

# 웹 기반 가상학습 시스템의 설계 및 구현

고 일 석<sup>†</sup> · 나 윤 지<sup>††</sup> · 윤 용 기<sup>†††</sup> · 임 춘 성<sup>††††</sup>

## 요 약

가상학습을 지원하는 시스템은 경제적인 면과 운용의 편의성 및 효율성, 기능성을 고려하여 개발되어야 한다. 또한 구성주의적 접근을 통한 시스템의 설계는 구성요소간 상호작용의 증대를 통해 사용자와 관리자의 편의성을 높일 수 있다. 가상학습 시스템 개발에서 편의성과 안정성, 경제성의 확보는 중요한 요소이며 이를 위해 가상학습의 각 구성요소의 관점을 고려한 체계적인 설계가 요구되며 다양한 설치 및 개발 환경에서 플랫폼에 독립적인 시스템의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 구성주의적 관점 중에서 상호작용에 중점을 둔 접근을 통해 플랫폼에 독립적인 가상학습 시스템을 설계 및 구현하고 편의성 및 효율성을 분석하고 검증하였다. 개발한 시스템은 구성요소간의 상호작용과 객체를 기반으로 모듈로 설계하였고, APM을 기반으로 플랫폼 독립적인 개발을 통하여 이식성과 경제성을 향상시켜 가상학습 시스템의 개발 및 운영에 대한 비용과 노력의 절감을 가져올 수 있도록 하였다.

## Design and Development of a Web-based education system

Il-Seok Ko<sup>†</sup> · Yun-Ji Na<sup>††</sup> · Yong-Ki Yun<sup>†††</sup> · Chun-Seong Leem<sup>††††</sup>

## ABSTRACT

We have many difficult problems to efficient development and management of a Web-based education system because of the various requirements of various demanders. A Web-based education system consists of instructors and operation managers of system and learners. Those three factors are the most important elements of a Web-based education system and we must consider those elements for design and development. In constructivist approach, acquiring knowledge is made by experiences among each members or elements. So we can say that the constructivist elements of a Web-based education system is learners and instructors, operation managers. In this study, we design and implement a Web-based education system, based on the interactions of extended demanders of Web-based education system in constructivist approach and object oriented modeling. In this study we can improve portability and reduce cost because of platform independence from presented system. And in experiment, we compare and analyse two platform web-based education system a point of effectiveness, cost, convenience.

**키워드 :** Web base System, Constructive Approach, Web-based Education System

### 1. 서 론

인터넷의 발전은 사회적인 환경과 문화적인 환경의 변화와 함께 다양한 분야의 새로운 수요와 욕구를 만들고 있으며 인터넷 서점, 쇼핑몰, 경매 사이트와 같은 상거래 형태의 변화에서부터 가상학습이나 원격 진료와 같은 교육 및 의료 서비스의 변화를 만들어 왔으며 특히 전통적인 교육에 대한 패러다임을 크게 변화시키고 있다. 가상학습이란 기술기반 교육을 의미하며, 컴퓨터 기반교육과 웹 기반교육을 포함하는 개념이며 가상학습은 학생과 교사 및 학교조

직이 교육서비스라는 목적과 관련된 활동을 수행할 수 있도록 웹 상에 만들어진 환경[2,3]이다. 이러한 가상 학습을 지원하는 시스템은 논리적인 면과 물리적인 면에서 매우 체계적으로 설계되어야 하며 많은 하드웨어적 자원 및 네트워크 자원, 교수학습 자원들이 요구된다. 많은 기관에서 원격 학습이라 불리는 가상 학습을 채택하고 있지만, 이를 지원하고 있는 시스템의 효율성 면에서는 긍정적인 면만을 기대하기는 어렵다. 원격 교육 시스템을 채택한 많은 경우, 과도한 초기 투자비용과 계속되는 시스템의 업그레이드 및 운영상에 많은 문제점을 안고 있는 실정이며 이것은 가상 학습에 관련된 재사용 가능한 모듈의 체계적인 설계 및 가상학습의 구성요소인 학습자, 교수, 운영자들의 적절한 상호 작용에 대한 시스템 적인 접근의 미비점 등이 한 원인이라 할 수 있다. 결국 가상교육을 지원하는 시스템은 이러

† 정 회 원 : 충북과학대학 전자상거래과 교수  
 †† 정 회 원 : 충북대학교 대학원 컴퓨터공학  
 ††† 준 회 원 : KOREC(주) e-Biz.팀장  
 †††† 정 회 원 : 연세대학교 정보산업전공 교수  
 논문접수 : 2002년 5월 24일, 심사완료 : 2002년 10월 16일

한 요소들을 적절히 반영하여야하며, 가상학습을 이용하고 운영하는 시스템 수요자 중심으로 설계되어야만 그 효율성을 높일 수 있을 것이다. 가상학습 시스템의 효율성은 학습에 참여한 교수자와 학습자, 그리고 시스템을 운영 관리하는 운영관리자의 원활한 상호작용 정도에 달려있으며 결국 이런 관점에서 가상학습 시스템의 수요자는 학습자와 교수자, 운영관리자라 할 수 있다. 따라서 효율적인 가상학습 시스템의 개발을 위해서는 이러한 확장된 개념의 수요자를 중심으로 구성요소 간의 상호작용을 기반으로 개발하여야 한다.

