

# 다양한 교수-학습 방법을 지원하는 LD Publication 엔진의 설계 및 구현

## (Design and Implementation of LD Publication Engine to Support Various Teaching and Learning Methods)

김영근<sup>†</sup> 이창훈<sup>†</sup>  
(YoungKeun Kim) (ChangHun Lee)

노진홍<sup>†</sup>  
(JinHong Roh)

**요약** 본 논문에서는 학습 패러다임의 변화에 따른 효과적인 학습을 제공하기 위해 Learning Design (LD) 기반 학습관리시스템에서 전단부 엔진인 LD Publication 엔진을 설계하고 구현하였다. LD Publication 엔진은 LD 기반으로 작성된 학습 콘텐츠 패키지를 분석하고 학습활동을 기술한 정보파일의 구조와 의미를 분석하여 모델화한다. 모델화된 데이터는 학습관리시스템에서 효과적으로 접근 가능한 형태로 단편화하여 데이터베이스에 영속한다. LD 기반 학습관리시스템은 학습 효과와 학습자 편의성을 제공하여 높은 학습 성과를 가져올 수 있도록 도와준다. 그리고 학습 콘텐츠의 재생산, 재사용, 공유를 통한 콘텐츠 개발의 활성화를 도모하고 인프라 확대에 기여할 것이다. 또한, 학습자의 역

- 본 연구는 지식경제부의 중기거점기술개발사업의 일환으로 수행하였음 (10030076, u-학습 모형을 지원하는 지능형 통합 u-러닝 학습 시스템 개발, 기간: 2007.9.1~2010.6.30)
- 이 논문은 제36회 추계학술발표회에서 '다양한 교수-학습 방법을 지원하는 LD Publication 엔진의 설계 및 구현'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임

<sup>†</sup> 정 회 원 : 테크빌닷컴 기술연구소  
ykkim@tekville.com  
lchpost@tekville.com  
jhno@tekville.com  
논문접수 : 2010년 1월 11일  
심사완료 : 2010년 2월 18일

Copyright©2010 한국정보과학회: 개인 목적이거나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터 제16권 제5호(2010.5)

량, 성향 그리고 학습이력 등을 연계가 가능하도록 설계되어 시스템의 확장이 용이하다.

키워드 : 학습설계(LD), 역할학습, 협력학습

**Abstract** In order to provide effective studies in accordance with the shifts in learning paradigms, an LD Publication engine, which is the former engine from the Learning Design (LD) based learning management system, was designed and implemented. The LD Publication engine analyzes the learning contents packages that have been prepared based on the LD and analyzes the constructions and meanings of the information files that describe learning activities in order to model them. The modeled data are fragmentized into effective and accessible forms from in the learning management systems and are then put into the database. LD based learning management systems provide learning effects and learner convenience designed to provide learners with a high performance learning platform. In addition, they will activate the development of content through the reproduction, reuse and sharing of the learning content, which will contribute to the expansion of infrastructures. These systems are also designed to enable linkages among learners' competences, preferences and portfolio, and thus the systems can be easily expanded.

**Key words** : Learning Design, Role Learning, Collaborative Learning

### 1. 서론

최근 학습 패러다임은 '학습개념의 확대', '학습주도권 강화', '고도화된 개인 맞춤형 학습', '다양한 학습공동체의 형성'의 방향으로 변화하고 있다[1]. 이러한 변화는 다양한 학습모형을 지원하여 학습자들에 맞는 학습방법을 제공하며, 교수자가 주도적으로 학습을 진행하는 획일화된 학습에서 학습자와 교수자가 역할을 가지고 학습을 진행하는 역할기반 학습을 제공한다. 그리고 학습자 역량, 성향, 학습환경을 고려한 학습을 제공하며, 채팅, 통화, 메일, 게시판 등을 이용한 학습자간의 협력을 통해 학습효과를 높인다. IMS Learning Design(이하 LD)은 교육학적 학습효과와 학습 콘텐츠의 재활용 및 재사용 그리고 콘텐츠 공유가 가능하도록 정의된 학습설계 표준규격이다. LD 기반 학습설계는 학습역할, 학습내용, 보조학습내용을 정의하고, 학습역할을 학습자에게 부여하여 해당 학습내용을 수행하도록 학습방법을 정의한다.

