

웹 기반 학습평가 자동화 시스템의 설계 및 구현

정 용 기[†] · 최 은 만^{††}

요 약

인터넷에서 가장 활발하게 사용되고 있는 웹은 교육 시스템의 변화를 가져오고 있다. 학습자들은 정적 형태의 웹 페이지로부터 양방향통신과 멀티미디어를 가미한 웹 어플리케이션과 웹 미디어를 사용한 학습교보재를 선호하고 있으며, 학습효과가 점차 증대되고 있다. 본 논문에서는 사용자의 변화 요인을 점검하여 학습의 진행에 효율적으로 참여할 수 있는 학습체계와 이에 따르는 자동화 평가시스템을 제시한다. 일반 평가 시스템은 정규적인 형태의 방법을 이용하므로써 학습자의 관심보다는 교수자 등 운영 및 관리자의 교육 목표에 의해서 운영되므로 컴퓨터를 활용한 교수방법이 적절치 못한 일이 발생할 수 있다. 웹을 이용한 프로젝트 교육 시스템은 사용자, 관리자 및 운영자 사이의 상호 참여를 통하여 수행하게 될 직무를 이해하고 지식 및 적용 능력의 점진적인 발전을 도모하게 된다. 본 논문에서는 자동화 평가 시스템을 제작하여 교수자와 웹 운영 관리자가 교육의 주관자 입장에서 교육을 진행하고, 학습자는 사용자 중심의 비교 학습 및 패턴 설계의 장점을 극대화 시켜 인터넷/인트라넷상에서 실행되는 프로젝트 교육의 평가 방법과 이에 따르는 설계와 구현 방법에 관해 논한다.

Design and Implementation of Web-based Automatic Study Evaluation System

Yong Ki Jung[†] · Eun Man Choi^{††}

ABSTRACT

The web, which is most actively used in the internet environment, is changing educational system. Students usually prefer the interactive and multimedia learning aids based on web applications and web media to static web pages. The former is known to enhance the effectiveness of learning. This paper proposes a study system which involves effective adaptation to the various changing factors of learners' progress and the corresponding automated evaluation system. Conventional evaluation utilizes normalized method, where the learning objectives generally set by the instructors or educational operators/administrators are usually pursued rather than the interest of the individual learners, which is not ideal for the computer-based learning. Web-based project-oriented learning system provokes the mutual participations among the users, operators, and administrators in understanding the jobs to be performed and the effort to enhance the progressive developments of knowledge and application capabilities. In this paper, an automated evaluation system is implemented, where the instructors and web-operators/administrators work as hosts for education. The learners take advantage of user-oriented comparative learning and pattern design. The design and implementation of the project-oriented evaluation methods performed in the internet/intranet environments are discussed.

키워드 : 평가(evaluation), WBI(Web Based Instruction), 컴포넌트(component)

1. 서 론

웹 서버를 통한 하이퍼 텍스트 기반의 멀티미디어 정보들을 제공하는 웹(World Wide Web)은 인터넷에서 가장 눈부시게 성장하고 있는 분야 중의 하나이다. 웹의 특성은 다양한 응용 분야에서 이용되고 있으며 교육의 분야에까지 그 영역을 넓히고 있다.

지금까지 교육현장에 있어서 시간과 공간이라는 문제는 극복하기 어려운 문제로 여겨졌으나 웹을 이용함으로써 이 한계를 넘을 수 있게 되었다. 이러한 종류의 교육(Web Based Training[1])은 원격교육의 한 형태이다.

교육 방법은 점차 변화하고 있으며 교육 패러다임 변화에 따라 웹 관련 분야 기술의 폭 넓은 활용은 교육서비스에 있어서 필수적 요소가 되고 있다. 인터넷과 웹을 이용한 다양한 교육 보조재들이 제시되고 있으며, 이들은 학사관리 및 행정관리 시스템과 결합하여 신속하고 정확한 자료를 제시하고 그에 따른 평가를 실시하여 학습에 반영하는 등 안정성과, 확장성, 유연성을 갖추게 하였다.

일반적인 평가시스템에 의해 시행되는 평가는 상호 중보적인 정보를 가지거나 자료의 판단이나 의사결정과 다른 것이 포함될 수 있으며 복잡한 산출에 의해서 시간과 비용이 많이 요구된다. 이에 비해 웹에서 시행되는 평가시스템은 충분한 학습을 위해 필요한 데이터의 수집과 비교 및 조언 등에 있어서 성능의 향상을 가져올 수 있다. 또한 평가, 집계 및 운영에 웹 어플리케이션을 적용하므로써 학습자,

† 통신회원 : 두원공과대학 소프트웨어개발과 교수

†† 정 회원 : 동국대학교 컴퓨터공학과 교수

논문접수 : 2001년 8월 29일, 심사완료 : 2001년 12월 13일

교수자 및 관리자의 편의성과 효용성이 증대될 수 있다.

웹 어플리케이션은 인터넷 프로토콜인 TCP/IP와 HTTP를 이용하여 웹에서 적용되는 표준화된 기술들을 그대로 사용할 수 있어서 비용의 절감 효과와 함께 변화되는 환경에 유연하면서도 능동적으로 대처할 수 있게 되었다. 이러한 개발환경의 변화에 효율적으로 대처할 수 있는 소프트웨어 개발 방법론이 요구되어진다[2].