본 연구에서는 구성주의적 접근과 플랫폼에 독립적인 가상학습 시스템을 설계 및 구현하였고 이를 사용자와 관리자 측면에서 편의성 및 효율성, 기능성, 비용적 측면을 비교 분석하였다. 웹을 기반으로 한 가상학습의 경우 오프라인을 통해 참여할 수 있는 학습과는 근본적인 차이점을 가지고 있다. 이에 따라 오프라인의 구성주의적 관점을 가상학습 시스템에 모두 적용하기에는 어려움이 있다. 본 연구에서는 구성주의적 접근을 구성요소간의 상호작용에 중점을 두고있으며 이를 위해 가상학습 시스템을 구성하고 있는 구성요소를 도출하였다. 개발한 시스템은 웹 그룹웨어를 기반으로 공동 학습의 원격 지원을 통하여 협업작업을 가능하게 하였으며 객체 기반의 설계와 모델링을 통해 시스템의 재사용성을 높일 수 있게 하였다. 또한 APM(Apache + PHP + MySQL)[1, 15]을 기반으로 하여 다양한 현장의 개발 및 운영 환경에 적응성을 가진 플랫폼에 독립적인 시스템이며, 시스템의 구현 비용을 줄일 수 있고 플랫폼에 독립적인 구축이 가능하여 운영의 효율성을 기할 수 있다. 따라서 본 연구를 통해 개발한 시스템을 실제 중소 규모의 가상학습 수요 현장에 적용할 경우 수요자 중심의 환경 구축을 통해 효율성과 플랫폼의 독립성을 통해 경제성을 동시에 가질 수 있을 것이다.

## 2. 연구 배경

컴퓨터와 인터넷의 발달은 정보의 흐름을 더욱 빠르게 하여 누구나 자신이 원하는 정보의 습득이 용이하게 되었고, 새로운 정보의 습득은 온라인뿐만 아니라 오프라인에서 일어나는 모든 사용자의 요구에 커다란 변화를 가져오게 되었다. 교육 또한 예외가 아니어서 웹 기반의 교육을 지원하는 다양한 교습 시스템이 등장하였다[13, 14]. 열린교육 정보는 수요자의 요구를 변화시켰으며, 교육은 이러한 수요자의 변화에 대해 능동적인 대처가 필요하게 되었다. 이러한 교육 전반에 걸친 변화에 대한 바탕을 이루는 기본 이론은 '구성주의 학습이론', '학습자 중심 교육' 또는 '문제 해결 학습' 등으로 표현되고 있다[4, 5, 12]. 변화된 교육 패

러다임에 능동적인 대처를 위한 한 가지 대안으로 제시되고 있으며, 효율적인 가상학습을 위해서는 수요자 중심의 학습환경과 시스템 환경이 필요하게 되었다.

구성주의적 관점에서 보면 지식의 습득이란 구성원 또는 구성 요소간의 경험으로부터 이루어지는 것이며 웹은 구성주의적 학습환경을 구축하기 위하여 매우 효율적인 환경을 제공해 준다[5, 12]. 전통적인 교육의 관점에서 학교의 주체는 학습자라고 할 수 있다. 가상학습 시스템에서의 학습자는 현실 상황과 유사한 구체적인 가상의 학습 환경 속에서 주어진 문제를 해결해 감으로써 학습이 이루어진다. 이와 같은 학습 환경의 변화는 개개인의 지적활동보다는 문제를 해결하기 위하여 학습자간의 의사소통을 기본으로 한 협동학습이 주가 된다. 따라서 가상학습 시스템에서 효율적인 학습은 학습에 참여한 교수자와 학습자간, 그리고 시스템을 운영 관리하는 운영관리자의 원활한 상호작용 정도에 달려있으며 결국 이런 관점에서 가상학습 시스템의 수요자는 학습자와 교수자, 운영관리자라 할 수 있다. 가상학습 시스템의 지식은 학습자의 지식뿐만이 아니라, 교수자의 지식 및 시스템의 운영 및 관리의 지식으로 확장할 수 있다. 따라서 가상학습 시스템에서 지식은 학습자, 교수자, 운영관리자에 의해 습득이 되며 이는 가상학습 시스템의 구성요소라 할 수 있다. 가상학습은 학생, 교사, 교육과정, 원격교육, 교실밖의 요구, 하드웨어와 소프트웨어, 관리, 7가지의 요소들의 혼합과 전이를 필요로 한다[3]. 또한 가상교육 플랫폼이 필수적으로 갖추어야 할 기능이나 지원 요소는 어느 기관이나 조직이 어떤 목적을 갖고 어떻게 활용하고자 하느냐에 따라 달라지기 때문에, 반드시 어떤 기능이 포함되어야 하고 어떤 지원 요소가 구현되어야 하는가를 결정하는 일은 매우 어렵다.

