

가상강의 저작도구를 위한 컴포넌트 분석 및 설계

김 행 곤*, 신 호 준*, 김 정 수*, 현 창 문**

* 대구가톨릭대학교 컴퓨터공학과

** 탐라대학교 정보통신학과

*{hangkon, g98521002, g0628004}@cuth.cataegu.ac.kr, **cmhyun@cheju.tamna.ac.kr

Analysis and Design of Component for Authoring Tool on Virtual Lecture

Haeng-Kon Kim*, Ho-Jun Shin*, Jung-Soo Kim*, Chang-Moon Hyun**

* Software Engineering Lab., Dept. of Computer Engineering, Catholic University of Taegu

** Dept. of Information & Communication, University of Tamna

요 약

인터넷의 보급과 초고속 정보통신망의 급속도로 발전함에 따라 학습자와 교수의 상호작용이 가능하며 학습에 흥미를 유발할 수 있는 가상강의 저작도구가 절대적으로 요구되고 있으나 이 저작도구의 개발을 위해 현재는 교사와 학생간의 인터페이스 제공이 미약하고 표준화된 문서 환경과 플랫폼이 없이 서비스를 제공하는 웹 환경으로 인해 개발자들의 작업이 방대해지고 있는 실정이다. 따라서 최근 컴포넌트 기반 개발 방법론의 대두로 가상강의 저작도구를 위한 교육용 컴포넌트에 관심이 요구된다.

본 논문에서는 컴포넌트 기반의 개발 방법론을 통해 웹 환경에서 구현할 때 적용가능한 강의 저작도구 컴포넌트급 요구공학 생명주기별 통째로 분석, 설계한다. 요구공학에서 사용자 인터페이스 부분을 가상강의에서 교수, 학습자 측면을 고려하고 비즈니스 로직, 운영상과 슬라이드의 동기화, 오디오, 슬라이드 이미지 등을 요구공학 생명주기에서의 산출된 요구공학 명세서를 바탕으로 분석, 설계한다. 개발된 컴포넌트는 가상강의 저작도구를 지원가능하며, 각 컴포넌트는 교육영역의 애플리케이션에 쉽게 적용 가능함으로써 재사용성, 사용의 용이성과 이식성을 가질 수 있다.

1. 서론

컴퓨터 네트워크를 통해 이루어지는 가상강의는 기존 교육과는 다른 특성을 갖고 있으며 이에 따라 교육방법이나 교육내용 역시 달라져야 한다. 또한, 수없이 빠르게 생성되고 변화하는 정보와 지식 속에서 살아야 하는 지식 기반 사회에서의 학습자들은 스스로 교육의 중심이 되어야 하는 자기주도 학습력을 습득하여야 한다. 가상 강의의 보편화될 전망과 학습자 중심의 구성주의 교육패러다임이 정보화사회의 교육패러다임이라는 주장은 학습자 중심 웹 기반 교수-학습 환경으로 그 기틀을 잡아가고 있다.

웹 상에서의 교육용 CAI(Computer Assisted Instruction) 코스웨어는 웹 구현기술에 의해 상호대화성을 가진 코스웨어를 가능케 하였지만 대부분 사용자에게 정보를 일방적으로 제공하여 보여주기 위한 학습용이다[1]. 또한, 기존의 저작 방식은 대부분 저작의 대상이 특정한 부분으로 한정되어 있으며, 학습내용이 늘어남에 따라 학습내용을 빠르게 반영할 수 없으므로 이를 극복하기 위해서 본 논문에서는 교수자의 학습내용을 저작도구 컴포넌트를 통해서 작성하고, 웹 상에서 plug-in 할 수 있는 가상강의 저작도구 컴포넌트를 분석, 설계한다.

