

버전관리 기법과 LCMS의 연동을 통한 e-Learning 학습 콘텐츠 관리 시스템에 관한 연구

김남호⁰, 박용범
단국대학교 정보아키텍처 연구실
firstoend@gmail.com, ybpark@dankook.ac..kr

A Research about e-Learning Contents Management System using Version Management Techniques and LCMS

Nam-ho Kim⁰, Young B. Park
Information Architecture Lab. Dankook Univ.

요 약

e-Learning은 시·공간의 제약 없이 교수자와 학습자간의 교육이 이루어진다는 장점이 있는 반면, 다양한 학습자의 요구를 만족시킬 만큼 충분한 학습 콘텐츠의 제작이 어렵다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 ADL(Advanced Distributed Learning)의 SCORM(Sharable Content Object Reference Modeling)의 표준에 따라 e-Learning의 학습 콘텐츠를 학습객체(Learning Object)로 제작하고, 이를 SCORM의 표준을 지원하는 LCMS(Learning Content Management System)를 이용하여 관리하려는 연구가 진행되고 있다. LCMS를 이용할 경우 학습 콘텐츠의 재사용성을 높이므로 학습 콘텐츠의 제작 및 관리가 무척 용이해진다는 장점이 있는 반면 탈맥락화된 학습 콘텐츠를 제작하기는 매우 어렵다는 단점을 가진다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 버전관리 기법을 이용한 탈맥락화된 학습 콘텐츠에 대한 제작이 용이한 시스템을 연구했다.

1. 서 론

웹 기반의 e-Learning은 시·공간의 제약을 뛰어넘어 교수자와 학습자간의 양방향 커뮤니케이션을 통해 실시간으로 자료 및 의견을 전달할 수 있다는 특징으로 인해 e-Learning은 학교, 기업, 학원, 관공서 등 다양한 곳에서 활용되고 있다.

e-Learning의 학습 콘텐츠는 많은 정보와 지식을 필요로 하는 학습자들의 다양한 요구에도 불구하고, 대부분 수작업에 의존하고 있고 플랫폼에 의존적인 콘텐츠의 제작 방식 때문에 많은 비용과 시간이 들어 다양한 학습 콘텐츠를 제작하는데 많은 어려움이 있다. 이에 미국의 ADL은 이미 만들어진 콘텐츠의 재사용과 호환성을 높이기 위해 SCORM과 같은 학습객체의 표준안을 제시하고 있으며[1], SCORM의 표준을 따르는 학습객체는 교육 콘텐츠의 국제표준을 수용하여 호환성 문제를 해결하고, 교육 콘텐츠의 제작, 조합, 저장 및

추출, 출판에 이르는 전 과정을 지원하는 LCMS를 이용하여 관리될 수 있다[2].

LCMS는 학습자가 요구하는 학습 콘텐츠를 템플릿을 이용하여 신속하게 제작할 수 있다는 장점이 있지만, 탈맥락화된 학습 콘텐츠 객체의 제작에는 어렵다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 본 연구에서는 버전관리 기법과 LCMS를 연동한 e-Learning의 학습 콘텐츠를 관리시스템을 제안한다.

버전관리 기법은 프로젝트의 수행 시 발생하는 모든 산출물에 대한 변경사항을 관리하는 기법으로 대규모의 프로젝트에서 유용하게 사용되고 있다. 버전관리 시스템은 각 산출물의 변경에 대한 기록을 저장하므로 산출물의 상태를 과거 특정 시점으로 변경할 수 있다는 장점과 함께 다양한 릴리즈(release)에 대한 관리가 용이하다는 장점을 가지고 있다[3].

버전관리 기법과 LCMS의 연동을 통해 기존에 제작된 학습 콘텐츠의 재사용성을 더욱

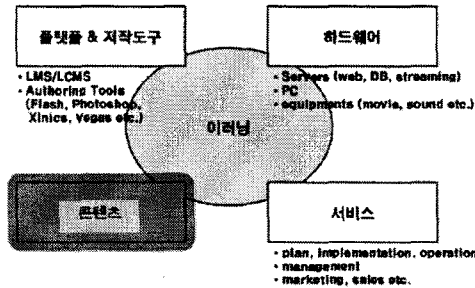
높이고, 릴리즈 개념을 사용하여 탈맥락화된 학습 콘텐츠의 재사용성을 증가시켜 학습 콘텐츠의 제작을 용이하게 할 수 있을 것이다.