본 논문에서는 학습 패러다임의 변화에 따른 효과적인 학습을 제공하기 위해 LD 학습 시스템에서 전단부 엔진인 LD Publication 엔진을 설계하고 구현하였다. LD Publication 엔진은 LD 기반으로 작성된 학습 콘텐츠

츠 패키지를 분석하고 학습활동을 기술한 정보파일의 구문과 의미를 분석하여 모델화한다. 모델화된 데이터는 학습 시스템에서 효과적으로 접근 가능한 형태로 단편화하여 RDB에 영속한다. LD 학습 시스템은 학습 효과와 학습자 편리성을 제공하여 높은 학습 성과를 가져올 수 있도록 도와준다. 그리고 학습 콘텐츠의 재생산, 재사용, 공유를 통한 콘텐츠 개발의 활성화를 도모하여 인프라 확대에 기여할 것이다. 또한, 학습자의 역량, 성장 그리고 학습이력 등을 연계가 가능하도록 설계되어 시스템의 확장이 용이하다[2,3].

2. 관련연구

2.1 SCORM

Sharable Content Object Reference Model(이하 SCORM)은 1997년 미국 백악관과 국방성이 공동 투자하여 설립한 ADL(Advanced Distributed Learning) Initiative에 의해 추진되었다. SCORM은 교육 콘텐츠와 시스템이 운영되기 적합하도록 재활용성(Reusability), 적응성(Adoptability), 가격적정성(Affordability), 내구성(Durability), 상호호환성(Interoperability), 접근성(Accessibility) 중심으로 개발되었다.

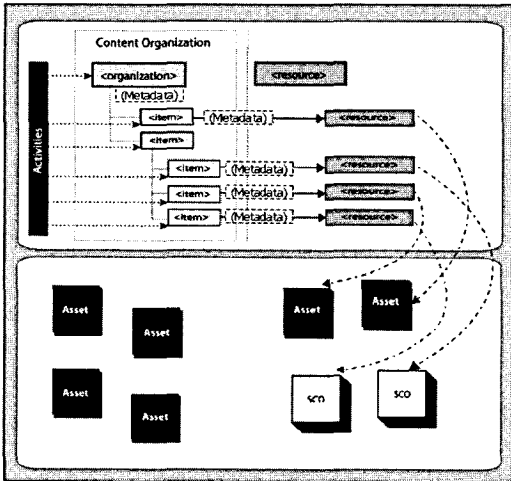


그림 1 SCORM 구성요소

SCORM은 웹기반 이러닝을 위한 여러 표준들의 집합으로 구성되어 있으며 콘텐츠와 LMS(Learning Management System) 실행환경(Run-time Environment)의 기반 위에서 통신할 수 있도록 규정되었다. 그림 1은 SCORM의 구성요소를 도식화한 것이다[4-6].

2.2 LD

LD는 온라인 학습에서 폭넓은 교수법들을 지원하기

위한 규격이다. 특정한 교수법에 편중되지 않고 다양한 교수법을 지원하기 위해서 메타 언어를 채택하여 표현할 수 있도록 하였다.

이 언어는 Open University Netherland로 부터 가져와서 확장한 것이다. 학습 설계 규격 표준화는 학습이 콘텐츠를 보여주는 것에서 그치는 것 아니라 학습의 프로세스에 초점이 맞추어져 있다. 학습설계는 “학습객체”가 아니라 “학습활동”의 구사에 중점을 두고 있기 때문이다. 그림 2는 LD 개념모델을 도식화한 것이다[7,8].