2. 관련 연구

2.1 가상강의

정보통신 기술, 방송 기술 및 관련 소프트웨어 기술을 기반한 가상강의는 시간과 공간 제약을 극복하고 형성된 공간에서 학습자, 교수자 및 교육프로그램 간의 다양한 상호작용을 통해서 이루어지는 교육 방법을 말한다[2]. 이는 정보통신

기술을 최대한 활용하여 전통적인 교육제도가 갖고 있는 제약점을 극복하고 학습자중심 교육제도의 장점을 극대화시킨 교육제도라고 할 수 있다. 인터넷상에서 기존의 가상강의 운영을 살펴보면 다음과 같이 크게 네 가지로 분류할 수 있다.

● **강의 소개 기능으로서의 웹** : 일반적으로 웹 페이지가 회사나 제품의 홍보 및 안내 수단으로 쓰이는 것처럼 강의 소개, 일정, 담당 교수 소개, 관련 자료들에 대한 정보를 제공한다. 학생들이나 인터넷 사용자들은 자발적으로 웹 사이트에 접속하여 필요한 정보를 얻어갈 수 있다.

● **강의 자료를 제공하는 웹** : 인터넷과 웹 브라우저의 파일 전송 기능을 이용하여 워드프로세서 파일이나 프레젠테이션 파일 형태의 강의 자료를 제공하는 역할을 한다. 또한, WBT(Web Based Training)의 이전 단계로 초보적인 수준의 웹 페이지로 수업 내용을 담아두기도 한다. 현재 인터넷상의 대부분의 가상강의 사이트는 이러한 형태로 구성되어 있다.

● **강의와 관련한 커뮤니케이션 수단으로서의 웹** : 웹 환경에 흡수된 기능으로 BBS는 사용자들이 원하는 때에 정보나 질의, 응답을 게시하면서 커뮤니케이션 할 수 있도록 도와준다. 이러한 기능이 가상수업에 적용됨으로써 강의와 관련한 커뮤니케이션 수단으로 몇몇 강자들의 강의 자료를 제공하는 Web 사이트와 함께 또는 독립적으로 운용되고 있다.

● **WBT(Web Based Training)** : 웹상에서 모든 강의를 진행하는 WBT는 강좌의 한 단원 내용을 모두 웹에 수록한 코스웨어 형태이다. 이는 앞의 세 가지 형태의 웹 사이트가 복합적으로 운영됨으로써 교수의 강의 의도와 매체의 특성을 잘 조화시키는데 관련이 있다.

2.2 저작도구

2.2.1 단일 환경에서의 가상강의 저작도구

기존의 대부분의 저작도구들은 네트워크의 연결 유무와 관계없이 단일 환경에서 가상강의가 멀티미디어 위주로 구성되어 있으며, 구체적인 기능을 구현하기 위해서는 학습자가 톨과 강의내용을 다운로드받아서 학습할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 교수자가 톨을 제작하는 프로그래밍 기술을 사용하는 데 난해성이 대두되고 작업이 늘어나게 되었다. 이는 별도의 프로그래밍 기술을 알지 못하고도 코스웨어를 생성할 수 있어야 하는 저작도구의 목적에 부합하지 않는다[3]. 또한, 최초 제작된 가상강의 저작도구의 경우 교과 과정 및 학습내용의 지속적인 자원이 되지 않고 학습내용이 고정된다. 즉, 지속적인 학습자료의 역할을 하기에 충분하지 않다는 단점이 있다.

2.2.2 웹 상에서의 가상강의 저작도구

자동생성 기능을 이용해 손쉽게 콘텐츠를 만들 수 있으며, 완성된 저작물은 별도의 실행 프로그램 없이 웹 브라우저만으로 인터넷에서 볼 수 있어 학교나 회사에서 교육용으로 활용할 수 있다. 또한, 움직이는 기능을 설정해주는 애니메이션 기능으로 전문가 수준의 자료도 제작 가능하다. 최근 디지털 카메라와 스캐너 보급이 확산됨에 따라 일반 가정에서 디지털 자료에 대한 수요가 늘어남에 따라 가상강의 저작도구의 제작이 많아지고 있다. 초보자부터 전문가까지 누구나 직관적인 인터페이스를 사용하며 미디어와 상호작용적인 교육용 애플리케이션을 빠르게 개발할 수 있다. 웹 상에서 가상강의 저작도구가 가져야할 특징은 다음과 같이 기술할 수 있다.