컴퓨터를 이용한 교육과 구현 기술은 저작도구 중심으로 많은 연구와 개발이 진행되어 왔는데, 기존의 저작도구는 단일 컴퓨팅 환경에서 멀티미디어 정보를 제공하며 학습자와 교육자 사이의 상호적이고 개별화된 학습이 용이하고자 개발되었다. 하지만, 인터넷 보급에 따른 웹 환경을 고려하여야 하고, 학습 교보재의 다양한 요구와 반복적인 패턴 처리를 위해서 웹문서 제작에 따른 "객체"가 "컴포넌트" 단위로 전향되고 있음을 고려해야 한다[3].

WBI(WEB Based Instruction) 방식에 의해 진행되는 교육 시스템은 교육환경을 제공하기 위해 개발된 다양한 종류의 소프트웨어 프로그램을 필요로 한다. 기본적인 전자 메일, 채팅, 원격 통신 등을 지원하는 시스템들이 개발되어 사용되고 있으며 이미 많은 사용자들이 익숙하게 적용하고 있다. 그러나 이러한 교육시스템을 일반화하여 학습 동기를 유발하고, 적극적으로 학습에 참여시키는 시스템의 구조와 교수방법에 관련된 연구는 부족하다. 또한 이러한 시스템들을 표준화 시켜 교육 보조재 작업에 참여하는 방법에 대한 연구가 부족하다.

본 논문에 제시된 평가 시스템은 프로젝트의 상호 학습 및 공동 참여를 위한 인터페이스를 제공하고 그룹 참여와 공동 관심사를 논의하는 다중 인터페이스 기술을 지원하는 시스템을 제시한다. WEB을 기반으로 문자, 그래픽, 이미지, 멀티미디어를 통합 지원하는 시스템을 설계하고 구현하였다. 이를 위해 설계하고 구현한 시스템은 Windows 2000 Server를 탑재한 SS825C, LAN을 기본 사양으로 하고 있다. Windows 2000에서는 기본적으로 IIS를 지원하고 있다.

본 논문에서 제시하는 평가 시스템 소프트웨어는 WBI-CourseES라 명명하고, 적용과목을 시스템 분석 및 설계 과목으로 정하였다.

2. 관련 연구

2.1 WBI 및 교육 시스템의 고찰

컴퓨터와 정보통신의 발달에 따라 컴퓨터를 활용한 학습 도구의 개발과 이를 이용한 교수방법이 다양해지고 있다. 또한 World Wide Web의 발전과 함께 인터넷은 중요한 교수도구로서 인식되고, 학습자의 지식이나 능력을 함양시키고 평가하기 위한 활동이 점차 증대되고 있다[4].

컴퓨터, WEB을 활용한 교수방법으로 CBI, WBI 등의 기법들이 제시되고 있다[5]. CBI(Computer Based Instruction)는 컴퓨터를 기반으로 학습할 수 있는 지원체제를 다

루고 있다. 이전 학습체계에서는 학습자의 관심 사항이나 능력이 상관없이 무엇(What)을 가르치느냐에 중심을 주었고 자연히 교수방법에도 통용된 것은 사실이다. 초기의 CBI 방법에서는 교육에 있어서 컴퓨터의 활용으로 교수의 학습에 관련된 기자재 사용 방법에는 개선을 주었지만 학습방법에는 변화가 거의 없었다. WBI는 웹에 기반한 학습 지원 시스템을 다루고 있다. 이는 컴퓨터와 정보통신에 기반을 둬서 학습형태의 변화를 꾀하는데 많은 역할을 하고 있다.

사용자 능력을 고려한 사용자 중심 교육은 강의 내용이나 일반정보 즉, 공지사항이나 게시판 등의 학습 보조 자료를 활용할 수 있다. 또한, 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크를 이용한 인터넷/인트라넷 자원을 활용하여 학습형태 자체가 변화되며 교수와 관리자 및 학생이 적극적으로 참여하는 시스템으로의 변화가 이루어질 수 있다. WG-CAI는 웹 그룹웨어 기반에서 기존 교육 시스템을 공동학습의 원격으로 지원하여 학생들의 협업(collaboration) 작업을 도모하고 웹의 상호작용 구성 및 동적 문서를 운영한다.[6].

WBI는 상호 작용을 점검하여 개인의 학습 변화를 점검하고, 학습 능력에 따라 적절한 조치를 취할 수 있다. 또한 여러 가지 주제를 동시에 수행할 수 있는 시스템으로 다른 학습자간에도 비교학습을 할 수 있다.

2.2 원격 교육 및 평가 시스템

웹의 상호작용성은 학습자 중심의 자기 주도적 학습이 가능한 환경을 제공해 주어야 하는데 최근 교육정보화의 추진과 인터넷의 급속한 확산, 그리고 관련 정보통신 기술의 발달로 원격교육 시스템에 많은 관심을 보이고 있으며, 대학의 경우 최근의 가상적인 형태의 원격교육 시스템 구축이 경쟁적으로 이루어지고 있다.

현재 많이 사용되고 있는 원격 교육 시스템은 사용자가 접속해서 요구하는 페이지만 제공자로부터 서비스 받아 학습하는 사용자 수동적 교육 시스템으로 사용자의 선택 여하에 따라 교육이 이루어진다.

CBI 교육시스템은 먼저, 학습자의 성취목표를 미리 정해 놓고 반복 학습하는 형태로 시작되었다. 미리 단원을 정한 다음 주제에 대한 연습과 피드백을 통하여 변별력을 요구하는 수학, 물리나, 외국어 학습 시스템에 먼저 적용되었다.