2장의 관련연구에서는 웹과 인터넷을 이용하여 학습을 수행하고 전달하는 e-Learning과 학습 콘텐츠의 재사용을 위한 표준안으로 제시되고 있는 학습객체, SCORM의 표준에 따라 학습객체를 관리하는 LCMS와 버전관리 시스템에 대해 알아본다. 이어서 3장은 LCMS와 버전관리 시스템을 연동하기 위해 필요한 요구사항과 필요 요구사항에 따른 설계, 그리고 설계에 대한 고찰을 기술 한다.

2. 관련연구

2.1 e-Learning

전자적인 매체를 기반으로 하는 학습에 대하여 인터넷 교육이나 가상교육, 원격교육, 사이버교육이라는 용어에서부터, 웹 기반 교육(web-based training), 컴퓨터 기반 교육(computer-based learning) 등 여러 가지 다양한 용어들을 사용하고 있지만, 이러한 새로운 교육체제들을 통칭하는 용어로서 e-Learning이 사용되고 있다[4].



<그림 1> e-Learning 구성 요소

위 <그림 1>은 e-Learning의 구성요소를 보여준다. e-Learning을 가운데에 두고, 필요한 요소들로 LMS/LCMS, 오소링툴 등과 같은 플랫폼과 저작도구가 한 축을 이루고, 서버, DB, PC, 각종 장비 등이 하드웨어 영역을 차지한다. 그리고 서비스 영역으로 기획, 실행, 운영, 관리, 마케팅, 영업 등이 있을 수 있고, 나머지 하나의 영역으로는 콘텐츠가 있다.

e-Learning의 장점은 비용을 절감하고 일관성 있는 교육과정(curriculum)을 제공하며 시간과 공간의 제약이 없는 교육기회를 제공한다는 것이다. 실제 일부 기업에서는 교육정보 시스템을 이용해 적합한 콘텐츠를 개발하고 사내 인트라넷을 통해 온라인 학습을 지원하고 있으며, 또한 대학에서 운영 중인 사이버 대학의 보편화를 통해 많은 직장인들이 대학원에 진학하거나 전문적인 학업을 지속하는데 큰 도움을 주고 있다[5].

e-Learning은 학습자에게 다양한 학습 콘텐츠를 생산, 관리, 유지, 전달하고 재사용성과 호환성을 높이기 위하여, LCMS와 SCORM의 표준을 따르는 학습객체를 사용한다[1][4].

2.2 학습객체

학습객체란 교수·학습 설계에서 활발하게 연구되고 있는 컴퓨터 교육의 새로운 개념으로 객체지향 패러다임에 그 기반을 두며, 학습자료의 재사용성에 초점을 맞추고 있다[6].

학습객체는 단 한 개의 학습목표에 대응하는 메타데이터에 의해 정의된 가장 작은 단위의 독립된 정보·학습 묶음으로 볼 수 있으며, 다음의 다섯 가지 유형으로 분류된다[7].

Fundamental Learning Object(FLO): 이미지 파일과 같은 하나의 간단하고 기본적인 형태의 객체

Combined-Closed Learning Object (CCLO): 동영상과 같은 둘 이상의 미디어가 결합된 객체

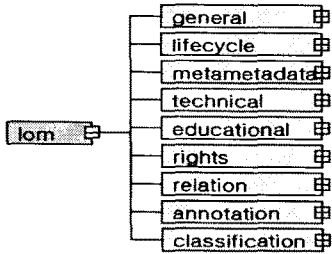
Combined-Open Learning Object (COLO): 이미지와 동영상이 함께 있는 웹 문서와 같은 객체

Generative-Presentation Learning Object (GPLO): 자바 애플릿과 같이 어떤 학습 목적을 위해 만들어져 보여지는 객체

Generative-Instructional Learning Object (GILO): 교수·학습할 수 있는 일련의 과정

학습객체 모델을 이용한 웹 기반 교육 시스템들은 학습객체를 통합하고 재사용하기 위한 모델로 ADL의 SCORM에서 제시하는 웹 기반의 학습 콘텐츠 모델을 사용한다. SCORM은 학습객체에 대한 메타데이터로 세 가지 유

형 Content Aggregation, Sharable Content Object(SCO), Asset에 적용되며, 이 모델은 <그림 2>에서 보이듯, "lom" 이라는 루트 요소(root element) 아래에 아홉 개의 목록(categories)-General, Lifecycle, Meta-metadata, Technical, Educational, Rights, Relation, Annotation, Classification-과 하위 요소들(elements)로 이루어져 있다[8].



