

e-러닝 시스템의 교수-학습 기능 지원을 위한 명세화된 참조 모델

The Specified Reference Model for Supporting a Teaching&Learning Function of the e-Learning System

이우범*

Woo-Beom Lee*

요약

e-러닝 시스템에서 사용자가 원하는 교수-학습 기능의 지원 정도는 학습효과 향상을 위한 중요한 요소이다. 그러나 e-러닝의 기획, 개발, 운영, 평가 등에 있어서 시스템이 지원하는 기능에 기반 한 명세화된 참조 모델에 관한 연구는 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 논문에서는 웹 기반의 e-러닝 시스템에서 효과적인 교수-학습 기능 지원을 위한 명세화된 참조 모형을 제안한다. 제안한 명세화된 참조 모형의 유효성은 e-러닝을 수강한 학생을 대상으로 설문조사에 의해서 검증한 결과, 이전의 e-러닝 시스템보다 11%~23%의 효율성 향상을 기대할 수 있다. 또한 제안 모형의 활용성 검증을 위해서 기존의 e-러닝 시스템을 참조 모형에서 제시된 교수-학습 기능의 지원 정도에 따라서 사전 평가한 결과, 실제 해당 사이트를 경험한 수요자들의 서비스 요구도에 의한 만족도와 부합하는 결과를 보였다.

Abstract

Supporting of the user-wanted teaching&learning functions is an important factor to improve the learning effects in a e-learning system. However, most methods are not enough to refer a model for supporting a teaching&learning function in a planning, development, operation, and evaluation. Accordingly, we propose the specified reference model for supporting a teaching&learning function in the web-based e-learning system. To verify the validity of the proposed system, we consulted the students experienced in e-learning system. As a results, The proposed specified reference model can be expected more 10%~20% effectiveness improvement than that of their experienced in the previous system. Also, as the pre-evaluated results using the teaching&learning services supporting degree by the proposed reference model, those measurements are very similar to the services requirement degree of their experienced in e-learning system.

Keywords : e-Learning, Teaching&Learning Function, Reference Model, Specification, e-Learning system evaluation

1. 서론

온라인교육, 사이버교육, 웹기반교육, 원격교육 등의 포괄적 의미인 e-러닝은 인터넷 및 정보통신기술의 급격한 발달로 인해서 전통적인 교실 수업을 대체할 수 있는 새로운 교육 형태로 주목되고 있다[1].

Jacobson(2004) 등에 의하면 현재 운영되고 있는 e-러닝 패러다임은 전달중심의 학습모형(Type I)이 대부분으로 학습자는 수동적으로 지식을 획득하게 되며, 스스로 문제 해

결이나 협동 학습의 기회가 없다. 그러나 Type II e-러닝 패러다임은 학습자 중심의 자기 주도적 학습 모형으로서 단순히 지식 전달에 의한 학습 방법이 아니라, 학습자 스스로가 문제를 선택하고 해결하도록 하는 기능을 수행하도록 한다[1, 2].

따라서 Type II의 e-러닝 환경 구축을 위해서 가장 핵심이 되는 것은 전통적인 오프라인 교실 교육에서의 교수-학습자 간의 상호작용에 의한 학습자 중심의 학습 환경을 e-러닝 환경에서 온라인으로 구현하는 것이다. 이러한 교수-학습 활동의 구현은 e-러닝 시스템을 이용하는 교사, 학생, 운영자 등의 사용자에게 지원되는 기능의 효율성 및 유효성이 문제 해결의 한 방법이 될 수 있다. 그러나 기존의 e-러닝 시스템의 기획(설계), 개발, 실행(운영) 및 평가에 관한 연구는 거시적인 관점에서의 설명 및 분석에 그치는 경우가 대부분이며, 특히, e-러닝 강좌의 기획, 개발, 운영, 평가 등에 있어서 효과적 기준이 될 수 있는 시

* 상지대학교 컴퓨터정보공학부

접수일자 : 2008. 3. 26 수정 완료 : 2009. 1. 22

게재확정일자 : 2009. 1. 28

※이 논문은 2007년도 상지대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임

시스템이 지원하는 교수-학습 기능에 기반한 참조 모델(Reference model)에 관한 연구는 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 논문에서는 양질의 웹기반 e-러닝 강좌 구축을 위한 교수-학습 기능 지원 기반의 명세화된 참조 모델을 제안한다. 제안한 명세화된 참조 모형은 기존의 e-러닝 강좌에서 요구되는 교수-학습 기능 특성과 현재 운영되고 있는 e-러닝 강좌의 문제점을 분석하여 e-러닝 시스템 사용자들이 요구하는 보다 구체적이고 포괄적인 모든 필요충분한 교수-학습 기능이 지원 가능하도록 설계한다. 설계된 참조 모형은 e-러닝 시스템의 구축에서뿐만 아니라 구축된 시스템의 평가를 통한 학습 효율 향상을 위해서 e-러닝 시스템 사용자가 시스템에서 제공되는 기능의 부재에 따른 불편함 및 학습 효율의 저하를 사전에 체크하여 제공함으로써 시스템 사용자의 기능적 측면에서 시스템 만족도를 향상시킬 수 있다.

제안한 모델에서 e-러닝 시스템의 교수-학습 기능은 학습자, 교사, 평가, 데이터베이스, 네트워킹 지원의 다섯 개의 기능적 모듈로 구분되며, 각 모듈의 세부 기능은 모듈간의 정보 요청(request) 및 제공(provision)에서 발생하는 유기적인 정보 흐름에 따라서 명세화(specification)한다. 그리고 명세화된 참조 모델의 유효성은 e-러닝 강좌를 수강한 경험이 있는 학생을 대상으로 제안된 참조 모형에서 제공되는 지원 기능의 유형 및 요구도에 따른 효율 향상 기대치를 조사하여 검증한다. 또한 참조 모델의 활용 가능성은 기존의 e-러닝 시스템을 제안한 참조 모형에서 제시되는 기능의 지원 정도에 따라 미리 분석하고, 실제 해당 시스템을 사용한 학생들의 학습 향상을 위한 요구 기능들을 분석하여 서로 상응하는 결과를 보인다.

II. e-러닝의 교수-학습 기능을 위한 요구 조건

웹 기반 교육에서 교수-학습 활동은 학습자 자신이 개인적 관점 및 이해에 따라서 학습의 주도권을 가지는 학습자 중심의 자기 주도적 특성을 가지고 있다[3]. 따라서 학습 경험의 계획, 학습 욕구 진단, 학습 목표 설정, 학습에 필요한 인적-물적 자원의 파악, 적절한 학습 전략의 선택, 학습 수행, 학습 평가 등의 일련의 과정에 있어서 학습자의 자발적인 참여가 무엇보다도 중요하다.

