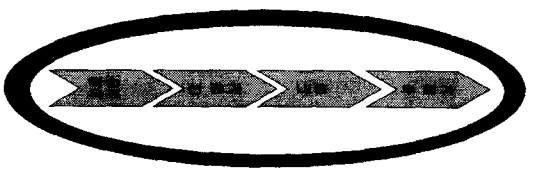


그림 2. IDC의 학습 객체 모델

2.1.3 ADL SCORM

SCORM은 비교적 작고 재사용할 수 있는 학습 리소스를 도모할 수 있는 컨텐츠 개념을 지원한다. SCORM의 객체 모델은 애셋(Asset), SCO(Sharable Content Object), 컨텐츠 집합(Content Aggregation)으로 구성되어 있다. 애셋은 컨텐츠에서 대부분 기본이 되는 표현 즉, 텍스트, 이미지, 사운드, 웹 페이지 등을 의미한다. SCO는 하나 이상의 애셋 집합을 표현하는데, SCORM 런타임 환경을 사용하는 LMS에 의해 트래킹 되는 학습 리소스의 가장 낮은 입자(granularity) 레벨로 재사용을 위해 학습 컨텍스트에 독립적이어야 한다. 그림 3에서 컨텐츠 집합은 특정 학습 컨텍스트를 구축하는데 필요한 학습 리소스, 즉 애셋이나 SCO들을 수집한 것으로 컨텐츠 구조를 정의하게 한다[14].

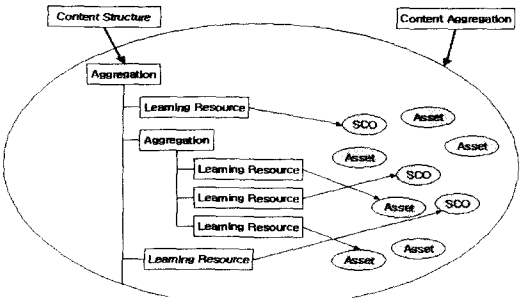


그림 3. SCORM의 컨텐츠 집합과 컨텐츠 구조

지금까지 AICC의 학습 객체 모델, IDC의 학습 객체 모델, SCORM의 객체 모델을 살펴보았다. AICC의 경우, 용어 할당 단위란 단지 0번 이상의 단순 학습 목표를 가질 수 있다고만 밝혀 그 정의가 모호하다. 또한 학습 객체를 기술하기 위해 ASCII 텍스트에서의 콤마 구별자를 사용하여 데이터를 포맷하거나, 파일 단위로 저장하는데, 이러한 디스크립터들은 학습 시스템 특유의 의미를 잘 반영할 수 없다. IDC의 경우, 학습 객체는 학습 컨텐츠를 위한 교수 단위(unit of instruction) 개념 없이 단순화시켰다. SCORM 객체의 경우는 교육 분야의 학습 객체 개념이 없다. 또한 SCORM 객체에서 참조하는 LOM 메타데이터의 경우, 교육 컨텐츠 개념 이외의 매우 많은 요소들이 포함되어 있으며, 애셋 레벨에서부터 방대한 LOM의 메타데이터를 적용하여 컨텐츠 패키징은 매우 복잡하고 방대하다.

본 연구에서는 교육 표준화 단체들의 복잡하고 방대한 표준을 그대로 따르기보다는 실질적으로 e-러닝 시스템에서 학습 컨텐츠 저작자 혹은 제공자가 학습자의 학습활동 변화에 빠르게 대처하기 위해 학습 컨텐츠를 교수법적 설계 방법을 근거로 학습 객체를 추출하여 모델링하였고 이것은 3장에서 자세히 기술한다.

2.2 XML 웹 서비스 동작 모델과 기반 기술

XML 웹 서비스는 고도로 분산된 어플리케이션을 만드는 프로세스에 새로운 패러다임을 가져오는 서비스 지향적인 컴퓨팅이다. 최근, 인터넷 기반 비즈니스에서 동종 산업간 혹은 다른 산업과의 협업을 통해 이익을 증대시켜야 하는 C커머스(Collaborative Commerce)가 대두하였는데, 현재 기업의 정보시스템은 빠르게 변해가는 비즈니스 요구를 따라가기 힘들며 부서간 다른 플랫폼에 존재하는 다양한 어플리케이션의 통합과 비즈니스 프로세스에 대한 표준이 없어 자유로운 협업이 불가능하다. 이러한 시스템 호환성 문제는 표준화가 된 자기 기술적인 언어 XML을 이용한 기술, 즉 SOAP(Simple Object Access Protocol), WSDL(Web Service Description Language), UDDI(Universal Description, Discovery and Integration)을 사용한다면 인터넷에 접속되어 있는 모든 컴퓨터의 플랫폼에 독립적이며 상호운영성(interoperability)을 보장하게 된다. 이러한 기본적 기술들을 이용한 XML 웹 서비스가 어떻게 동작하는지 다음 절에서 보인다.

2.2.1 XML 웹 서비스 동작 모델

웹 서비스 기술을 어플리케이션 통합의 문제에 적용해 나가면서 명백해진 하나의 패턴을 서비스 지향 아키텍처(Services-Oriented Architecture)라고 한다[15]. SOA는 다음 그림 4과 같이 묘사되어 e-비즈니스의 여러 분야에서 적용된다.

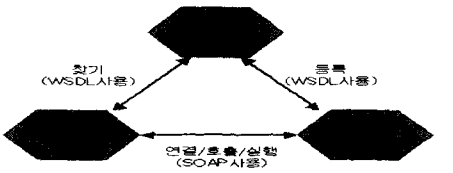


그림 4. 웹 서비스 아키텍처

서비스를 개발한 제공자는 서비스를 중개해주는 역할을 서비스 등록소(UDDI 디렉토리)에 자신의 서비스를 등록(publish)하여 사용자가 이용할 수 있도록 하고, 서비스를 이용하려는 사용자는 전화번호부를 검색하듯 서비스 디렉토리의 레지스트리 서버를 검색하여 원하는 서비스를 찾아 선택(bind)하여 이용한다. 사용자가 일단 서비스를 선택하면 그 이후의 과정은 직접 제공자와 사용자 간의 RPC 호출과 실행이 이루어진다.