따라서 최적의 가상학습 시스템이 되기 위해서는 조직의 목적과 이념, 조직 구성원의 특성, 시스템의 하드웨어적 소프트웨어적 환경, 구성요소간의 상호 작용성 등을 가장 잘 만족시켜 주어야한다. 하지만 이 모든 조건을 모두 만족시키기 위해서는 시간과 경비의 효율성 면에서 상호간에 트레이드 오프가 발생한다. 대부분의 가상학습 시스템은 경제적인 면과 운용의 편의성과 효율성, 기능성을 고려하여 개발되고 있으며 본 연구에서 개발한 시스템에 대해서도 이러한 점들에 대한 비교 평가가 이루어지고 있다.

## 3. 시스템의 설계

### 3.1 가상학습 모듈 모델링

웹 그룹웨어란 웹을 기반으로 하는 협업 응용 프로그램이다. 웹 그룹웨어는 사용자들이 공동의 영역을 가지게 하여, 여러 그룹의 사용자들이 원격지에서 실시간 혹은 비동

기적, 협동적으로 작업을 할 수 있는 환경을 제공하는 소프트웨어라 할 수 있다. 이러한 웹 그룹웨어는 Mushroom[6, 7], Alliance[4, 5], CoopWWW[8]와 같은 CSCW(Computer Supported Cooperative Work)와 성격이 유사하다. 가상학습은 기본적으로 웹그룹웨어를 기반으로 이루어지고 있다.

객체 모델링[10, 11]은 실세계 문제 영역에서 객체와 클래스를 추론해 이들간의 관계를 연관화, 집단화, 일반화 관계를 중심으로 규명하며 여기에 클래스의 속성과 연산을 함께 표현함으로써 시스템의 정적인 구조인 객체 모델을 생성하게 된다. 본 논문의 접근 방법은 객체 및 자료 사전을 통해 클래스를 정리하여 기능별 프로시저와 데이터를 중심으로 객체를 분류하고, 객체간의 관계성 및 속성과 상속성을 이용하여 객체 클래스 모델을 하향식 방법으로 설정하여 모듈별로 클래스를 그룹화 하였다. 본 연구에서는 유저 그룹을 학생과 교수, 관리자로 모델링하였다. 이 유저 그룹은 구성주의적 관점에서 가상학습의 수요자이며 이 유저 그룹 구성 요소의 상호작용은 가상학습 시스템 설계에서 중요한 요소이고 가상학습 시스템의 세 가지 모듈을 구성하는 기본 요소가 된다.

(그림 1) 모델링

동적 모델링은 상태 차트를 이용하여 시스템의 동적인 행위를 표현하는 방법이다. 동적 모델링의 과정은 먼저 모듈간의 상호 작용 순서에 따라 시나리오를 작성하고 이에 맞는 사건 추적 다이어그램을 작성한 후 상태 전이 다이어그램을 작성할 수 있다.

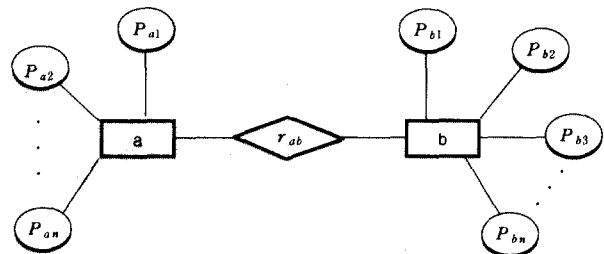
### 3.2 구성 요소간 상호작용 모델링

가상학습 시스템은 다양한 구성요소들과 이들의 상호 작용으로 이루어져 있으며 클래스의 그룹화를 통해 각 구성 요소간에 고려해야 할 상호 작용을 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 교수자 및 학습자, 관리자에게 각각의 구성 요소간에 충분한 정보와 자료를 제공해 줌으로서 구성 요소간의

필요한 자료의 선택을 효율 적으로 관리 할 수 있는 상호 작용이 필요하다. 둘째, 학습자 및 구성 요소간의 다양한 욕구를 만족시켜 줄 수 있는 코스웨어 및 상호 작용이 필요하다. 셋째, 관리자는 시스템에서 학습자 및 교수자의 효율적인 관리를 위한 상호작용이 필요하다.