- 풍부한 미디어와 흥미로운 상호대화성
- 생산적인 저작환경과 학습관리
- 배치편집 기능과 미디어
- 웹 저작과 배포

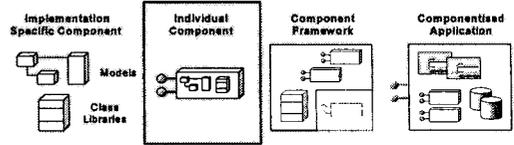
2.3 컴포넌트 타입

컴포넌트는 잘 정의된 인터페이스를 통해서 사용되어진 의미있는 서비스를 유도하거나 기술되는 소프트웨어의 식별 가능한 building block이다. 컴포넌트가 물리적 또한, 논리적인거나 개념적인 형태로 존재하더라도 기본적으로 가져야할 특징으로 식별이 가능하고 전체 생명주기에 추적이 가능하며 같은 서비스를 제공하는 컴포넌트로 대체가 가능할 뿐만 아니라 인터페이스를 통해 접근가능하고 제공되는 서비스는 변하지 않는 정확한 문서를 제공한다는 것이다[4].

잘 정의된 아키텍처상에서 어떤 기능을 수행하는 시스템의 독립적이면서도 대치 가능한 부분으로 인터페이스들의 집합에 대한 물리적인 구현을 제공하는 컴포넌트는 크게 네가지 타입으로 나눌 수 있다[5].

- **Implementation Specific Component**
클래스 라이브러리처럼 추상화의 단계가 저수준인 컴포넌트를 말하며, 특정 언어나 톨에 종속적이기 때문에 재사용에 제약을 가지고 있다.
- **Encapsulated Component**
특정 영역에 초점을 두고 인터페이스를 통한 의미있는 서비스들의 집합이다. 다양한 방법으로 구성될 수 있으며 인터페이스와 내부와는 분리되어 있다.
- **Component Framework**
애플리케이션을 유도하기에는 불완전한 형태이지만 그룹으로 재사용가능한 항목의 모음이다.
- **Componentised Application**

컴포넌트 형태로써 완전한 작업이 가능한 애플리케이션으로써 정련화되지 않은 형태라 할지라도 컴포넌트의 특징을 가지고 있다.

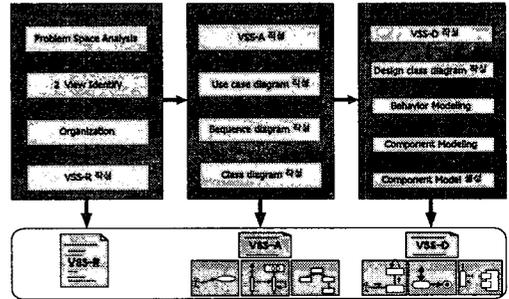


(그림 1) Component Type

3. 가상강의 저작도구를 위한 컴포넌트 분석 및 설계

3.1 요구공학 기반 컴포넌트 개발 프로세스

두 가지 관점에 의한 요구공학으로 가상강의에서 교수자가 요구하는 사항을 만족하는 스펙을 통해서 교육용 저작도구 컴포넌트를 성공적으로 개발하기 위한 일련의 과정으로써 요구사항의 범위, 평가를 위한 기준을 제공하고 요구사항을 문제 영역에서 이끌어내고 분석, 명세, 체계화하는 과정을 포함한다. 또한, 요구사항은 반드시 VSS(View Semi Spec)를 통해 관리되어야 하며, 추적 가능하도록 다음 (그림 2)과 같이 프로세스를 구성하였다.



