

## 효과적인 e-learning 콘텐츠 생성 및 관리기법에 관한 연구

조수현\*, 김영학\*\*, 김명환\*\*\*

# A Study on an Efficient e-learning Content Creation and Maintenance Method

Soo-Hyun Cho\*, Young-Hak Kim\*\*, Myoung-Hwan Kim\*\*\*

### 요약

최근에 e-learning의 사용이 증대되면서 교수자들은 다양한 콘텐츠를 사용하여 새로운 온라인 강의 코스를 개발하고 그 결과를 자신의 컴퓨터에 저장한다. 이러한 콘텐츠들은 시간이 지나감에 따라 새로운 정보로 갱신되어야 하고, 또한 새로운 콘텐츠가 이들 콘텐츠를 재사용하여 제작될 수 있다. 그러나 교수자들이 자신의 컴퓨터에서 여기 저기에 저장된 콘텐츠를 찾고 편집하고 관리하는 일은 많은 시간을 요구한다. 현재 PC 환경에서 이러한 기능을 효과적으로 수행하는 e-learning 콘텐츠 관리 도구의 개발은 아주 미흡한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 교수자의 컴퓨터에 분산되어 저장된 다양한 콘텐츠들을 효과적으로 관리하고 새로운 강의 코스를 쉽게 개발할 수 있는 e-learning 콘텐츠 생성 및 관리 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 PC 환경을 기반으로 하는 교수자들의 콘텐츠 개발에 널리 사용될 수 있다. 본 논문에서는 성능 평가를 위해 콘텐츠 키워드의 검색 시간에 따라 본 시스템을 이전 시스템과 비교하였으며, 실험 결과 이전 시스템보다 훨씬 더 좋은 결과를 보였다.

### Abstract

Recently, with the growing use of e-learning, instructors develop new online courses using a variety of contents and then store the results on their computers. These contents should be updated with new information as time goes on, and a new content also can be produced by reusing these ones. However, a lot of time will be needed for instructors to search, edit, and manage various contents stored from place to place on their computers. Currently, the development of the e-learning content management tool, which performs efficiently these functions on the PC environment, leaves much to be desired. Therefore, in this paper, we proposed an e-learning content creation and management system which can manage efficiently a variety of contents stored from different locations on an instructor's computer and can develop easily new online courses. The proposed system can be used widely to develop contents for instructors based on the PC environment. For performance evaluation, this paper compared the proposed system with the previous system according to the retrieval time of content keyword, and the experiment showed that our system is much better than the previous one.

▶ Keyword : e-learning, LCMS, 콘텐츠 재사용, 강의코스 설계

• 제1저자 : 조수현 • 교신저자 : 김영학

• 접수일 : 2008. 2. 28, 심사일 : 2008. 4. 1, 심사완료일 : 2008. 5. 24.

\* 금오공과대학교 컴퓨터공학부 계약교수 \*\* 금오공과대학교 컴퓨터공학부 부교수 \*\*\* 금오공과대학교 컴퓨터공학부

※ 본 논문은 2007년도 구미전자산업진흥원 지원으로 수행되었습니다.

## I. 서론

e-learning은 "정보통신 기술을 활용한 학습"을 의미하나 최근에는 단순히 전자적인 학습을 의미할 뿐 아니라, 학습자의 경험 중심(experience oriented), 선택권 확장(extending options), 학습기회 확대(expanding opportunities)로 해석되어 온라인과 오프라인을 연계하여 다양한 교육 영역에서 활용되고 있다.

최근에 정부에서는 21세기를 선도할 수 있는 우수인력 양성을 위해 교육, 학술, 연구 등 종합적인 e-learning 활성화 방안이 연구되어 시행되고 있다. 이러한 시대적 상황의 반영으로 교육과 학습에 대한 새로운 개념이 논의되고 있고, 이에 대한 하나의 수단으로 e-learning이라는 개념이 교육현장에 도입되고 있다. e-learning의 한 예로 고등교육과 평생교육 분야에서 인터넷 기반의 교육이 이루어지고 있으며 초·중등 교육 분야에서는 ICT 활용 교육이 점차 확대되고 있다.

이와 같이 e-learning 콘텐츠는 다양한 멀티미디어 기반으로 구성되기 때문에 매체를 제작하는 데에 많은 시간이 소요되며, 내용 변경이 빈번히 이루어지는 분야에서는 매체들을 관리하기 위해 많은 시간과 비용이 요구된다. 예로서, PC내에 존재하는 기존 강의자원을 이용하기 위해서는 일일이 디스크에 존재하는 파일들을 찾아야 하며, 찾은 후에는 해당 파일의 내용을 수정하거나 삭제 작업 등을 진행하여야 한다. 또한 수강학생들에게 강의 자료의 다운로드나 강의 콘텐츠의 웹 서비스를 위해서는 매번 HTML 문서를 작성해야 한다. 결국 강의 자료에 대한 구조 및 내용에 변화가 있을 때마다 개별적으로 HTML 문서와 강의 자료를 수정한 후 FTP(File Transfer Protocol)를 통해 서버로 전송해야 하는 문제점을 갖고 있다.

따라서, 본 논문에서는 교수자가 강의 자료를 만들기 위해 사용하는 PC환경과 기존 콘텐츠가 존재하는 서버 환경을 기반으로 콘텐츠를 손쉽게 찾을 수 있고 내용 및 구조가 변경되더라도 간편하게 통합하여 새로운 강의 자료를 생성할 수 있는 e-learning 콘텐츠 생성 및 관리 구조를 제안한다. 시스템은 크게 클라이언트와 서버 부분으로 구성된다. 클라이언트는 PC내에 존재하는 콘텐츠를 검색하여 관리하고 강의 코스 구조를 설계할 수 있는 기능을 제공한다. 또한 서버에 존재하는 이전 강의 자료를 손쉽게 검색하여 새로운 강의 자료를 생성할 수 있다. 서버는 교수자가 생성한 강의 코스 구조와 콘텐츠를 관리하는 LCMS(Learning Content Management System)가 존재하여 추후 클라이언트에서 콘텐츠를 검색

하고 재사용할 수 있는 기능을 제공한다. 또한 개발된 시스템은 서로 다른 e-learning 시스템 간에 콘텐츠들의 교환 및 상호운용을 위해 제정된 SCORM(Sharable Content Object Reference Model) 표준을 기반으로 구현하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 관련연구에 대해 개괄적으로 설명하고, III장은 본 논문에서 제안된 콘텐츠 관리 및 강의코스 설계 방법에 대해서 살펴보고 IV장은 시스템 구현 및 평가에 대해 기술한다. 끝으로 V장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 논의한다.