가상학습의 학습자는 배움터와 문자방송을 통해서 가상 학습에 참여할 수 있으며, 디지털 도서관과 자료실을 통해 학습에 필요한 보완 자료를 검색할 수 있다. 또한 학생지도/상담을 통해 담당 교수자와의 상호작용을 통해 가상학습의 단점인 상호작용이 부족한 점을 보완할 수 있고, 자신의 학습 일정표와 가상 동아리를 통해 가상학습의 참여도의 향상을 통해 가상학습에 대해 충성도(Royalty)를 높일 수 있으며, 이러한 활동들의 상호 작용을 통해 학습자의 학습 효율을 높일 수 있게 된다. 이렇게 가상학습 시스템을 구성하는 구성요소들과 이들의 관계는 가상학습 시스템의 구성 요소를 개체로 이들 개체간의 관계를 관계로 나타낼 수 있고, 각 개체가 가지는 특성은 속성으로 구성할 수 있어 이를 개체-관계 모델링 방법인 E-R 다이어그램으로 표현할 수 있다. (그림 2)는 가상학습 시스템의 설계에서 구성 요소간의 상호 작용을 나타내기 위한 E-R 다이어그램이다.



(그림 2) E-R 다이어그램

가상학습 시스템을 위한 E-R 다이어그램에서 각 개체는 고유한 속성을 가지게되며 이는 개체 a가 학습자 1일 경우  $P_a = \{P_{a1}, P_{a2}, P_{a3}, P_{a4}, P_{a5}, \dots, P_{an}\}$ ,  $P_{a1}$ : 학번,  $P_{a2}$ : 주소,  $P_{a3}$ : 전화번호,  $P_{a4}$ : 학우관계,  $P_{a5}$ : 성적, ...,  $P_{an}$ : 입학년도와 같이 나타낼 수 있다.

$$P_a = \{P_{aj} : 1 \leq j \leq n, n \text{은 정수}\}$$

$P_a$ : 개체 a의 속성 집합

또한  $r_{ab}$ 는 두 개체 사이의 관계로 개체 a를 학습자1, 개체 b를 자료실이라고 할 경우 두 개체간의 관계  $r_{ab}$ 는  $r_{ab} = \{r_{ab1}, r_{ab2}, r_{ab3}, r_{ab4}\}$ 로 나타낼 수 있으며 여기에서 관계는  $r_{ab1}$ : 자료를 검색한다,  $r_{ab2}$ : 자신의 개인 자료실을 만든다,  $r_{ab3}$ : 검색한 자료를 다운로드 받는다,  $r_{ab4}$ : 자료를 갱신한다로 나타낼 수 있다.

$$r_{ab} = \{r_{abk} : 1 \leq k \leq n, n \text{은 정수}\}$$

$r_{ab}$ : 개체 a와 b의 관계 집합

### 4. 시스템 개발 및 실험

#### 4.1 모듈의 구성

개발한 시스템은 가상학습 시스템의 가상학습 모듈의 모델링을 통해 유저 그룹의 구성 요소를 기반으로 하고 있으며 (그림 3)과 같이 구성 요소간의 상호 작용을 고려하여 시스템 자체의 구성을 다루고 있는 시스템 모듈과 효율적인 학습자의 학습과 관련된 관리 기능을 제공하는 학습자 모듈, 개발한 시스템의 효율적인 관리 기능을 제공하는 관리 모듈과 교수자의 학습지도와 제작기능을 제공하는 교수자 모듈, 4개의 모듈로 구성하였다. (그림 4)와 같이 본 연구를 통해 개발된 가상학습 시스템은 리눅스나 윈도우즈 서버를 모두 지원하는 플랫폼 독립적인 실행환경 계층 구조를 가지고 있다.

효율적인 적용이 가능하도록 구성이 되어 있다. 웹서버는 현재 가장 많이 사용되고 있으며 급격한 성능저하나 다운되는 경우가 거의 없는 안정적인 아파치 웹서버를 기반으로 사용한다. 또한 서버에 캐시를 설정하여 고속으로 쾌적한 인터넷 서핑이 가능하도록 하였다. 메일서버는 DB서버와 연동하였고 각 도메인별로 메일 사용자의 제한을 두지 않아 대량의 메일 계정 발급 및 사용이 가능하다. 또한 SMTP, ESMTP, POP3, MIME, IMAP 기능을 지원한다. 시스템모듈의 구성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 시스템 모듈

Mail Server	DB 서버 연동	지 원
	Mail 사용자 수 제한	없 음
	대량의 메일계정 발급기능	지 원
	지원 프로토콜	SMTP, ESMTP, POP3, IMAP, MIME
Web Server	사용 Web Server	Apache
Proxy	지원프로토콜	HTTP, FTP, gopher
	암호화된 데이터 처리기능(SSL)	지 원
	DNS Lookup cache	
	ICP v2 지원	
트랜스패런트 프록시 지원		
Fire Wall	Packet Filtering 지원	지 원
	내부망 사설 IP (NAT 지원)	
DB Server	사용 DataBase	MySQL
	지원 플랫폼	Linux, windows, SUN, UNIX ...
	API 지원	PHP, C, C++, JAVA, Perl