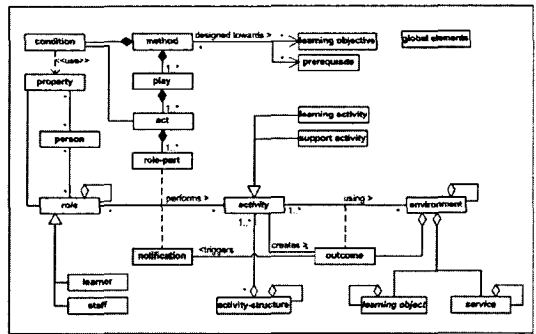


그림 2 LD 개념모델

3. 본론

3.1 시스템 개요

LD Publication 엔진은 LD 학습 시스템의 전단부 엔진으로 IMS Content Package(이하 CP)로 패키징된 학습 콘텐츠를 분석하여 컴포넌트로 단편화 한다. 첫 번째는 학습 콘텐츠 패키지를 분석하여 규격이 맞는지를 검사 수행하고 매니페스트 파일(imsmanifest.xml), 메타 데이터 파일, 리소스 파일들로 분해한다. 두 번째는 매니페스트 파일이 LD 스키마 규격에 맞게 작성되었는지 구분분석을 수행하며, 무의미한 코드와 잘못된 참조에 대한 의미분석을 수행한다. 분석결과에 따라 오류가 있는 경우는 오류 리포트를 수행하고 오류가 없는 경우는 콘텐츠를 단편화하여 데이터 모델화한다. 세 번째는 컴포넌트 객체를 접근과 사용이 용이하도록 데이터 모델을 단편화하고 RDB에 영속한다. 그림 3은 LD Publication 엔진의 구성을 도식화하여 나타낸 것이다.

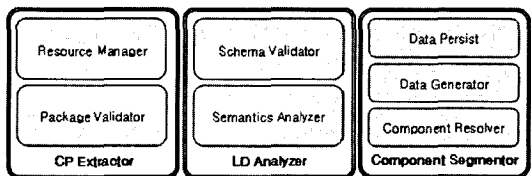


그림 3 LD Publication 엔진의 구성도

### 3.2 CP Extractor

LD 학습 콘텐츠를 입력받아서 패키지규격이 맞는지 검사를 수행하고 매니페스트 파일(imsmanifest.xml), 메타데이터 파일, 리소스 파일들로 분해한다. 리소스들은 식별자, 타입, 참조카운터, 의존성리스트 등의 정보를 유지하는 데이터모델을 통해 관리된다. 리소스 식별자는 매니페스트 파일에서 선언된 리소스의 고유 키를 의미하며, 리소스 타입은 선언된 리소스의 타입을 의미하는 것으로 웹 콘텐츠, LD 콘텐츠 등이 있다. 그리고 리소스 카운터는 패키지 내에서 자원이 참조되는 수를 의미한다. 그림 4는 분해된 CP 패키지의 리소스를 관리하는 모델을 나타낸 것이다.

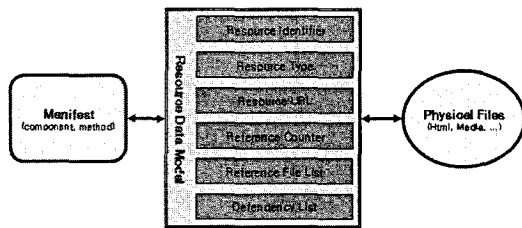


그림 4 리소스 관리모델

### 3.3 LD Analyzer

학습 콘텐츠는 표준 규격에 맞는지 분석하고 올바른 경우에만 데이터를 단편화한다. 분석 단계는 첫 번째, 학습 콘텐츠 패키지가 CP 규격에 만족하는지 검사한다. 두 번째, 패키지 내에 학습구성을 기술한 매니페스트 파일(imsmanifest.xml)이 있는지 검사한다. 세 번째, 매니페스트 파일의 구문에 대한 유효성검사를 수행한다. 네 번째, 매니페스트 파일의 참조관계에 대한 의미검사를 수행한다.

분석된 결과 리포트는 메시지 레벨과 분석 레벨로 분류할 수 있다. 표 1은 분석 레벨에 따른 결과의 일부분이다.