## II. 관련연구

e-learning 콘텐츠를 생성하고 관리하는 시스템을 LCMS라 한다. 유용한 LCMS는 사용자에게 빠르게 e-learning 구성을 전개해 나가고 관리할 수 있는 기능을 제공한다. 여러 LCMS 시스템의 특징이 다를지라도 기본적으로 콘텐츠 제작, 관리기능, 콘텐츠 저장, 검색 등으로 구성되어 있다 [1-5]. 일반적으로 LCMS의 기본 기능인 콘텐츠 관리 기능은 제공되지만 콘텐츠 관리 및 재사용, 저장, 검색, 업데이트 등의 모든 기능을 제공하는 시스템은 흔하지 않다.

예를 들어, WebCT[6]는 멀티미디어, 토론, 퀴즈 등이 가능한 온라인 코스 관리 시스템이다. 콘텐츠 업데이트를 위해 파일들을 관리하기에는 유용한 툴이지만 콘텐츠 검색, 강의 코스 내에 포함된 개별 콘텐츠의 빈번한 변화에 따른 업데이트 기능에 대해서는 언급되지 않고 있다. 또한 멀티미디어 제작을 위해서 Macromedia Flash 툴 등을 따로 사용하여 강의 자료에 적용해야 하는 문제점을 갖고 있다.

콘텐츠 패키징은 콘텐츠들의 구조 정보를 나타내는 메타데이터와 물리적 콘텐츠들을 함께 묶어 시스템 간에 콘텐츠들을 교환하는 방법이다. 즉, 콘텐츠 설계에서 의도한 전략을 손상시키지 않으면서 시스템 간에 콘텐츠를 편리하게 유통할 수 있도록 표준화된 방법을 제공한다[7]. 국내외에서는 콘텐츠에 대한 패키지 메타데이터에 대한 콘텐츠 패키징 도구를 제안하고 있다[8,9]. 일반적으로 PC상에 분산된 콘텐츠들을 찾아 적용하여 전체 강의 코스 구조에 대한 메타데이터를 생성 및 검증하는 기능을 제공한다. 하지만 콘텐츠에 대한 검색, 관리, 콘텐츠 편집, 서버로의 업로드/다운로드 등의 기능이 미흡하다.

e-learning 콘텐츠 관리에서의 핵심은 콘텐츠를 저장하는 저장소이다. 저장소 안에는 디지털 자원 또는 그 자원을 설명할 수 있는 메타데이터가 저장되어 있다[10,11]. 따라서 메타데이터는 콘텐츠를 재사용하고, 기존 콘텐츠를 통합할 수

있게 하는 필수적인 요소이다. 하지만 기존 저장소의 콘텐츠를 검색하는 방법은 분산된 서버에 저장된 자원에 대한 검색 방법만을 기술하고 있으며 PC환경에서 콘텐츠를 검색, 관리, 재사용할 수 있는 방법에 대해서는 미흡하다.

최근에는 e-learning 콘텐츠 분야에서 콘텐츠를 재사용하여 통합함으로써 새로운 콘텐츠를 생성하는 연구가 진행되고 있다. SCORM 콘텐츠 집합 모델은 교육용 콘텐츠를 생성하고 배포하기 위한 국제 표준으로 콘텐츠 모델, 메타데이터 모델, 콘텐츠 패키징 모델의 3가지로 구성되어 있다(12-14). 하지만 콘텐츠의 최종적인 산출물에 초점을 맞추고 있으며 강의 코스 구조를 설계하고 그 속에 포함된 개별 콘텐츠의 업데이트 등을 위하여 자동화된 지원 도구에 대한 언급은 없다.

따라서 본 논문에서는 교수자 관점에서 PC환경에 존재하는 강의 콘텐츠를 손쉽게 검색하고 재사용하여 새로운 강의 코스를 생성할 수 있는 LCCMS(Learning Content Creation and Management Structure)기법을 제안한다. 또한 강의 코스 구조뿐만 아니라 개별 콘텐츠 내용들을 수정하여 반영할 수 있다. 최종적으로 새롭게 생성된 강의 코스는 서버에 존재하는 LCMS에 의해 관리되어 추후 검색 및 재사용, 강의코스 구조와 콘텐츠 수정 등에 사용된다.

### III. 시스템 설계

#### 3.1 시스템 개요

기존 시스템의 문제점을 정리하면 크게 두 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 콘텐츠에 대한 검색 및 관리, 강의 코스 설계 시 개별 콘텐츠 편집, 서버로의 업로드/다운로드 기능이 미흡하다. 특히 해당 콘텐츠에 대한 검색 기능이 제공되지 않고 있다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 사용자의 검색 요청과 관계없이 일정시간 단위로 콘텐츠를 검색하여 데이터베이스에 저장 및 분류시키는 백그라운드 검색 프로세스를 구현하여 적용한다. 이를 통해 사용자는 원하는 콘텐츠에 대한 검색 시 곧바로 데이터베이스에서 해당 콘텐츠를 찾음으로써 검색 시간을 크게 단축시킬 수 있다.

또한 검색된 콘텐츠를 기반으로 강의코스 설계 시 개별 콘텐츠에 대한 편집 작업은 추가적인 도구 없이 콘텐츠 관리 프로그램에서 콘텐츠 내용 및 속성 값을 수정함으로써 곧바로 강의코스에 반영할 수 있다. 끝으로 서버로의 업로드/다운로드 기능을 통합 환경에 제공하여 기존 시스템의 문제점을 해결하고자 한다.

둘째, 기존 저장소의 콘텐츠를 검색하는 방법은 분산된 서버에 존재하는 자원에 대한 검색방법만을 기술하고 있으며 PC환경에 존재하는 콘텐츠에 대한 검색, 관리, 재사용할 수 있는 방법에 대해서는 미흡하다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 PC환경에 존재하는 기존 콘텐츠를 백그라운드 검색 프로세스를 통해 효율적으로 검색하고 관리함으로써 PC환경에 존재하는 기존 콘텐츠를 손쉽게 재사용할 수 있다. 또한 서버 저장소에 존재하는 기존 콘텐츠를 재사용하기 위해 서버의 콘텐츠에 대한 검색 기능이 포함되어 있어 PC환경뿐만 아니라 기존 서버 저장소에 대한 콘텐츠를 재사용할 수 있도록 구현하였다. 그밖에 기존 시스템의 문제점 해결 방안에 대한 상세한 내용들은 3.2, 3.3절에 기술하였으며 구현된 결과는 4.2절에서 확인할 수 있다.