(그림 2) 가상강의 저작도구 개발 프로세스

3.1.1 Requirement Analysis

요구사항 분석 단계에서는 먼저 문제 영역에서 요구사항과 계획, 저작도구 환경, 저작도구 문제 등을 이끌어내며, 무엇을 할 것인가와 어떻게 하느냐 등의 문제를 고려한다. 그리고, 인터뷰, 질문, 기존의 문서나 시스템을 통한 분석 기술이 필요하다. 다음으로 문제 영역에서 추출된 요구사항을 범위와 목적에 따라서 분류하고 간략히 명세함으로써 요구사항 VSS 작성에 도움을 주고, 컴포넌트의 설계와 구현에 기반된 내용으로 사용하게끔 고려되는 단계이다. 두 가지 관점을 크게 도메인을 결정하기 위한 관점과 실제로 할 수 있는 기능을 설명하는 서비스 관점으로 나누어 식별한다.

식별된 도메인 지식에 UML(Unified Modeling Language)을 통한 요구 분석 모델을 작성하고 요구사항을 체계화하는 단계로써 시나리오와 사용사례 분석, 기능적인 분석, 데이터 모델링 분석, 상태지향 문제 분석, 작업흐름을 고려해야 한다. 그리고, 모든 정보의 수집, 개념과 상호작용의 구조적 모델인 지식구조로 이루어진다. 또한, 고수준에서 문제를 이해하고 범위를 정하며, 어떤 시스템이 구축될 것인지의 문제를 이해하고 체계적인 문맥으로 정의하는 고수준의 행위이다. 요구사항 분석 마지막 단계로써, VSS-R(View Semi Spec-Requirement) 작성은 요구되는 환경, 서비스, 작업 등이 다르므로 일련에 간략한 테이블 형식의 스펙을 작성하며, 이러한 과정에서 요구사항의 정형화가 가능하다. 스펙의 작성은 문제 분석 모델에 의존하며 텍스트에 기반하여 작성된다. 또한, 계속되는 기능의 추가나 사용자 요구 등을 고려하여 최소한의 명세만을 하는 것을 원칙으로 한다.

3.1.2 Domain Analysis

도메인 분석의 첫 단계는 도메인의 요구사항에 대한 VSS-A(View Semi Spec-Analysis) 작성하는 것이다. 요구사항 분석단계의 모델과 자원을 기반으로 개발을 위한 도메인의 명세를 요구사항 스펙과 동일한 형식으로 작성한다. 도메인에서 요구되는 사항을 사용자, 조직, 사원에 중점을 두고 VSS-R에 추가하여 정련화 한다. 다음으로, 시스템과 사용자의 요구 분석 과정에 사용되는 다이어그램으로 문제영역과 적용 도메인에서 Actor와 Use Case의 상호 작용을 표현한다. 또한 초기에 시스템 개발시 사용자와 개발자의 요구사항을 반영하고 변경할 수 있는 수단으로 사용한다. 또한, Use Case Diagram의 내용에서 추출할 수 있는 기능적인 요소를 기술하여 처리 순서와 메시지교환을 표현한다. 상호작용(Interaction)의 시간적인 순서에 중점을 두고 다이어그램을 표현하며 분석의 마지막 단계인 Class Diagram 작성 단계에서는 Use Case Diagram과 Sequence Diagram을 통해 보여진 특징에 대한 기초 클래스를 정의한다. 또한, 식별된 공통적인 기능으로부터 클래스의 속성을 파악하고 중복되거나 불필요한 관련성과 속성을 제거하여 개괄적인 클래스 다이어그램을 작성한다.

3.1.3 Component Design

사용자 요구사항과 도메인 요구사항을 표현한 VSS를 바탕으로 컴포넌트 개발에 요구되는 부분을 명세하며, 요구사항 스펙과 동일한 형식으로 작성한다. 또한, 컴포넌트에서 요구되는 사항을 두 가지 관점에 중점을 두고 VSS-D(View Semi Sepc-Design)로 정련화한다. 정의된 VSS-D를 참조하여 컴포넌트의 행위를 식별하고 컴포넌트가 가지는 기능과 오퍼레이션 등을 기술한다. 또한, VSS-D에서 작성한 컴포넌트 대한 명세를 통해 식별되거나 요구되는 컴포넌트를 작업단위로 나타낸다. Behavior Modeling 단계에서는 컴포넌트에 인터페이스가 되는 부분에 서비스, 행위적인 관점을 기술하는데 Activity Diagram, Interaction Diagram, State Chart Diagram로 표현가능하며, 컴포넌트의 서비스 부분의 이전 조건과 이후 조건을 고려해야 한다. 마지막 단계로 실제 코드 컴포넌트에 바탕을 둔 코드의 물리적 구조를 보여주는 것이다. 어떤 클래스를 컴포넌트로 구성하고 컴포넌트와 클래스간의 상호 관련성과 인터페이스 되는 부분에 대한 정의를 함으로써 컴포넌트의 설계 모델을 생성한다.