기술적으로 설명하자면, 서비스 제공자가 중개자 역할을 하는 디렉토리에 WSDL을 이용하여 자신의 서비스 명세서(service description)를 만들어 등록하면, 서비스 디렉토리는 서비스 사용자들에게 등록된 웹 서비스에 대한 세부적인 사항과 제공자의 정보를 서비스 명세서에서 찾아 리스트로 보여주고 검색하는 기능을 제공한다. 이후 서비스 사용자는 서비스 제공자와 클라이언트-서버로 동작하는데, 서비스 사용자(어플리케이션)는 서비스 명세서에 따라 웹 서비스를 호출하기 위하여 사용되는 동적인 모델이 되거나 개발자가 클라이언트 어플리케이션에서 웹 서비스를 호출하기 위하여 작성한 코드와 같이 정적인 모델이 될 수 있다.

2.2.2 XML 웹 서비스 기반 기술

웹 서비스 기술은 그림 5와 같이 현재 인터넷에서 사용되는 프로토콜 상위에 위치하게 된다. 인터넷을 통해 정보를 처리하는데 사용된 HTTP는 모든 브라우저와 웹 서버에서 지원이 되며, 텍스트, 그래픽, 기타 다른 정보를 전송하는데 효과적이지만 원격지에 떨어져 있는 어플리케이션 간의 정보 교환을 위해 설계된 것은 아니었다.

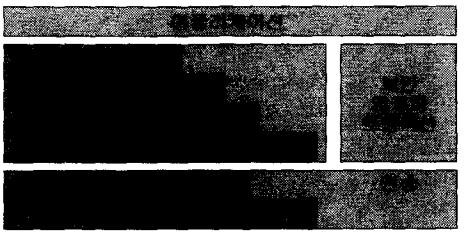


그림 5. 웹 서비스 스택

SOAP은 HTTP, FTP, SMTP 등과 같은 기존 인터넷 프로토콜 및 MIME 형식과 함께 사용 가능하며 XML을 사용하여 요청 및 응답 메시지의 형식을 정의하며, XML 전송 방식은 HTTP의 GET/POST 방식으로 메시지를 전달할 수 있다[16]. 즉 SOAP은 컴퓨터들 간의 정보 교환에 사용되는 XML기반 통신 프로토콜로서 운영체제나 프로그래밍 환경 또는 객체 모델 프레임워크에 상관없이 사용할 수 있으므로 웹 사이트나 어플리케이션은 사람이 개입하지 않고 다른 컴퓨터에 프로그램 방식으로 접근할 수 있는 웹 서비스를 제공할 수 있다.

WSDL은 서비스 제공자가 보유하고 있는 서비스가 되는 인터페이스를 XML 문서로 서비스 사용자들에게 제공하기 위한 웹 서비스 기술 표준 언어이다[17]. 즉 네트워크에서 메시지를 주고 받는데 사용할 수 있는 서비스를 기술하기 위한 XML형식의 문서로 웹 서비스를 사용하기 위한 인터페이스이다. WSDL을 이용하면 개발자들은 웹 서비스에 필요한 정보, 즉 메소드, 속성 및 파라미터를 쉽게 얻을 수 있고, 그 작성과 유지보수가 간단해진다. WSDL은 IDL (Interface Description Language)처럼 제공하는 웹 서비스의 인터페이스를 기술하여 프로그래밍 단계에서 자동적으로 통합되어 서비스가 제공하는 메소드, 속성, 파라미터 및 반환 값을 알 수 있어 클라이언트에서는 이 규약에 맞추어 서비스를 호출하고 사용할 수 있게 된다.

UDDI는 이름에서도 알 수 있듯이 웹 서비스와 제공자의 정보를 등록 및 검색하는 방법을 정의하고 있다[18]. UDDI 디렉토리는 웹 서비스와 제공자의 정보를 홍보하고 중개하는 비즈니스 디렉토리 역할을 하여 비즈니스 파트너들간 e-비즈니스를 간단하게 시작하도록 도와준다. 아직 업계들 사이에서 표준이 이루어지지 않은 WSFL(Web Service Flow Language)는 WSDL로 이루어진 작업 내용을 바탕으로 만들어지는데, 그것은 어떻게 일련의 웹 서비스 기동들을 전체적인 비즈니스 프로세스나 워크플로우로 구성하고 오케스트레이션 하는가를 나타낸다. WSFL을 여러 비즈니스 파트너 사이의 오랜 수행이 되는 다단계 비즈니스 협업을 모델링하는데 사용할 수 있다. 즉 각기 다른 웹 서비스들을 합치고, 오케스트레이션하여 더 상위 레벨의 새로운 웹 서비스를 만들 수 있어 좀 더 강력한 웹 서비스 형태로 존재하게 되는 효과를 유발시켜 비즈니스 통합에 훌륭한 개념을 제공할 수 있다.

3. 학습 컨텐츠의 XML 웹 서비스를 위한 교수법적 설계 모델링

2장에서 기존의 학습 객체 모델링 관련 연구에서 언급하였듯이, 본 연구에서는 교육 표준화 단체들의 교수법(Instruction) 개념 없이 복잡하고 방대한 학습 컨텐츠 모델링 표준을 그대로 따르기보다 실질적으로 e-러닝 시스템에서 학습 컨텐츠 저작자 혹은 제공자가 학습자의 학습활동 변화에 빠르게 대처하도록 학습 컨텐츠를 교수법적 설계 방법을 근거로 학습 객체를 추출 및 모델링한다.

3.1 이론적 근거

교수법적 설계는 교육공학에서 효과적인 교수 설계를 위해 검증된 방법론들이며, 이러한 교수법적 설계를 고찰하여 추출한 재사용 가능 단위는 표 1과 같다[19]. 이것은 e-러닝 시스템에서 LIO 학습 객체를 모델링하기 위해 복합적으로 도입할 것이다.