학습자의 자발적 참여를 위한 학습자 동기 유발을 위해서 Cornell과 Martin의 연구에 의하면 변화와 호기심, 관련성, 도전 수준, 긍정적 학습 결과, 긍정적 인상, 읽기 쉬운 스타일, 초기 관심 등의 항목이 강좌 설계 시 고려되어야 한다[4]. 또, Huang은 강좌의 학습 내용은 학습자들의 특성에 맞는 전달 매체를 선정하여 해당 매체에 적합한 교수 이론을 고려하는 것이 중요하다고 하였다[5].

따라서 e-러닝 시스템에서 학습자의 동기 유발 방법으로 첫 번째는 즉각적인 피드백 답변과 학습 진도 및 학습 분량, 횟수, 속도, 수준 선택에 있어서 개인별 학습이 가능하도록 한다. 또한 학습자의 지각, 인지, 표현 능력 등에 따른

효과적 멀티미디어 매체의 구성 및 활용은 학습자의 학습 효과를 향상시킬 수 있다.

둘째로, e-러닝 강좌평가는 코스의 질을 향상시키기 위한 코스 평가와 학습자의 학습 성취도 파악을 위한 학습 평가가 필요하다. 코스 평가는 학습자의 요구 분석, 수강생의 강의 평가, 학내-기관내 전문 평가단, 교수자 평가 등의 내용을 포함해야 하며, Schifter도 설문조사를 통하여 교수자들은 새로운 아이디어를 창출할 수 있다고 하였다[6].

그리고 학습 평가는 학습자가 문제 해결 과정 중 자료를 저장하고 보관한 것을 바탕으로 하는 학습과정 평가와, 학습자가 온라인으로 제시된 문제의 해결 과정 및 해결방법을 바탕으로 하는 학습결과 평가를 제공해야 한다. 특히, 학습결과 평가를 통한 학습자의 문제 해결 능력은 학습 동기 유발에 직접적인 영향을 미치며, Berge도 학습자의 사고력을 촉진시켜 학습상황을 발전적으로 이끌어줄 수 있는 적절한 질문을 교수설계시의 필수 요소로서 간주하였다[7].

따라서 학습 평가에서는 적절한 수준의 학습자 개인 수준별 문제 제시를 통해서 학생들에게 의미 있고 쉽게 해석될 수 있는 문제가 제시되어야 하며, 해당 문제 해결에 필요한 지식과 기능에 대한 단서가 포괄적으로 제시되어야 한다. 특히 학습 평가된 개개인의 학습 수준 정보의 피드백 반영은 학습자의 학업 성취도에 매우 큰 영향을 미친다.

셋째로, e-러닝 강좌에서의 교수-학습 활동에서 생성되는 학생 및 교사 개인 자료, 상호 커뮤니케이션에 의한 통신 자료, 성적 관리, 교과목 관리, 학사 행정 등의 다양한 정보관리를 위한 자료의 저장 및 관리 기능을 제공해야 한다. 대량의 멀티미디어 정보를 실시간으로 저장하고 관리하여 동일한 주제에 관한 학습내용이더라도 학습자 능력, 수준, 선호도에 맞는 내용의 선택이 가능하고, 경우에 따라서는 자신이 원하는 정보를 개별적으로 저장하거나 가공하여 재사용할 수 있는 기능은 개별화 학습에 의한 탐구수업, 문제해결 수업에 있어서 학습 효과를 높일 수 있다. 이에 관한 연구로서 Chalres는 협력학습을 위한 학습자료의 효과적 설계를 위해서 참여하는 학습자들에게 공유될 수 있는 기본 지식 데이터베이스 구축을 제안하였다[8].

따라서 e-러닝 교수-학습 활동에서 발생 및 요구되는 자료에 대해서 보다 통합적으로 지원하고 관리할 수 있는 체계적인 자료의 데이터베이스화 및 관리-운영을 위한 방법이 제공되어야 한다.

넷째로, 강좌 네트워킹 기능은 e-러닝에서 제공되어야 할 중요 기능으로 인터넷의 분산되어 있는 최신 멀티미디어 매체 자원의 획득, 상호교환, 공유 등을 목적으로 하는 e-러닝 강좌 이용자 간의 개인 대 개인, 개인 대 다수, 다수 대 다수의 상호 작용을 의미한다. 이에 관한 연구로 휴스턴 대학의 하이퍼그룹은 커뮤니케이션 활성화를 위해서 교수자와 학습자 모두가 토론에 참여하고 자료들을 공유할 수 있도록 하는 웹에서의 상호작용의 중요성을 강조하였으며[9], Cifuentes와 Murphy은 비디오 컨퍼런싱을 이용해서 서로 다른 문화를 가진 학습자들 간의 이해와 협동을 증진시키기 위한 코스 운영 전략을 연구하였다.[10]

강좌 네트워킹 기능은 동일한 강좌를 수강하는 교수, 학생, 운영자 등의 강좌 구성원간의 정보 전달을 위한 내부 커뮤니케이션과 협력학습을 목적으로 하는 유사 강좌를 개설하고 있는 외부 강좌 구성원과의 상호 작용을 의미하는 외부 커뮤니케이션의 형태로 제공되어야 한다. 내부 커뮤니케이션은 실질적인 교수-학습 활동의 지원을 위한 사전, 도중, 사후 학습 지원이 가능하고, 내용 수정 및 보완의 적절한 피드백 학습 효과의 유발과 유기적인 협력학습을 보장해야 한다.

강좌 네트워킹 기능은 교수-학습자의 일대일 상호작용과 학습자간의 상호작용에 의해서 전통적인 교실에서의 면대면 상호작용과 같은 실시간/비실시간으로 지속적이고 적극적인 의사표현이 가능하기 때문에 자기 주도적 학습에 의한 학습자의 동기 유발이 가능하다. 또한 인터넷을 통해서 다양한 학습 자료의 검색, 수집, 가공 등의 활동이 가능하기 때문에 학습 자료의 이용 범위가 확대되고 교사 의존도를 상대적으로 줄일 수 있다[11].

따라서 학습 자료의 공유에 의한 협력 학습이 가능하며, 학습 평가에서도 협력학습 결과물의 공유 및 다양한 피드백을 통한 수정/보완의 기회를 갖게 됨으로서 학습자 자체의 학습 평가에 의한 수준별 학습이 가능하다.

