

# 교수-학습 콘텐츠 관리를 위한 메타데이터 분류 및 프로토타이핑에 관한 연구

송유진<sup>o</sup>, 김행곤, 현창문  
대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부  
제주탐라대학교 정보통신학부  
e-mail : {yujin. hangkon}@cu.ac.kr, cmhyun@cheju.tamna.ac.kr

## A Study on Prototyping and Classification of Meta Data for Teaching-Learning Content Management

Yu-Jin Song<sup>o</sup>, Haeng-Kon Kim, Hyun Chang Moon<sup>\*\*</sup>  
Dept. of Computer Information Communication,  
Catholic University of Daegu  
<sup>\*\*</sup>Dept. of Information Communication,  
Tamna University of CheJu

### 요 약

최근 디지털 지식기반 사회에 대응하는 교육의 형태로 e-Learning이 교육적 대안으로 급부상하면서, 시스템의 상호 운영성 및 콘텐츠 명세, 활용을 지원하기 위한 표준화에 따른 연구가 국내외에서 급속도로 확산되고 있다. 특히, 국제표준기관에서 제시한 e-Learning 개발 환경을 위한 Learning Technology Standard Architecture(LTSA)와 Sharable Content Object Reference Model(SCORM)을 제정하여 콘텐츠의 사용과 상호 호환을 가능하게 함으로써 e-Learning의 효율성을 증대시키고 산업 시장의 확장을 이룰 수 있다. 또한, 현재 많은 교육관련 업체에서는 SCORM 체계를 기반으로 한 학습 콘텐츠들을 개발하여 제공하고 있다. 따라서, 본 논문에서는 국제 표준 기술인 SCORM을 기반으로 개발된 학습 콘텐츠를 체계적으로 지원하기 위해 콘텐츠 관리 시스템 개발에 대한 기술을 정의하고, 다양한 관점의 콘텐츠 메타 데이터를 식별, 분류함으로써 콘텐츠의 생성과 저장, 검색 나아가 형상관리를 위한 기본 정보로 이용 가능하다. 또한 이들 메타 데이터를 기반으로 한 학습 콘텐츠 관리 시스템의 프로토타이핑을 제시함으로써 재사용성과 유지보수성 향상을 통해 콘텐츠 개발의 용이성과 품질 및 생산성을 높일 수 있다.

### 1. 서론

e-Learning은 디지털 지식기반 사회에 대응하는 교육적 대안의 하나로 급부상하고 있는 교육의 형태라고 할 수 있다. 최근 e-Learning의 학습 기술 표준화가 국·내외에서 급속도로 확산되고 있으며, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers), LTSC(Learning Technology Standard Committee), ADL(Advanced Distributed Learning) 등과 같은 국제표준기관에서 제시한 LTSA(Learning Technology Standard Architecture), LOM(Learning Object Metadata), SCORM(Shareable Content Object Reference Model) V1.3 등이 국제 표준으로

결정됨에 따라 다양한 방향으로 교육 콘텐츠 뿐만 아니라 아키텍처도 많은 변화가 있었다. 즉, 다양한 형태의 학습 콘텐츠가 요구되면서 콘텐츠의 생성을 위한 많은 비용 효과와 기존의 e-Learning 시스템에서의 특정 애플리케이션이나 플랫폼에 종속되어 콘텐츠의 재사용 및 공유가 불가능해지면서 이를 해결하기 위한 기술로 학습 콘텐츠의 표준화를 통한 공유에 초점을 두고 연구되어지고 있다[1].

e-Learning 기술은 관점에 따라 다양한 기술을 포함시킬수 있지만, e-Learning 관련 인터페이스 기술을 포함하는 공통기술과 e-Learning 콘텐츠의 라이프사이클에 따른 기술을 구별할 수 있는데 특히, 콘텐츠 관리 기술측면에서 제작된 콘텐츠 자체를 관리하는

LCMS(Learning Content Management Systems)와 같은 학습 콘텐츠 관리기술, 학습 콘텐츠를 매개로 직접 학습활동을 전개하는 학습자와 학습과정 및 학습결과를 체계적으로 모니터링하는 학습활동 관리기술, 그리고 e-Learning과 기타 학습관련 솔루션이나 시스템과 연계해 시너지 효과를 창출할 수 있다.

따라서, 본 논문에서는 국제 표준 기술인 SCORM을 기반으로 개발된 학습 콘텐츠를 체계적으로 지원하기 위해 콘텐츠 관리 시스템 개발에 대한 기술을 정의하고, 다양한 관점의 콘텐츠 메타 데이터를 식별, 분류함으로써 콘텐츠의 생성과 저장, 검색 나아가 형상관리를 위한 기본 정보로 이용 가능하다. 또한 이들 메타 데이터를 기반으로 한 학습 콘텐츠 관리 시스템의 프로토타이핑을 제시함으로써 재사용성과 유지보수성 향상을 통해 콘텐츠 개발의 용이성과 품질 및 생산성을 높을 수 있다.