### 3.4 Component Segmentor

학습 콘텐츠는 크게 학습 역할, 학습 활동 그리고 학습방법으로 구성된다. 학습 콘텐츠를 단편화하는 목적은 학습 콘텐츠에 의미있는 요소를 쉽게 접근하기 위해 수행한다. 학습 콘텐츠의 learning-design, role, activity, environment, play, act 등은 컴포넌트 단위로 단편화된다. 다음은 학습 콘텐츠 단편화 중에서 학습 역할과 학습 활동에 대한 설명이다.

#### 1) 학습 역할 단편화

학습 역할은 학습 콘텐츠에서 기술한 학습 활동을 수행하는 대상을 정의한 것이다. 학습 역할의 단편화는 학습자에게 학습 역할을 배정하기 용이하도록 한다. 다음

표 1 분석 레벨에 따른 결과

항목	설명
구분 (Component)	컴포넌트 관계에 따라 하위 컴포넌트가 정의되었는지 검사 ① learning-design, resource ② component (role, activity, property, environment, ...) ③ method (play, act, role-part, condition, ...)
의미 (Role)	역할에 최소인원/최대인원이 올바르게 정의되었는지 검사 ① 역할에서 정의한 최소인원이 최대인원보다 큰 경우 ② 상위역할에서 정의한 최소인원이 하위역할에서 정의한 최소인원 보다 큰 경우 ③ 상위역할에서 정의한 최대인원이 하위역할에서 정의한 최대인원 들의 합보다 작은 경우 ④ 최소인원이 정의된 역할과 같은 레벨의 역할에서 최소인원이 정의되지 않은 경우 ⑤ 최대인원이 정의된 역할과 같은 레벨의 역할에서 최대인원이 정의되지 않은 경우
의미 (Notification)	notification에서 email이 올바르게 작성되었는지 검사 ① 대상 메일주소로 참조하는 프로퍼티 레벨이 전역이 아닌 경우 ② 대상 사용자이름으로 참조하는 프로퍼티 레벨이 전역이 아닌 경우

은 학습 역할의 단편화 과정에서 역할 할당 제한을 하는 규칙에 대한 설명이다. 역할 할당 제한을 하기 위해서 사용되는 최소인원, 최대인원 속성은 학습설계 시에 정의한다. 학습설계 시에 정의된 최소인원, 최대인원은 LD Analyzer에서 오류점검을 수행하며, Component Segmentor에서 최소인원과 최대인원을 결정한다. 다음은 최소인원과 최대인원 값을 결정하는 규칙이다.

- ① 최소인원은 하위 역할들에서 정의된 최소인원 중에서 최소 값을 선택하여 설정한다.
- ② 최대인원은 하위 역할들에서 정의된 최대인원들을 합한 값으로 설정한다.

그림 5는 규칙을 적용하여 학습 역할의 최소인원과 최대인원을 결정하는 것을 나타낸다.

#### 2) 학습 활동 단편화

학습 활동은 학습 행동에 대해서 기술한 것으로 학습 내용을 의미한다. 학습 활동의 단편화는 기술된 학습 활동을 역할별로 분류하는 것으로 학습자가 배정된 역할에서 수행할 학습 활동들을 쉽게 참조하는데 목적이 있다. 단편화된 학습 활동에는 각각 학습 행동에 대한 표시(visible) 속성과 완료(complete) 속성이 결정된다. 다음은 표시와 완료 속성을 결정하는 규칙이다.

- ① 처음 나타나는 play, act는 표시 속성이 true로 설정한다.
- ② activity-structure 안에 기술된 activity들의 표시 속성이 모두 false로 설정되어 있으면 처음 나타나는

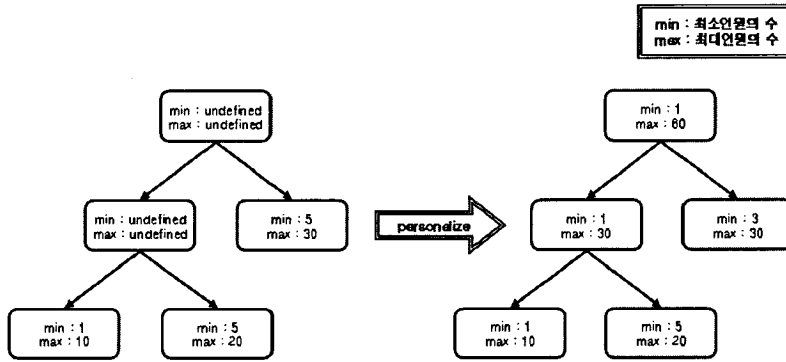


그림 5 학습역할 단편화

activity는 true로 설정한다.