III. 제안하는 교수-학습 기능 지원을 위한 참조 모델

본 논문에서 제안하는 교수-학습 기능 지원을 위한 참조 모델은 <그림 1>과 같이 학생, 교사, 평가, 데이터베이스, 네트워킹의 다섯 가지의 독립적인 기능적 모듈로 구성되며, 각 기능 모듈의 세부 기능들은 강좌 이용자의 교수-학습 행위 서비스를 위한 각 세부 모듈간의 정보의 요청 및 제공의 정보 흐름 관계에 의해서 명세화된다.

3.1 학생 기능 지원 모듈

제안하는 참조 모델의 학생 기능 지원 모듈(Student function supporting Module: SM)은 강좌를 수강하는 학생들이 학습을 진행할 때 필요한 기능들을 지원한다.

학생 기능 모듈은 <그림 2 (a)>와 같이 강좌 신청을 위한 수강 신청 모듈, 강의 기록을 위한 개인 노트 모듈, 학습 성취도 평가 및 피드백 학습을 위한 학습 평가 모듈, 학습 진행 과정을 체크하기 위한 학습 모니터 모듈, 과제물 제출 및 작성을 위한 과제물 모듈, 그리고 질문 및 답변 모듈 등의 세부 모듈로 구성된다.

3.2. 교사 기능 지원 모듈

교사 기능 지원 모듈(Teacher function supporting Module: TM)은 학생 기능 모듈과의 상호작용을 통해서 강좌의 내용 전달과 학생의 수업 동기 유발을 담당하는 중요한 역할을 수행하는 모듈이다.

<그림 2 (b)>의 교사 기능 모듈은 사이버 강좌를 개설

하기 위한 강좌 계획 모듈과 강의 자료 및 학생 정보를 관리하는 교사 노트 모듈, 학생의 학습 수준을 평가하여 그에 따르는 피드백, 보충 및 심화 학습 등의 개별 학습을 위한 학습 평가 모듈 그리고 강좌의 진도 및 학습자 출석 점검, 강좌 수준 파악을 위한 강좌 모니터 기능 모듈이 있다. 또한 개별 또는 팀 단위의 과제물을 출제하고 평가하거나, 도움 정보를 제공하기 위한 과제물 모듈과 학습 시 발생하는 질문의 답변 및 교사 개인의 도움 정보를 위한 질문과 답변 모듈 및 온라인 도움말 기능을 포함한다.

특히, 본 논문에서 제안하는 참조 모델의 교사 기능에는 이전에 기획과 개발이 분리되었던 멀티미디어 학습 매체를 교사가 직접 개발토록 하기 위한 학습 콘텐츠 모듈도 제공한다.

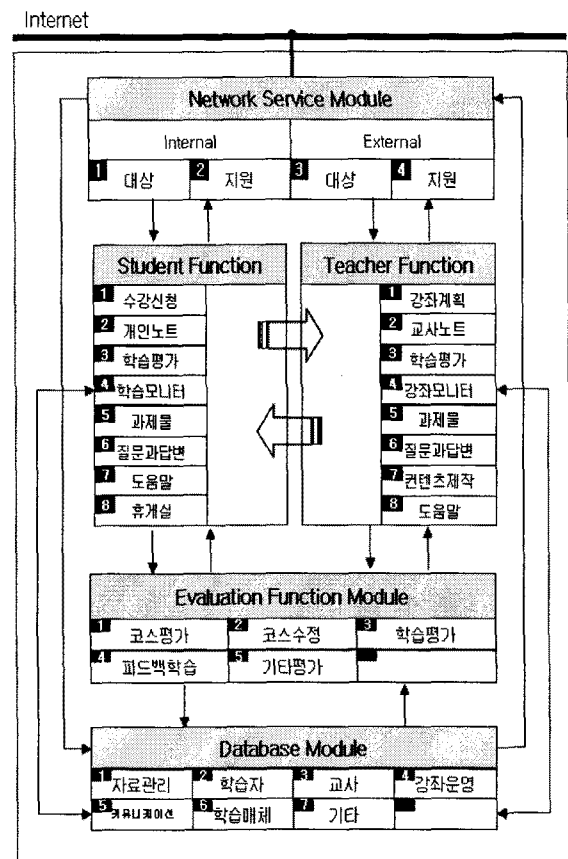


그림 1. 제안하는 기능 지원 기반의 참조 모델
Fig. 1. The proposed reference model for supporting functions

3.3 평가 기능 지원 모듈

평가 기능 지원 모듈(Evaluation function supporting Module: EM)은 사이버 강좌의 가장 중요한 특징 중의 하나인 학습자 수준별 개별 학습을 효과적으로 지원하기 위한 피드백 정보의 생성 및 학습자 학업 성취도 수준 평가를 위한 기능을 제공한다.