3.2 저작도구 컴포넌트의 분석 및 설계

3.2.1 요구사항 분석

1) 문제분석 및 2 View 식별

교사의 요구사항을 VSS로 정의하기 전에 이해 단계에서 텍스트형식으로 작성 가능하다. 가상강의 저작도구에서 강의 자료를 작성하기 위한 사용자 인터페이스에 관한 내용은 다음과 같다.

도메인 관점에서 사용자 측면을 고려하여 스크린 상에서 존재하는 인터페이스를 통해 학습지원도구로써 저작도구를 사용한다. 따라서, 전체적으로 사용자에 초점을 맞춘 Customer 영역이 된다. 서비스 관점은 사용자 요구 사항에서 하나의 서비스를 외부적으로 표현하기 위한 User Interface 부분과 외부적인 서비스를 지원하기 위한 내부 구현과 밀접한 관련이 있다

교사는 웹(web)상에서

- ① 선택적으로 강의자료(4 Type)를 선택
- ② 교사가 요구한 강의저작도구를 사용하여 학습을 위한 보조도구인 슬라이드, 동영상, 오디오, 이미지의 강의자료란 게시
- ③ 이미 만들어진 자료를 가져와서 슬라이드 순서를 지정하고 동영상 자료와 동기화 시키고 미리 확인할 수 있는 기능을 요구
- ④ 이미 작성된 동영상, 슬라이드를 저작도구를 통해서 그 순서를 편집하여 강의자료로 사용

는 Business Logic, 내부적·외부적인 서비스에서 수반될 수 있는 Data Control이 고려되어야 한다. 그러므로 교사는 학생의 요구사항에 따라 교육자료를 만들기 위해 학습지원 도구로써 저작도구를 통해 강의자료를 만든다.

2) VSS-R 작성

Domain View부분은 선택적인 부분이기 때문에 어느 부분 인지를 선택한다. Service View부분은 필수적인 요소이기 때문에 각 Domain 정보를 실제 기술한다. 그리고 변경될 수 있는 요구사항에 기능을 추가, 갱신하기 위해서 버전 정보를 기입하며 또한 작업명을 기록한다. 다음 (그림 3)은 VSS-R을 나타낸 것이다.

VSS-R-01 : 가상강의 저작도구 사용자 인터페이스		
Domain	Service	Specification
Customer	v UI	- 하나의 Windows에서 작업 - 과제작성 및내 요구 - 과제작성 조직이 간단한 소수의 Control을 요구
	v BL	- 내용, 행위를 순차적 진행 - 내역에서의 작업 순서 - 작업과정 중 미리보기 가능
	v DC	- 미리 만들어 놓은 강의자료를 현재(당시게좌위) 가져와서 별도의 변경없이 사용

(그림 3) VSS-R

3.2.2 도메인 분석

1) VSS-A 작성

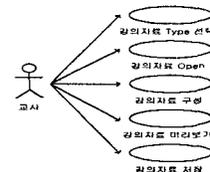
요구사항 분석단계에서 저작도구의 모델과 자원을 기반으로 개발을 위한 도메인의 명세를 요구사항 스펙과 동일한 형식으로 작성한다. 도메인에서 요구되는 사항에 중점을 두고 VSS-R에 추가하여 정련화한 VSS-A는 다음 (그림 4)과 같다.