방화벽은 패킷필터링으로 1차 적으로 보안 처리하였고 IP 체인[16]을 사용하여 2차 적으로 보안체계 구성하였으며 TCP, UDP 등의 프로토콜 제어 기능을 가지고 있다. 프록시 서버는 HTTP, FTP, gopher를 지원하며 또한 SSL을 지원[17]하여 암호화된 보안 데이터로 처리 가능하고 논블록킹(Non-blocking) I/O를 사용하여 시스템의 부하를 감소시켰으며 DNS 룩업캐시(Lookup cache) 기능을 내장하였다. 프록시 서버는 또한 ICP v2 지원하여 프록시 서버간의 캐시 자료를 공유할 수 있도록 하였으며 지정한 시간에 지정사이트 자동 캐시 갱신 및 관리 기능을 가지도록 하였다. 데이터베이스 서버는 리눅스 환경에서 일반적으로 사용할 수 있고 경제성이 뛰어나고 성능이 우수한 MySQL[15]을 사용하여 다양한 플랫폼에서의 높은 호환성으로 빠른 자료의 처리가 가능하다.

#### 4.1.1 시스템 모듈

시스템은 가상학습이 이루어지고 있는 교육의 현장에서

#### 4.1.2 학습자 모듈

학습자 모듈에서는 협업을 통한 학습자의 학습 효율을 높

이기 위해 웹그룹웨어의 기능을 지원한다. 웹 그룹웨어는 웹을 기반으로 하는 협업 응용 프로그램으로 교수자들이 공동의 영역을 가지게 하여, 여러 그룹의 교수자들이 원격지에서 실시간 혹은 비동기적이며 협동적으로 작업 할 수 있는 환경을 제공한다. 본 시스템에서는 월별일정표와 게시판 기능 및 동아리방, 학생지도/상담, 자료실, 동문마당, 도서관, 우체국, 휴게실, 배움터, 문자방송 등과 같은 협업을 위한 학습자 기능을 제공하고 있다. 학교도서관은 소장 도서의 내용을 공지하고 교내 도서자료를 관리할 수 있는 기능이다. 또한 이 기능을 통해 도서에 대한 검색이 가능하며 학습에 필요한 홈페이지를 등록하여 학내S/W상에서 검색할 수 있고, 교수나 학생들의 개인 홈페이지를 등록하여 연결할 수 있다. 학교 일정 기능은 학교의 일정현황을 사용자 모두가 쉽게 확인할 수 있도록 한다. 이외에도 홈페이지 마법사 기능, 배움터, 문자방송 기능, 우체국 기능, 메시지 지원, 문서 수발 기능 등의 가상 학교의 효율적인 운영과 관리를 위한 기능을 지원하고 있다.

4.1.3 관리 모듈

관리 모듈에서 지원하는 각종 통계 기능은 10개의 메뉴를 제공하여 각 메뉴에 해당하는 통계 값으로 학교에서의 인터넷 사용현황과 서버의 상태 등을 파악할 수 있고, 클라이언트별, 접속사이트별 접속통계 정보를 알 수 있도록 하고 있다. 유해정보 차단기능은 프록시 서버를 이용해서 음란/불량사이트 차단통제 및 차단 목록 자동갱신 기능을 제공하고 있으며 정보통신윤리위원회에 등록된 유해사이트 목록 8만개 이상을 기본적으로 제공하여 유해한 사이트의 목록을 DNS name과 IP 어드레스로써 차단할 수 있다. 이 목록은 운영자에 의해 추가, 수정, 삭제가 가능하며 IP별, 그룹별, 특정기간대별 접속통제 및 관리 기능이 있어 각 사용자의 유해 정보 사용 여부를 관리 할 수 있도록 하고 있어 효율적인 유해 정보의 차단이 가능하다.

4.1.4 교수자 모듈

교수자 모듈은 종합자료 제작실 기능을 통해 교육콘텐츠의 생산 및 가공 기능을 지원하며, 교육과정 설계 및 개발 지원 기능, 교육 내용 및 기타 정보에 대한 접근 기능, 동영상이나 오디오와 같은 멀티미디어 사용자 경험 지원 기능 및 학습자와의 상담 기능과 관리 기능을 지원하고 있다.