그러나 이러한 학습방법은 출발점이 서로 상이한 학습체계에서 이미 습득한 기술이나 교육에 대한 반복 학습 형태가 되므로 교육시스템이 갖추고 있는 기능보다는 사용자의 목적과 운영자의 평가 방법에 따라서 결과가 좋지 않을 가능성이 많다.

웹 환경에서는 적은 비용으로 기술, 지식 및 사고를 효과적으로 평가한다. 학습자의 68.8%가 인터넷의 경험이 없더라도 학습자의 75%는 인터넷에서의 평가를 선호한다. 많은 종류의 테스트에 대한 답변이 자동으로 저장되고 결과가 산출된다. 100문항의 필기시험을 인터넷으로 전환하는데 드

는 비용이 문항 당 2\$ 정도 소요된다[7].

인터넷 평가에서 테스트는 피드백을 원하는 사람에게 오해의 내용을 정정하는 것을 돕는다. 부정확하게 질문에 답을 했던 학습자가 재검토하는 과정에서 그것을 다시 정리할 수 있다는 것이 증명된다[8]. 학습자는 학습한 내용을 가지고 지식을 정리하고 적용하기 위한 기회를 갖게 되는데, 지식을 정리하기 위해 학습자는 지식에 대한 질문을 하게 된다[9, 19].

테스트는 학습자의 진보를 측정하는 필수적인 것이다. 테스트는 학습자에게 그들이 배운 개념, 기술, 그리고 태도를 응용할 한 기회를 준다(그림 1). 잘 디자인된 테스트는 객관적인 향상을 측정할 수 있는 가장 믿음만한 것이다[10-12].

(그림 1) 웹 평가도구의 예
[http://www.horton.com/DesigningWBT/]

본 논문에서는 이러한 문제점을 보완하고자 사용자 중심의 교육 시스템으로 사용자를 추적하여 사용자가 학습한 정보를 DB에 저장한 뒤, 사용자가 재접속시 최종 URL을 강제로 푸쉬하여 사용자에게 알려주는 시스템으로 구현하였다.

2.3 소프트웨어 개발 방법

하이퍼미디어 어플리케이션의 개발 시 적은 비용으로 양질의 산출물을 얻을 수 있게 하기 위해서 저작자는 적절한 방법론을 선택하고, 방법론은 소프트웨어공학으로부터 유추된다[13]. 어플리케이션 개발에는 사용자의 요구와 적용이 이전보다 크기와 복잡도가 커지고 각종 환경과 기술의 변화에 적응해야 하기 때문에 적절한 아키텍처를 결정하는 것은 힘들고 중요한 작업이 된다.

소프트웨어 개발 과정에서 발생하는 많은 문제는 중복되거나 제시된 알고리즘을 통해 발견한 소프트웨어 아키텍처 패턴을 체계적으로 재사용에 의해 해결할 수 있다. 아키텍처 패턴에 관한 연구는 주로 패턴의 식별에 집중되어 있고, 패턴을 어떻게 모델링 시에 쉽게 재사용 할 것인가의 관심이 부족했다.

소프트웨어 개발자간의 의사소통과 사용자의 요구를 정리하는 방법으로 모델링과 시나리오를 사용하고 있다. 시나리오는 사용자와 시스템의 상호 작용을 사용자가 이해하기

쉽게 자연어로 기술한 것이다[14].

컴포넌트 모델링은 시스템 구조를 모듈화하고 모듈의 인터페이스를 설계하는 것을 의미한다. 구현을 위해 필요한 컴포넌트 내부구조의 모델링은 컴포넌트 인터페이스 설계의 산출물들을 바탕으로 객체지향적 방법이나 구조적 방법을 사용하여 설계한다[15]. 개발자는 잦은 패턴의 재사용과 임의 변경에 의한 오류를 줄이기 위해 컴포넌트를 사용한다. 또한 하나의 기본적 기능을 갖는 독립적인 소프트웨어로서 다양한 소프트웨어를 조립할 수 있는 부품형태의 소프트웨어를 말한다[16]. 이러한 컴포넌트는 하나의 크고 다양한 소프트웨어의 개발에 따른 복잡성, 품질성, 유지보수의 문제를 해결하고 손쉽게 재사용을 지원할 수 있어 컴포넌트 기반의 소프트웨어 개발이 증가하고 있다[17]. (그림2)는 컴포넌트 기반으로 하는 e-learning 개발의 사례를 보여 주고 있다.

(그림 2) e-learning에서 시행되는 컴포넌트
[http://edutool.com/ltsa version: LTSA Draft 8]

웹 어플리케이션을 저작하는 도구로 ASP와C++ 및 JAVA 등을 사용하고 있다. ASP(Active Server Pages)는 시스템을 구축할 수 있는 컴포넌트 모델로써, 브라우저로 전달되는 것이 아니라, 서버에서 스크립트가 해석되어 실행된다. 또한, 원시 코드 형태로 컴파일 되기 때문에 다른 플랫폼간의 전달이 문제가 되고 있으나 기존에 개발된 컴포넌트의 활용과 개발에 따르는 적용을 손쉽게 확인할 수 있다.

기업을 중심으로 모듈화된 컴포넌트를 배포하고 있지만 그 수량 또한 제한적으로 개발물에 의존적인 컴포넌트나 ASP형태의 컴포넌트등을 기업별 리스트 형식으로 카달로깅하여, 개발 언어에 의해서만 분류해 놓은 정도이다[18].