표 1. 교수법적 설계에서의 재사용 가능 단위

교수법적 설계	재사용 단위
Tutorial, Drill and Practice	튜토리얼 항목, 테스트
Case Method	케이스 예제, 토론
Distributed Problem-based Learning	문제
Exploratory Learning	리소스, 디스커버리
Resource-based Learning	리소스
Goal-based Learning	시뮬레이션

Tutorial, Drill and Practice 교수법에서는 지도-연습-평가의 형태로 학습이 이루어진다. 이러한 형태에서 재사용 가능한 단위는 지도를 위한 각각의 튜토리얼 항목들과 평가를 위한 테스트가 재사용 단위로 적합하다. Case Method 기법에서는 학습 예제로 분석하고 그대로 따라 해볼 수 있어야 한다. 그러므로 재사용 단위는 케이스 예제가 가능하다. Distributed Problem-based Learning 기법에서는 다양한 영역에서의 문제를 해결함으로써 학습하는 기법이므로 재사용 가능한 단위는 문제가 가능하다. Exploratory Learning기법에서는 탐구하는 과정을 통해 학습하는 기법이므로 사실이나 개념을 찾을 수 있는 것, 즉 리소스나 디스커버리(discovery)가 재사용 단위이다. Resource-based Learning에서는 학습자 중심의 시스템 설비를 이용하는 동작을 통해 학습하는 방식이므로 리소스가 재사용 단위이다. Goal-based Learning 기법에서는 문제를 해결하고 과제를 완수함으로써 학습하는 기법으로 그에 상응하는 시나리오 혹은 시뮬레이션이 필요하다. 그러므로 재사용 가능한 단위는 시뮬레이션이다. 이상의 고찰에서 교수법적 설계 방법을 고려한 재사용 가능한 단위는 튜토리얼 항목, 테스트, 케이스 예제, 토론, 문제, 디스커버리, 리소스, 시뮬레이션들이 가능하다[19].

3.2 교수법적 설계 기반 LIO 학습 객체 모델링

분산 컴퓨팅 환경에서 이기종 교육 시스템들간의 컨텐츠 공유 및 교환이 가능하기 위해서는 재사용가능(reusable)하고 상호작용가능(interoperable) 해야 한다. 이 절에서는 교수법적 설계의 재사용 단위를 LIO 요소로 연결하고, 교수 단위(unit of instruction)의 개념을 적용시킨 레슨 요소 및 코스 구조를 설명한다.

3.2.1 LIO 요소

LIO(Learning Item Object)는 웹에서 클라이언트로 전달할 수 있는 데이터, 이미지, 사운드 등 가공되지 않은 리소스를 개념적으로 그룹화시킨 것으로 시스템에서 전송 및 트래킹할 수 있는 최소 단위이다. LIO 요소는 교수법적 설계 방법에서 분석한 재사용 단위를 근거로 LIO 요소가 타입을 가지도록 하였으며 설계된 타입으로 개요(introduce), 사실(fact), 퀴즈(quiz), 해보기(try), 탐구 학습(link-more), 토론(tell-more), 평가(test) 가 있다.

개요, 사실은 학습할 실질적 본문으로 학습할 개요와 사실들을 나타낸 텍스트와 관련 여러 가지 그래픽 등으로 구성된 교수법적 설계에서 재사용 단위인 튜토리얼 항목이나 리소스로 볼 수 있다. 퀴즈는 간단한 자습 문제이고, 평가는 단원 학습 이해도를 측정하므로 교수법적 설계의 재사용 단위의 문제(테스트)로 본다. 해보기는 재사용 단위의 케이스 예제, 시뮬레이션에 해당하며, 탐구 학습은 더 많은 정보를 얻어 탐구하도록 하는 URL기반의 리소스, 디스커버리에 해당한다. 토론은 전문가 혹은 교수자와 토론이 가능하므로 재사용 단위 토론에 해당될 수 있다.

특히 학습 컨텐츠를 읽어서 지식을 습득하는 학습

표 2. LIO 구성 요소와 교수법적 재사용 단위 관계

LIO 구분	LIO 구성요소	해당되는 교수법적 재사용단위
Read LIO	개요	튜토리얼 항목
	사실	튜토리얼 항목, 리소스
Try LIO	해보기	케이스 예제, 시뮬레이션
	퀴즈	자습 문제
	평가	테스트(평가)
	탐구 학습	URL기반의 리소스, 디스커버리
	토론	교수자 등과의 질문과 답/ 토론

과정과 실제 직접 해 봄으로써 학습하는 과정으로 분류하였다. 가상 강의실에서의 학습자는 정적인 학습으로 개념이나 사실을 설명한 것을 읽음으로써 지식을 습득하는 것은 정적 혹은 Read LIO라고 하며 개요, 사실들의 타입이 포함된다. 학습자와 상호작용이 필요한 동적인 학습이 필요한 것은 동적 혹은 Try LIO라고 하며 해보기, 퀴즈, 탐구학습, 토론, 평가들의 타입이 포함된다.

3.2.2 레슨 요소

레슨(lesson) 요소는 특정 학습 컨텍스트에 관련되어 어떠한 학습 목표를 가진 내용들을 구성하는 LIO 요소들의 묶음(chunk)으로 레슨 요소에는 Read LIO, Try LIO 뿐만 아니라 학습 목표와 선 평가(pre-test), 후 평가(post-test), 요약(summary)도 포함이 된다. 교수 설계자는 그 레슨의 학습 활동에서 성취해야 할 목표는 학습 목표, 레슨을 학습하기 전 학습자의 선행 지식은 선 평가, 실질적 학습 활동은 몇 개의 read LIO, try LIO들을 통해 학습하며, 학습한 후 요약 정리나 다음 단계에 필요한 학습 정보를 언급한 요약, 학습을 마친 후 학습 활동의 통과나 실패(pass/fail)를 결정하기 위한 후 평가들이 포함된다.

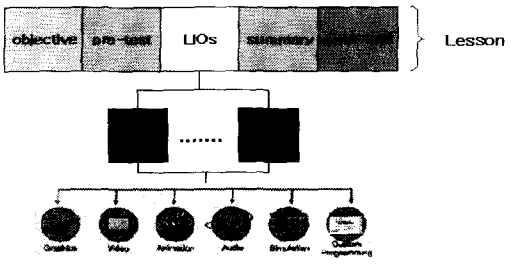


그림 6. 레슨의 요소와 구성

3.2.3 코스 구조

코스 구조(course structure)는 레슨 요소들의 집합이다. 코스의 학습 목표에 따라 시퀀스가 정의되어 코스 구조를 구성하게 된다. 과거 CBT(Computer Based Training)기반의 학습 저작 도구들은 전형적으로 그 도구에 특화된 데이터 포맷과 코스웨어를 지원했다. 이러한 전형적인 코스웨어는 학습 순서가 도구에서 정해진 대로 진행되어야 함을 의미한다. 이것은 학습 컨텍스트에 독립적인 내용들이 정적으로 포함되어 컨텐츠의 양을 증가시킨 결과를 초래했다. 그러나 학습 컨텐츠를 학습 컨텍스트에 독립적인 학습 객체로 설계하였을 경우, 학습 객체는 여러 다른 레슨에서 공유할 수 있으며, 다른 학습 컨텍스트에서 재사용할 수 있어 컨텐츠의 양은 현저히 줄어들 수 있다.