그림 1은 본 논문에서 제안한 전체 시스템 구성도를 나타내며 크게 클라이언트와 서버 부분으로 구성된다. 클라이언트 부분은 PC내에 존재하는 콘텐츠를 이용하여 강의 코스 구조를 설계하는 콘텐츠 관리 프로그램과 서버에 존재하는 기존 강의 자료를 검색 및 편집하여 또 다른 형태의 콘텐츠를 생성할 수 있는 서버 콘텐츠 재사용 프로그램으로 나누어져 있다. 또한 콘텐츠의 빠른 검색을 위한 검색 프로세스가 존재한다. 서버부분은 기존 콘텐츠들을 관리하고 사용자에게 제공하여 손쉽게 재사용할 수 있도록 LCMS가 존재한다. LCMS는 PC에서 생성된 콘텐츠들을 전달받아 관리하고 사용자로부터의 기존 강의 자료에 대한 검색 요청시 해당 콘텐츠를 제공한다.

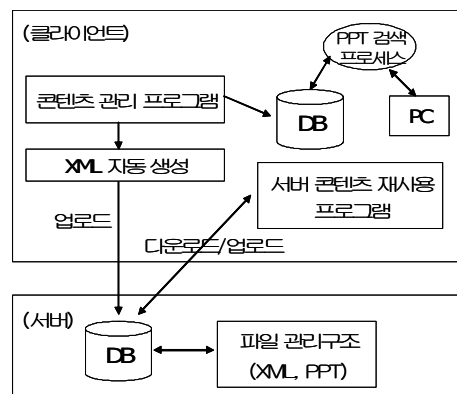


그림 1. 전체 시스템 구성도  
Fig 1. Total system architecture

콘텐츠 관리 프로그램에서는 콘텐츠에 대한 편집을 하기 위해 등록, 수정, 삭제, 파일 내용보기, XML(eXtensible

Markup Language) 파일 구성 정보 확인 등이 제공된다. 마지막 단계에서 사용자는 원하는 강의 코스 구조가 완성되었다고 판단되면 업로드 기능을 이용하여 XML과 그 속에 포함된 파워포인트 파일(이하 PPT로 언급)을 서버로 전송함으로써 새로운 강의 자료가 완성된다.

서버 콘텐츠 재사용 프로그램은 서버에 존재하는 기존 강의 코스 자료를 검색하여 PC로 다운로드 받은 후 구조를 변경하거나 콘텐츠를 편집하여 또 다른 형태의 강의 자료를 생성할 수 있다. 물론 편집을 위해서 콘텐츠 관리 프로그램의 기능을 모두 사용할 수 있으며 작업이 완료되면 다시 서버로 전송하여 마무리 된다. 또한 원활한 콘텐츠 검색을 위해서 PC내에 존재하는 콘텐츠를 검색하여 데이터베이스에 분류시키는 검색 프로세스 부분이 존재한다.

### 3.2 e-learning 콘텐츠관리

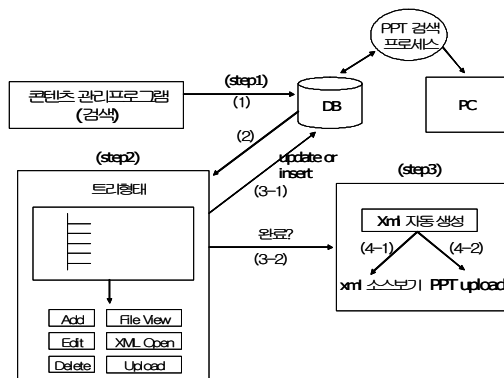


그림 2. 콘텐츠 관리 프로그램의 시스템 구성도  
Fig 2. System architecture of contents management program

그림 2는 본 논문에서 제안한 e-learning 콘텐츠를 생성하고 관리하는 방법에 대한 내용이며 콘텐츠 자원으로는 일반적으로 강의 자료로 많이 사용되는 파워포인트 파일로 국한시켜 적용하였다. 클라이언트에서 기존 콘텐츠를 관리 및 이용하여 새로운 강의 코스를 설계하는 방법은 다음과 같이 정리할 수 있다.

【단계 1】 PC내에 존재하는 기존 강의 자원을 이용하여 새로운 e-learning 콘텐츠를 생성하기 위해 먼저 주제 키워드를 입력한다. 그러면 시스템은 디스크에 분산된 PPT 파일에 대한 검색을 요청하고, 다음에 기존 콘텐츠의 정보들을 관리하고 있는 데이터베이스에서 해당 키워드에 부합하는 자원을 찾아 사용자에게 알려준다.

【단계 2】 검색된 PPT 자원은 구조화된 트리구조로 나타

나며 사용자는 이 구조를 기반으로 등록, 수정, 삭제 등을 통해 새로운 e-learning 강의코스 구조를 생성한다. 또한 사용자는 검색된 PPT 파일의 내용을 확인할 수 있고 그 내용을 쉽게 변경할 수 있다.

【단계 3】 이 단계에서는 완성된 콘텐츠 구조를 XML 문서로 변환시키며, 변환과정에서 XML 소스와 그 구조가 바로 확인 가능하다. 생성된 XML 문서와 그 안에 포함된 모든 콘텐츠들은 FTP를 통해 서버로 전달되어 저장된다.

하지만 새로운 강의 자료를 생성하기 위해서 PC내에 분산된 콘텐츠들을 일일이 찾아 적용하기에는 불필요한 시간이 발생한다. 따라서 본 논문에서 사용자는 PC내에 존재하는 PPT 자원을 검색하여 데이터베이스로 분류시키는 검색 프로세스가 존재한다. 결국 사용자는 데이터베이스로부터 원하는 PPT 자원을 빠르게 찾아 적용할 수 있어 손쉽게 새로운 강의 자료를 생성할 수 있다.

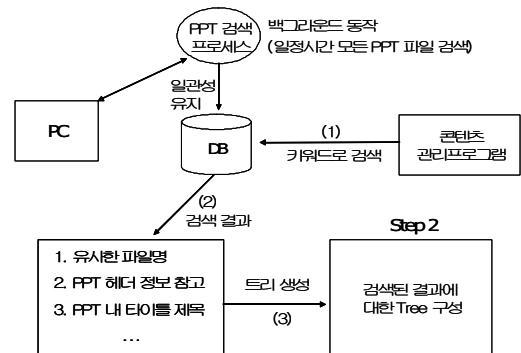


그림 3. 콘텐츠 자원 검색 (단계 1)  
Fig 3. Contents resources search (step 1)

그림 3은 단계 1의 PPT 자원에 대한 검색 과정을 보여준다. 본 논문에서 입력된 키워드와 매치되는 PPT 자원을 검색하는 조건으로 파일명, 요약정보(제목, 주제, 만든이, 범주, 키워드, 설명), PPT 파일 첫 페이지 타이틀 제목을 이용한다. 검색의 효율성을 위해 PPT 자원을 찾는 프로그램은 콘텐츠 관리 프로그램과 별개로 백그라운드 프로세스 형태로 수행된다. 검색 프로세스는 해당 파일을 찾은 후 그 정보를 데이터베이스에 저장한다. 따라서, 요청시점에 디스크에 존재하는 자원을 찾는 것 보다 곧바로 데이터베이스에 요청함으로써 빠른 결과를 얻을 수 있다.