3. WBI-CourseES 시스템의 설계 및 구현

학습자에게 특정 주제나 학생 스스로 준비한 자료에 대한 인가여부를 서버에 게시하고, 서로 평가하고, 의견을 게시하는 등의 적극적인 참여가 필요하다. 또한 문서에 관련된 자원을 표기하고 신기술에 관련된 학습사항을 공유할 수 있다.

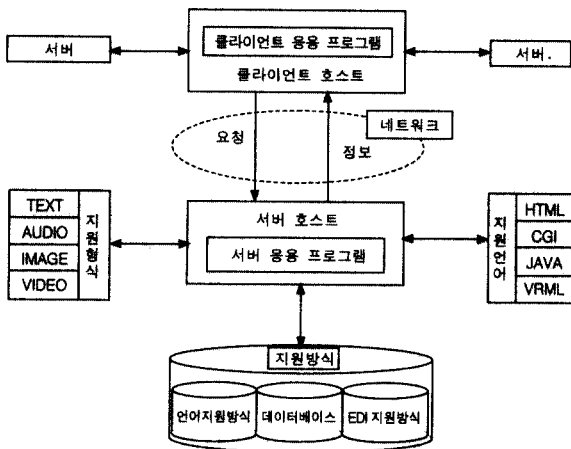
3.1 WBI-CourseES 구조와 학습 체계

관리자는 사용자의 등록에서부터 진행하는 전반적인 내용을 모두 추적하고, 문서에 대한 모든 책임을 진다. 그러므로 관리자는 문서 및 접근에 대한 기본적인 기능을 보유

하고 사용자 상호작용과 프로젝트를 조절하기 위한 서비스를 제시하기 위한 다양한 방법을 제공한다.

다중 인터페이스 기술은 학습에 참여하는 여러 학습자들의 표준화 및 일관성을 유지하기 위해 학습자 자료의 성격이나 유형을 제한할 필요는 없다. 단지 학습에 필요한 사항과 목표, 진행점검, 중간 보고, 평가 등의 요소를 갖도록 하고 그 정보를 관리한다.

WBI-CourseES는 학습자가 쉽게 접근하고 이용하도록 WEB 기반으로 한 시스템을 제시하였고, (그림 3)과 같이 학습자 및 관리자에게 Windows 2000 운영체제에서 지원하 는 IIS를 사용하는 시스템으로 설계 및 구현을 하였다.



(그림 3) 웹 클라이언트 및 서버 구성도

WBI-CourseES의 교육에 필요한 컴포넌트는 일반 교육의 학습과정과 다른 형태를 가지게 된다. 관리자와 학습자의 정보가 공유할 수 있도록 설계되어야 하며 게시되는 자료에 대한 학습보안성의 유지가 필요하다. WBI-CourseES의 요소들은 (그림 4)와 같이 구성된다.

(그림 4) WBI-Course 교육 시스템의 구성 요소

시스템의 구조는 관리자의 웹서버와 프로젝트 관리자, 세션 관리자, 그리고 프로젝트를 수행하는 학습자 제시 프로그램으로 구성되어 있다. WBI-CourseES는 <표 1>에서 제시하는 바와 같이 WBI-Course시스템의 구성 요소를 활용하여 기본적인 학습 진행을 실시하고, 성적관리 상의 평가 시스템 전체내용에 대한 과정별로 적용하고 있다.

각 구성 요소에는 WBI 학습에 필요한 서브요소를 배치

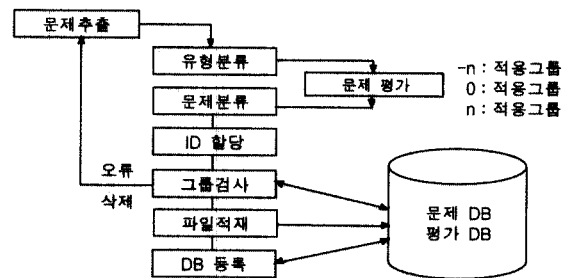
하였다. 서브요소에는 계층적 게시판, 이미지 맵, 웹 빌더, 채팅 등 컴포넌트를 사용하여 공유 가능하도록 제작하였으며, ASP 스크립터를 사용하여 게시하였다.

<표 1> WBI-Course의 구성 요소

설정 분류	설정 요소
학습과정	개설 강좌 개요, 수강신청, 개인 계정, 홈페이지 개설, 팀 홈페이지 개설 등
학습내용	강의 계획서, 강의 노트, 질문, 학습 자료 등
보고서	보고서 게시, 보고서 입력, 보고서 입력 확인, 개인 보고서 신청 및 입력 등
프로젝트	프로젝트 선정, 수행계획서 제출, 승인, 팀계정 등록, 홈페이지 구성, 진행 점검 등
성적관리	출석, 보고서 성적, 시험 평가, 프로젝트 평가, 성적 열람, 수시평가, 인터넷 평가 등
학생참여	인터넷 시험, 질의 응답, 프로젝트 발표, 학습 토론, 학생 참여 평가, 평가 통계 등
자료실	학습 과제, 프로젝트 선정, 강의 보조 자료 등
일정관리	교수 일정, 학습 일정 등
관련사이트	주제별 관련 사이트
학생지도	면담, 사유서, 자기소개서, 이력서, 메일 등
계정관리	사용자 등록, 프로젝트 팀 등록, 계정 수정 등
logout!!!	WBICSE 종료, 재접속 등

3.2 WBI-CourseES의 시스템 설계

관리자는 각각의 학습자와 연결노드를 확인하고, 진행 중인 세션들로부터 정보를 받아들여 갱신하는 관리자 테이블과 학습자로부터 전송된 자료를 구분 저장해 주는 repository로 이루어져 있으며 WBI-CourseES에서 실제 사용된다. 학습자는 학습에 필요한 프로그램을 원활하게 수행하고, 이것의 수행 여부를 진단하기 위한 정보의 습득을 필요로 한다.