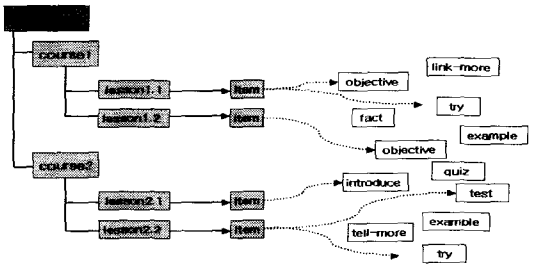


그림 7. LIO가 반영된 코스 구조

3.3 LIO 학습 객체를 위한 컴포넌트 추출 및 설계

이 절에서는 각 LIO 구성요소를 컴포넌트로 설계한다. 이러한 LIO 컴포넌트를 지원하는 시스템에서는 각 LIO 단위로 전송하거나 트래킹할 수 있다. 각 LIO 학습 객체 컴포넌트는 그림 8에서 볼 수 있듯이 교수법적 설계의 재사용 단위를 근거로 추출, 설계한 것이다. 각 LIO 학습 객체 컴포넌트는 LIO 컴포넌트 타입에 따른 속성과 메소드를 가지며, 그들 간의 관계에서 일반화 가능한 것은 상위 클래스의 추상 클래스로 설계하였다.

개요 및 사실 LIO를 위해서는 Introduce 및 Fact 클래스로 작성하였다. 이 클래스들은 사용자와의 상호작용이 필요하지 않기 때문에 정적 클래스(readLIO)로 분류하였고, 읽어야 할 자료를 어플리케이션에서 사용할 수 있도록 body속성을 두고, getBody(), setBody() 메소드로 접근하도록 설계하

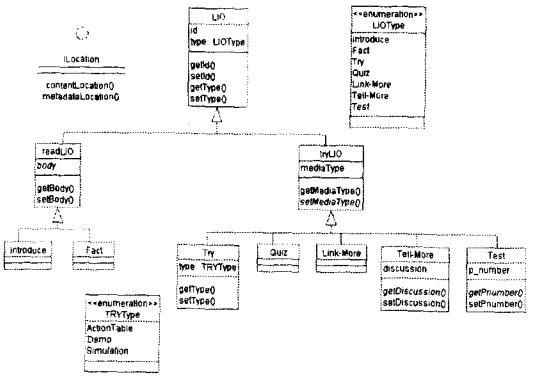


그림 8. LIO 클래스 계층도

였다.

해보기, 퀴즈, 탐구학습, 토론, 평가 LIO를 위해서는 Try, Quiz, Link-More, Tell-More, Test 클래스로 작성하였다. 이 클래스들은 사용자와의 상호작용이 필요하기 때문에 동적 클래스(tryLIO)로 분류하였다. 현재 인터넷에서는 다양한 미디어들이 존재하므로 각 미디어 타입을 위한 mediaType속성을 두고 getMediaType(), setMediaType() 메소드로 접근하도록 설계하여 사용자의 이벤트에 반응할 수 있도록 하였다. 이런 각각의 클래스는 어플리케이션에서 자유롭게 다루기 위해 id속성과 type속성을 최상위 추상 클래스에 두고 이를 getId(), setId(), getType(), setType() 추상 메소드를 설계하여, 상속하는 하위 클래스에서 재정의하여 사용하도록 설계하였다.

레슨이나 코스로 패키징하여 서비스할 때 컨텐츠를 GUID(globally unique identifier)를 사용하거나 컨텐츠 내용의 의미와 구조를 기술한 XML 기반 메타데이터를 이용하여 LIO 학습 객체를 식별할 수 있다.

본 연구에서는 학습 객체에 대한 메타데이터는 e-러닝 시스템들 간의 호환성을 위해 교육 단체들의 메타데이터 표준안인 LOM(Learning Object Metadata)을 참조한다[20].

LOM은 9가지 범주, 즉 <general>, <lifecycle>, <metametadata>, <technical>, <educational>, <rights>, <classification>, <relation>, <annotation>들이 있다. 특히 <educational> 범주의 요소들은 교육 분야의 특성을 반영하는 정보를 가지고 있고, <technical> 범주 요소들에는 리소스를 지닌 시스템 특성을 나타내는 정보를 가지고 있다. <general>의 식별자는 LIO 컨텐츠를 유일하게 식별 가능한 GUID(globally unique identifier)를 의미한다. 구조는 linear, tree의 값을 가지며, <technical>의 포맷은 MIME 타입에서 지원하는 타입은 어떤 것이든 기술 가능하다. 위치(Location)는 이 컨텐츠가 실제 위치하는 URL이다. <educational>의 학습 리소스 타입(Learning Resource Type)은 LIO 요소의 교수법적 설계를 반영한 개요, 사실, 퀴즈, 해보기, 탐구학습, 토론 등이 가능하다. 상호작용 유형(Interactivity Type)은 학습 객체에 의해 지원되는 학습 모드로 active, expositive, mixed 값을 가질 수 있다. Active는 학습자의 행동이 필요한 것(learning by doing)이고, expositive는 학습자가 주로 읽어서 지식을 습득하는 것(passive learning)을 의미한다. 용어 active와 expositive는 LOM의 용어를 따른 것으로 본 연구에서는 read LIO, try LIO라고 하였다. 상호작용 레벨(Interactivity Level)은 학습자에 대한 학습 컨텐츠의 난이도를 의미하는 것으로 very low, low, medium, high, very high의 값을 가진다. 이러한 XML기반 메타데이터는 학습 내용의 의미와 구조를 기술하므로 웹 서비스 검색에 필수적이다. 그림 9의 XML 스키마는 데이터베이스 설계시 각각의 LIO요소 정보를 나타내는데 사용된다.