<그림 2> SCORM의 학습객체 메타데이터 스키마

2.3 LCMS

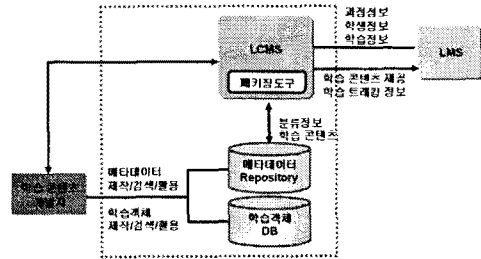
LCMS란 학습객체의 형태로 개발된 학습 콘텐츠를 저장하고 재사용이 가능하도록 학습 자원을 관리하는 시스템으로, 기존의 온라인 교육시스템에 지식관리시스템(KMS)을 도입하여 콘텐츠의 재활용성을 높인 새로운 교육시스템이다[9][10]. 다음의 <표 1>은 LCMS가 가지고 있는 5가지 기능들이다[11].

<표 1> LCMS의 기능

학습 객체 저작	학습 객체 저작 툴, 오피스 툴, HTML 에디터 등을 사용해 학습 객체를 생성
학습 객체 검색	학습 객체를 설명하는 메타태그를 통해 웹 시스템이나 로컬 시스템의 중앙 객체 저장소에 있는 학습 객체들을 검색
학습 객체 저장	생성된 학습 객체를 중앙 객체 저장소에 저장
학습 객체 전달	중앙 객체 저장소에 저장된 학습 객체는 전달 엔진을 통해 다양한 포맷으로 학습자에게 전달
다양한 포맷 지원	XML 형태로 저장된 학습 콘텐츠는 e-Learning 뿐만 아니라 CD-ROM, 인쇄물, PDA 등 다양한 포맷으로 재사용이 가능

LCMS는 <그림 3>과 같이 학습 객체에 대한 메타데이터를 저장하는 레파지토리와 학습

객체를 저장할 수 있는 데이터베이스, 패키징 도구로 구성되며, LMS와 연동하여 사용된다.



<그림 3> LCMS 구성도

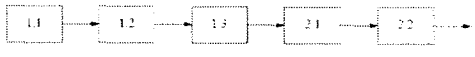
e-Learning을 도입한 기업 간의 콘텐츠 재사용율이 낮아 e-Learning 시스템의 비효율성 문제가 제기되고 있는 국내의 현황에 비추어 볼 때, LCMS를 사용할 경우 콘텐츠의 개발 기간 단축 및 재사용성을 높일 수 있을 것이다[9].

2.4 버전관리 시스템

버전 관리란 정보에 대한 변경 사항을 관리하는 기법이다. 공학과 소프트웨어 개발에서 많이 사용되며, 진행 중인 프로젝트에서 발생되는 문서, 소스코드, 설계도 등의 산출물들을 관리하는데 사용된다. 간단한 버전관리 기법은 최초 발생한 산출물에 대해 버전 번호 1을 붙이고, 추후 산출물의 내용이 변경되면 변경된 산출물에 대해 버전 번호 2를 붙이는 방식으로, 산출물에 대한 변경 사항이 있을 때 마다 버전 번호를 하나씩 증가시킴으로써 각 산출물에 대한 버전을 관리함으로써 각 산출물들의 변경에 대한 기록을 가지게 된다[12]. 이는 사용자 하여금 산출물의 변경에 대한 추적(tracing)을 가능하게 하여, 언제든지 자신이 원하는 시점으로 산출물을 돌려놓을 수 있다는 장점을 가지게 된다[3].

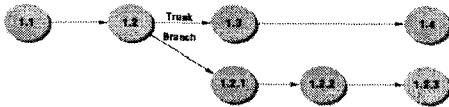
버전관리 시스템은 각각의 산출물에 대한 변경사항을 관리하기 위한 시스템으로, RCS(Revision Control System) [13], SCCS(Source Code Control System) [14], CVS[15]와 같은 버전관리 시스템들이 있다. 이러한 대부분의 버전관리 시스템들은 <그림

4>와 같은 구조의 버전트리를 형성하게 된다 [13][16].