위의 조건 이외에는 학습설계 시 정의된 표시 속성을 따르며, 정의되지 않은 경우는 기본값으로 true로 설정한다. 완료 속성은 학습 설계 시에 정의된 값에 따라 설정되며, 정의되지 않은 경우는 unlimited로 설정한다.

#### 4. 실험결과 및 분석

본 논문에서 제시한 LD Publication 엔진은 LD 학습 콘텐츠를 분석하고 단편화하여 데이터의 참조 깊이 (Depth)를 줄임으로써 학습 시스템의 로드를 줄이기 위한 목적을 가지고 있다. 다음의 비교데이터는 학습설계 시의 데이터와 단편화 후의 데이터를 나탄낸 것이며, 기존의 LD 학습 시스템의 단편화 작업과 추가적인 작업을 병행한다. 추가적인 작업으로는 학습역할의 기본값 결정과 학습조건외의 다중 조건 체크가 있으며, 계층적 구조를 가지는 데이터를 제외한 컴포넌트는 축약된 의미

```

<imsld:learning-activity identifier="Preparation">
  <imsld:title>Preparation</imsld:title>
  <imsld:environment-ref ref="E-study-resources" />
  <imsld:activity-description>
    <imsld:item identifierref="R-Preparation"
  identifier="I-preparation" />
  </imsld:activity-description>
</imsld:learning-activity>
...
<resource identifier="R-Preparation"
  type="webcontent" href="preparation.html">
  <file href="preparation.html" />
</resource>
<learning-activity isvisible="true"
  identifier="Preparation">
  <title>Preparation</title>
  <activity-description>
    <item identifier="I-preparation" resource-
  identifier="R-Preparation" isvisible="true"
  type="webcontent" url="preparation.html"></item>
  </activity-description>
</learning-activity>
    
```

그림 6 학습활동(상: 학습설계 시, 하: 단편화 후)

```

<imsld:roles identifier="all">
  <imsld:learner create-new="not-allowed"
  identifier="learner">
    <imsld:title>Learner</imsld:title>
    <imsld:learner create-new="not-allowed"
  identifier="learner1" match-persons="exclusively-
  in-roles" max-persons="1" min-persons="1">
    <imsld:title>Learner1</imsld:title>
    <imsld:learner identifier="LNER-
  1175177288437-318">
    <imsld:title>group</imsld:title>
    </imsld:learner>
  </imsld:learner>
  <imsld:learner create-new="not-allowed"
  identifier="learner2" match-persons="exclusively-
  in-roles" max-persons="1" min-persons="1">
    <imsld:title>Learner2</imsld:title>
  </imsld:learner>
</imsld:learner>
...
</imsld:roles>
<roles org-identifier="all" identifier="all">
  <learner org-identifier="learner"
  identifier="learner" max-persons="2" min-
  persons="1" create-new="not-allowed">
    <title>Learner</title>
    <learner org-identifier="learner1"
  identifier="learner1" match-persons="exclusively-
  in-roles" max-persons="1" min-persons="1"
  create-new="not-allowed">
    <title>Learner1</title>
    <learner org-identifier="LNER-
  1175177288437-318"
  identifier="LNER-
  1175177288437-318">
    <title>group</title>
    </learner>
  </learner>
  <learner org-identifier="learner2"
  identifier="learner2" match-persons="exclusively-
  in-roles" max-persons="1" min-persons="1"
  create-new="not-allowed">
    <title>Learner2</title>
  </learner>
</learner>
...
</roles>
    
```