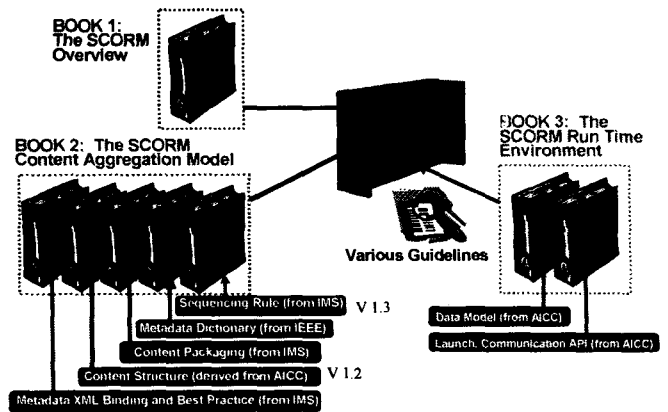
## 2. 관련연구

### 2.1 e-Learning 표준화

표준화의 목적은 콘텐츠의 재사용과 상호호환을 가능하게 해 전체적인 효율성 증대에 있으며, e-Learning 산업 시장을 확장해 나가는데 있다. 전세계적으로 진행되고 있는 e-Learning 표준화와 관련하여 정리해 보면 현재 미국 중심의 표준화 작업에 핵심 기관인 ADL에서 제정한 SCORM이 장악하고 명실상부한 국제표준으로 그 영향력을 행사하기 위한 적극적 활동을 전개하고 있는 가운데 유럽에서는 SCORM에 비견 될 만한 개념적으로 포괄적이면서도 실제 현장 적용성을 지닌 구체적인 대안을 제시하지 못하고 있다. 또한 유럽 표준화 기관들의 여러 제안에 대해 ADL은 IMS를 통해 SCORM에 적극적 수용의사를 밝히고 있어 SCORM을 중심으로 e-Learning 국제 표준화 작업이 진행된다. 국내에는 현재 산업자원부 산하에 교육정보표준화가 구성되어 표준화에 대한 연구를 진행하고 있다[2, 3].

### 2.2 SCORM

ADL은 1997년 미 국방부에 의해 설립되었으며 온라인 학습을 위한 오픈 아키텍처 개발과 미국 정부기관 사이에 e-Learning의 확산을 목적으로 SCORM을 개발하였다[4]. SCORM은 기존의 여러 표준 기술 사양, 즉 AICC, IMS, LTSC 등에서 제정한 표준들에서 가장 핵심적으로 중요한 내용들을 포괄적으로 통합하여 제정한 개발 적용 표준이다. 따라서 가장



<그림 1> SCORM의 구성

최신의 내용을 담고 있을 뿐만 아니라, 현실적으로도 시장 지배적 표준으로 등장한 표준이기 때문에 향후의 진보적 e-Learning 환경을 위해서는 SCORM을 채택하는 것은 기본이다. SCORM을 e-Learning 표준으로 수용 할 경우 얻는 이점은 e-Learning 콘텐츠의 호환성 문제를 해결할 수 있어 학습자의 학습 정보 추적 및 관리를 통일된 기준으로 수행 할 수 있다. <그림 1>은 SCORM을 포함하는 모델의 전반적인 내용을 도식화한 것이다.[5]

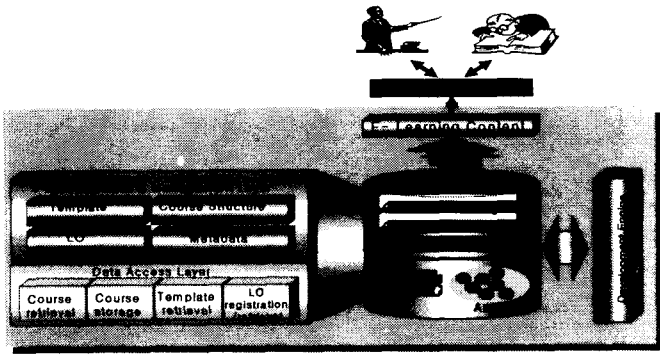
### 2.3 LCMS

기존 학습관리시스템이 재사용 할 수 있는 학습 객체로 전환되면서 등장한 기술적 솔루션이 바로 LCMS이다. LCMS의 등장은 e-Learning 콘텐츠 개발과 이에 기반한 운영 방법의 획기적인 전환 계기가 되었다. 이 시스템은 개발 언어로 XML을 사용하였고, 다른 애플리케이션과도 호환이 가능하다는 것이 특징이다. LCMS는 기존의 LMS(Learning Management System)과 CMS(Contents Management System)를 통합시켜 만든 새로운 형태의 학습내용 관리시스템을 나타낸다.[6]

## 3. 학습 콘텐츠 관리 시스템의 설계

### 3.1 시스템 아키텍처

학습 콘텐츠 관리 시스템은 웹 상에서의 학습 콘텐츠 사용자를 위한 콘텐츠 검색, 이해 시스템과 콘텐츠에 관련된 메타 데이터 관리 및 형상 관리를 위한 등록 시스템으로 구성된다. 그러므로 품질 평가 되어진 학습 콘텐츠의 물리적인 저장 매체를 중심으로 사용자 측면에서 콘텐츠의 검색 및 관련 메타 데이터의 이해, 적절히 이해된 콘텐츠의 획득을 위한 서비스와 콘텐츠의 트랜잭션과 버전제어 및 히스토리 관리를 위한 형상관리 서비스로 분류될 수 있다.