평가 기능 지원 모듈에서 제공되는 서비스는 먼저 개설된 강좌의 수준, 내용, 학습자 및 교사 만족도 등을 평가하

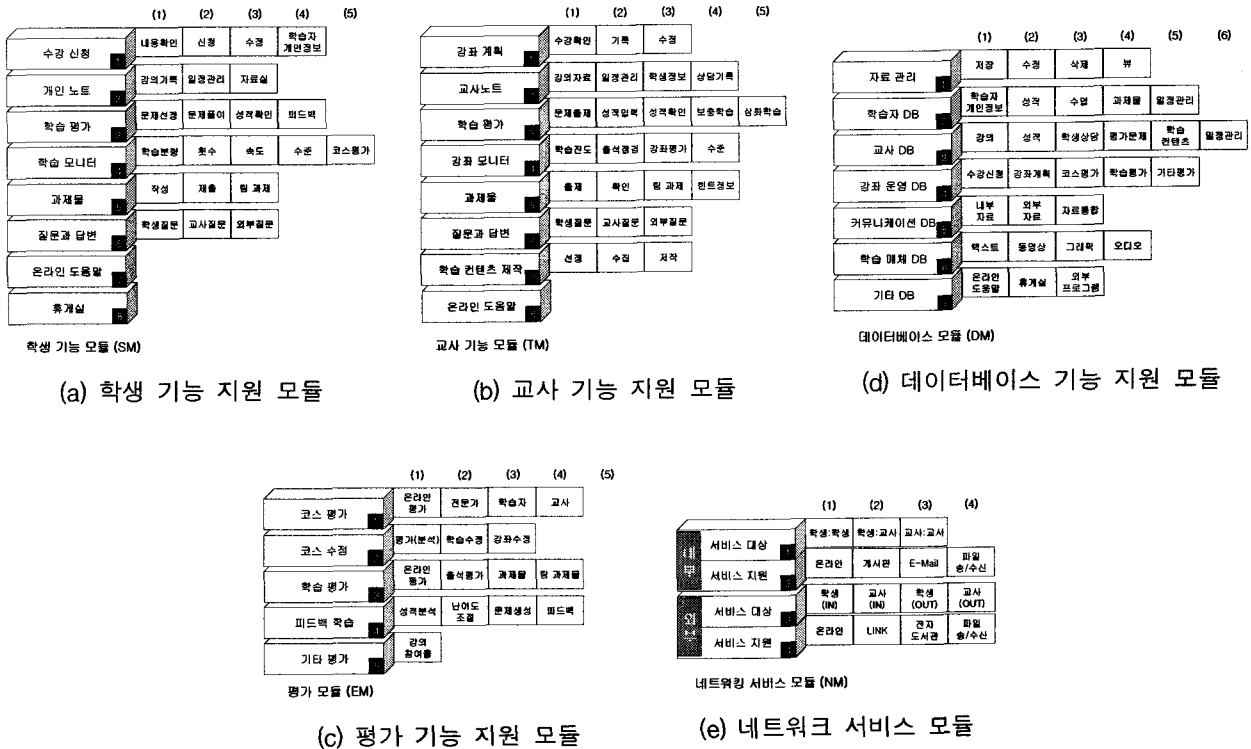


그림 2. 참조 모델의 교수-학습 기능 지원 모듈
Fig. 2. Teaching&Learning function supporting modules in Reference model

는 코스 평가와 학생들에게 수준별 과제를 제공하고 학습 성취도 형성 평가(formative evaluation)를 위한 학습 평가 모듈이 포함된다. 코스 평가 모듈에는 내부 및 외부 커뮤니케이션 모듈을 이용한 온라인 평가, 전문가, 학습자 및 교사의 평가 제공을 위한 서비스가 있으며, 평가된 내용을 분석하여 코스의 수정을 위한 코스 수정 모듈이 존재한다.

학습 평가 모듈은 학생의 학습 성취도 측정을 위한 온라인 평가, 출석, 과제물, 상호 커뮤니케이션을 통한 팀 과제물 서비스를 지원하며, 평가된 학습 수준은 피드백 학습 모듈에서 학습자 수준에 따른 개별학습을 위해서 성적 분석, 난이도 조절, 문제 생성, 피드백 서비스를 목적으로 이용된다.

3.4 데이터베이스 기능 지원 모듈

데이터베이스 기능 지원 모듈(Database function supporting Module: DM)은 e-러닝 사용자의 모든 교수-학습 행위에서 발생하는 자료들에 대한 저장과 정보 제공 질의에 따른 자료 제공을 위한 관리 기능을 수행한다.

데이터베이스 기능 모듈에서 첫 번째 모듈인 자료 관리 모듈은 자료 접근을 위한 일반적인 데이터베이스 관리 기

능으로서 자료의 저장, 수정, 삭제 및 뷰(view) 서비스를 제공한다. 따라서 모든 다른 모듈에서의 정보의 접근을 필요로 하는 서비스의 경우는 뷰 기능을 제외하고는 저장, 수정, 삭제의 형태로 구분되어 데이터베이스 모듈의 다른 모듈 서비스를 이용하게 된다.

그리고 뷰 기능은 정보 요청에 대한 확인 기능이나 요청된 정보의 제공 기능을 수행한다. 따라서 다른 모듈에서의 정보의 검색 서비스는 뷰 기능을 통해서 제공된다.

3.5 네트워킹 서비스 모듈

네트워킹 서비스 모듈(Network service Module: NM)은 강좌에 참여하는 교사, 학생들의 상호 의사 교환을 위한 커뮤니케이션 서비스를 실시간 또는 비실시간 방식으로 제공한다. 네트워킹 서비스 모듈은 전통적인 면대면 학습에서의 교실 분위기를 사이버 환경에서 구성원들 사이의 정보 전달 서비스로 구현하여, 웹 기반의 학습 방식에서 이루어지는 개별 학습의 단점을 해결할 수 있다.

제공되는 서비스로는 <그림 2 (e)>와 같이 커뮤니케이션이 발생하는 장소에 따라서 강좌 내부 및 외부로 구분하고, 내부 커뮤니케이션의 경우는 정보 전달의 대상에 따라

서 학생-학생, 학생-교사, 교사-교사로 서비스 대상 모듈에서 구분하고, 요청하는 서비스 유형에 따라서 온라인(채팅/화상회의), 게시판, E-Mail, 파일 송·수신 모듈로 구별한다.

외부 커뮤니케이션의 경우는 서비스 요청을 강좌 내부 학생-교사의 정보 요청(IN)과 외부로부터의 정보 제공(OUT)으로 나누고, 온라인, 링크, 전자도서관, 파일 송·수신 서비스를 제공한다. <그림 2 (e)>의 내·외부 커뮤니케이션 온라인 모듈은 기본적인 상호 정보 전달 기능 이외에 개설된 강좌의 코스평가를 위해 평가 모듈에서 온라인 평가 모듈의 요청에 의한 평가 기능도 수행한다.

IV. 참조 모델의 명세화

제안하는 교수-학습 기능 지원을 위한 참조 모델에서 데이터베이스 모듈을 제외한 나머지 모듈의 교수-학습 기능은 해당 기능을 수행하기 위한 정보의 요청 및 제공에 의해서 명세화된다.

e-러닝 강좌에서 교수-학습 활동을 하는 강좌 이용자가 하나의 세부 기능을 수행하려고 한다면, 그 기능 서비스 수행을 위한 정보 요청 모듈과 해당 서비스 수행 후에 결과 정보를 제공하는 정보 제공 모듈간의 정보 흐름에 관한 명세화 표기방법은 아래의 식 (1)과 같이 정의한다.

$$SFN_1 N_1(m_1) \text{ op. } SFN_2 N_2(m_2) \dots SFN_n N_n(m_n) \quad (1)$$

여기서, SFN_i 는 i 번 째 기능 지원 모듈 이름으로서 SM(학생 기능 모듈), TM(교사 기능 모듈), EM(평가 기능 모듈), DM(데이터베이스 기능 모듈), NM(네트워크 서비스 모듈)을 의미한다. 그리고 $N_i(m_i)$ 는 각각 i 번 째 해당 기능 모듈의 하위 지원 기능 N_i 와 해당 하위 지원 기능의 세부 서비스 m_i 를 의미한다(<그림 2> 참조). 또한 식 (1)에서 op.는 모듈 통합 연산자로서 “.”은 모듈 연결(concatenation) 연산자, “/”는 모듈 선택(selection) 연산자를 나타낸다. 예를 들어서 하나의 학습 행위 질의(Query)가 아래와 같이 주어진다면,

질의 : “어떤 한 학생이 자신의 강좌를 수강하기 위해서 강좌 신청을 한다.”