또한 검색 프로세스는 그림 4와 같이 데이터베이스에 저장된 콘텐츠 내용과 디스크에 존재하는 콘텐츠와의 일관성을 유

지하는 기능을 포함하고 있다. 일반적으로 파일은 만든 날짜와 수정한 날짜 정보를 갖고 있다. 따라서 본 논문에서의 검색 프로세스는 현시점(N번째)과 이전시점(N-1번째)의 파일 날짜 정보를 비교하여 이전시점 이후 변경된 파일에 대해서만 데이터베이스에 반영함으로써 최신의 콘텐츠들을 관리할 수 있다.

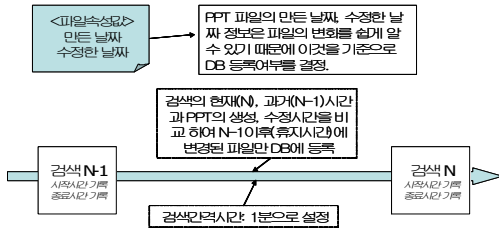


그림 4. 검색 프로세스의 동작원리  
Fig 4. Operation principle of search process

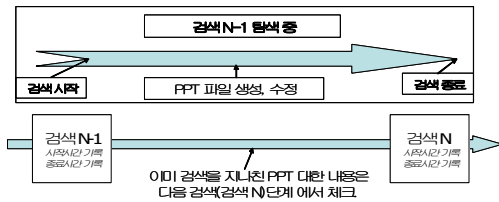


그림 5. 파일 일관성1 : 검색 중에 PPT 생성 또는 수정된 경우  
Fig 5. File consistency1 : occasion that created or revised of the PPT while searching

그밖에 검색 프로세스는 검색 중일 때 디스크에서 PPT 자원이 생성, 수정, 삭제가 이루어지면 어떻게 일관성을 유지할 것인지 고려되어야 한다. 그림 5는 검색 중에 PPT 자원이 생성, 수정될 경우 일관성을 유지하는 방법을 나타낸다. 가령, N-1번째 검색단계가 시작된 후 PPT 자원이 생성, 수정되면 비록 N-1 단계에서는 반영이 되지 않았지만 다음단계(N)에서 PPT가 검색이 되기 때문에 이전단계 파일의 시간정보를 비교하여 변화가 발생하면 이를 데이터베이스에 반영한다.

그림 6은 검색 중 디스크에서 PPT 자원이 삭제될 경우 일관성을 유지하는 방법을 나타낸다. 데이터베이스에는 디렉토리 별로 소유하고 있는 파일 수에 대한 정보를 관리하고 있다. 따라서 검색 중일 때 디스크에서 파일이 삭제되면 이전단계(N-1)의 해당 파일이 속한 디렉토리 내 파일 수와 다음단계(N) 검색시 디렉토리 내 파일 수를 비교하여 실제 디스크에 존재하지 않는다면 데이터베이스에서 삭제시킴으로써 일관성을 유지한다.

그림 7은 단계 2로써 검색되어진 PPT 자원에 대한 결과

를 갖고 새로운 강의코스 구조를 생성하기 위한 처리 과정을 나타낸다. 기본적으로 검색되어진 자원 외 디스크에 존재하는 새로운 PPT에 대해서 등록할 수 있고, 파일 내용을 변경하기 위해 해당 프로그램과 연동하여 수정할 수도 있다. 또한 검색된 결과에서 불필요한 파일 목록들은 삭제가 가능하다. 그 밖에 속성 값, 파일 위치 등을 변경할 수 있다. 끝으로 사용자가 필요한 파일들로 모두 구성되었다고 판단하여 업로드 기능을 선택하면 XML 파일로 자동 변환되어 그 구조 내에 존재하는 PPT 자원들과 함께 서버로 전송된다.

그림 8은 단계 2에서 완성된 강의자료 구조를 기반으로 XML 문서로 변환하는 과정이다. 단계 3에서는 새롭게 구성된 강의 자료 구조를 XML 문서로 자동 변환하고 그 내용을 확인할 수 있다. 사용자가 최종적으로 완료가 되었다고 판단되면 업로드 기능을 선택하여 XML 문서와 포함된 모든 자원들을 FTP를 통해 서버로 전송한다.

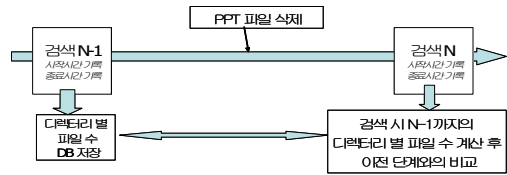


그림 6. 파일 일관성2 : 검색 중에 PPT가 삭제된 경우  
Fig 6. File consistency2 : occasion that deleted of the PPT while searching

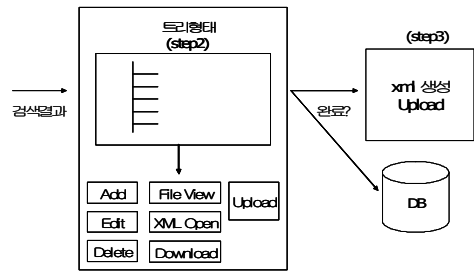


그림 7. 강의코스 구조의 설계 (단계 2)  
Fig 7. Design of the lecture course structure (step 2)

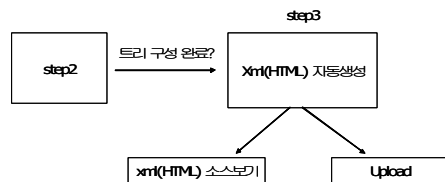


그림 8. XML 문서 생성 및 업로드 (단계 3)  
Fig 8. XML document creation and upload (step 3)

### 3.3 서버에 존재하는 콘텐츠 자원 재사용

그림 9는 추후 사용자가 PC 외의 콘텐츠 자원을 검색하고 재사용을 위해서 서버로 접속하는 과정을 보여주고 있다. 클라이언트에 존재하는 서버 콘텐츠 재사용 프로그램은 추후 콘텐츠 자원을 재사용하기 위해 LCMS에게 서버에 저장된 XML 문서를 요청하여 그 내용을 확인한다. 원하는 XML 문서가 선택되면 그 구조에 포함된 콘텐츠들도 함께 서버로부터 다운로드 된다. 사용자는 XML 문서 구조를 변경하거나 콘텐츠 자원 내용을 수정한 후 최종 완료를 하면 변경된 XML과 콘텐츠들은 서버로 전송되어 반영 된다.