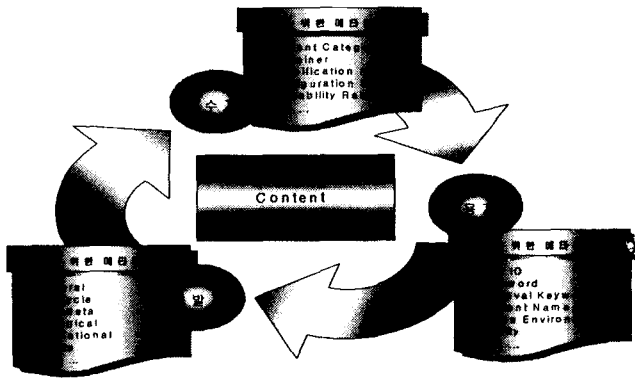


(그림 2) 학습 콘텐츠 관리 시스템 아키텍처

예로 학습 콘텐츠와 관련하여 학습 코스의 작성, 학습 객체, Course, 메타 데이터의 관리 및 수반되는 정보의 관리를 통해 효율적인 온라인 학습을 가능하게 한다. 따라서 학습 콘텐츠 개발 및 관리를 중심으로 수반되는 학습객체와 메타 데이터를 고려함으로써 SCORM 기반의 학습콘텐츠관리시스템을 통해 대용량의 콘텐츠를 효율적으로 관리하고, 학습자 특성에 맞게 학습콘텐츠를 제공할 수 있다. <그림 2>은 학습 콘텐츠의 개략적인 시스템 아키텍처이다.

### 3.2 학습 콘텐츠 메타 데이터 정의

메타 데이터는 데이터가 가지는 속성과 구조, 연결성 등의 기본적인 사항을 포함하고 있는 데이터로 응용 시스템에서의 저장, 검색, 관리, 운영, 유지보수 등에 결정적인 역할을 수행함으로써 정보의 고효율성을 제공한다. 즉, 학습 객체의 효율적인 저장 및 검색을 위해서 해당 학습 객체에 대한 간략한 정보로 담은 메타 데이터를 부여함으로써 재사용 및 정보전달의 적시성이 가능하도록 한다. <그림 3>은 학습 콘텐츠에 대한 사용자 및 개발 단계에 따라 요구되는 메타 데이터의 다양한 관점을 나타내고 있다. 즉, 교수자의 콘텐츠 카테고리, 분류정보등의 메타데이터와 사용자의 사용자ID 검색 키워드등의 메타데이터 그리고 개발자의 일반적 메타데이터등을 포함한다.



<그림 3> 콘텐츠 메타 데이터에 대한 관점

본 논문에서는 SCORM의 메타 데이터를 기반으로 <표 1>과 같이 분류, 정의하였다. 정의된 메타 데이터는 물리적인 데이터베이스 스키마 설계를 위한 핵심 데이터가 될 뿐 아니라 콘텐츠 형상 관리를 위한 기준 값으로 적용된다. 또한 콘텐츠 검색 및 이해 정보 획득을 위한 표준 포맷을 제공한다. <표 2, 3>은 학습콘텐츠의 관리를 위한 메타 데이터를 기술한 것이다. 학습콘텐츠 메타 데이터는 콘텐츠 군에 관한 정보로 구성되고, 사용자에게 의한 콘텐츠 획득을 위한 주요 키워드로 활용되며, 학습 콘텐츠의 히스토리 정보를 수집, 정리하여 보고한다.

<표 1> 학습 콘텐츠 개발에 관한 메타 데이터

정보 모델	학습 콘텐츠 개발 메타 데이터		설명
	개략	세부	
lom	general	• identifier, title, language, description, key word, coverage, structure, aggregationLevel	전체적인 관점에서 자원유 설명하는 일반적인 정보
	lifecycle	• version, status, contribute	자원의 히스토리와 최근 상태, 학습자의 발전에 영향을 준 사람들에 대한 정보
	metametadata	• identifier, contribute, metadataSchema, language	메타데이터 기록 자체에 대한 특정 정보 기술
	technical	• format, size, location, requirement, installationRemarks, otherPlatformRequirements, duration	기술적 요구사항과 학습자원에 대한 특정 설명
	educational	• interactivityType, learningResourceType, interactivityLevel, semanticDensity, intendedEndUserRole, contex, ...	자원이 갖고 있는 교육적 특징과 교수법상의 특징들에 대한 정보 포함
	rights	• cost, copyright-AndOtherRestrictions, description	자원의 지식 소유권 및 사용 조건을 설명
	relation	• kind, resource	이 자원과 다른 자원이 관련이 있을 경우, 관련성 정의
	annotation	• entity, data, description	자원의 활용에 대한 코멘트 제공
	classification	• purpose, taxonPath, description, keyword	자원이 특정 분류 시스템에서 어디에 위치하고 있는 지에 대한 설명

<표 2> 학습 콘텐츠에 관한 메타 데이터

항목명	적요
이름	학습콘텐츠 이름
학습영역	학습콘텐츠의 비즈니스 영역
분류코드	관리자에 의해 부여된 분류코드
분류패킷	저장과 검색의 색인도구로 분류패킷 구분
이용량	학습콘텐츠 이용횟수
품질정보	평가기준항목 및 평가 결과
관련콘텐츠/콘텐츠군	학습 도메인에 관한 콘텐츠군
개발자	학습콘텐츠 개발자 관련 내용
인터페이스	학습콘텐츠의 인터페이스관련 내용
기능 기술서	학습콘텐츠의 개요에 관한 간단한 설명
구현환경	플랫폼/미들웨어/데이터베이스 이름 및 버전
등록 년월일	학습콘텐츠 등록일자

<표 3> 학습 콘텐츠 관리에 관한 메타데이터

항 목 명	적 요
분류정보	학습컨텐츠의 추상/비즈니스영역에 따른 분류
컨텐츠 트랜잭션 상태	컨텐츠 저장 매체 등
이용횟수(재사용율)	학습컨텐츠 이용횟수에 따른 재사용율
등록일	학습컨텐츠 등록일자
버전 변경 내역	학습컨텐츠 변경 내용
배포상태	학습컨텐츠 참조 관련 정보
품질 평가 결과	학습컨텐츠 평가 기준 항목에 따른 평가 결과
소유권	학습컨텐츠 소유에 대한 법적권 권한