이 기능에 대한 서비스는 학생 기능 지원 모듈(SM)의 수강 신청 모듈의 신청 서비스에서 발생한다. 따라서 <표 2>에 나타난 바와 같이 서비스는 DM 1(1):4(1) 모듈로 서비스 요청이 발생하고, DM 4(1):1(4) 모듈을 통해서 서비스 정보가 제공된다. 즉, 데이터베이스 자료관리(저장) 모듈에게 전달되고, 그 모듈은 다시 동일(同) 모듈의 강좌 운영(수강신청) 모듈로 전달된다. 그리고 강좌 운영(수강신청) 모듈에서 획득된 정보는 자료관리(뷰) 모듈을 통해서 제공되어 학습자가 확인할 수 있다.

표 1. 학생 지원 기능 명세표

Table 1. Student supporting functions specification

기능	구분		
	하위 서비스	REQUEST	PROVISION
수강 신청	내용확인	DM 4(1)	DM 4(1):1(4)
	신청	DM 1(1):4(1)	DM 4(1):1(4)
	수정	DM 1(2):4(1)	DM 4(1):1(4)
	개인정보	DM 2(1)	DM 2(1):1(4)
개인 노트	강의기록	DM 4(1):2(3)	N
	일정관리	DM 4(1):2(5)	N
	자료실	DM 4(1):5(1)	N
학습 평가	문제선정	EM 4(1):(2):(3) : DM3(4)	N
	문제풀이	EM 3(1) : TM 3(2) : DM 3(2)	DM 3(4)
	성적확인	DM 2(2)	DM 2(2):1(4)
	피드백	TM 3(4)/(5)	TM 3(4)/(5)
학습 모니터	학습분량	DM 3(6)/4(2)	DM 3(6)/4(2) : DM 1(4)
	횟수	DM 3(6)/4(2)	DM 3(6)/4(2) : DM 1(4)
	속도	DM 3(6)/4(2)	DM 3(6)/4(2) : DM 1(4)
	수준	DM 2(2) : EM 4(1)	EM 4(1)
과제물	코스평가	{EM 1(3) : DM 4(3)} / {EM 1(1) : NM 2(1) : DM 4(3)}	N
	작성	DM 1(1):5(1)	N
	제출	DM 5(1):2(4)	N
	팀과제	DM 5(1):(3)	N
질문과 답변	학생질문	NM 1(1):2	NM 2
	교사질문	NM 1(2):2	NM 2
	외부질문	NM 3(3)/(4):4	
도움말 및 휴게실	DM 7(1):(2)		

<표 1>는 학생 기능 모듈의 각 하위 학습 서비스 모듈에 대한 정보 요청 및 제공에 의한 명세화를 나타낸다. <표 1>에서 REQUEST는 교수-학습 기능 지원을 위해서 정보를 요청하는 서비스 모듈이고, PROVISION는 기능 완료 후에 요청된 사용자 명령(command)에 상응한 결과 정보 제공 모듈을 의미한다. 만약, e-러닝 강좌의 교사 기능 지원 모듈에서 교사가 다음과 같은 기능의 서비스를 원한다면,

질의 : “교사는 학생의 개별적 학습을 위해서 학생들에게 보충학습을 제공하고자 한다”

<표 2>에 의해서 : “교사 기능 지원 모듈의 보충학습 모듈이 DM 2(2):EM 4(1):4(2):4(4):SM 3(4)의 순서로 정보를 요청하고 SM 3(4)로 정보를 제공한다.” 와 같이 해석할 수 있다.

표 2. 교사 지원 기능 명세표
Table 2. Teacher supporting functions specification

기능	구분		
	하위 서비스	REQUEST	PROVISION
강좌 계획	수강확인	DM 4(1)	DM 4(1):1(4)
	기록	DM 1(1):4(2)	DM 4(2):1(4)
	수정	DM 1(2):4(2)	DM 4(2):1(4)
교사 노트	강의자료	DM 1(1):5(1)	N
	일정관리	DM 1(1):3(6)	N
	학생정보	DM 2(1)	DM 2(1):1(4)
	상당기록	DM 3(3)	DM 3(3):1(4)
학습 평가	문제출제	DM 2(2) : EM 4(1):(2):(3) : DM 3(4)	N
	성적입력	DM 3(2)	EM 3(1)
	성적확인	DM 2(2)/3(2)	DM 2(2)/3(2) : DM 4(1)
	보충학습	DM 2(2) : EM 4(1):4(2):4(4)	SM 3(4)
	심화학습	: SM 3(4)	
강좌 모니터	학습진도	DM 4(2)/3(6)	DM 4(4):1(4)
	출석점검	EM 3(2) : DM 4(4)	N
	강좌평가	{EM 1(4) : DM 4(3)} / {EM 1(1) : NM 2(1) : DM 4(4)}	DM 4(3)/(4) : DM 1(4)
	강좌수준	DM 4(3)/4(4)	N
	과제물	출제	DM 1(1):5(1):2(4)
확인		EM 3(3) : DM 2(4)	DM 5(3):1(4) / EM 3(4)
팀과제		DM 2(4) : DM 5(3) : EM 3(4)	N
힌트정보		EM 3(3) : DM 1(1):2(4)	NM 2
질문과 답변	학생질문	NM 1(2):2	NM 2
	교사질문	NM 1(3):2	NM 4 : NM 3(1)/(2)
학습 콘텐츠 제작	외부질문	NM 3(3)/(4):4	N
	선정	DM 4(3)/(4) : DM 3(5)	N
	수집	DM 5(6):3(5)	N
저작	DM 7(3):1(1):3(5)		
도움말 및 휴게실	DM 7(1):(2)		

이것은 위의 질의를 서비스하기 위해서 먼저 보충학습 모듈은 데이터베이스 모듈에서 학습자 DB 모듈의 성적 서비스를 요청(DM 2(2))하고, 해당 학생의 성적은 평가 모듈에서 피드백 학습 모듈의 성적 분석(EM 4(1))과 난이도 조절 모듈(EM 4(2))을 통해 정보를 생성한 후 동일(同) 모듈의 피드백 모듈(EM 4(4))을 통해 학생 기능 모듈에서 학습 평가 모듈의 하위 모듈인 피드백 모듈(SM 3(4))로 정보를 요청한다. 그리고 완료된 보충학습 계획을 다시 서비스가 제공될 학생 기능 모듈의 피드백 모듈(SM 3(4))로 제공함으로써 새로운 보충학습 자료가 생성된다.