(그림 5) 문제 추출 및 정제 컴포넌트 요소

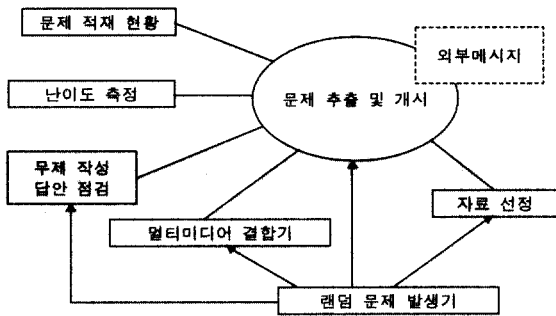
WBI-CourseES 평가 시스템은 문제의 유형을 구분하고 시스템에 합치하기 위한 정제과정을 거친 다음 데이터베이스에 적재된다. 문제 추출 및 적재과정은 (그림 5)와 같다. 평가에 사용되는 문제의 유형은 지필을 하기 위한 과정에서부터 태도나 보고서를 점검하는 단계까지 다양하다.

WBI-CourseES의 문제 유형은 <표 2>와 같다. 평가에 필요한 문제들은 WBI-Course 시스템의 학습 체계에 의해 진행되는 교육과정 및 학습과 동일하거나, 관련된 문제를 제시하게 되며, 참여자들의 상호 의견 교환과 비교 평가를 실시한다. 평가 시스템의 컴포넌트는 문제유형, 평가 참여별로 구성된다.

〈표 2〉 WBI-CourseES의 문제 유형별 참여

문제유형	학습자 단독	학습자 그룹참여	교수자 참여
진위형	○		
다지선다형	○	○	
다지택일형	○		
예제보기형	○		
단답형	○	○	
주관식	○		○
게임형		○	○
퍼즐	○		
브레인스토밍		○	○

문제 선정 담당자 및 위원회의 결정에 따른 문제 적재는 추출된 문제를 대상으로 문제의 유형을 결정한다. 문제에 따르는 멀티미디어 요소의 적재 방법을 고려한 작성도구에 의해서 입력하고 해당되는 문제를 미리 보기에 의해서 평가한다. 합격한 문제는 단원, ID, 그룹, 난이도 등을 결정한다. 다음 데이터베이스에 적재한다. 데이터베이스에 적재된 문제를 실제 평가에 사용하기 위해서 (그림 6)과 같은 과정을 적용한다.



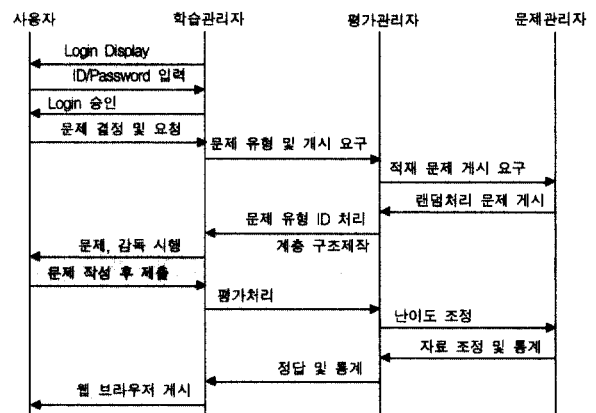
(그림 6) 문제 게시 컴포넌트 요소

설정된 문제의 중복 출제를 막기 위한 문제 적재 현황을 점검하고, 교수자의 측정과 현재까지 응시한 학습자들의 응시 결과를 토대로 난이도 측정 이벤트를 적용한다. 문제 추출 및 게시는 자료를 선정하는 단계에서의 랜덤 문제 발생기 이벤트를 가동하고 선택된 문항에 대한 멀티미디어 자료를 결합한다. 이후 문제 작성 및 답안 점검을 실시하여 게시되는 문제의 정당성을 부여한다. 최종적으로 외부메시지에 의해 도달된 문제 출제의 유형을 분석하여 문제를 게시한다.

(그림 7) 문제 적재 테이블

(그림 8) 문제 게시 테이블

문제 추출 및 게시에서는 문제 유형, 답안, 이미지, 오디오, 답안 선택과정, 단원 선정, 평가 방법 및 피드백 등 공통적으로 이용되는 요소가 발생되고 이를 컴포넌트화 한다. 문제 유형에 대한 부분에서 공유되는 부분과 상반된 요소 즉 파라미터에서 해결해야 하는 요소를 스크립트 언어에서 해결한다. 이들에 사용되는 데이터베이스 물리적인 요소는 (그림 7)(그림 8)과 같다.



(그림 9) WBI-CourseES 사건 추적 다이어그램

WBI-CourseES 시스템 시행 과정의 시나리오는 (그림 9)과 같다.

- ① 사용자는 URL로 프로젝트 관리자에게 접속한다.
- ② 학습관리자는 세션 정보를 지정하여 사용자의 참여를 승인한다.
- ③ 사용자는 세션 정보를 가지고 선택할 수 있는 학습 평가 프로그램을 선정한다.
- ④ 평가관리자는 사용자 브라우저에 평가 프로그램을 전송하고 전송된 정보를 문제관리자에 적재한다.
- ⑤ 문제관리자는 학습자의 정보를 추가하고 필요한 갱신 조치를 취한다.
- ⑥ 사용자는 브라우저에 제시된 내용을 수행하고, 산출물을 관리자에 전송한다.