VSS-A-01 : 가상강의 저작도구 사용자 인터페이스		
Domain	Service	Specification
Customer	v UI	- 가상강의 자료를 제작하기 위한 화면 - 슬라이드 창, 동영상 창, 오디오 화면관리 - 슬라이드 편집 Locking 기능 - 미리보기 기능, 강의자료 저장 가능
	v BL	- 동영상 자료의 순서 변경 - 편집된 강의자료의 내역적 순서 변경 - 편집된 강의자료의 Play 동작
	v DC	- 오디오, 이미지, 동영상, 텍스트의 자료 위치를 파악할 수 있는 기능 - 이미 생성된 오디오, 비디오, 텍스트, 동영상 자료의 저장, 불러오기

(그림 4) VSS-A

2) Use Case Diagram 작성

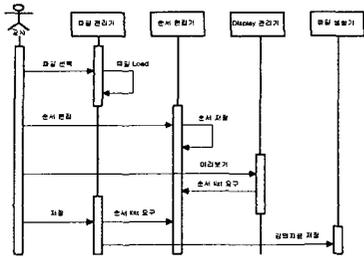
가상강의 저작도구에서 강의자료 Type을 선택하고 편집해서 저장하는 Use Case Diagram을 나타낸 것은 다음 (그림 5)과 같다. 그리고, 강의자료로 구성된 파일은 미리보기를 통하여 교사가 원하는 형태로 편집이 가능하다.



(그림 5) Use Case Diagram

3) Sequence Diagram 작성

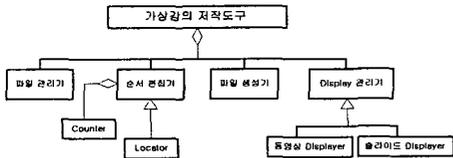
Use Case Diagram의 내용에서 추출할 수 있는 저작도구의 기능적인 요소를 기술하여 상호작용의 시간적인 순서에 중점을 두고 다이어그램으로 표현하고 파일을 생성하는 과정을 시간의 흐름에 따라 수직선상에서 위에서 아래로 나타낸 Sequence Diagram은 다음 (그림 6)과 같다.



(그림 6) Sequence Diagram

4) Class Diagram 작성

Use Case Diagram과 Sequence Diagram을 통해 보여진 저작도구의 특징에 대한 기초 클래스를 정의한다. 그래서 개괄적인 Class Diagram은 다음 (그림 7)과 같이 작성한다.



(그림 7) Class Diagram

3.2.3 컴포넌트 설계

1) VSS-D 작성

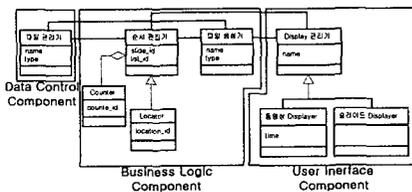
다음 (그림 8)의 VSS-D는 VSS-A에 내용에서 컴포넌트 요구사항을 명세하고 정형화하기 위한 스펙으로써, 이름, 간략 명세, 관련 클래스와 컴포넌트의 항목으로 기술된다.

Domain	Service	Specification
Customer	UI	- Name : Display 인터페이스 : 사용자가 파일을 클릭했을 때 이터보기 화면을 표시한다. Behavior : 선택, 열기, 복사/붙여넣기 관련 Class/Component : 검색 관리자, 검색 과정, 검색 결과, 검색 결과 요청, 검색 결과 표시, Multimedia Display, 멀티미디어 Display
	BL	- Name : 검색 관리자 인터페이스 : 검색 요청을 받기 위해 검색 과정 및 검색 결과 요청을 처리한다. Behavior : 검색 요청을 받기, 검색 과정, 검색 결과 요청, 검색 결과 표시 관련 Class/Component : 검색 관리자, 검색 과정, Counter, Locator
	DO	- Name : 검색 결과 인터페이스 : 검색 결과를 표시한다. Behavior : 검색 결과 표시, 검색 결과 요청, 검색 결과 표시 관련 Class/Component : Display 관리자, Display 관리자, Multimedia Display