<표 3>과 <표 4>은 각각 평가 및 네트워크 서비스 기능 지원 모듈의 각 하위 교수-학습 기능 지원을 위한 정

보 요청 및 제공에 의한 명세표를 나타낸다.

표 3. 평가 지원 기능 명세표
Table 3. Evaluation supporting functions specification

기능	구분		
	하위 서비스	REQUEST	PROVISION
코스 평가	온라인	NM 2(1)	SM 4(5) / TM 4(3)
	전문가	DM 4(3)	N
	학습자	DM 4(3)	SM 4(5)
코스 수정	교사	DM 4(3)	TM 4(3)
	평가분석	EM 2(2)	DM 4(3)
	학습수정	EM 2(3)	EM 2(1)
학습 평가	강좌수정	DM 4(2)	EM 2(2)
	온라인	TM 3(2)	SM 3(2)
		DM 4(4)	TM 4(3)
	출석평가	DM 4(4)	TM 4(2)
	과제물	DM 2(4)	TM 5(2)
피드백 학습	팀과제물	TM 5(3)	DM 5(3)
		DM 1(1)	TM 5(4)
	성적분석	EM 4(2)	SM 3(1)
		SM 4(4)	DM 2(2)
	난이도조절	EM 4(3) / EM 4(4)	EM 4(1)
기타평가 (강의 참여율)	문제생성	DM 3(4)	EM 4(2)
	피드백	SM 3(4)	EM 4(2)
		DM 4(3)	

표 4. 네트워크 서비스 기능 명세표
Table 4. Network service functions specification

기능	구분			
	하위 서비스	REQUEST	PROVISION	
내부	대상	학생:학생	NM 2	SM 6(1)
		학생:교사	NM 2	SM 6(2) / TM 6(1)
		교사:교사	NM 2	TM 6(2)
	서비스	서비스	SM 6(1)	NM 1(1)
			SM 6(2) / TM 6(1)	NM 1(2)
			TM 6(2)	NM 1(3)
외부	대상	학생(IN)	SM 6(3) / TM 6(3)	NM 4
		교사(IN)	SM 6(3) / TM 6(3)	NM 4
		학생(OUT)	NM 4	SM 6(3) / TM 6(3)
		교사(OUT)	NM 4	SM 6(3) / TM 6(3)
	서비스	서비스	NM 3(1) NM 3(2)	NM 3(3) NM 3(4)
*	온라인(內)	DM 4(3)	EM 1(1)	
	온라인(外)	DM 4(3)		

V. 참조 모델의 기술적 구현 방법

본 논문에서 제안하는 참조 모델에서 제공하는 대부분의 교수-학습 기능은 양질의 e-러닝 콘텐츠에 대한 제작, 전달, 관리, 평가 기술로서 학습관리시스템(LMS: Learning Management System), 학습콘텐츠관리시스템(LCMS:

표 5. 제안한 참조 모델의 유효성 검증 결과
Table 5. The validity verification results of the proposed reference system

* 문제선택, 문제풀이, 문제 채점, ** 온라인 평가, 출석 평가, 과제물 평가

기능영역	서비스 기능	현재 기능 지원 정도		기능의 필요성		제안 모델의 기대 효과		효율 향상
		평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	기대율
사용자 (학생)	1. 수강신청	3.40	0.65	3.17	0.51	3.42	0.51	1%
	2. 개인노트	2.97	0.82	2.97	0.82	3.45	0.55	16%
	3. 학습 평가 I*	3.14	0.73	2.97	0.82	3.48	0.61	11%
	4. 학습 모니터	3.08	0.78	2.91	0.78	3.48	0.58	13%
	5. 과제물 관리	2.94	0.93	2.94	0.68	3.31	0.68	13%
	6. Q&A	2.91	0.95	3.17	0.74	3.37	0.78	16%
	7. 학습매체	3.02	0.74	2.97	0.82	3.42	0.68	13%
평가	8. 코스평가	3.14	0.55	3.08	0.56	3.71	0.61	18%
	9. 학습평가 II**	3.22	0.68	3.17	0.66	3.62	0.64	12%
	10. 피드백 학습	2.91	0.81	3.02	0.56	3.34	0.75	15%
네트워킹	11. 내부 네트워킹	2.91	0.78	2.94	0.83	3.48	0.75	20%
	12. 외부 네트워킹	2.74	0.70	2.80	0.71	3.37	0.82	23%

Learning Contents Management System), 저작도구 (Authoring Tool), 평가시스템(Evaluation System) 등을 이용하여 완전한 e-러닝 시스템으로 구현 가능하다[12, 13].

따라서 본 절에서는 기존 시스템에 의해서 효율적으로 운영되고 있는 기술들을 제외하고, 차세대 e-러닝 서비스 또는 u-러닝 서비스를 위하여 참조 모델의 각 서비스 기능들에 대한 기술적 구현 방법들을 제안한다.

저작도구를 이용한 콘텐츠 제작 기술은 과거의 텍스트, HTML, 사운드, 동영상을 이용한 일방적 전달 목적의 학습 자료의 개발이었으나, 최근에는 사용자 상호작용을 기반으로 하는 협력학습, 블렌디드 학습, 게임 기반 학습, 시뮬레이션 학습, 가상현실 기반 학습 시스템, 증강현실 적용 학습 시스템 등의 학습자원의 개발이 가능한 도구를 사용하여 구현한다.

SCORM 기준에 의한 LMS는 학습 콘텐츠의 전달을 담당하며, 학습 콘텐츠의 적응 및 지능형 멘토에 의한 개인 수준별 학습 시스템, 그리고 PDA나 UMPC와 같은 모바일 장치를 이용한 u-러닝 시스템으로 구현한다. 또한 공과대학의 공학인증 프로그램에서 팀단위의 설계 프로젝트의 관리를 위한 네트워크 서비스 기능에는 협력학습 시스템을 이용하여 구현한다. 이러한 협력학습을 위해서는 자료관리, 과제물, 네트워킹 서비스 모듈에서의 개인 및 팀 학습일지 관리, 토론방, 멤버 관리, 실시간 채팅, 의견 수렴 도구, 공지 사항, 통계, 그룹 형성 및 관리 도구 등을 이용하여 보다 세부적인 구현이 요구된다.