### 3.3 프로토타이핑 시스템 개발

#### (1) 시스템 구성

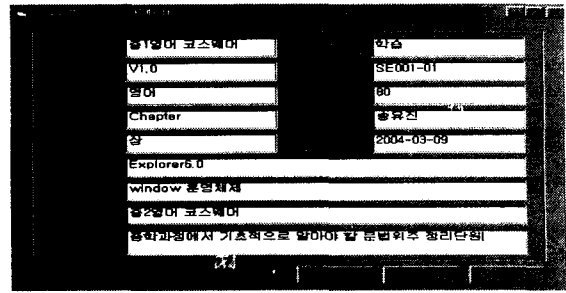
학습 콘텐츠에 대해 이미 등록되어진 콘텐츠를 검색하거나 새로운 콘텐츠를 등록하는 것은 매우 중요한 일이며 그 무엇보다도 국제 표준에 맞게 구성이 되어졌는지 검증도 중요한 일이다. <그림 5>에서는 콘텐츠를 크게 이미 만들어진 콘텐츠를 검증하고 검증된 콘텐츠를 서버로 저장, 관리되며 콘텐츠 유통 시스템에서 새로운 콘텐츠를 등록하기 위해 콘텐츠 인증을 요구하고 콘텐츠 유통시스템에서 특정 도메인에 속한 콘텐츠를 검색하는 시스템을 나타낸다.

#### (2) 개발환경 및 실행 예

프로토타이핑은 시험적으로 그 제품의 전체 또는 일부분을 만들어 봄으로써 제품으로서의 타당성이나 가능성을 확인해 가는 과정으로 학습 콘텐츠 관리를 위한 서브시스템 개발 환경은 Window2000 Server, Database는 MS Access 2000을 사용하고 XML과 ASP를 이용하여 구현되며, <그림 6>은 콘텐츠의 검색 화면을 보여준다.



<그림 5> 학습 콘텐츠 관리를 위한 서브시스템



<그림 6> 제안시스템의 검색화면

### 4. 결론 및 향후 연구

교육 콘텐츠가 다양화되고 양적으로 급격히 증가됨에 따라 시스템의 상호운영성 및 콘텐츠 명세, 활용을 지원하기 위해 국제표준인 SCORM에 따라 생성 및 관리되어야 e-Learning의 효율성을 증대시키고 산업 시장의 확장을 이룰 수 있다. 현재 많은 교육관련 업체에서는 SCORM 체계를 기반으로 한 학습 콘텐츠를 개발하여 제공한다. 따라서 본 논문에서는 국제 표준 기술인 SCORM을 기반으로 개발된 학습 콘텐츠를 체계적으로 지원하기 위해 콘텐츠 관리 시스템 개발에 대한 기술을 정의하고, 다양한 관점의 콘텐츠 메타데이터를 식별, 분류함으로써 콘텐츠의 생성, 저장과 검색 나아가 형상관리를 위한 기본 정보로 이용 가능하다. 또한 이들 메타데이터를 기반으로 한 학습 콘텐츠 관리 시스템의 프로토타이핑을 제시함으로써 재사용성과 유지보수성 향상을 통해 콘텐츠 개발의 용이성과 품질 및 생산성을 높일 수 있다. 향후 연구로는 제안된 시스템에서 콘텐츠에 대해 좀더 효율적으로 분류 및 검색에 대한 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] 김행곤, 김정수, "LTSA 기반의 질의 응답 학습 도구 개발", 한국정보처리학회논문지 A 제10-A권 제3호, 2003년 8월.
- [2] 박춘원, "e-Learning 표준화 - 무엇이 문제인가?", 콘텐츠미디어 e-Learning PLUS 3월호, 2003.
- [3] 양수현, "e-Learning 표준화-1", [http://www.op.e.co.kr/study/e-learning/learning\\_main7.html](http://www.op.e.co.kr/study/e-learning/learning_main7.html), 2002.
- [4] 조규형, "디지털 시대, e-러닝으로 도약하라", 마이크로소프트웨어, 9월호, pp.204-269, 2002.
- [5] Advanced Distributed Learning, "Sharable Content Object Reference Model 2004", <http://www.adlnet.org>, 2004.
- [6] 구은희. "학습컨텐츠 관리 시스템을 기반한 코스 지원 도구 설계 및 구현", 『대구가톨릭대학교 교육대학원 석사학위논문』, pp.4-8, 2003.
- [7] 이범진, "e러닝 기술의 지향점", 디지털타임, <http://www.scorm.or.kr/bbs/>, 2003.