<그림 4> 버전 트리

또한 버전관리 시스템은 트렁크(trunk)와 브랜치(branch)라는 방식을 이용한다. 트렁크란 개발의 중심이 되는 부분을 의미하며 브랜치란 트렁크로부터 분리된 작은 줄기를 의미한다[17]. 이 방식은 하나의 산출물에 대한 다양한 릴리즈 버전을 관리할 수 있도록 한다. 릴리즈 버전이란 개발에 있어 중요한 변경사항을 새로운 버전으로 관리하는 방법으로 <그림 5>와 같은 버전 트리를 형성하게 된다.



<그림 5> 트렁크(trunk)와 브랜치(branch)

3. 버전관리 기법과 LCMS의 연동을 통한 e-Learning 학습 콘텐츠 관리 시스템의 설계

앞서 살펴본 바와 같이 e-Learning을 위한 학습 콘텐츠 관리 도구로써 사용되고 있는 LCMS와 버전관리 기법을 이용하여 학습객체의 재사용성을 높일 수 있는 시스템을 연구하고 시스템의 프로토타입을 설계·고찰 한다.

3.1 요구사항 분석

본 연구에서 제안하는 시스템의 기능적 요구사항은 다음과 같다.

①기존의 LCMS와 e-Learning 시스템의 변경을 최소화하기 위해 미들웨어(middleware)를 이용하여 설계한다. 미들웨어는 각기 분리된 두 개의 프로그램 사이에서, 매개 역할을 하거나 연합시켜주는 프로그램을 지칭하는 용어으로써, 둘 이상의 시스템이나 프로그램 사이를 중재하는 프로그래밍 서비스를 의미한다. 미들웨어를 이용함으로써 레거시 시스템에 대

한 큰 변경 없이 새로운 시스템을 연동할 수 있게 된다.

②학습 콘텐츠의 변경에 대한 기록과 추적 을 용이하게 하기 위해서 XML을 이용한 버전관리 정보를 제안한다. 버전관리 정보는 각각의 콘텐츠에 대하여 하나씩 가지게 되는 메타데이터로써, 콘텐츠가 변경된 날짜, 저자, 연관된 콘텐츠에 대한 정보 등을 저장하게 된다.

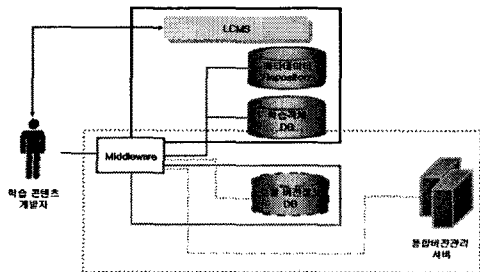
③릴리즈 개념을 이용하여 탈맥락화된 콘텐츠에 대한 재사용성을 증대시킬 수 있어야 한다. 예를 들어 서로 다른 사진을 이용하여 하나의 웹 페이지를 제작하였을 경우, 각 사진의 릴리즈 버전은 새로 생성된 웹 페이지를 가리키고 있어야 하고, 웹 페이지는 각 사진들에 대한 릴리즈 시 버전 정보를 포함하고 있어야 한다. 이를 통해 새로운 맥락으로 제작된 콘텐츠에 대한 변경 사항을 기록하고, 기존의 콘텐츠에 대한 추적도 가능하게 된다.

④다양한 교육 콘텐츠의 재사용을 위해 분산 데이터베이스를 통한 콘텐츠를 사용할 수 있도록 통합버전관리 서버를 지원한다.

⑤마지막으로 국내의 학습객체가 지원하는 표준을 따름으로써 학습객체간의 호환성을 높 이도록 한다.

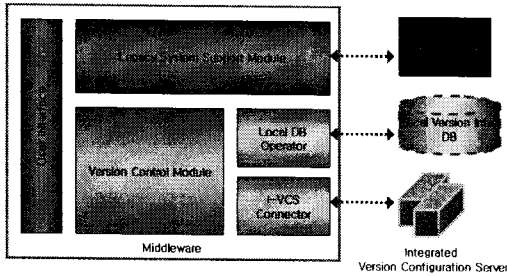
3.2 시스템의 설계

위의 요구사항에 따라 <그림 6>와 같은 전체적인 구조를 설계한다. 붉은색 점선으로 표시된 부분이 개발되는 부분으로, 미들웨어를 통한 접근 방법을 사용하고 분산된 외부의 데이터베이스에 대한 정보를 관리하기 위한 통합 형상관리 서버를 구축한다.