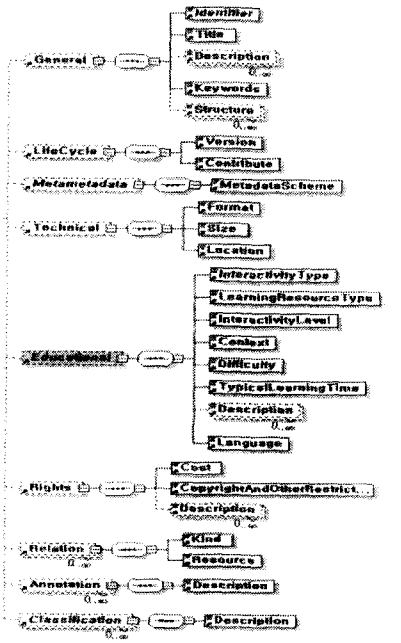


그림 9. LIO 요소 메타데이터를 위한 XML 스키마

3.4 LIO 학습 객체 컴포넌트 인터페이스 명세

메타데이터를 가진 각 LIO 학습 객체는 객체 저장소 즉 컨텐츠와 메타데이터의 저장소에 저장되어 어플리케이션 간에 공유되거나 검색되고 재사용되기 위해 레슨 단위의 항목(Item) 정보가 함께 저장된다. 레슨 항목에서 각 LIO 요소에서 학습 컨텐츠가 위치하는 URL과 메타데이터의 위치를 가지고 접근할 수 있도록 하였다. 그림 10의 XML 스키마는 각 LIO학습 객체의 컨텐츠 위치 정보를 찾는데 사용되며 그 인스턴스 문서는 그림 11에서 보였다. 이것은 데이터베이스 설계시 관련 LIO 위치 정보를 찾는데 사용된다.

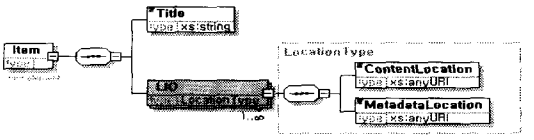


그림 10. 레슨 단위 항목을 위한 XML Schema

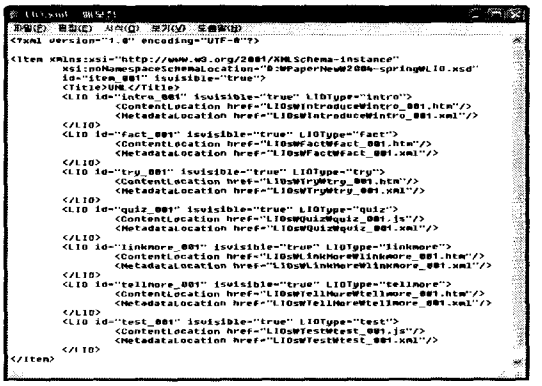


그림 11. 레슨 단위 항목의 XML문서 인스턴스

3.5 학습 컨텐츠의 XML 웹 서비스 아키텍처 설계

학습 컨텐츠의 동적인 전달을 위해 학습 컨텐츠 웹 서비스의 작업 흐름은 다음과 같이 기술할 수 있다.

1. 학습 컨텐츠 제공자는 제공자 자신에 대한 정보와 제공하려는 컨텐츠 서비스에 대한 정보(WSDL 파일)를 UDDI 디렉토리에 등록한다.

2. 클라이언트 어플리케이션을 사용하는 학습자나 교수설계자는 원하는 컨텐츠 서비스를 UDDI 디렉토리에서 검색하고 발견한다. 이때, 학습자나 교수설계자는 원하는 서비스가 어떤 방식으로 호출될 수 있는지 서비스 명세서(WSDL 파일)를 통해 알 수 있다.

3. 학습자나 교수설계자의 클라이언트 어플리케이션은 컨텐츠 서비스를 호출하기 위해 필요한 메시지와 결과 값을 SOAP을 통해 받는다.

이러한 작업 흐름을 학습 컨텐츠의 XML 웹 서비스를 위한 지원 시스템 구조로 확장한 것을 그림 12에서 보여주고 있다.

웹 서비스 시스템은 웹 서비스의 런타임 환경을 의미하는 것으로 자바 환경에서는 서블릿 컨테이너에 포함된 SOAP엔진을 의미한다. 학습자나 교수 설계자가 이용하는 클라이언트 어플리케이션이 요청하는 SOAP을 처리하거나 그 외 여러 요청을 해당 네이티브(native) 컴포넌트에 맵핑하고 동시에 컴포넌트에서 받은 결과를 SOAP형태의 응답으로 클라이언트 어플리케이션에게 반환한다. 이 때 웹 서버는 HTTP를 통해 받은 웹 서비스 요청을 웹 서비스 런타임 시스템에게 전달하는 매개자 역할을 하며, 서비스 인터페이스는 WSDL 파일을 이용하여 알 수 있다.

그림 13의 비즈니스 컴포넌트 시스템은 웹 서비스에 제공하려는 기능들을 컴포넌트로 개발한 것으로 EJB, DCOM 등으로 구현될 수 있다. 특히 학습 컨텐츠 서비스를 위한 비즈니스 컴포넌트는 학습자 프

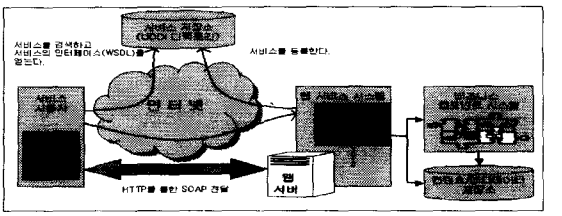


그림 12. 학습 컨텐츠의 XML 웹 서비스 지원 시스템 구조

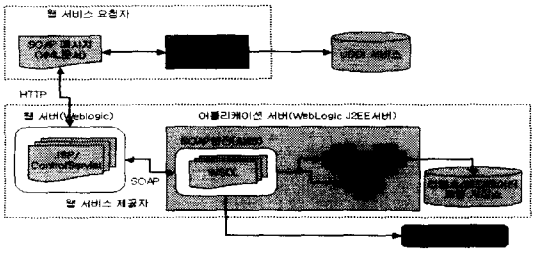


그림 13. 학습 컨텐츠의 XML 웹 서비스 요소들의 상호 작용

로파일링 서비스, 학습 시퀀싱 서비스, 학습 컨텐츠 관리와 트래킹, 그리고 학습 컨텐츠 동적 전달을 위한 컴포넌트들이 시스템에 포함될 수 있다.

3.6 학습 컨텐츠의 XML 웹 서비스 제공자측 구현

본 연구에서는 학습 컨텐츠의 XML 웹 서비스를 구축하기 위하여 BEA사의 WebLogic Server 8.1과 웹 서비스 시스템를 위한 내부 SOAP엔진 및 WebLogic Workshop 사용하여 구현하였다[21]. 비즈니스 컴포넌트 시스템은 WebLogic 어플리케이션 서버에 EJB로 구현하였으며 이번 연구에서는 LIO요소의 학습 컨텐츠 웹 서비스에 한정하였다.