4.2 실험 및 고찰

가상학습 시스템은 앞에서 언급한 여러 가지 요인들을 고려하여 개발되어야하며 이들 조건들의 만족을 위한 노력은 상호간에 트레이드 오프가 발생한다. 본 연구를 통해 개발된 시스템은 APM을 기반으로 윈도우즈 서버 운영체제와 리눅스 운영체제를 모두 지원하는 플랫폼 독립적인 시

스템이다. 본 절에서는 본 연구를 통해 개발한 시스템을 실험을 통해 시스템의 안정성, 사용자측면에서 편의성 및 기능성, 관리자 측면에서 설치 및 운영의 편의성, 비용 측면의 네 가지 측면에서 분석하였다. 실험 시스템의 구성은 (그림 6), <표 2>와 같다. 실험 시스템을 2 주간에 걸쳐 IT 관련학과의 대상 학생 64명에 대해 교수 2명의 주당 18시간의 수업에 적용하였다. 강의 내용은 (그림 5)와 같이 “웹 프로그래밍” 강좌를 통해 기존에 본 학과에서 개발한 HTML과 자바스크립트 과목이다.

(그림 5) 강의 콘텐츠

실험에서 동시 접속사용자 64명이 계속적으로 발생시키는 부하에 대해서도 단 한번의 시스템 적인 문제는 발생하지 않았다. 동시 사용자에 대해 일부 속도상의 문제는 발생하였지만 이는 실험 시스템 이외에도 내부망과 외부망의 네트워크의 로드로 인한 문제이지 시스템의 문제는 아니다. 실험 시스템은 이미 그 안정성이 입증된 아파치 서버와 MySQL, PHP를 기반으로 하고 있기 때문에 대규모의 활용에 대해서도 안정성의 문제는 없을 것으로 기대된다.

(그림 6) 실험 시스템 구성도

두 번째로 사용자측면에서 편의성 및 기능성을 분석하기 위해 (그림 7)과 같이 수업에 참여한 학습자에 대해 수준에 따라 레벨을 1, 2, 3으로 나누어 시스템의 기능 및 사용의 편의성과 학습의 효율성, 만족도를 비교항목에 대해 최저점

<표 2> 실험시스템

구 성	기능 및 역할
가상학습 강의서버	CPU : Alpha 21264 667Mhz×2 Memory : 1GB HDD1 : 9GB×1 HDD2 : RAID Controller, 18.2GB×4 4 Ethernet (100Mbps)
DB서버	CPU : Alpha 21264 667Mhz×2 Memory : 1GB HDD1 : 9GB×1 HDD2 : RAID Controller, 18.2GB×4 4 Ethernet (100Mbps)
가상학습 운영서버	CPU : Alpha 21264 667Mhz Memory : 500MB HDD1 : 9GB×1 HDD2 : RAID Controller, 18.2GB×4 4 Ethernet (100Mbps)
백업서버	CPU : Alpha 21264 600Mhz Memory : 500MB HDD : 9.1GB×1 2 Ethernet (100Mbps)
메일/DNS서버	CPU : Alpha 21264 667Mhz Memory : 1GB HDD1 : 9GB×1 HDD2 : RAID Controller, 18.2GB×4 4 Ethernet (100Mbps)
스위칭허브	24 Port FastEthernet switching HUB

1점에서부터 최고점 5점까지 할당하는 방식으로 조사하여 평균값을 구하였다. 실험 결과 편의성의 경우 학습자의 수준이 높을수록 높은 점수를 부여받았다. 이것은 학습자의 수준이 낮을수록 시스템에 대한 적응도가 떨어지기 때문으로 분석된다. 학습의 효율성 면에서는 학습자의 수준이 낮을수록 높은 점수가 나타났다. 이것은 실험에 사용된 콘텐츠가 비교적 초급 수준이기 때문이며 MCSE 강좌나 네트워크 관리사와 같은 높은 수준이 강좌에 대해서는 또 다른 결과를 기대할 수 있을 것이다. 만족도면에서는 대부분의 사용자가 거의 비슷한 정도의 점수를 가짐을 알 수 있었다. 실험을 통해 본 시스템의 사용자 측면 효율성은 전체적으로 만족할만한 정도이나, 학습의 효율성은 제공되는 콘텐츠의 수준에 따라 달라짐을 알 수 있다.

(그림 7) 사용자측면 비교

다음으로 관리자 측면과 비용면에서 분석을 하였다. 윈도

우즈 서버 환경과 리눅스 환경, 두 가지의 플랫폼에 대해 설치의 편의성, 시스템의 다운 시 복구에 소요되는 시간, 운영의 편의성 및 비용의 측면에서 비교하였다. 실험시스템은 알파프로세서를 탑재한 모델이며 교육인적자원부의 가상학교 시스템의 기준을 맞춘 것이다. <표 3>은 플랫폼별로 비교를 한 것이다. 표 3에서 Win.은 윈도우즈 2000 서버 환경이며 Lin.은 레드햇리눅스 7 환경이다. 숙달 정도는 관련분야 경험이 1년 미만인 경우 Level 1로, 1년 이상 2년 미만인 경우 Level 2로, 2년 이상 3년 미만인 경우 Level 3으로, 3년 이상 5년 미만인 경우 Level 4로, 5년 이상인 경우 Level 5로 나누었다. 이것은 가상학습을 위한 시스템의 설치 및 복구와 같은 관리자로서의 업무에서는 개인적인 차이는 있지만 5년 이상의 실무 경험을 가진 경우 다양한 시스템의 설치 및 운영 경험을 통해 전문적인 운영이 가능하기 때문이다.