(그림 8) VSS-D

2) Design Class Diagram 작성

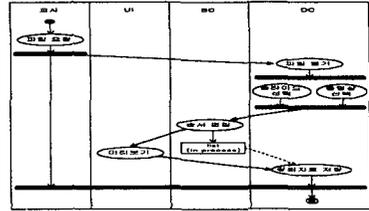
저작도구 컴포넌트의 행위 기반을 식별하고 기능과 오피레이션 등을 기술하여 VSS-D에서 작성한 컴포넌트에 대한 명세를 통해 식별되거나 요구되는 컴포넌트를 작업단위로 나타낸 Design Class Diagram은 다음 (그림 9)과 같다.



(그림 9) Design Class Diagram

3) Behavior Modeling

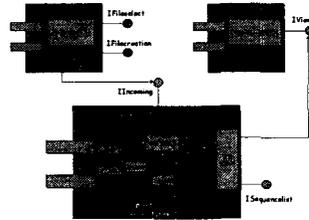
저작도구 컴포넌트에 인터페이스가 되는 부분에 서비스, 행위적인 관점을 기술하는데 Activity Diagram을 다음 (그림 10)과 같이 나타낸다.



(그림 10) Activity Diagram

4) Component Modeling

저작도구 컴포넌트에서 어떤 클래스를 어떤 파일에 넣으며, 어떤 파일을 모아 어떤 모듈을 만들 것인지 등을 정의하고 소프트웨어의 물리적 단위(exe, dll 등의 기타 library)의 구성과 연결상태뿐만 아니라 인터페이스와 구성 가능한 컴포넌트 간의 관계를 정의한 Component Diagram은 다음 (그림 11)과 같다.



(그림 11) Component Diagram

4. 결론 및 향후연구

학습자 중심 웹 기반 교수-학습 환경으로 그 기틀을 잡아가면서, 학습자와 교수의 상호작용이 가능하며 학습에 흥미를 유발할 수 있는 가상강의 저작도구에 대한 고려가 높아지고 있다. 또한, 인터넷의 보급으로 웹 환경을 무시할 수 없으며, 현재에는 컴포넌트 기반 개발 방법론의 대두로 가상강의 저작도구를 위한 교육용 컴포넌트 개발을 고려해야 한다.

본 논문에서는 컴포넌트 기반의 개발 방법론을 통해 웹 환경에서 구현할 때 적용가능한 강의 저작도구 컴포넌트를 요구공학 생명주기를 통해 분석, 설계하였다. 요구공학 생명주기에 산출된 요구공학 명세서를 바탕으로 두 가지 관점을 고려하여 VSS-R, VSS-A, VSS-D 명세를 하였고, 구성될 수 있는 컴포넌트를 설계하였다. 각 컴포넌트는 교육영역의 애플리케이션에 쉽게 적용 가능함으로써 재사용성, 사용의 용이성과 이식성을 가질 수 있다. 향후연구로써는 설계된 컴포넌트를 plug-in 형태로 개발하여 웹 상에서 실시간으로 작업할 수 있는 연구가 수반되어야 한다.

【참고 문헌】

- [1] 김승문 외5명, "www에서 기존의 단독 CAI 재사용을 위한 통합 교육 시스템", 한국정보과학회 봄 학술논문집 제 23권, 1호, 1996.
- [2] 황대준, "사이버 교육의 현황과 전망", 부산대학교 초청강연회 발표자료, 1997.
- [3] 김지향 "코스웨어 구현을 통한 저작도구의 비교 분석" 홍익대학교 교육대학원 졸업논문, 1994
- [4] Clemens Szyperski, Component Software-Beyond Object-Oriented Programming, Addison-Wesley, 1997.
- [5] CBDI Forum, "Component Development Report", Butler Group, 1999.
- [6] Desmond D'Souza and Alan Willis, Objects, Component, and Frameworks with UML, Addison-Wesley, 1998
- [7] 김행근, 김성원, 김정수 "비즈니스 컴포넌트 개발을 지원하는 요구공학 라이프사이클에 관한 연구" 한국정보처리학회, 2000.