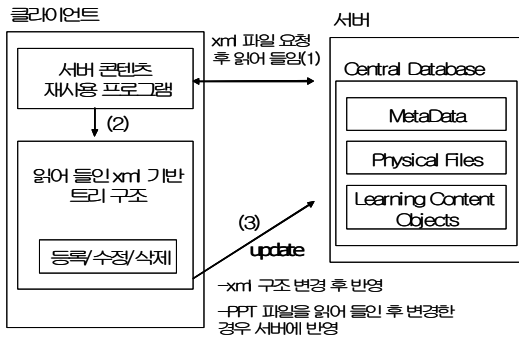


그림 9. 서버에 존재하는 콘텐츠의 재사용 방법  
Fig 9. Reuse method of contents that exist on server

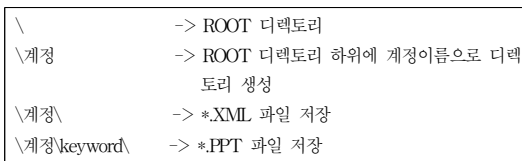


그림 10. 서버에 존재하는 콘텐츠 관리를 위한 디렉터리 구조  
Fig 10. Directory structure for contents management that exist on server

그림 10은 서버로 전송된 XML과 PPT 자원을 관리하기 위한 파일 구조를 나타낸다. 실제 XML과 PPT 자원은 그림 10과 같이 디스크에 저장되어 관리되며 이들 자원에 대한 정보들은 데이터베이스에 의해 관리된다. 결국 서버 콘텐츠 재사용 프로그램은 서버에 저장된 XML과 PPT 자원을 찾기 위해서 데이터베이스를 이용하여 해당 파일들의 위치를 파악한 후 접근하게 된다. 서버에서 콘텐츠를 관리하는 Central Database는 SCORM 표준을 기반으로 MetaData, Physical Files, Learning Content Objects 부분으로 구

성되고 다음과 같은 기능을 수행한다[13].

- Central Database : learning 자원의 가장 적은 단위인 LCO(Learning Content Objects)들을 보관하며 이와 관련된 물리적인 파일을 연계한다. 또한 각 매체에 대한 MetaData들이 저장된다.
- MetaData : learning 자원을 기술하는 가장 일반적인 방법이며 해당 자원의 구성요소와 위치 등의 구조를 나타낸다.
- Physical Files : 콘텐츠 자원에서 실제 사용되는 파일을 의미하며 로컬 또는 외부에 존재할 수 있다.
- Learning Content Objects(LCO) : learning 자원의 최소 단위를 의미한다.

## IV. 시스템 구현 및 평가

### 4.1 시스템 구현환경

표 1은 본 시스템을 구현하기 위해 사용된 하드웨어와 소프트웨어의 목록을 나타낸다. 그림 11은 구현 후 실험한 환경을 나타내며 크게 클라이언트, 서버 부분으로 구성된다. 클라이언트에는 콘텐츠 관리 프로그램과 서버 콘텐츠 재사용 프로그램이 존재한다.

표 1. 개발 도구  
Table 1. Development tools

하드웨어	소프트웨어
- RFID 카드 2개	- DSOFfile.dll
- RFID 리더기 1개	- msxml4.dll
	- libmysql.lib
	- ws2_32.lib
	- HLibraryD_MTDLL.lib
	- afxdb.h
	- C#
	- MFC
	- MS ACCESS DB
	- MY SQL 5.0
	- MS VISUAL STUDIO 2005

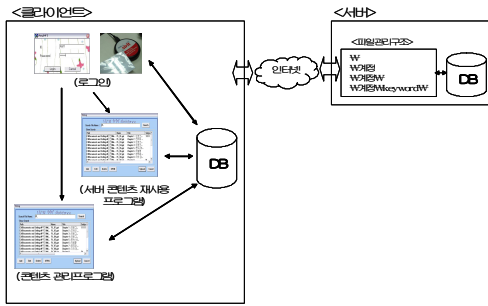


그림 11. 실험 환경  
Fig 11. Experimentation environment

콘텐츠 관리 프로그램은 로그인 방식 또는 RFID를 통해 인증과정을 마치고 PC내에 재사용할 콘텐츠 자원들을 검색한 후 이를 기반으로 새로운 강의자료 콘텐츠를 생성한다. 콘텐츠 구성이 완료되면 강의 코스의 구조정보를 갖고 있는 XML 파일과 포함된 콘텐츠들을 서버로 전송하여 마무리 된다. 서버 콘텐츠 재사용 프로그램은 추후 PC에 존재하지 않거나 이전 강의의 자원을 재사용하기 위해 서버가 관리하고 있는 콘텐츠를 검색한다. 검색 후 원하는 강의코스가 존재할 경우 XML 파일과 포함된 자원들을 PC로 다운로드 받아 사용자가 원하는 새로운 강의의 자료로 재작성된 후 다시 서버로 전송하여 반영시킨다. 또한 서버에는 콘텐츠를 관리하는 자료구조와 데이터베이스가 포함되어 있다.

검색 프로세스 구현을 위해서는 닷넷(.NET)환경의 C#을 사용하였으며 콘텐츠 관리 프로그램, 서버 콘텐츠 재사용 프로그램은 MFC를 통해 구현하였다. 또한 클라이언트의 자원 관리를 위해서 MS Access를 이용하고 서버의 데이터베이스로는 My SQL을 사용하였다.

## 4.2 적용 사례

### 4.2.1 e-learning 콘텐츠 관리 프로그램 구현

본 논문에서 구현한 시스템을 “프로그래밍 언어(pl)” 강의 코스를 설계하는 것에 적용해 본다. 기존 시스템에서는 분산된 저장소에 존재하는 콘텐츠에 대한 검색방법만을 언급하고 있지만, 본 논문에서는 PC환경과 서버 저장소 모두 검색 및 관리함으로써 기존 시스템의 문제점을 해결할 수 있다. e-learning 콘텐츠 관리 프로그램을 사용하기 위해서는 먼저 PC 소유자에 대한 인증을 위해 로그인 과정을 거쳐야 한다. 그림 12와 같이 일반적인 로그인 방법과 RFID 카드를 통한 로그인 접속이 가능하게 구현하였다.

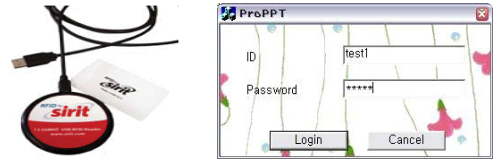


그림 12. 로그인 방법  
Fig 12. Login method

로그인 과정이 완료되면 그림 13과 같은 콘텐츠 관리 프로그램이 수행된다. 사용자는 찾고자 하는 콘텐츠에 대한 키워드를 입력한 후 검색(Search)버튼을 선택하면 이미 검색 프로세스에 의해 관리되고 있는 데이터베이스에서 해당 키워드에 맞는 콘텐츠를 찾아 그 결과를 화면에 보여준다. 콘텐츠 별로 나타나는 정보는 경로, 파일명, 타이틀, 주제, 만드니, 키워드, 설명 등이다.