그림 7 학습역할(상: 학습설계 시, 하: 단편화 후)

```

<imsld:learning-activity identifier="question1">
  <imsld:title>Question 1</imsld:title>
  <imsld:complete-activity>
    <imsld:when-property-value-is-set>
      <imsld:property-ref ref="QuestionTrue1" />
      <imsld:property-value>1</imsld:property-
value>
    </imsld:when-property-value-is-set>
  </imsld:complete-activity>
</imsld:learning-activity>
<complete>
  <if>
    <is>
      <property-ref ref="QuestionTrue1" type="boolean"
/>
      <property-value>1</property-value>
    </is>
  </if>
  <actions>
    <complete-for-user ref="question1"
type="learning-activity" />
  </actions>
</complete>
    
```

그림 8 학습조건(상:학습설계 시, 하:단편화 후)

표 2 기존시스템과의 기능지원 비교

구분	본 논문에서 제시한 엔진	Coppercore 엔진
학습활동	○	○
학습보조활동	○	○
학습데이터	○	○
학습방법	○	○
학습역할	○ (최소/최대인원, 역할 인스턴스 생성 지원)	△ (최소/최대인원, 역할 인스턴스 생성 미지원)
학습조건	○ (다중학습완료 조건 지원)	△ (다중학습완료 조건 미지원)

정보를 삽입하여 깊이를 줄였다. 그림 6, 7, 8은 학습활동, 학습역할, 학습조건에 재구성한 결과이고, 표 2는 기존시스템과의 기능지원을 비교한 것이다.

### 5. 결론 및 향후 연구

LD는 교육학적 학습효과를 높이도록 설계된 표준으로 다양한 학습설계가 가능하며 콘텐츠 패키징을 통한 콘텐츠의 재활용, 재사용, 공유가 가능하다. 이로 인해, 교육 공학적인 장점과 더불어 시스템적인 장점까지 두루 갖추고 있다. 본 논문에서는 학습 패러다임의 변화에 따른 효과적인 학습을 제공하기 위해 LD 학습 시스템의 전단부 엔진인 LD Publication 엔진을 설계하고 구현하였다. LD 학습 시스템은 기존 학습 시스템에 비해 다양한 학

습모형을 지원하고 학습 주도권을 강화하여 학습효과를 높이고, 학습자의 역량, 성향 그리고 학습이력 등을 연계하여 학습자 맞춤형 학습을 가능하게 한다. 그리고 학습 콘텐츠의 재생산, 재사용, 공유를 통한 콘텐츠 개발의 활성화를 도모하여 인프라 확대에 기여할 것이다.

추후로, LD 학습 시스템의 후단부 엔진과 본 논문에서 설계하고 구현한 LD Publication 엔진을 통합할 예정이다. 또한, 다양한 학습모형을 지원하는 학습설계 도구와 학습자 성향에 따른 학습설계에 대한 연구를 진행할 계획이다.

### 참고 문헌

- [1] K. H. Han, H. S. Song, "Design and Implementation of a Collaborative Software Development Management System," *Journal of Korea Society of IT Services*, vol.5, no.2, pp.79-92, Aug. 2006. (in Korean)
- [2] IMS GLC, IMS Learner Information Package, <http://www.imsglobal.org/profiles/>
- [3] IMS GLC, IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective, <http://www.imsglobal.org/competencies/>
- [4] R. Koper, and C. Tattersall, *Learning Design*, p.412, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.
- [5] H. Y. Jeong, Y. H. Kim, "A Design of SCORM based on Learning Contents Interconnection Framework for U-Learning," *Journal of Korea Navigation Institute*, vol.13, no.3, pp.426-431, Jun. 2009. (in Korean)
- [6] ADL, Sharable Content Object Reference Model 2004, <http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/>
- [7] IMS GLC, IMS Content Packaging, <http://www.imsglobal.org/content/packaging/>
- [8] IMS GLC, IMS Learning Design, <http://www.imsglobal.org/learningdesign/>