# 소프트웨어 제품계열 기반의 성적관리 컴포넌트 모델링에 관한 연구

김수연<sup>o</sup>, 김행곤, 김성원\*

대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부

\*안양대학교 전기전자공학과

e-mail:{gjtms9384, kimjy, hangkon}@cu.ac.kr, \*swkim@eycc.anyang.ac.kr

## A Study on Modeling of Test Result Management Components based on Software Product Line

Su-Youn Kim<sup>o</sup>, Haeng-Kon Kim, Sung-Won Kim

Dept. of Computer Engineering, Catholic University of Daegu

\*Dept. of Electrical & Electronic Engineering, Anyang University

### 요 약

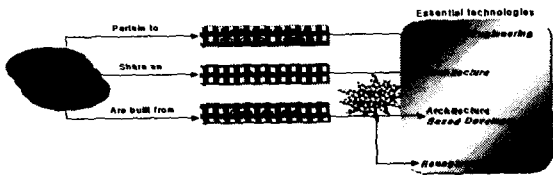
컴포넌트 가변성 장치를 이용하면 사용자가 용도에 알맞게 기능을 특화할 수 있다. 프로덕트 라인은 다양하고 빠르게 변화하는 시장의 요구사항과 특정 도메인 영역에 속하는 애플리케이션 간의 재사용 가능한 아키텍처 및 컴포넌트의 구성으로부터 연관된 시스템 구축 시 생산성과 품질의 향상을 제공함으로써 현재 많은 관심의 초점이 되고 있다. 프로덕트 라인에서 컴포넌트 내부에 공통으로 사용할 위크프롤로를 가지고 있어 컴포넌트 사용자는 Sequence Diagram등을 통해 메시지 흐름을 직접 구현할 필요가 없다. 재사용 가능한 아키텍처는 많은 변화 계획들과 메커니즘을 포함하고 있다. 하지만, 아키텍처를 설계하기 위한 아키텍처에서의 변화성 관리에 대한 명확한 방법이 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 재사용 가능한 아키텍처를 설계하기 위해 변화성의 명확한 표현과 아키텍처에서의 적절한 위치를 식별하기 위해, 다양한 변화성 타입을 정의하고, 프로덕트 라인 아키텍처상의 컴포넌트 설계의 변화성을 표현하고, 다중 뷰의 모델링을 통하여 프로덕트 라인의 다양한 측면을 제시하고, 사례연구로 성적관리 컴포넌트 모델링에 적용해 보고자 한다.

*키워드 : 프로덕트라인, 아키텍처, 프레임워크, 컴포넌트 변화성, 컴포넌트 조립*

### 1. 서론

CBD 컴포넌트보다 더 효율적으로 큰 범위의 재사용을 제공하는 프레임워크 기반의 프로덕트 라인은 연관된 시스템 그룹의 아키텍처를 기반으로 공통성과 변화성 부분으로 구성되고, 변화성 부분은 수정되거나 변경될 수 있다. 또한 프로덕트 개발의 생산성, 비용 및 품질 향상을 위해 재사용 가능한 컴포넌트들을 공유함으로써 최상의 애플리케이션 개발을 위한 패러다임으로 인식되고 있다. 프로덕트 라인 개발 방법에서는 일반성과 변화성을 포함하는 객체 지향 도메인 모델을 사용하여 다양한 관점들의 메타 모델링으로의 접근이 가능하다. 메타 모델은 생명주기 단계와, 단계내의 뷰, 각각 뷰의 메타 클래스, 뷰들간의 관련성 방법인 다중 뷰 모델링 방법을 이용하여 뷰들이 서로 어떻게 연관하는가, 그리고 변화성이 다른 뷰의 변화성과 어떻게 연관되는가를 제시한다. 또한 기능적인 뷰는 요구사항 분석 단계에서 유스케이스 모델을 통해 표현되고, 정적인 뷰는 클래스 모델을 통해서 표현되며, 동적인 뷰는 상태 모델과 협동 모델을 통해 표현된다. 컴포넌트는 전체

시스템에서 하나의 부품 역할을 하여 다른 컴포넌트와 조립을 통해 기능을 제공하게 되는데 하나의 컴포넌트가 다른 컴포넌트와 상호작용을 할 때 불일치 문제가 발생하게 된다. 즉, 프로덕트 라인에서는 컴포넌트가 서로 잘 맞물려 작동하지 않은 경우를 말하는데 이러한 불일치 문제를 해결하기 위해 도메인 별 패밀리 멤버 간에 공통적인 휘처에 대해 아키텍처를 기반으로 어떠한 컴포넌트가 존재하게 되고 이들 사이의 상호작용이 어떻게 이루어지는지에 대한 기본 구조를 프레임워크 형태로 제공한다. 이 휘처 모델링을 기반으로 하여 추출해 낸 재사용성 있는 소프트웨어는 시스템 개발 초기부터 재사용성을 고려하여 생산되었기 때문에, 분석 대상 영역에서 변화 가능한 많은 응용 시스템에 대하여 적응성이 높고, 분석 단계 모델을 통해 재사용될 수 있다는 점에서 매우 가치가 높다고 할 수 있다. 또한 소프트웨어 아키텍처는 변화에 대한 일반적인 계획과 이러한 변화들을 지원하기 위한 아키텍처의 메커니즘을 제공한다. 그러나 지금까지 이러한 변화들이 일어나는 상황을 이해하는 것과 특별한 상황에서도 가능하게



<그림 1> 프로젝트 라인

하는 옵션들을 기록하는 것은 명확히 이루어지지 못하였다. 또한, 아키텍처가 오랜 기간 동안 많은 프로젝트 버전에서 사용되어 진다거나, 다른 프로젝트들의 설계를 위해 사용되어지는 아키텍처에서의 프로젝트 라인 문맥에서라면, 매우 중요하게 다루어진다. 즉, 명백한 변화성의 표현과 아키텍처에서 변경이 되는 적절한 위치를 식별하는 것은 중요하다. 따라서 본 논문에서는 휘처 모델 기반의 아키텍처 기술에서의 다양한 타입의 변화성을 기술하고, 변화성들을 여러 가지 뷰로 모델링하여 제시하고, 사례연구를 통해 적용하고자 한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 소프트웨어 프로젝트 라인