그림 14는 콘텐츠 관리 프로그램에서 추가(Add) 기능을 수행한 결과이다. 추가 기능은 키워드를 통해 검색된 내용 외 추가적으로 다른 곳에 위치하는 PPT 자원을 가져와 콘텐츠 관리 프로그램의 리스트에 포함시킨다.

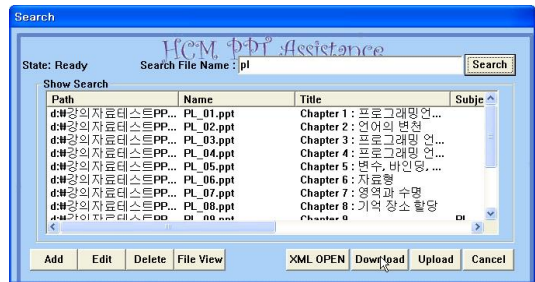


그림 13. e-learning 콘텐츠 관리 프로그램  
Fig 13. e-learning contents management program

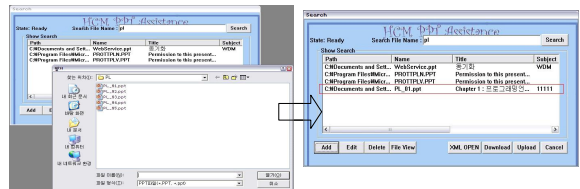


그림 14. 새로운 콘텐츠 추가 기능  
Fig 14. New contents add function

그림 15는 수정(Edit) 기능에 대한 결과를 보여준다. 수정 기능은 검색된 자원의 속성정보를 변경하여 반영할 수 있다. 그림 16은 삭제(Delete) 기능에 대한 결과화면이다. 삭제 기능은 콘텐츠 관리 프로그램에서 검색된 자원을 삭제하는

것이다. 즉 데이터베이스에서만 해당 항목이 삭제되며 추후 재사용을 위해 디스크에서는 삭제되지 않는다.

그림 17은 PPT 파일 내용보기에 대한 결과를 나타낸다. 속성 값이 아닌 실제 파일의 내용을 확인할 수 있다. 이를 통해 강의코스 설계 시 기존 시스템에서 제공되지 않는 개별 콘텐츠편집 기능을 해결할 수 있다. 검색된 리스트에서 해당 파일을 선택하면 파워포인트 프로그램이 연동되어 그 내용을 확인할 수 있다. 물론 내용에 대한 편집이 가능하고 변경된 내용은 디스크 상에 반영됨으로써 강의코스 설계와 개별 콘텐츠 내용을 통합 환경에서 수행할 수 있는 장점을 가지게 된다.

그림 18은 새로운 강의코스 설계 작업이 완료되어 서버로 전송되는 과정을 보여준다. 이를 통해 기존 시스템에 존재하지 않는 업로드 기능을 해결할 수 있다. 기존 시스템에서는 설계된 강의 자료를 FTP 프로그램을 이용하여 서버로 전송하는 형태이지만 본 논문에서는 콘텐츠 관리 프로그램 내에 포함되어 있어 추가적인 프로그램 이용이 필요하지 않는 장점을 갖게 된다. 사용자가 업로드(Upload) 버튼을 선택하면 작업 한 내용의 구조를 기반으로 XML로 자동 변환되어 PPT 자원과 함께 서버로 전송된다. 또한 XML 구조와 그 내용을 확인할 수도 있다.

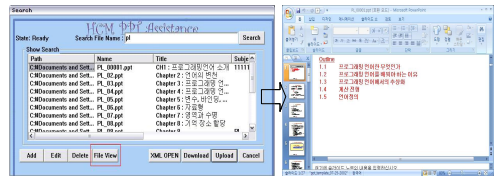


그림 17. 파일 내용 보기 기능  
Fig 17. File contents view function

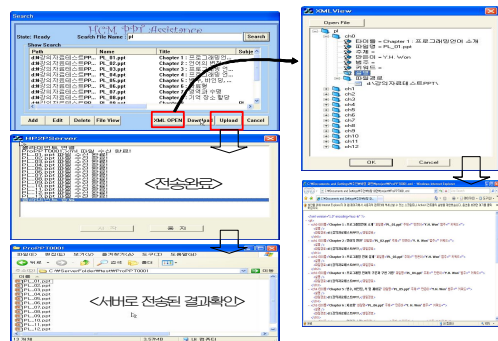


그림 18. XML과 콘텐츠들을 서버로 전송한 결과  
Fig 18. Result that transmits XML and contents to server

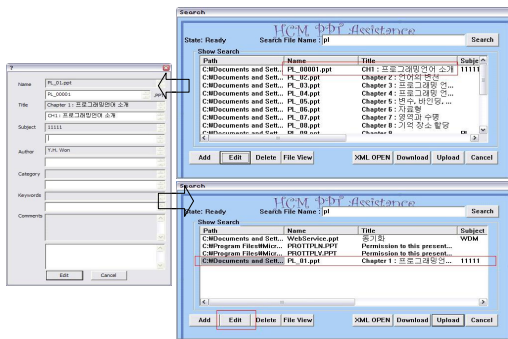


그림 15. 검색된 콘텐츠의 속성 정보 수정기능  
Fig 15. Attribution information revision function of searched contents

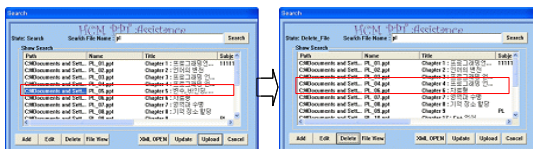


그림 16. 검색된 콘텐츠 삭제 기능  
Fig 16. Searched contents deletion function

#### 4.2.2 서버 콘텐츠 재사용 프로그램 구현

그림 19는 서버 콘텐츠 재사용 프로그램을 수행한 결과를 나타낸다. 서버 콘텐츠 재사용 프로그램은 서버에 존재하는 기존 강의 콘텐츠 자원을 재사용하기 위한 기능이다. 즉 사용자가 현재 개인 PC내의 자원이 아닌 서버에 존재하는 이전 콘텐츠를 재사용하기 위한 것이다.