제안 모델의 평가 기능의 구현은 저작도구와 전송시스템, 데이터저장소, 그리고 다른 학습 관리시스템들 사이의 유형 변화를 지원하는 평가콘텐츠와 결과의 표현을 위한 표준 형식인 QTI를 이용한다. 따라서 이상에서 설명한 바와 같이 제안한 참조 모형에서의 교수-학습 기능은 현재의 기술들로 충분히 구현 가능하다.

VI. 제안한 참조모델의 유효성 및 활용성 검증

본 논문에서 제안한 참조 모델의 유효성 검증을 위해서는 비교적 e-러닝 시스템 사용에 전문성을 지닌 컴퓨터공학 전공자로서 e-러닝 경험이 있는 학생 40명을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 설문 내용으로는 <표 5>과 같이 사용자(학생), 평가, 네트워킹의 3개 큰 기능영역으로 구분하고, 각각 7가지, 3가지, 2가지 세부 하위 기능에 대해서 기존에 경험했던 e-러닝 시스템에서의 각 기능 지원에 대한 만족도, 해당 지원 기능에 대한 지원 및 보완의 필요성, 그리고 제안한 참조 모델에서 지원하는 기능에 의한 효율성 향상 기대 정도에 대해서 조사하였다. 그리고 모든 문항은 Likert 5점 척도에 따라서 매우큼(5점), 큼(4점), 보통(3점), 적음(2점), 매우적음(1점)으로 점수를 부여하였다.

조사 결과, <표 5>에 나타난 바와 같이 본 논문의 참조 모델에서 제시하는 교수-학습 기능은 현재 e-러닝 시스템에서도 비교적 잘 지원되고 있는 수강신청 기능을 제외하고는 각 지원 기능에 의해서 기존의 e-러닝 시스템 보다 11%~23%의 효율성 향상을 기대할 수 있었다.

또한 제안한 참조모델의 활용성 검증을 위해서는 기존에 운영되고 있는 e-러닝 사이트를 참조모델에서 제시한 교수-학습 활동을 위한 사용자 기능의 부재에 의해서 서비스 지원 정도(SSD: Service Supporting Degree)를 사전 평가 분석하고, 그 결과를 실제 사용 경험이 있는 사용자의 해당 기능에 대한 서비스 요구도(SRD: Service Requirement Degree)를 계산하여 비교함으로써 실제 구현 및 운영되고 있는 e-러닝 사이트의 평가 시스템으로서의 활용도를 검증한다. 검증을 위해서 참조모델에 의한 i 서비스 지원 정도, SSD_i 는 다음과 같이 계산한다.

$$SSD_i = \frac{\sum_{j=1}^n (W_{i,j} \cdot E_j)}{T_i}, \text{ where } \begin{cases} E_j = 1 & \text{if } \exists E_j \\ E_j = 0 & \text{if } \nexists E_j \end{cases} \quad (2)$$

여기서 $W_{i,j}$ 는 i 서비스 기능의 j 번째 서비스 항목의 서비스 가중치를 의미하며, E_j 는 해당 서비스의 제공 유무를 나타낸다. 그리고 T_i 는 i 서비스 기능을 위해서 e-러닝 시스템에서 제공되는 관련 하위 세부 서비스의 총수(n)이다.

이와 같이 계산하여 평가된 SSD_i 의 값이 실제 e-러닝 시스템에서 i 서비스 기능을 위해서 부가적으로 요구하는 사용자 서비스 요구도와의 상관관계를 분석한다. 사용자 요구도는 식 (2)의 서비스 지원정도 SSD_i 와는 반비례 관계에 있기 때문에 아래 식 (3)과 같이 해당 기능에 대한 서비스 만족도(SSaD: Service Satisfying Degree), $SSaD_i$ 로 변환하여 비교한다.

$$SSaD_i = 1 - SRD_i \quad (3)$$

식 (3)에서 SRD_i 는 i 서비스 기능 수행을 위해서 해당 e-러닝 사용 경험자가 제안한 참조모델에서 제공되기를 바라는 세부 서비스 항목에 대한 요구도를 의미한다.

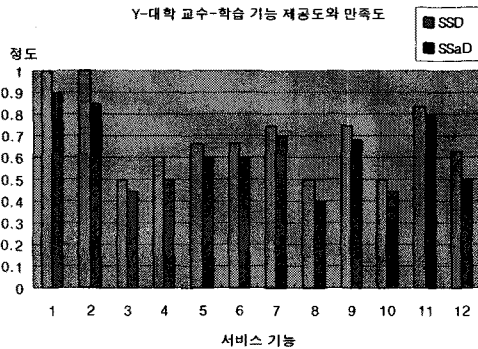


그림 3. Y-대학 교수-학습 기능 제공도와 만족도
Fig. 3. The SSD and SSaD in Y-University

<그림 3>은 Y-대학에 대한 SSD 의 값과 $SSaD$ 값을 나타내고 있으며, 이것은 제안한 참조모델에 의해서 평가된 서비스 지원 정도가 실제 e-러닝 사이트에서 교수-학습 기능을 사용하는 사용자가 느끼는 만족도와 유사함을 보이고 있다. 이 결과는 실제 e-러닝 시스템의 사용자들에 대한 설문조사가 없어도 참조모델을 이용하여 계산한 SSD_i 값이 e-러닝 사이트의 교수-학습 기능에 대한 만족도 지표로서 활용가능하다는 것을 의미한다. 그림에서 서비스 기능은 <표 5>에 제시된 12가지 교수-학습 서비스 기능과 동일하며, 해당 서비스 기능 수행을 위한 세부 서비스 기능은 전 절에서 설명한 서비스 세부기능과 동일하다. 그리고 <그림 4>은 S-대학에 대한 평가 결과이다.