3.6.1 학습 컨텐츠 서비스의 논리 아키텍처

컴포넌트로 추출한 각 LIO 컴포넌트는 타입으로 구분하였고 그 각각을 엔티티빈으로 구현, 저장하였으며 이를 클라이언트에서 접근할 수 있도록 세션빈과 ControlServlet을 사용하였다[22].

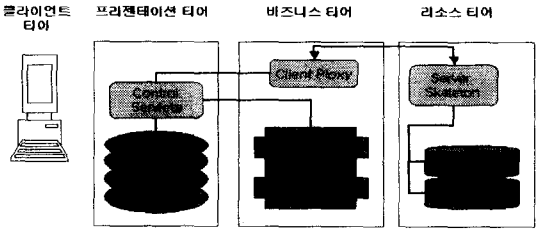


그림 14. 학습 컨텐츠 서비스의 논리 아키텍처

각 LIO요소에 대한 메타데이터와 LIO요소 위치 정보를 가진 레슨 요소 메타데이터는 DB에 저장한 후 어플리케이션이 접근하도록 설계하였다. 비즈니스 티어의 LIO 엔터티빈을 얻기 위해 Location 세션빈을 이용한다. 이 세션 빈이 LIO학습 객체의 카탈로그를 얻는 인터페이스를 노출시켰고 이 인터페이스를 이용하여 LIO학습 객체의 카탈로그를 얻는다. 클라이언트 어플리케이션의 LIO 카탈로그 요청에 WebLogic Server의 내부 SOAP엔진이 그 요청을 XML기반의 SOAP문서로 변환시키는데 그림 15가 그 예이다.

3.6.2 학습 컨텐츠 서비스 명세서

웹 서비스를 이용하는 사용자에게 서비스 명세서는 서비스가 어디에 위치하는지 즉, 그 웹 서비스를

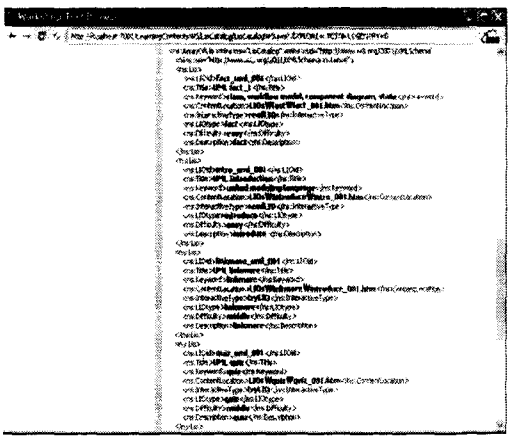


그림 15. LIO 카탈로그 요청에 따른 XML기반의 SOAP문서

사용하려면 메시지를 네트워크 상의 어느 주소로 전송해야 하는지를 나타내는 구현부를 정의해야 한다. 또한 어떤 메시지를 보내야 하고 서비스 제공자가 받아들일 수 있는 형태로 메시지 포맷을 정하기 위해 다양한 인터넷 표준 프로토콜과 인코딩 정책은 어떻게 사용하는지를 나타내는 서비스 인터페이스를 정의해야 한다.

이러한 서비스 구현 및 서비스 인터페이스를 정의하는 WSDL 모델은 <portType>을 이용하여 웹 서비스의 추상 인터페이스를 정의하고, 하부의 <operation>에서 추상 메소드 표시를 정의한다. <message>에는 메소드들의 파라미터들을 정의한 것으로 <part>로 더 세분화될 수 있다. <binding>에는 추상 인터페이스인 <portType>이 특정 데이터 포맷과 프로토콜 조합으로부터 구체적인 표현으로 변환되는 자세한 사항들을 기술한다. 이 부분이 구현 코드 부분 접속을 위한 주소와 조합될 경우, 서비스 요청자가 기동시킬 수 있는 구체적인 종단점(endpoint)이 되고 이 조합은 <port>에서 URL처럼 기술된다. 요약하자면, <portType>은 어떤 웹 서비스인지 기술하고 있고 <binding>은 어떻게 웹 서비스를 사용하고 있는가를 나타내고 있고, <port>와 <service>는 웹 서비스가 어디에 위치하는지를 나타낸다. 이러한 WSDL모델에 기반한 LIO학습 객체 카탈로그를 얻기 위한 WSDL 구조는 그림 16과 같다. 이러한 WSDL은 다른 서비스 제공자가 사용할 수 있어 외부의 서비스로도 제공될 수 있다.

LIO학습 객체를 얻어오는 웹 서비스의 WSDL문

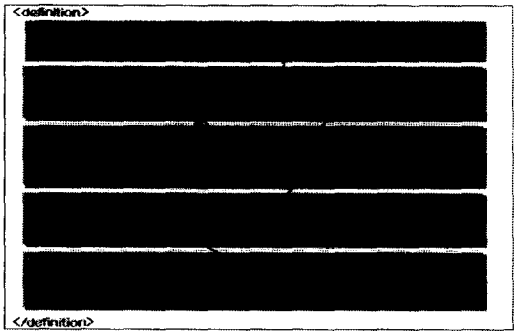


그림 16. 학습 컨텐츠 서비스 정보를 명세한 WSDL 구조

표 3. LIO 컨텐츠 웹 서비스의 WSDL문서

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<definitions  ...네임스페이스 정의들...
 <types>
  <s:schema
      elementFormDefault="qualified"
      targetNamespace="LioCatalog"
      xmlns:s="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:tns="LioCatalog">
   <s:element name="getLioCatalog">
    <s:complexType>
     <s:sequence/>
    </s:complexType>
   </s:element>
   ...중략...
   <s:element name="ArrayOfLio" nillable="true" type="tns:ArrayOfLio"/>
   <s:complexType name="ArrayOfLio">
    <s:sequence>
     <s:element name="Lio" type="tns:Lio" nillable="true" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </s:sequence>
   </s:complexType>
   <s:complexType name="Lio">
    <s:sequence>
     <s:element name="LIOid" type="s:string" minOccurs="0"/>
     ...중략...
     <s:element name="Difficulty" type="s:string" minOccurs="0"/>
     <s:element name="Description" type="s:string" minOccurs="0"/>
    </s:sequence>
   </s:complexType>
  </s:schema>
 </types>
 ...중략...
 <message name="getLioCatalogHttpGetIn"/>
 <message name="getLioCatalogHttpGetOut">
  <part name="Body" element="s0:ArrayOfLio"/>
 </message>
 ...중략...
 <portType name="LioCatalogWSHttpGet">
  <operation name="getLioCatalog">
   <input message="s0:getLioCatalogHttpGetIn"/>
   <output message="s0:getLioCatalogHttpGetOut"/>
  </operation>
 </portType>