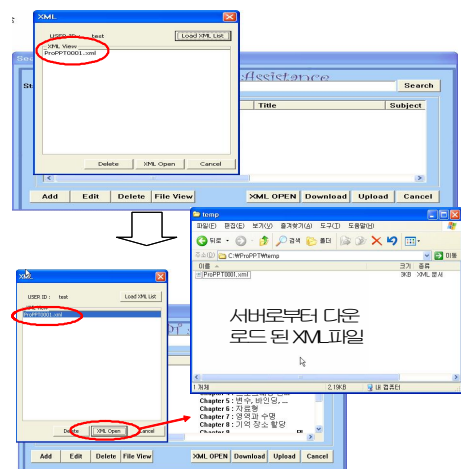


그림 19. 서버 콘텐츠 재사용 프로그램의 결과 화면  
Fig 19. Result screen of server contents reuse program

사용자는 서버에 존재하는 XML 파일 목록들을 LCMS에 게 요청하면 그 결과를 리스트로 확인하고 그중 한 곳을 선택하면 XML파일과 그 속에 포함된 콘텐츠들이 클라이언트로 다운로드 됨으로써 이전 강의자원을 재사용할 수 있다. 또한 콘텐츠 관리 프로그램에서와 같이 새롭게 콘텐츠를 추가하거나, 수정, 삭제 기능을 이용하여 새로운 강의 코스를 설계할 수 있다. 모든 과정을 완료하기 위해 업로드 버튼을 선택하면 변경된 XML과 포함된 콘텐츠들은 다시 LCMS로 전송되어 강의 자료에 반영된다. 따라서 사용자는 이전 강의 자료를 갖고 있는 PC환경이 아니라도 장소에 구애받지 않고 LCMS를 통해 기존 강의 콘텐츠를 검색 및 재사용이 가능하다.

### 4.3 평가

기존 시스템에서는 강의 코스를 설계하기 위해 필요한 해당 콘텐츠 파일을 키워드에 따라 찾아주는 검색 기능이 존재하지 않기 때문에 사용자가 직접 해당 디렉토리들을 찾아야 하는 문제가 있다. 따라서 본 논문에서는 그림 20과 같이 콘텐츠 검색 시간 관점에서 기존 시스템과 제안 시스템간의 비교 평가를 수행하였다. 기존 시스템의 경우 키워드에 매치되는 파일을 찾기 위해 매번 디스크에 존재하는 모든 파일들과 비교한 시간을 측정하였고, 제안 시스템의 경우 검색 프로세스에 의해 디스크에 존재하는 콘텐츠들을 관리하고 있는 DB로부터 콘텐츠를 찾은 시간을 측정하였다. 평가는 PC(사양: Pentium 4 CPU 3.2GHz, 512 RAM) 환경에서 수행되었으며, 두 개의 디스크 상에 1000~5000개 PPT 확장자를 갖는 파일들을 분산시켜 그 결과를 측정하였다.

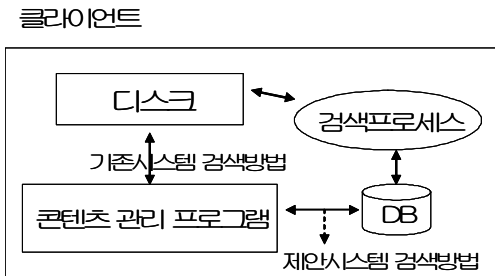


그림 20. 성능 평가 방법  
Fig 20. Performance evaluation method

그림 21은 파일 수에 따른 성능평가 결과를 나타낸다. 제안된 시스템이 기존 시스템보다 파일 수가 증가할수록 57.8~108.3배 성능이 향상됨을 확인할 수 있다. 이는 매번 디스크로부터 검색하는 것보다 이미 관리되고 있는 DB로부터

검색을 하기 때문이다.

그림 22는 파일 수 1000개(왼쪽), 5000개(오른쪽)일 때 검색 프로세스의 일관성을 유지하기 위해 수행한 결과를 보여 준다. 그림 23은 DB의 일관성을 유지하기 위해 필요한 시간을 제안 시스템의 수행시간에 포함한 결과를 나타낸다. 비록 검색 프로세스가 기존 시스템과 같이 처음 초기화 과정에서는 디스크에 존재하는 모든 PPT자원에 대한 검색 및 비교시간이 요구되지만, 그 이후부터는 평균 4.16~5.84초의 일관성 유지시간만을 요구하기에 이를 감안하더라도 성능이 3~11.6배 우수함을 확인할 수 있다.

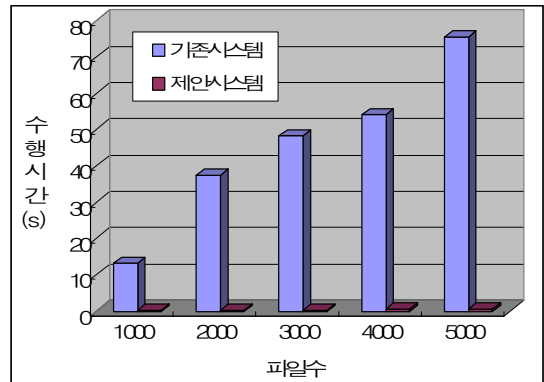


그림 21. 성능 평가 결과  
Fig 21. Performance evaluation result

작업 시간: 12.3125s	작업 시간: 67.640625s
작업 완료시간: 4.171875s	작업 완료시간: 5.890625s
DB 일관성유지 완료	DB 일관성유지 완료
작업 완료시간: 4.15625s	작업 완료시간: 5.53125s
DB 일관성유지 완료	DB 일관성유지 완료
작업 완료시간: 4.15625s	작업 완료시간: 5.953125s
DB 일관성유지 완료	DB 일관성유지 완료
작업 완료시간: 4.171875s	작업 완료시간: 5.96875s
DB 일관성유지 완료	DB 일관성유지 완료
작업 완료시간: 4.171875s	작업 완료시간: 5.890625s
DB 일관성유지 완료	DB 일관성유지 완료

그림 22 검색 프로세스의 일관성 수행 결과  
Fig 22. Consistency achievement result of search process

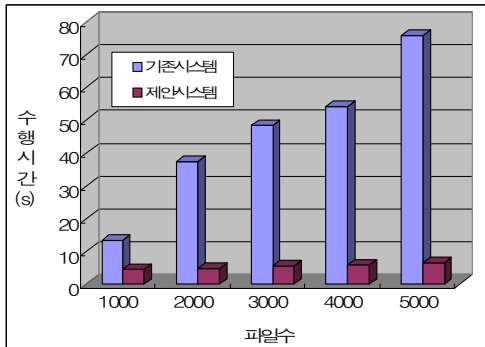


그림 23. 일관성 유지시간을 포함하는 성능 평가 결과  
Fig 23. Performance evaluation result including consistency holding time

표 2는 제안시스템과 기존 콘텐츠 관리 프로그램과의 기능 관점에서 비교한 내용이다. 국내외에서는 콘텐츠에 대한 패키징 기능을 공통으로 제공하고 있으며, 국내의 4CSoft사의 ManiWiz 도구는 강의 코스를 설계할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 하지만 강의코스를 구성하기 위해 개별 콘텐츠를 직접 찾아서 적용해야 한다. 또한 개별 콘텐츠 내용에 대한 편집 기능과 최종 완료된 패키징 데이터에 대한 서버로의 업로드/다운로드 기능이 제공되지 않고 있다. 국외의 마이크로소프트사의 LRN 도구 또한 ManiWiz와 같이 강의코스 설계와 콘텐츠들의 패키징 기능만을 제공하고 있다. 하지만 본 논문에서 제안한 시스템에서는 표 2에서 언급된 모든 기능을 제공함으로써 강의 교수자가 보다 쉽게 기존 강의 콘텐츠를 재사용하여 새로운 강의코스를 설계할 수 있다.