3.3 WBI-CourseES의 시스템 구현

WBI-CourseES의 시스템 설계에 의하여 구현된 모델은 (그림 10)과 같다. 교수자의 사전 지정방식으로 요청된 문

제는 WBI-Course에 구성된 정규 평가 방식에 따라서 데이터베이스로부터 추출된 문제가 출제된다. 교수자는 요구 시간과 답안 제출 시간을 지정하고, 과정에 따라서 실습 문제를 부과 할 수 있다.

회 응시에서 80점 이상 획득 시 합격을 부여하고 합격한 횟수에 따라 가산점을 부여하는 방법을 취하고 있는데 응시하는 학습자가 대단히 많다.

인터넷 그룹 점증적 평가는 정규 시험과 달리 학습자 스스로가 학습과 관련되는 내용을 수행하는 것이기 때문에 시험감독관 모듈이 필요하며 제한시간이 경과되면 자동으로 답안을 회수하고 있다.

(그림 10) WBI-CourseES의 정규 평가 시스템

학습자는 실기에 의한 자료를 규합하여 그림의 오른쪽 항목에 제시된 것처럼 업로드하거나 웹 게시를 하면 실습 평가가 이루어진다. 교수자의 화면에는 [응시확인]을 클릭하여 응시자를 점검할 수 있다.

그림의 왼쪽 항목은 문제에 대한 사진 설명과 지시 내용이며, [필기시험]을 클릭하면 (그림 11)의 필기 시험 문제지가 화면에 출력된다.

(그림 11) 필기 시험 문제

실제 출제된 문제는 문제관리자 이벤트가 랜덤처리를 하여 구성된 내용을 교수자가 선정한 것으로서 단원별, 난이도별 출제를 할 수 있도록 구성하였다. 학습자는 제시된 다지선다형 문제와 단답식 및 주관식 답안을 작성하고 맨 끝에 있는 '답안전송' submit를 클릭하면 필기 시험이 완료된다. 실기시험은 필요에 따라서 부과하게 되는데 주로 컴퓨터나 인터넷에서 활용하는 방법을 이용한다.

학습자의 이해와 학습 능력을 증진하기 위해 인터넷 점증적 시험(그림 12)를 실시할 수 있다. 이는 정규 시험에 대한 응용으로서 수시로 학습자가 접근하여 시험을 치를 수 있다. 물론 TOEIC 등의 시험처럼 응시 권한이 있어야 하나 횟수 제한은 없다. 본 시스템에서 운영하는 방법은 1

(그림 12) 인터넷 그룹 점증적 평가

평가 내용에 대한 결과는 (그림 13)과 같이 즉시 통보되며 문제에 대한 개요, 정오표, 획득 점수 및 현재까지의 획득점수와 통계 등을 제시한다.

(그림 13) 평가에 대한 결과

학습자는 프로젝트 진행 등 수행평가에 관련된 작업을 웹으로 제시하고, 제시된 내용은 다른 학습을 진행하는 학습자들에게 상호 비교 학습되는 방법을 택하고 있다. 선택

(그림 14) 평가 통계

된 세션의 프로그램과 학습자의 요구가 프로젝트 관리자에게 전달되고, 프로젝트 관리자는 해당하는 세션의 프로그램을 학습자의 웹 브라우저에 보여 준다.

평가에 참여한 학습자의 편이를 도모하고 교수자의 평가 절차를 돕기 위한 여러 가지 방안이 제안된다. 웹에 항상 게시하는 성적은 개인용 성적표와 통계용 평가 지표(그림 14) 를 들 수 있다.

기타 학습에 필요한 정보를 가공, 유지하거나 협업(collaboration)작업을 지원하기 위하여 FTP, mail 및 학습토론 등을 사용할 수 있다.

4. 적용 결과 및 고찰

학습환경 변화에 따른 교육환경을 개선하고 교수방법의 효율적인 학습적용을 위해 개발한 WBI-Course는 CBI학습 도구를 중심으로, 상호 의사교환이 가능한 WBI 기술을 적용하는 것까지 적용사례를 제시하였다<표 3>. 초기에는 주로 CBI 를 적용하여 한글 워드프로세서와 MS-Powerpoint 를 사용하였으며, 강의안을 제시하고, 학생들이 자료를 다운로드 하거나 프린트하여 참여하였으므로 실제 강의를 진행하는데 기존 방법에 비해 별다른 호응을 얻지 못하였다.

<표 3> WBI-Course의 적용 결과

적용시기	주요 기능	비 고
1994~1997.02	아래한글	CBI
1997.03~1998.08	파워포인트 Microsoft Network	WBI HTML
1998.09~1999.02	웹서버, FTP서버 메일, MS-access	WBI CGI
1999.03~1999.08	웹서버 학습자계정 등록	WBI ASP
1999.09~2000.02	웹서버(IIS) WBI 부품 제작	WBI API
2000.03~2001.02	웹서버(IIS, DLL) 컴포넌트 적용 부품등록 활용	WBI component
2001.03 ~현재	웹서버, 미디어서버 평가시스템 개발	WBI, 학습과 연동

WBI 기술에 따른 코스웨어를 시작한 1997년부터는 학생들의 인터넷 관심과 교육환경의 개선에 의하여 WBI 시스템 제작에 직접 참여하거나, 학습내용이나 결과물이 인터넷에 게시 되기 때문에 적극적인 학습이 되었다. 그러나 정적인 구성 요소를 가진 HTML 상에서의 운영 방식이 미흡한 학습결과를 내기도 하였다. 즉 참여자와 방관자 그룹이 발생한 것이다.