 ...중략...
 <binding name="LioCatalogWSHttpGet" type="s0:LioCatalogWSHttpGet">
  <http:binding verb="GET"/>
  <operation name="getLioCatalog">
   <http:operation location="/getLioCatalog"/>
   <input>
    <http:urlEncoded/>
   </input>
   <output>
    <mime:mimeXml part="Body"/>
   </output>
  </operation>
 </binding>
 ...중략...
 <service name="LioCatalogWS">
 ...중략...
  <port name="LioCatalogWSHttpGet" binding="s0:LioCatalogWSHttpGet">
   <http:address location="http://localhost:7001/LearningContentsWS/LioCatalog/LioCatalogWS.jws"/>
  </port>
  ...중략...
 </service>
</definitions>
```

서가 표 3에 보였다. 이 문서에서 서비스 이름은 LIOCatalogWS이고, 현재 로컬 인트라넷에서 구현되어 있음을 알 수 있다. 이 표에서는 데이터 포맷을 HTTP GET만을 보였으나 HTTP POST뿐만 아니라 SOAP IN/OUT도 가능하다. 필요한 메소드는 getLioCatalog이고 이것의 파라메터는 ArrayOfLio 즉 LIO객체 배열임을 알 수 있다. 이것은 복합타입 Lio이며 각 구성은 <sequence>내부에 나열하고 있음을 알 수 있다. 이 WSDL은 이 후 UDDI 디렉토리에 등록되어 클라이언트 어플리케이션 구현에 사용될 것이다.

3.6.3 학습 컨텐츠 서비스 등록

이전의 절에서 만들어진 LIO학습 컨텐츠 카탈로그를 얻는 웹 서비스를 UDDI 디렉토리에 등록하여 사용자들이 무엇을 사용할 수 있는지 검색할 수 있어야 한다. UDDI 저장소는 IBM과 Microsoft에서 운영하는 공개 등록소와 기업 내부의 인트라넷에서 사용하는 사설 등록소가 있다. 본 연구에서는 IBM WSDK(Web Service Development Kit) 5.1을 이용하여 사설 UDDI 등록소를 만들어 구축한 LIO 학습 컨텐츠 웹 서비스를 등록하였다[23]. 로컬 인트라넷에 사설 UDDI 등록소를 생성한 후 서비스 이름 LearningContents1로 등록한 후 LIO 학습 컨텐츠 서비스를 검색한 것이 그림 17이다. 검색된 오른쪽 화면에 등록된 키와 서비스를 찾아갈 수 있는 종단점을 보여주고 있다.

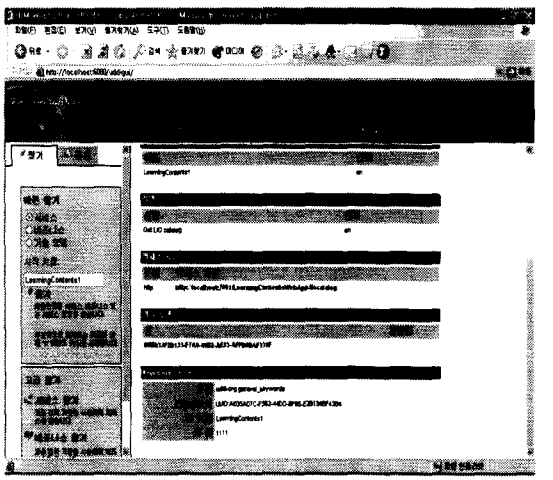


그림 17. 등록된 학습 컨텐츠 웹 서비스의 검색

3.7 학습 컨텐츠 웹 서비스의 클라이언트 어플리케이션 구현

검색된 웹 서비스를 인터넷에서 이용하기 위해 웹 어플리케이션을 만들었다. 웹 브라우저에서 LIO학습 객체 카탈로그를 얻어 주문 장바구니에 넣고 주문 장바구니를 확인한 후 학습자 혹은 교수 설계자는 필요한 LIO 컨텐츠를 선택한 후 그 컨텐츠 URL을 받아 컨텐츠를 가져올 수 있다. 전체 동작은 그림 18의 시퀀스 다이어그램에서 보였으며 웹 브라우저에서의 XML 웹 서비스로의 접근은 그림 19과 그림 20에서 보였다.

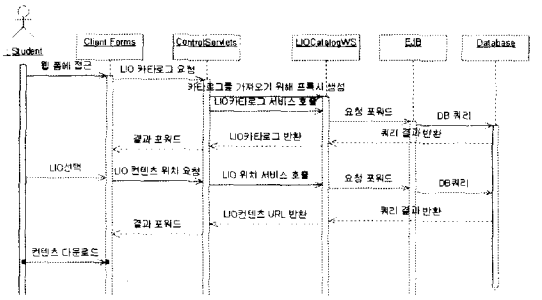


그림 18. 학습 컨텐츠 얻기 시퀀스 다이어그램

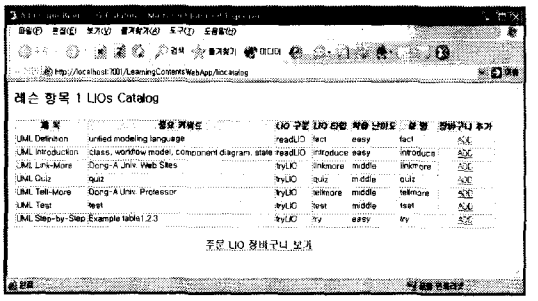


그림 19. LIO 학습 객체 카탈로그 인터페이스

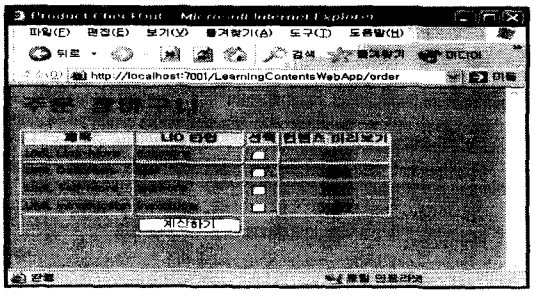


그림 20. LIO 학습 객체 주문 인터페이스

4. 결 론

본 연구에서는 교육 공학에서 효과적인 교수설계로 검증된 여러 교수법적 설계 방법론을 기반으로 추출된 재사용 가능 단위를 이용하여 LIO학습 객체 요소를 컴포넌트로 추출하고 이를 CBD방법으로 설계하였다. 추출된 LIO 구성 요소 개요(introduce), 사실(fact), 해보기(try), 퀴즈(quiz), 평가(test), 탐구학습(link-more), 토론(tell-more)은 여러 교수법적 설계에서의 재사용 가능 단위인 지도 항목, 리소스, 케이스 예제, 시뮬레이션, 문제, 테스트, URL기반의 리소스 그리고 토론에 해당한다. 이 요소들은 e-러닝 시스템에서 전송하고 트래킹할 수 있는 최소 단위로 추출하여 분산 환경에서의 이질적인 시스템들 사이에 재사용 및 공유할 수 있다. 이러한 교수법적 설계를 기반으로 한 모델링을 이용해 구축한 학습 컨텐츠의 XML 웹 서비스의 장점은 우선, 수업의 전과정을 설계하는 교수설계자에게 학습 영역이 명확하게 드러나 학습 활동 변경에 따른 신속한 코스 구성이 가능하다. 둘째, 학습자는 학습 활동과 관련한 연관성을 쉽게 얻어 학습 효과를 높일 수 있다. 셋째, 분산 환경을 위한 e-러닝 시스템을 구축해야 하는 교육기관은 HTTP 상위에서 SOAP 프로토콜을 사용하여 인터넷에 접속되어 있는 어떠한 컴퓨터라도 위치하여 호출 및 출판이 가능한 XML 웹 서비스로 구축되어 빠른 비즈니스의 변화를 수용하고 외부 교육 서비스와 협업할 수 있어 시스템 구축 및 통합 기간이 단축된다. 넷째, 소프트웨어 재사용 단위를 서비스 수준까지 확장할 수 있으므로 시스템 확장성도 증가된다.

본 연구에서 XML 표준 기술들을 이용한 학습 컨텐츠 웹 서비스 구축은 기존 교육 기관들의 인프라들 사이에서 추출된 학습 컨텐츠 및 소프트웨어 컴포넌트간 상호 운용성을 제공할 수 있다. 이것은 학습자, 교수 설계자, 교육 기관들이 직면한 가장 핵심적인 문제 즉, 학습자에게는 원하는 학습 컨텐츠를 빠르게 얻어야 하며 교수설계자에게는 적시적격의 코스 개발이 되어야 하며, 교육 기관 입장으로서는 학습 컨텐츠의 재사용 및 개발 비용을 감소시키는 등의 문제를 해결할 수 있다.

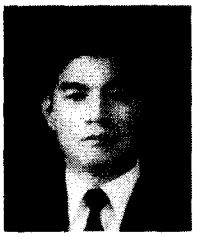
참 고 문 헌

[1] 유 영만, 'e세상 e러닝 : e꼴의 e러닝', 한언, 2002