소프트웨어 프로젝트 라인은 공통성을 공유하는 소프트웨어 집약적인 시스템 집합이고, 또한 특정 시장 부문의 필요성을 만족하고, 공통 핵심자산 집합으로부터 개발되어진 특징들의 집합이다. 즉 프로젝트는 시장 전략과 애플리케이션 도메인에 적합하고, 아키텍처를 공유하고 기존 컴포넌트로부터 구축되어진다. 프로젝트 라인 아키텍처는 연관된 프로젝트 집합과 조직에 의해 개발된 시스템을 위한 공통 아키텍처로 향상된 생산성과, 소프트웨어 품질을 제공한다. 프로젝트 라인과 관련된 연구는 다음과 같이 카테고리 될 수 있다: 아키텍처 정의 및 전개, 컴포넌트 개발, COTS 활용, 기존 자산 마이닝, 소프트웨어 시스템 통합. 이들은 실제 핵심 자산과 프로젝트를 생성하고 전개하는 적절한 기술 적용에 대한 필요성이다. 프로젝트 라인 아키텍처는 특정 시스템 시장을 목표하고 있는 시스템이며 이 시스템 패밀리를 위한 기반이 될 수 있고 재사용 가능한 모델이며 공통 자산을 통해 만들어진다. 컴포넌트가 플러그인 될 수 있는 프레임워크를 제공하는 아키텍처를 기반으로 필요한 컴포넌트를 선택적으로 조립함으로써 시장 요구에 맞는 시스템을 생산해 간다.

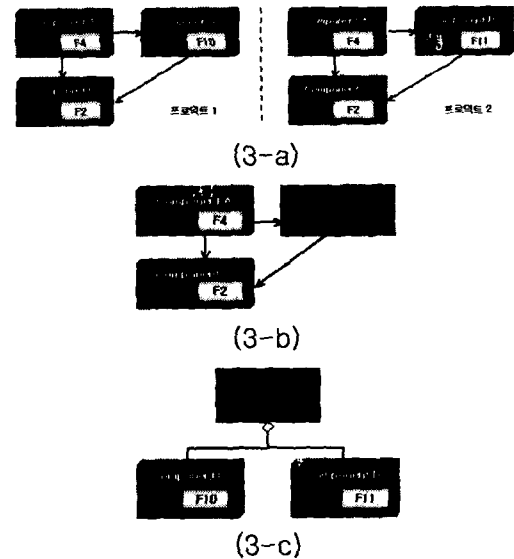
### 2.2 프로젝트라인 아키텍처에서의 컴포넌트 변화성 표현

프레임워크는 아키텍처, 인터페이스, 컴포넌트, 컴포넌트간의 관계 그리고 커넥터로 구성된다. 한 프레임워크는 응용시스템이나 서브시스템 개발에 필요한 여러 컴포넌트들을 모델링 하여 이를 포함한다.



<그림 2> 프로젝트 라인 휘처 모델의 간단한 예

프레임워크는 동일 도메인내의 여러 응용시스템에 공통성을 기반으로 만들어지며 가변성이 제공되므로 여러 응용시스템에 재사용 가능하다.



<그림 3> 컴포넌트의 변화성

### 3. 프로젝트라인 아키텍처에서의 컴포넌트 변화성 표현

프레임워크는 아키텍처, 인터페이스, 컴포넌트, 컴포넌트간의 관계 그리고 커넥터로 구성된다. 한 프레임워크는 응용시스템이나 서브시스템 개발에 필요한 여러 컴포넌트들을 모델링 하여 이를 포함한다. 프레임워크는 동일 도메인 내의 여러 응용시스템에 공통성을 기반으로 만들어지며 가변성이 제공되므로 여러 응용시스템에 재사용 가능하다. 프레임워크는 그 내부에 응용 시스템들이 공통적으로 포함하고 있어야 하는 전체적인 계층구조와 계층별 컴포넌트들의 상호작용 규칙이 정의된다. 컴포넌트들 간의 상호작용은 컴포넌트가 가지고 있는 인터페이스를 사용한다. 커넥터는 호출하는 소스 컴포넌트의 사용 인터페이스와 서비스를 제공하는 타겟 컴포넌트의 제공된 인터페이스 사이에 존재하게 된다. (그림 3-a)는 두 프로젝트의 컴포넌트 뷰를 보여준다. 이들 컴포넌트 뷰는 앞의 (그림 2)의 휘처 모델 예에서 어떤 휘처를 선택하느냐에 따라 서로 다른 아키텍처의 표현을 나타낸다. 그리고 하나의 휘처는 하나의 컴포넌트에 대응된다고 가정한다. 이 그림에서 두 프로젝트의

차이점은 컴포넌트 B와 컴포넌트 D의 위치이다. 이들 변화성을 지원하기 위해 아키텍처는 하나의 다이어그램으로 통합될 수 있다. 그림 (3-b)는 변화성 표현 하나의 표현으로 두 개의 아키텍처를 표현한다. 또한 이들 Variant A의 가능한 구현 기능을 추적하기 위해 (그림 3-c)과 같이 나타낼 수 있다.