이것을 개선하기 위하여 웹서버와 FTP 서버를 설치하여 학습자별 웹호스팅을 실시하였으며, 인터넷과 인트라넷을 통하여 실시간 대화 방법을 제시한 결과, 초기에 교수자와 학습자가 새로운 방식의 평가에 대한 거부감은 다소 있었으나, 학습 결과물이 본인은 물론 다른 학습자들의 학습에도 영향을 미치는 것을 직접 경험하기 때문에 긍정적인 자세로 변화하였다. 특히 프로젝트 관련 교육의 경우, 인터넷과 인트라넷에서 이루어지는 시간, 공간적인 가상현실에서 교수자와

학습자는 실시간/비실시간의 학습형태가 효율적인 방법으로 인식되어 서로 협업 가능한 수업이 진행되었다.

WBI-CourseES는 개발 후 WBI-Course 학습체계와 연동하여 교육 및 학습에 이용되었다. 학습자 참여와 평가의 효율성을 제고하고, 평가 시스템의 개선을 위하여 학습자는 학기초, 학기말에 정기적인 설문과 학기 중 학습자의 필요에 따라서 설문에 응하게 된다.

<표 4>는 두원공과대학 소프트웨어개발과 학생들의 2001년 1학기 설문에 응한 127명의 학습자 평가의 통계 일부이다. 학습체계 플랫폼인 WBI-Course와 이와 연동한 평가 시스템인 WBI-CourseES를 같이 평가하여 서로 어떤 영향을 미치는지 조사하고, 객·주관식 및 단답식의 설문 결과를 분석하였다.

<표 4> WBI-CourseES의 적용 결과

평가 항목	초보자	경험자
기존 교실수업보다 흥미로웠다.	3.74	3.65
평가 제시방법이 적절하였다.	3.64	3.72
평가내용이 적절하였다.	3.32	3.64
화면 설계가 적절하였다.	3.80	3.82
수준별 평가에 도움이 되었다.	4.22	4.34
자체평가는 학습에 도움이 되었다.	4.16	4.08
학습체계와 잘 연결되었다.	3.64	3.88
피드백 정보가 도움이 되었다.	3.46	3.52
예습과 복습을 하게되었다.	3.16	3.24
실력이 향상되었다.	3.40	3.64
학습자료와 정보제공이 적절하다.	3.34	3.12

(1=매우 불만족, 5=매우 만족, 수치는 평균치임)

학습평가에 가장 큰 영향을 미친 요소는 “수준별 평가”와 “자체 평가”에 의한 학습 능력 향상이다. 수준별 평가와 자체 평가는 학습자 스스로 분량과 접근 시간을 정하여 평가하며 그 결과가 성적에 반영되기 때문에 초기의 성적이 좋지 않더라도 꾸준히 노력하면 성과가 있다는 점을 반영한 결과이다. “기존 교실수업과 비교” 및 “학습자료 및 정보 제공”이 하향으로 된 부분은 익숙해지면서 다른 콘텐츠나 스스로 자료를 수집할 능력이 생겼으므로 나타난 현상이다.

또한, “학습체계와 잘 연결되었다.” 항목과 “실력이 향상되었다.”는 항목의 평균치가 높아진 것은 평가 문제에 대한 난이도의 증가와 현재 수준에서의 학습자 상대 평가가 가능하므로 만족도를 나타내는 것으로 관찰되었다. 단답식에서 “평가 제시 방법의 적절성”과 “피드백 정보”에 대한 개인 의견을 제시하였는데, 평가 유형을 다양하게 구성하고 학습자와 교수자의 상호 작용 폭을 좀더 넓게 하자는 의견이 있었다. 적절한 교수자의 피드백은 학습자 동기를 유발하고, 참여를 촉진하였다는 학습자의 반응과, 학습자의 이해도를 관찰하고 이에 대한 피드백을 제공함으로써 학습자의 학습을 촉진하는 데 효과적이었다는 것이다.

개발되지 못한 콘텐츠 중에서 힌트와 도움말은 학습자가 스스로 작성하여 교수자에게 등록하는 등 자발적인 학습 참여와, 강의 평가와 WBI-CourseSE 개선 및 오류 사항에 대한 의견을 수시로 접수받아 꾸준히 개선되어야 할 것이 제시되었다.

5. 결 론

본 논문은 기존의 교육방법에 있어서 면대면 교육에 의한 암기 위주의 학습방법을 개선하고자 WBI 방법에 의한 학습 평가 시스템을 제시하였다. WBI-Course라 명명되어진 이 시스템의 모체와 본 논문에서 제안한 WBI-CourseES를 적용한 결과 학습자들의 학습참여가 적극적으로 변화되었다. 고급 기술자에 해당되는 학습자와 산업체 근무자, 연계 학습자들은 보다 신기술을 습득하기 위해 노력하고 초급 기술자들은 협업작업을 통하여 제시된 모델로 평가에 참여하고 프로젝트를 진행하였다. 또한 팀 평가 내용을 웹에 게시하고 학습자의 노력을 유도하였고, 팀간 서로 상호 비교하게 되는 효과와 스스로 프로젝트의 유형을 분류하고, 적용하는 등의 노력이 진행되었다. 학습자의 개인 정보와 성적을 보호하여 스스로가 이 시스템에 참여하고 평가에 따른 성적의 상승을 직접 확인하도록 하였다. 학습자가 컴퓨터와 정보통신의 환경을 이해하고, 직접 운영하는 좋은 방법이 되었지만 적극적으로 참여하지 않는 일부 학습자들이 나타나는 약점을 해결하기 위하여 인터넷 시험이나 자료조사의 방법을 제시하였다. 무엇보다 웹상에서 프로젝트 시스템을 설계 및 구현하였고, 구현된 프로젝트 시스템에서 학습자들이 웹 브라우저를 이용하여 평가 및 프로젝트를 할 수 있도록 지원하였다.