<그림 6> 제안된 시스템의 전반적인 구조

<그림 6>의 미들웨어는 레거시 시스템이 가지고 있던 메타데이터와 학습객체에 대한 제작/검색/활용을 위한 연산을 수행할 수 있어야 하며, 추가적으로 코일버전정보 DB를 통해 콘텐츠의 버전을 관리하기 위한 연산과 외부DB에 저장된 콘텐츠에 대한 정보를 가져오기 위해 통합버전관리 서버와 통신할 수 있어야 한다. 따라서 다음의 <그림 7>과 같이 미들웨어를 설계한다.



<그림 7> 미들웨어 설계 블록 다이어그램

제안된 시스템은 각 콘텐츠의 변경에 따른 버전을 관리하고 추적할 수 있도록 기존의 학습 콘텐츠가 가지고 있던 메타데이터 외에 추가적으로 학습 콘텐츠에 대한 버전정보 메타데이터를 이용하여야 한다. <표 2>는 각 학습 콘텐츠가 가져야 할 버전 정보이다.

<표 2> 학습 콘텐츠의 버전관리 정보

URI	학습 콘텐츠의 식별 정보
LOCATION	학습 콘텐츠가 저장된 DB위치 및 접근방법에 대한 정보
VERSION	학습 콘텐츠의 현재 버전
REFERENCES	학습 콘텐츠가 참조했던 이전의 다른 콘텐츠에 대한 정보
REFERENCED	학습 콘텐츠를 참조하는 이후의 다른 콘텐츠에 대한 정보

위 <표 2>에 제시한 5가지 정보는 해당 콘텐츠의 버전을 관리하기 위한 최소의 정보를 보여주고 있다. references와 referenced는 해당 콘텐츠에 대한 참조 정보로써 이는 각 콘텐츠에 대한 탈문맥화된 정보를 표기하는데 사용된다.