표 2. 제안된 시스템과 기존시스템 간의 기능 비교표  
Table 2. Function comparison table between proposed system and existing system

기능 시스템	강의코스 설계	콘텐츠 검색	업로드/다운로드	개별콘텐츠 내용 편집
ManiWiz	○	×	×	×
LRN	○	×	×	×
제안된 시스템	○	○	○	○

### V. 결론 및 향후연구

최근 정보통신 발달, 학습기회 확대 등으로 e-learning 시스템이 교육현장에 점차 확대되어 반영되고 있다. 하지만 교

수자들은 PC내 강의 자료를 제작, 재사용하기 위해 기존 자료들의 연관성을 고려하여 분산된 자원들을 일일이 찾아 통합하는 번거로움이 있다. 또한 e-learning 자원들이 멀티미디어 기반으로 구성되기 때문에 매체를 제작하는데 많은 시간이 소요되며, 내용, 속성 값 변경이 빈번히 이루어지는 분야에서는 매체들을 관리하기 위해 많은 시간과 비용이 요구된다.

본 논문에서는 기존 문제점들을 해결하기 위해 PC와 서버에 존재하는 콘텐츠를 효과적으로 관리하고 재사용하기 위한 e-learning 콘텐츠 생성 및 관리 구조를 제안하였다. 또한 e-learning 콘텐츠를 효과적으로 관리하기 위한 이론적인 자료 구조를 제시하고 이를 기반으로 쉽게 콘텐츠를 통합하고 재사용할 수 있는 방법을 제시하였다.

교수자는 로그인 과정을 거쳐 PC내에 찾고자 하는 자원에 대한 키워드를 입력하면 그 내용과 적합한 콘텐츠들을 데이터 베이스를 통해 확인한다. 검색시간을 줄이기 위해 자원 검색만을 전담하는 검색 프로세스가 백그라운드 형태로 수행된다. 검색 프로세스는 PPT 강의 파일을 찾은 후 그 정보를 데이터 베이스에 저장한다. 따라서 검색 요청시점에 디스크에 존재하는 자원을 찾는 것 보다 곧바로 데이터베이스에 요청함으로써 빠른 결과를 얻을 수 있다. 교수자는 검색된 결과에서 추가, 삭제, 수정 등의 기능을 사용하여 원하는 강의코스 구조를 완료한다. 그 결과는 XML 형태로 자동 변환되어 서버로 전송함으로써 손쉽게 기존 자원들을 이용한 e-learning 콘텐츠를 작성할 수 있다.

또한 교수자는 PC외 임의의 장소에서 서버로 전송된 강의 자료 목록들을 확인하여 다운로드 및 변경을 할 수 있어 장소에 구애받지 않고 서버에 존재하는 기존 자원들을 이용하여 강의코스를 설계할 수 있다. 향후에는 PPT 자원 외 다른 매체에 대한 관리 및 재사용 방법에 대하여 추가적으로 고려하고 검색 프로세스의 성능을 향상시킬 계획이다.

### 참고문헌

- [1] Ryann K. Ellis, "LCMS Roundup," Learning Circuits, August 2001.
- [2] Jill Funderburg Donello, "Theory & Practice-Learning Content Management Systems," Leadingway Corporation
- [3] "The Evolution of the Learning Content Management System," ASTD's Online Magazine about e-Learning, April 2002.

- [4] M. Brennan, S. Funke and C. Anderson, "The Learning Content Management System: A New eLearning Market Segment Emerges," IDC White Paper.
- [5] Phan Thanh Duc and Peter Haddawy, "A Modular Approach to e-Learning Content Creation and Maintenance," ICWL 2004, LNCS 3143, pp. 217-224, 2004.
- [6] WebCT : [http:// www.webct.com](http://www.webct.com).
- [7] IMS Content Packaging, IMS Content Packaging Information Model, IMS Global Learning Consortium, <http://www.imsglobal.org>.
- [8] 4CSoft : <http://www.4csoft.com>.
- [9] LRN : [http://www.microsoft.com/err/education /LRN2- Tutorial](http://www.microsoft.com/err/education/LRN2- Tutorial)
- [10] IMS Digital Repositories Interoperability, [http:// www.imsglobal.org/learningdesign /index.cfm](http://www.imsglobal.org/learningdesign /index.cfm).
- [11] 장병철, 나고운, 차재혁, "e-learning 콘텐츠 표준화 동향과 로드맵," 정보과학회지 제22권 제8호, pp. 29-38, 2004.
- [12] SCORM Version 1.2, The SCORM Overview, Advanced Distributed Learning Initiative, <http://www.adlnet.org>.
- [13] Ho-won Jung, Bum-jin Lee, "SCORM Practices Guide for Content Developers," 2004.
- [14] SCORM Version 1.2, The SCORM Content Aggregation Model, Advanced Distributed Learning Initiative, <http://www.adlnet.org>

**저 자 소 개**



**조 수 현**

2006년 2월 금오공과대학교  
컴퓨터공학과(공학박사)  
2002년~2005년 금오공과대학교  
컴퓨터공학과  
시간강사  
2006년~현재 : 금오공과대학교  
컴퓨터공학부  
계약교수  
관심분야 : USN, 임베디드시스템 등



**김 영 학**

1997년 2월 서강대학교  
전자계산학과(공학박사)  
1989년~1997년 해군사관학교  
전산과학과 교수  
1998년~1999년 여수대학교  
멀티미디어학부  
교수  
1999년~현재 : 금오공과대학교  
컴퓨터공학부 부교수  
〈관심분야〉 병렬 알고리즘, 분산 및  
병렬처리, 임베디드시스템 등



**김 명 환**

2002년~현재 : 금오공과대학교  
컴퓨터공학부  
컴퓨터공학전공  
재학중  
〈관심분야〉 임베디드시스템, 스템  
SW 등