<표 3> 플랫폼별 관리자 측면 비교

비교항목	숙달정도									
	Level 1		Level 2		Level 3		Level 4		Level 5	
	Win.	Lin.	Win.	Lin.	Win.	Lin.	Win.	Lin.	Win.	Lin.
설치시간	6.2	8.5	4.5	5.3	4.1	4.4	3.3	3.6	3.1	3.4
시스템 복구시간	7.5	10.2	5.2	6.1	5.1	5.4	4.2	4.5	4.0	4.2
운영편의성	89	78	91	82	86	83	87	85	84	83

설치 편의성은 두 플랫폼에 대해 각각 설치 매뉴얼을 주고 웹서버 설치, 네트워크 설정, ip체인 설정, DB서버 설정, 메일 서버설정, 네임서버 설정, 도메인설정 및 PHP와 MySQL 및 아파치의 연동에 필요한 각종 파라미터의 설정과 같은 시스템의 정상적인 동작을 위한 설치에 걸리는 시간을 측정 한 것이며 시스템 복구시간은 시스템을 다운시킨 상태에서 정상적인 상태로 복구를 위해 소요된 시간을 시간 단위로 나타낸 것이다. 실험은 각 레벨별로 3명씩 참여한 평균치를 계산하였으며 시스템의 사양이 더 높은 경우 소요시간이 단축 될 것이다. 또한 운영의 편의성은 시스템의 설치 후 정상적인 동작에서 관리자가 관리과정에서 느끼는 편의성을 100점 만점으로 나타낸 것이다. 실험 결과 경험이 적은 레벨의 관리자일수록 리눅스 환경에서 소요되는 시간이 길며 이에 따라 리눅스에 대한 운영편의성이 상대적으로 낮게 나타났다. 이것은 경험이 부족한 관리자의 경우 리눅스를 접할 기회가 적었고 리눅스는 많은 기능을 일일이 텍스트로 파라미터를 맞추어주어야 하는 번거로움이 있기 때문이며 윈도우즈 환경의 경우 GUI 환경의 지원을 통해 사용자의 편의성이 상대적으로 높기 때문임을 알 수 있다. 하지만 리눅스 환경은 웹서버 및 telnet, ftp, DB, 프록시 서버 등의 구축에 대해 거의 비용이 들지 않아 윈도우즈 환경에 비해 경제성이 우수하다는 장점과 윈도우즈 환경에 비해

안정성이 떨어지지 않아 중급 이상의 관리자 및 중소기업의 가상학습 시스템의 구축에 적합할 것이다.

가상학습 시스템은 경제적인 면과 시스템의 안정성을 고려하여야한다. 특히 중소기업의 시스템인 경우 경제적인 면에 대한 고려는 평가요소 중 중요한 요인으로 작용하고 있다. 실험을 통해 본 연구에서 개발한 시스템은 플랫폼에 독립적이면서 시스템의 안정성을 유지할 수 있고 사용자의 편의성을 갖추었음을 알 수 있다.

### 5. 결 론

학교 및 연구기관과 같은 많은 기관에서 상업적인 목적이든지 또는 비상업적인 목적으로 가상학습을 채택하고 있지만 이를 지원하고 있는 시스템 면에서는 긍정적인 면만을 기대하기는 어렵다. 현재 시스템을 채택하여 운영 중인 많은 경우, 과도한 초기 투자비용과 계속되는 시스템의 업그레이드 및 운영상에 많은 문제점을 안고 있는 실정이다. 가상학습을 지원하는 시스템은 여러 가지 요소들을 적절히 반영하여야하며, 가상학습을 이용하고 운영하는 학습의 수요자 및 시스템의 관리자를 고려하여 설계되어야하며 확장성을 가질 수 있도록 객체지향적인 설계를 통해 그 효율성을 높일 수 있을 것이다.

본 연구에서는 구성주의적 접근과 플랫폼에 독립적인 가상학습 시스템을 설계 및 구현하였고 이를 경제적인 면과 운용의 편의성 및 효율성 면에서 비교 분석하였다. 개발한 시스템은 웹 그룹웨어를 기반으로 협업작업을 가능하게 하였으며 객체 기반의 설계와 모델링을 통해 시스템의 확장성을 높일 수 있게 하였다. 또한 APM(Apache + PHP + MySQL)을 기반으로 하여 다양한 환경에 대해 적응성을 가진, 플랫폼에 독립적으로 설치 및 운영할 수 있도록 개발된 시스템이다. 이를 통해 구현 비용을 줄일 수 있고 플랫폼에 독립적인 구축이 가능하여 운영의 효율성을 기할 수 있다. 따라서 본 연구를 통해 개발한 시스템을 실제 중소기업의 가상학습 수요 현장에 적용할 경우 수요자 중심의 환경 구축을 통해 효율성과 플랫폼의 독립성을 통해 경제성을 동시에 가질 수 있을 것이다.