각 학습 콘텐츠에 대한 버전 정보는 다음 <그림 8>과 같이 XML 데이터의 스키마로 정의된다. 각 요소는 최소 1번씩 나타나야 하며, references와 referenced는 하위 요소로 참조되는 콘텐츠의 URI를 가지고, 하위요소들의 개수에는 제한이 없다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" >
  <xsd:element name="Content" >
    <xsd:complexType >
      <xsd:sequence >
        <xsd:element name="URI" type="xsd:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
        <xsd:element name="LOCATION" type="xsd:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
        <xsd:element name="VERSION" type="xsd:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
        <xsd:element name="REFERENCES" type="referenceType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
        <xsd:element name="REFERENCED" type="referencedType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      </xsd:sequence >
    </xsd:complexType >
  </xsd:element >
  <xsd:complexType name="referenceType" >
    <xsd:element name="ref_content" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" />
  </xsd:complexType >
  <xsd:complexType name="referencedType" >
    <xsd:element name="refed_content" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" />
  </xsd:complexType >
</xsd:schema >
```

<그림 8> 콘텐츠의 버전정보 스키마

학습 콘텐츠가 가지는 URI와 LOCATION 정보는 통합버전관리정보 서버에서 분산된 각 DB에 있는 콘텐츠의 버전정보에 접근하는데 사용된다. 각각의 분산 DB에 저장된 학습 콘텐츠를 검색 하는 방법은 이미 최현중에 의해 연구된 바가 있다[8]. DB에서 검색된 콘텐츠를 이용하여 새로운 콘텐츠를 작성할 경우 통합버전관리 서버를 통하여 외부 콘텐츠의 버전정보를 가져와 수정/반영하게 되고, 수정된 콘텐츠의 버전 정보는 다시 통합버전관리서버를 통해서 외부 콘텐츠의 버전정보에 반영되게 된다.

3.3 설계에 대한 고찰

앞서 기술된 요구사항에 따라 기존의 학습 콘텐츠에 대한 재사용성을 높일 수 있는 시스템을 설계하였다. 설계된 시스템은 미들웨어를 사용하여 레거시 시스템의 변경을 최소화하고 새로 추가되는 시스템에 대한 호환성을 높일 수 있도록 설계하였으며, 미들웨어는 기존의 LCMS에서 수행되는 연산을 지원하여 기존의 사용자가 시스템을 사용함에 있어 불편함을 느끼지 않도록 설계하였다. 또한 버전정보를 관리함에 있어 유연하고 확장적인 XML을 사

용함으로써 추가적인 요구사항이나 변경사항에 대하여도 대처할 수 있도록 설계되었다.

통합버전관리서버를 구축하여 외부 DB에 저장된 콘텐츠를 재사용 시에도 추적이 용이하도록 구성함으로써 학습콘텐츠를 제작하는데 있어 전반적으로 재사용성을 높일 수 있도록 설계하였다.

4. 결론

e-Learning을 이용한 학습에서는 다양한 학습자의 요구를 충족시키기 위한 다양한 학습 콘텐츠가 필요하다. 기존의 e-Learning 학습 콘텐츠의 재사용성이 매우 낮기 때문에 다양한 학습 콘텐츠의 제작이 문제점이 제기되며, 해결방안으로 학습객체와 LCMS를 도입하는 연구가 활발히 진행 중이다.

본 연구에서는 이러한 연구 동향에 맞추어 학습콘텐츠의 재사용성을 보다 높일 수 있는 방법으로 버전관리 기법을 도입한 시스템의 설계를 제안하였다. 버전관리 기법을 이용함으로써 학습 콘텐츠의 다양한 변경 사항을 추적할 수 있고, 과거에 사용 되었던 학습 콘텐츠에 대한 재사용성을 더욱 높일 수 있다.

향후에는 제안된 시스템의 설계를 바탕으로 실제 교육 콘텐츠 제작 시 사용 가능한 시스템을 구현과 더불어, 학습 콘텐츠 관리 및 제작의 용이성을 높이기 위해 액티브(active)한 콘텐츠 버전 관리 기법과, 템플릿을 이용한 콘텐츠 제작 기법에 관한 연구를 통해 보다 효율적인 학습 콘텐츠 관리 및 제작 시스템을 개발하도록 한다.

5.참고문헌

[1] 장재경, "지식기반 교육콘텐츠 저작 시스템", 한국컴퓨터교육학회 논문지, 제7권, 제 2호, 2004.
 [2] 이명희, "효과적인 e-Learning을 위한 교육 콘텐츠 관리 시스템", e-Learning 학술 연구, 제1권, 제1호, 2002.
 [3] 김남호·박용범, "웹 서비스를 이용한 자동화된 버전관리 시스템의 구현", 한국정

보과학회 2007 가을 학술발표논문집, 2007.
 [4] 한대문, "B2C e-러닝 사이트에서 서비스 품질 결정요인, 고객만족 및 고객 e-로열티간의 관계", 한국경영정보학회, 2006.
 [5] 유재수, "e-러닝(e-Learning) 기술 동향", 한국콘텐츠 학회지, 제1권 제2호, 2003. 12
 [6] 최현중, "DBMS의 웹 서비스를 이용한 학습객체 메타데이터 추출 및 통합에 관한 연구", 한국정보교육학회, 7권 2호, 2003.
 [7] D.A. Wiley, "Learning object design and sequencing theory", BrighamYoungUniversity, 2006.
 [8] 최현중, "XML 웹서비스와 JDBC를 이용한 분산 메타데이터 검색 시스템의 설계 및 구현", 한국컴퓨터교육학회, 논문지 제7권 제2호, 2004.
 [9] 배수진, "e-learning에서의 LCMS의 활용", KISDI IT FOCUS, 2001.
 [10] 최상균, "컴포넌트 기반 개발을 이용한 LCMS 기반의 e-Learning 시스템 개발", 한국전자거래학회지, 제9권 제1호, 2004.
 [11] 채수봉, "LCMS에 의한 지식의 객체화 기술", 마이크로소프트웨어, 2002.
 [12] Panagiotis, "Version Control," IEEE SFTWARE, 2006.
 [13] Walter F. Ticky, "RCS - A System for Version Control," Software-Practice & Experience 15, 1985.
 [14] Marc J. Rochkind, "The Source Code Control System," IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING, Vol. SE-1, No. 4, 1975.
 [15] Diomidis Spinellis, "Version Control Systems," IEEE Software, 2005.
 [16] Brian O'Donovan, "A Distributed version control system for wide area networks," 1990.
 [17] Alan J. Dix, "Version Control for Asynchronous Group Work," YCS 181, 1992.