본 논문에서 설계 및 구현된 프로젝트 응용은 부품의 개발과 이를 적용하면서 사용자의 편의성을 제공하였고, 학습자 스스로가 참여할 수 있는 응용프로그램으로 게시판, 메일, 학습토론(채팅)의 방법을 사용하였다. 관리자가 일방적으로 제시하는 학습프로그램이 아닌 학습자 스스로가 개설한 웹사이트에 의한 상호 비교 학습체계는 학생들에게 한 종류만의 컴포넌트나 프로그램으로는 어려운 프로젝트 수행을 자발적으로 해결하기 위한 방법이다.

본 논문에서는 제시한 방법에 의하여 여러 형태의 평가와 또 각 종류의 기술을 적절히 결합함으로써 참가자들이 다양한 방식으로 학습을 진행할 수 있게 하였다. 앞으로의 연구 방향으로 본 논문에서 미흡했던 웹 컴포넌트의 효과적인 통합과 실시간 교육 환경 및 멀티미디어 교재의 개발을 위한 연구가 추진되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] Timkilby, "Web-Based Training Center," <http://www.clark.net/pub/nractive/wbt.html>.
 [2] David A. Ruble, "Practical Analysis & Design For Client/Server & GUI Systems," YOU DON PRESS.
 [3] 한은주, "컴포넌트기반 방법론을 사용한 프레임워크 개발에 관한 연구", 대구효성가톨릭대학교 박사학위논문, 1999.
 [4] 황대준, "가상대학의 현황과 발전방향", 정보과학회지, 제16권 제10호, 한국정보과학회, pp.6-15, 1998.
 [5] John R. Callahan, Reshma R. Khatsuriya, Randy Hefner, "Web-Based Issue Tracking for Large Software Projects," <http://computer.org/internet/>, IEEE Internet Computing,

Sep. 1998.
 [6] 이기호, 최윤희, "웹 그룹웨어 원격 교육 시스템의 설계 및 구현", 정보과학회논문지, 제4권 제1호, pp.126-134, 1998.
 [7] Eleanor Bicanich, Thomas Slivinski, Susan Hardwicke, et al. "Internet-Based Testing : A Vision or Reality?," T. H. E. Journal Online, September, 1997.
 [8] Bob Filipczak, "Training Gets Doomed," Training, pp.25-31, August, 1997.
 [9] Lawrence J. Najjar, "Principles of Educational Multimedia User Interface Design," Human Factors, pp.311-323, 1998.
 [10] <http://www.horton.com/DesigningWBT/>.
 [11] William Horton, "Designing Web-Based Training," Wiley, pp.273-332, 2000.
 [12] <http://www.easytypingtest.com/>.
 [13] Martin B., Stefan N., "Developing Structured WWW-sites with W3DT," WebNet 96 Conference, 1996.
 [14] 최은만, "컴퓨터를 이용한 시나리오 응용 방안", 1996년 한국정보처리학회 춘계학술발표 논문집, 제3권 제1호, pp.335-338, 1996.
 [15] 최종윤, 김영은, "컴포넌트 인터페이스 설계와 객체지향 분석설계의 연계방안", 소프트웨어공학연구회지, 제2권 제1호, pp.37-46, 1999.
 [16] Jun Han, 'Characterization of Components,' International Workshop on Component-Based Software Engineering 1998.
 [17] Klaus Bergner, Andreas Rausch, Marc Sihling, Alexander Vilbig, 'Componentware - Methodology and Process,' 1999.
 [18] Chris Marshall, "Business Object Management Architecture," Available by web server from <http://jeffsutherland.org/oopsia97/marshall.html>, 1997.
 [19] 성경숙, "사이버 교육 프레임워크에서의 사이버 성취도 측정평가 시스템에 관한 연구", 성균관대학교 박사학위논문, 1998.

정 용 기

e-mail : ykjung@doowon.ac.kr
 1985년 한국방송통신대학교 농학과(학사)
 1992년 한양대학교 대학원 전산학과(석사)
 1999년 동국대학교 컴퓨터공학과 박사 수료
 1983년~1994년 한양대학교 전자계산소 연구원
 1994년~1998년 두원공과대학 전자계산소장
 1994년~현재 두원공과대학 소프트웨어개발과 조교수
 관심분야 : 소프트웨어 공학, EC, CBSE, WBSE, WBI, 원격학습 시스템

최 은 만

e-mail : emchoi@dgu.ac.kr
 1982년 동국대학교 전산학과(학사)
 1985년 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
 1993년 일리노이 공대 전산학과(공학박사)
 1985년~1988년 한국표준연구소연구원
 1988년~1989년 데이콤 주임연구원
 1993년~현재 동국대학교 컴퓨터공학과 부교수
 2000년~2001년 콜로라도 주립대 전산학과 방문교수
 관심분야 : 객체지향테스트, Program Understanding, 소프트웨어 품질 매트릭, 웹 기반 소프트웨어 테스트