향후 다음과 같은 부분의 추가적인 연구가 필요하다. 실제 교육의 현장에서 사용되고 있는 시스템은 공통적으로 요구되는 시스템의 기능요소 모듈의 그룹과 교육환경 운영 및 구축환경에 따라 시스템마다 요구되는 특별한 기능요소 모듈 그룹이 존재한다. 현재까지의 시스템 개발에서는 동일한 개발사나 개발자를 통해 재사용이 가능한 모듈을 제작하고 실제 이를 응용한 시스템의 개발이 진행 중이다. 하지만 실제적인 재사용성의 증대와 이를 통한 효율성의 증대를 위해서는 서로 다른 시스템 및 환경에서도 재사용이 가능하도록 해야하며 이를 위해 가상학습을 지원하는 콤포넌트의 개발이 필수적이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 고일석, 리눅스/윈도우즈 PHP 프로그래밍, 가남사, 2001.
- [2] Lynnette R. Porter, Creating the virtual Classroom, Wiley computer publishing, New York, 1997.
- [3] Merle Martin, Stanley A. Taylor, "The Virtual Classroom : The Next Steps," Educational Technology, Vol.37, No.5, pp. 51-55, 1997.
- [4] <http://orgwis.gmd.de/W4G/proceedings/alliance.html>.
- [5] Decouchant D., and Salcedo M. R., "Alliance : A Structured Cooperative Editor on the Web," Proceeding of the ERCIM workshop on CSCW and the Web, Germany, February, 1996.
- [6] Kindberg T., "Mushroom : a framework for collaboration and interaction across the Internet," Proceeding of the ERCIM workshop on CSCW and the Web, Germany, February, 1996.
- [7] <http://orgwis.gmd.de/W4G/proceedings/mushroom.html>.
- [8] Applet W., "CoopWWW-Interoperable Tools for Cooperation Support using the World-Wide Web," Proceeding of the ERCIM workshop on CSCW and the Web, Germany, February, 1996.
- [9] Tim Kilby, "WBT Information Center," <http://www.filena.me.com/wbt/pages/whatiswbt.htm>.
- [10] J. Rumbaugh, M. Nlaha, W. Premerlani, W. Lorenzen, Object-Oriented Modeling and Design, PrenticeHall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1991.
- [11] I. Jasobson, Oriented-Oriented Software Engineering a Use Case Driven Approach, The Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1992.
- [12] 박인우, "학교 교육에 있어서 구성주의 교수원리의 실현 매체로서 인터넷 고찰", 교육공학 연구, 제12권 제2호, pp.81-104, 1997.
- [13] 서종화, 김진수, 김치수, "웹상에서 운영되는 원격교원연수시스템", 정보처리학회논문지A, 제9-A권 제1호, pp.121-128, 2002.
- [14] 이용훈, 한판암, "웹기반 가상연수 시스템 설계 및 구현", 정보처리학회논문지, 제7권 제9호, 2000.
- [15] 이법기, 고일석, MySQL 웹 DB 프로그래밍, 해지원, 2001.

### 고 일 석

e-mail : isko@ctech.ac.kr  
 경북대학교 컴퓨터공학(공학사)  
 미)USIU 경영학과(MBA)  
 경북대학교 컴퓨터공학(공학석사)  
 연세대학교 컴퓨터산업시스템공학(박사수료)  
 현재 충북과학대학 전자상거래과 교수

관심분야 : 전자상거래 시스템, 웹기반개발, CBD

## 나 윤 지

e-mail : yjna2967@kebi.com  
경북대학교 생명공학(이학사)  
충북대학교 컴퓨터공학(공학석사)  
미)NYIT Communication ART  
(석사과정 2학기수료)  
충북대학교 컴퓨터공학(박사과정)  
전)대전보건대학 컴퓨터정보처리과(초빙교수)

관심분야 : 멀티미디어 콘텐츠, CBD, 웹기반 응용

## 윤 용 기

e-mail : yongki@yonsei.ac.kr  
경북대학교 전자공학(공학사)  
경북대학교 전자공학(공학석사)  
연세대학교 기술경영(박사과정)  
전)대우전자 주임연구원/기업정보화지원  
센터연구원  
현재 KOREC(주) e-Biz.팀장

관심분야 : 전자상거래, 기업정보화

## 임 춘 성

e-mail : leem@yonsei.ac.kr  
1987년 서울대학교 산업공학과(석사)  
1992년 UC Berkeley 산업공학과(박사)  
1993년~1995년 미국 Rutgers University  
산업공학과 조교수  
1995년~현재 연세대학교 정보산업전공  
부교수

관심분야 : 전자상거래, 기업정보화방법론