#### 4. 소프트웨어 프로젝트라인을 위한 컴포넌트의 변화성 모델링

소프트웨어 프로젝트 라인에서 각기 다른 관점들에서 변화성이 어떻게 모델링 되는 가는 매우 중요하다. 유스케이스 모델에서의 변화점, 정적 모델에서의 추상클래스들과 핫 스팟, 휘처 모델에서의 휘처 모델링과 휘처 의존성을 통해서 다양한 모델의 관점에서 변화점을 나타낼 수 있다. 이런 소프트웨어 재사용의 개념은 다양한 관점 모델에서의 변화성을 가지고 다루어지기 위해 사용되는 것이다. 또한 하나의 시스템들로부터의 선택적인 결정의 개념은 소프트웨어 프로젝트 라인의 협동 모델과 상태 모델에서의 변화성 설계를 위해 사용된다. 협동모델과 상태 모델에서의 선택적인 분기와 메시지의 순서는 선택적이거나 변화 가능한 휘처가 선택되어졌을 때에만 사용이 가능하다. 또한 프로젝트 라인이 다양한 관점들에서 서로 모순이 없다는 것은 중요한 부분이다. 그래서 다양한 관점의 모델들 사이의 일관성을 유지할 수 있게 된다.

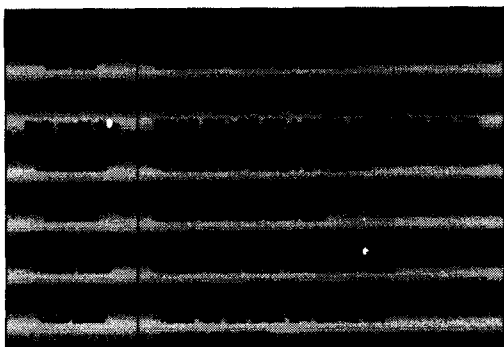
##### 4.1 UML을 사용한 모델

소프트웨어 프로젝트 라인의 multiple-view 모델은 일반성과 변화성을 포함하는 다른 aspects를 정의하는 객체지향 도메인 모델이다. UML을 사용한 여러 가지 모델들은 <표1>에서와 같이 제시될 수 있다.

##### 4.2 유스케이스 모델 뷰

시스템의 기능적인 요구사항들은 유스케이스와 액터에 관하여 정의한다.

<표1> UML을 사용한 여러 가지 모델



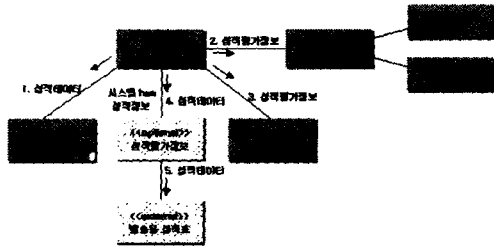
액터는 user 타입이고, 유스케이스는 블랙박스로서 여겨지는 시스템과 액터 사이의 상호작용의 순서를 나타낸다. 프로젝트 라인의 일반성과 변화성을 나타내기 위하여 유스케이스는 kernel, optional, variant 유스케이스로 분류된다. 유스케이스 모델에서의 전개는 유스케이스 변화점에서 표현될 수 있으며, 하나 혹은 그 이상의 위치에서 발생할 수 있다. (그림 4)는 성적 관리 시스템 프로젝트 라인으로써 part에서 system으로의 이동을 나타내는 유스케이스의 변화점을 제시하고 있다. kernel 유스케이스와 optional 유스케이스로 나타낼 수 있으며, 휘처 조건(system has 성적정보)이 true라면, kernel 유스케이스로 확장되어지고, kernel 유스케이스의 "Extension points"로 이동한다.

##### 4.3 협동 모델 뷰

협동 모델은 각각의 유스케이스와 연관된 객체들을 기술하고, 그것들 사이를 통과한 메시지들의 순서를 나타낸다. 유스케이스는 결정되어지고, kernel, optional, variant로써 분류되어지고, 협동 다이어그램으로 개발되어 질 수 있다. 프로젝트 라인 유스케이스를 가짐으로써 객체는 일반성과 변화성을 설명 일반성과 변화성을 설명하기 위하여 kernel, optional, variant 객체로 분류 되어질 수 있다. application 관점으로부터는 제어, 알고리즘, entity, 인터페이스와 같은 규칙에 의존하여 객체가 분류되어 질 수 있다. 제어 객체를 실현시키는 유스케이스의 수집에 대한 전체적인 조정을 제공한다. 상태 의존 제어 객체들 혹은 조정 객체들으로써 분류되어진다. 알고리즘 객체는 응용 로직의 details를 포함한다. entity objects는 데이터의 캡슐화를 제공한다. interface objects는 외부의 환경과의 인터페이스를 제공한다. 객체의 분류는 <<optional>>와 같이 UML의 스테리오 타입을 사용함으로써 설명되어질 수 있다. (그림 5)는 성적관리 유스케이스에 대한 협동 모델을 나타낸 것이다. 이 다이어그램은 성적 정보의 유. 무에 따른 시스템을 보여준다. 시스템이 성적 정보를 가지지 않는다면, 3개의 kernel 객체를 가진다. 기본 메시지의 순서는 이런 객체들 사이의 상호작용을 보여 준다.



<그림 4> 유스케이스 모델 뷰



<그림 5> 협동 모델 뷰

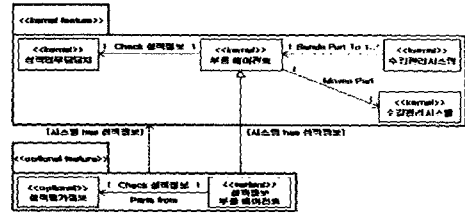
시스템이 “성적정보”를 가진다면, (그림 4)의 성적정보 part에 상응하는 optional 유스케이스 “성적평가정보”, “발송용 성적표”가 시스템에 추가되어진다. 만일 “성적정보”를 가진다면 휘처 조건은 식별하기 위해 사용되어진다. 만약 휘처 조건이 true 라면, 즉 특정 프로덕트 라인 멤버가 이 휘처를 지원한다면 협동 다이어그램에서 분기하고, 그것은 휘처 조건에 의해 보호되어진다.