[2] 박 경환, 문 석원, 사용자간 상호작용 지향적 통합 가상 교육 시스템의 설계 및 구현, 한국멀티미디어학회 논문지, 제1권, 제2호, 1998.
[3] 신 행자, 박 경환, 분산환경을 위한 교수법적 설계의 재사용 단위를 객체화한 강의 컨텐츠 시스템, 한국정보처리학회 논문지, 제10-A권, 제5호, 2003.
[4] 한국정보통신산업협회, 국내 ASP산업 보급실태 및 수요조사, http://www.kait.or.kr/, 2003.
[5] 오 병기, Enterprise ASP, 한국 정보처리 학회지, 제10권, 제6호, 2003.
[6] Patric Cauldwell, et. al. Professional XML Web Services, Wrox Press, 2002.
[7] David A. Wiely, Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, A Metaphor, and A Taxonomy, 2000.
[8] Albert Ip, Iain Morrison, and Mike Currie, What Is a Learning Object, Technically?, 2000.
[9] IEEE Learning Technology Standards Committee, 'Draft Standard for Data Model for Content Object Communication', http://ltsc.ieee.org/wg11, 2002.
[10] Michael Brennan, Susan Funke, and Cusbing Anderson, 'The Learning Content Management Systems: A New eLearning Market Segment Emerges', An IDC White Paper, 2001.
[11] Advanced Distributed Learning Initiative, 'The SCORM Overview (Version1.2)', http://www.ADLnet.org, 2001.
[12] IMS Global Learning Consortium, Inc., 'IMS Content Packaging Specification', http://www.imsproject.org/, 2001.
[13] Scott Bergstrom and et al., 'CMI Guidelines for Interoperability AICC', http://www.aicc.org/, 2001.
[14] Advanced Distributed Learning Initiative, 'The SCORM Overview and The SCORM Content Aggregation Model', http://www.ADLnet.org, 2002.
[15] Eric Newcomer, Understanding Web Services XML, WSDL, SOAP, and UDDI, Addison Wesley Professional, 2002.
[16] Martin Gudgin, et. al. 'SOAP Version 1.2 Part1: Messaging Framework', http://www.w3.org/TR/SOAP/,W3C, 2003.
[17] Erik Christensen, et. al. 'Web Services Description Language 1.2', http://www.w3.org/TR/wsdl, W3C, 2001.
[18] W3C SOAP/WSDL Working Group, 'UDDI Specification', http://www. uddi.org/specification. html, 2002.
[19] Albert Ip and Iain Morrison, Learning Objects in Different Pedagogical Paradigms, 2001.
[20] IEEE Learning Technology Standards Committee, 'Standard for Information Technology -Education and Training Systems-Learning Objects and Metadata', http://itlc.ieee.org/wg12/, 2002.
[21] http://e-docs.bea.com/wls/docs81/adminguide/index.html, 'Overview of WebLogic Server System Administration', 2003.
[22] Ray Lai, J2EE Platform Web Services, Pearson Education, Inc., 2004.
[23] http://www-106.ibm.com/developerworks/webservices/wsdk/, 'IBM Websphere SDK for Web Services (WSDK)', 2004.

신 행 자

1991년 동아대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
1995년 동아대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)
2000년 동아대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사수료
2000년 9월~현재 동아대학교 기계산업시스템공학부 BK21교수
관심분야 : XML Technology, Intenet Applications, Distributed Objects System.



박 경 환

1981년 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
1983년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)
1990년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)
1998년 University of California, Irvine 객원교수
1987년~현재 동아대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수
관심분야 : 멀티미디어 시스템, 원격 교육, 전자상거래 시스템