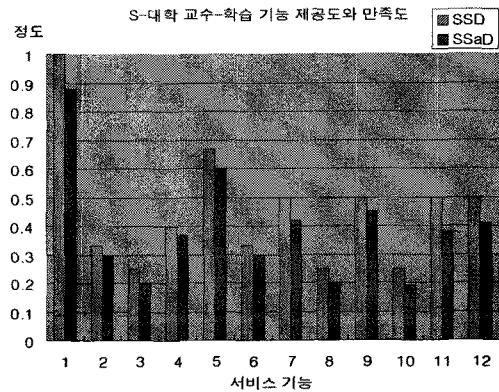


그림 4. S-대학 교수-학습 기능 제공도와 만족도
Fig. 4. The SSD and SSaD in S-University

또한 <그림 5>는 Y-대학과 S-대학의 e-러닝 시스템의 교수-학습 기능 지원 정도, SSD 를 기반으로 하는 비교도이다. 일반적으로 모든 서비스 기능 부분에 있어서 Y-대학이 높게 나타나고 있으며, 이것은 두 대학의 e-러닝 사용자의 사후 설문조사에 의한 만족도 $SSaD$ 정도과 일치한다. 이 사실은 실제 사용자의 사후 설문조사가 없어도 사전 SSD 측정만으로도 e-러닝 시스템의 평가 및 비교진단이 가능하다는 것을 의미한다. 그러나 보다 정확한 객관적 비교를 위해서는 Y-대학과 S-대학의 두 시스템 모두를 사용한 경험자에 대한 조사가 요구된다. <그림 5>에서 서비스 기능 13은 각 대학의 교수-학습 기능 제공도의 평균값을 의미한다.

이상에서 설명한 바와 같이 본 논문에서 제안하는 참조 모형은 e-러닝 사용자의 교수-학습 기능에 대한 요구를 충족할 수 있는 필요충분적인 모든 교수-학습 기능을 포함하고 있으며, 이 참조 모형에 따라서 구축 및 평가되는 e-러닝 사이트는 학습자 만족도를 높일 수 있다.

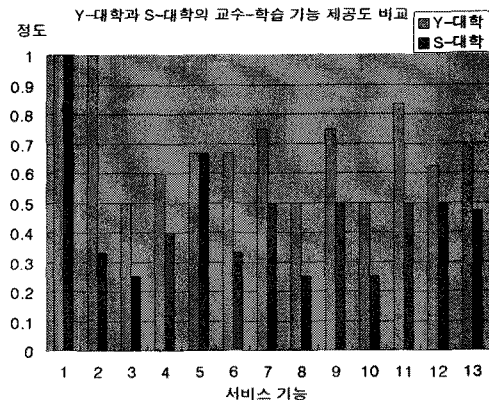


그림 5. Y-대학과 S-대학의 교수-학습 기능 제공도 비교
Fig. 5. The Y-Univ. SSD vs. The S-Univ. SSD

VII. 결론

본 논문에서 제안한 e-러닝 시스템의 교수-학습 기능 지원을 위한 명세화된 참조 모형은 e-러닝에서의 학습 성과를 향상시키기 위하여 실제 교실 학습에서 발생 가능한 모든 교수-학습 활동의 기능 특성을 분석하여 설계하였다.

또한 제안한 참조 모형의 교수-학습 기능 지원 기반의 명세화 방법은 e-러닝 강좌에서 학습자와 그에 대응하는 교사의 학습 활동에서 발생하는 행위(Event)가 중심이 되기 때문에 참조 모형에 따라서 구축 및 평가, 진단된 e-러닝 시스템은 학습의 효율성을 보장한다.

그러나 제안한 명세화된 참조 모형의 활용성을 위한 평가 시스템으로의 개발 과제는 현재 진행되고 있으며 향후 본 논문에서 제안한 측정법보다 교수-학습 기능의 서비스 수행을 위한 정보의 요청 및 공급을 정의한 정보 흐름에 따라서 더 세분화된 측정 방법의 연구가 필요하다.

그러나 본 논문에서 제안한 교수-학습 기능 지원 기반의 명세화된 참조 모형은 그 유효성과 활용성이 검증되었으며, e-러닝의 설계, 개발, 실행, 및 평가에 있어서 표준적인 체크포인트의 의미를 지닌 참조 모델로서의 활용 가치가 크다.

참고 문헌

[1] 조광수 외, "차세대 e-러닝 학습 모델 및 개발방법론 연구", 한국교육학술정보원, 연구보고 KR 2005-34, 2005.

[2] 장호욱 등, "e-러닝 환경에서의 협력학습 모델 및 지원도구 분석", 전자통신동향분석 20(1), pp. 139-146, 2005.

[3] Knowles M. S., *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. IL: Follett Publishing Co., 1975.

[4] Cornell R. and Martin B. L., "The role of motivation in web-based instruction", In B. H. Kahn (Ed.), *Web-based instruction*, Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, pp. 93-100, 1997.

[5] Huang H., "Instructional Technologies Facilitating Online Courses", *Educational Technology* 40(4), pp. 41-46, 2000.

[6] Schifter C. C., "Faculty motivators and inhibitors for participation in distance education", *Educational Technology* 40(2), pp. 43-46, 2000.

[7] Berge Z. L. and Muilenburg L., "Design Discussion Questions for Online, Adult Learning", *Educational Technology* 40(5), pp. 53-56, 2000.

[8] Charles, C., "Children as computer users: the case of collaborative learning", *Computers & Education*

30(3), pp. 237-247, 1998.

[9] Shotsberger P. G. and Vetter R., "The Handheld Web: How Mobile Wireless Technologies will change web-based instruction and training", *Educational Technology* 40(5), pp. 49-52, 2000.

[10] Cifuentes L. and Murphy K. L., "Promoting Multicultural Understanding Positive Self-Concept Through a Distance Learning Community: Cultural Connections", *Educational Technology Research & Development* 48(1), pp. 69-83, 2000.

[11] 함영기 외, 주제학습 ICT 활용수업 방안 연구: 온라인 프로젝트 학습자료 개발 및 학습 커뮤니티 운영. 한국교육학술정보원, 2001.

[12] 이승욱 외, "차세대 e-러닝 서비스: e-러닝 시스템을 중심으로", 전자통신동향분석, 20(4), pp. 155-166, 2005.

[13] 서희전 외, "혼합현실기반 이러닝 기술 동향", 전자통신동향분석, 22(4), pp. 87-95, 2007.



이 우 범(Woo-Beom Lee)

1995년 2월 영남대 컴퓨터공학과(공학사)
 1997년 2월 영남대 컴퓨터공학과(공학석사)
 2000년 8월 영남대 컴퓨터공학과(공학박사)

2000년 3월~2004년 2월 대구과학대 컴퓨터공학과 전임강사
 2004년 3월~2007년 2월 영남대 전자정보공학부 특임교수
 2007년 3월~현재 상지대 컴퓨터정보공학부 조교수
 ※ 주관심분야 : 뇌정보처리, 컴퓨터비전, 의료영상처리, 컴퓨터교육