#### 4.4 휘처 모델 뷰

휘처는 최종 사용자의 기능적인 요구사항들을 말하는 것으로 그것은 소프트웨어 프로덕트 라인의 재사용 가능한 요구사항들을 명세하기 위해 사용되어진다. 휘처는 소프트웨어 프로덕트 라인Oss의 일반성과 변화성을 나타내기 위하여 kernel, optional, variant 휘처로 분류되어진다. 휘처 모델은 휘처 사이의 의존성을 통해 전개되어질 수 있다. 각 휘처는 하나 혹은 그 이상의 유스케이스에 의해 지원되어진다. 유스케이스 모델의 전개에서 대체적인 유스케이스는 특정한 조건하에 기본 유스케이스에서 확장될 수 있다. 유스케이스 의존성은 휘처 사이의 의존성에 대응하는 것이다. 또한 각 휘처는 하나 혹은 그 이상의 클래스들에 의해 지원되어진다. (그림 6)은 클래스 관련성에 기반한 휘처 의존성을 나타낸 것이다. 성적관리 시스템 kernel 휘처는 성적업무담당자, part agent, 수강관리시스템, 학생신상기록 클래스들에 의해 지원된다. 성적정보 optional 휘처는 성적평가 정보, part agent with 성적정보 클래스들에 의해 제공되는 것이다. 휘처들 간의 휘처 의존성은 part agent with 성적정보와 part agent 클래스들 사이의 상속 의존성에 반영된 것이다.

#### 4.6 소프트웨어 프로덕트라인의 메타 모델링 방법

다양한 관점들 사이의 관계는 UML 표기법을 사용한 메타 모델에서 그들 스스로 모델링 되어질 수 있다. 다중 뷰 메타 모델은 어떻게 뷰를 다른 뷰로 연관시킬까 하는 것을 나타낸다. 메타 모델은 메타 클래스들과 그들의 속성 그리고 그 사이의 관계를 정의한다. 소프트웨어 프로덕트 라인 개발 단계는 각각의 뷰에 포함될 수 있고, 각각의 뷰는 메타 클래스들로 분해된다.



<그림 6> 휘처 모델 뷰

사용자 정의 다중 뷰 모델은 메타 모델의 인스턴스이다. 요구사항 단계에서의 유스케이스 모델은 액터와 케이스에 관한 다양한 관점 모델의 기능적인 요구사항들을 나타내고, 분석 단계에서의 휘처 모델은 휘처들과 그것 사이의 의존성의 의미들에 대해서 소프트웨어 프로덕트 라인의 일반성과 변화성을 나타내고, 클래스 모델은 클래스를 통한 다양한 관점의 모델의 정적인 구조를 나타내고 협동 모델은 객체들과 그것들의 대화 메시지들을 기술하는 것에 따라서 다양한 관점 모델의 동적인 양상을 나타낸다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 소프트웨어 프로덕트 라인의 다중 뷰 모델링 방법에 대하여 기술하였다. 이 방법은 다중 뷰 메타 모델을 사용하는 각기 다른 뷰 사이의 관계를 정의함으로써 다양한 뷰들을 통합시킨다. 메타 모델은 생명주기 단계와 각 단계에서의 관점들, 그리고 각 관점들 안에서의 메타 클래스들로 설명된다. 다양한 관점 모델링 접근 방법의 장점은 각 관점들의 변화점을 정확히 모델링 하고, 변화점 사이의 관계들을 정의함으로써 소프트웨어 프로덕트 라인의 전개를 가능하게 하는 것이다.

#### 참고문헌

- [1] Roger S. Pressman "Software Engineering A Practitiners' Approach" 3rd Ed. McGraw Hill
- [2] Marrit Harsu, "A Survey of Product-Line Architecutres", Software Systems Laboratory Tampere University of Technology, 2001.
- [3] 김행근 외, “프로덕트 라인 메타 모델 정의와 변화성 모델링”, 한국정보처리학회 춘계학술발표회지, 제10권 제1호, pp1709-1712, 2003.
- [4] 송재승 외, “Product-Line에서의 Feature Model의 명세화 방안”, 한국정보과학회 춘계학술발표회지, 제29권 제1호, pp373-375, 2002.
- [5] Felix Bachmann, "Managing Variability in Software Architecture", SSR:01, pp126-132. 2001
- [6] Hassan Gomaa, "Multiple-view Meta-Modeling of Software Product Lines", IEEE, 2002



---

## 논문발표 2

---

### 2C e-Business

- 2C.1 e-learning 산업의 현황과 활성화 방안에 관한 연구  
김은정, 김종원, 이문봉 (동의대)
- 2C.2 사이버 커뮤니티 활용에 관한 조사 연구  
정석찬, 김보라 (동의대)
- 2C.3 대학 포탈 웹사이트 수용 및 사용에 영향을 미치는 요인  
박관희 (대구대)
- 2C.4 전자상거래의 가치사슬모형에 관한 동태적 분석-온라인 서점시장을 중심으로  
이영찬 (서강대), 서창갑 (동명정보대)