
웹 기반 수학 학습 평가 시스템의 설계 및 구현

Design and Implementation of Mathematics Learning Evaluation System based on the Web

김남희, 서혜영, 박기홍
군산대학교 컴퓨터정보과학과

Nam-Hee Kim(nhkim@kunsan.ac.kr), Hae-Young Seo(cute100@hotmail.com),
Ki-Hong Park(spacepark@kunsan.ac.kr)

요약

본 논문에서는 웹을 이용한 교사와 학생간의 수학 학습평가 시스템을 제안한다. 제안된 학습 평가시스템은 학습자가 학습내용을 충분히 이해하고 학습한 내용을 진단하여 평가에 응하게 함으로써 자기주도적인 보충학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 하였고 한글을 이용하여 웹상에서 평가문항의 제작이 가능하도록 하였다. 이러한 웹 기반 수학학습사이트와 평가시스템을 통해 학습자들은 자기주도적인 학습활동과 다양한 문제를 접할 수 있고 정답과 함께 즉각적인 피드백이 제공됨으로서 학습내용에 대한 이해부족 문제 등을 개선할 수 있도록 하였다.

■ 중심어 : | 웹 | 학습평가모델 | 구현 |

Abstract

In this paper, we proposed the mathematics learning evaluation system between teachers and students using the web. The proposed web-based evaluation system lets learners make up their lesson in a self-oriented and effective way, by letting instructors diagnose learners level of understanding learned contents and letting learners take part in evaluation as well. The system also lets instructors easily make out items for evaluation by using hangul(word processor) and present them on the web. With the help of this web-based mathematics learning site and mathematics learning evaluation system, learners can perform self-oriented learning and approach various kinds of problems. In addition, students can check with answers and have feedback on the spot. As a result, students can solve lack of understanding on the learned contents.

■ keyword : | Web | Learning Evaluation Model | Implementation |

1. 서론

현재 인터넷 서비스는 생활 모습의 변화뿐만 아니라 사람들의 가치관의 변화를 요구하고 있다. 이러한 각

사회의 각 분야의 급속한 변화는 교육활동에서도 예외가 아니다. 교육방법, 교육에 대한 인식, 교육에 필요한 여러 가지 도구나 환경에 있어서 많은 변화를 가져왔고, 그 변화의 중요한 하나가 웹 기반 학습의 도입이라

할 수 있다. 이러한 웹 기반 학습 (WBI : Web Based Instruction)을 통하여 교육의 질을 향상시키고 효과적인 교수-학습이 이루어지도록 하기 위하여 웹 기반 학습에 평가를 도입하였다[1-3]. 웹 기반 학습 및 평가 시스템은 교사나 학습자 모두 활용하기 쉽고 누구나 사용 가능한 시스템을 제공함으로써 학습자들이 자신이 편리한 시간에 웹상에 제시되어 있는 다양한 학습 자료들을 탐색하며 학습자가 스스로 학습을 해 나가는데 도움을 주도록 하여 교육의 질을 향상시키고 효과적인 교수-학습이 이루어지도록 할 수 있다[4][5]. 또한, 평가시스템을 통하여 학습자는 자신의 성취도를 확인하고 제공된 적절한 피드백을 이용하여 학습자 스스로 학습을 해 나가는데 도움을 주고 학습의 질을 향상시킬 수 있다 [6-9]. 그러나 지금까지 웹 기반 학습은 텍스트 위주로 설계 되었고 평가는 대부분 학습의 결과에 대한 평가가 주를 이루었으며 결과에 대한 적절한 피드백이 제공되지 못하고 있다. 따라서 본 논문에서의 효율적인 웹 기반 학습 및 평가 시스템을 설계 및 구현하였다. 구현된 학습 및 평가 시스템은 중등교육과정 함수영역에서 학생들의 이해영역이 가장 낮은 삼각함수의 그래프에 한하여 학습 모형을 구축하였으며 학습자가 학습을 진행해 가는 과정에서 그래프의 이해부족 및 개념상의 오류 등을 적절한 애니메이션을 이용하여 개념 및 원리 파악을 쉽게 이해 할 수 있도록 하였으며 문제의 정확한 해결을 통하여 수학의 매력과 필요성을 느낄 수 있도록 하였다.

평가시스템은 교사가 평가 문제를 가장 일반적 워드 프로세서 틀을 이용하여 쉽게 출제할 수 있고 출제한 문제를 문제은행화 하여 데이터베이스에 저장함으로써 검색을 통한 문제의 중복 출제를 피할 수 있도록 하였다. 그리고, 즉각적인 채점 및 피드백을 가능하게 함으로서 학습자의 학습동기를 유발 시키고 스스로 학습을 해나가는데 도움을 줄 수 있도록 하였다. 본 논문의 구성은 서론에 이어 제 2장에서는 웹 기반 학습 평가 시스템에 대한 기능 및 설계내용을 기술하였고 제 3장에서는 학습 평가 시스템을 구현내용에 대해 기술하였다. 마지막으로 제 4장에서 결론 및 향후 연구의 진행 방향을 제시하였다.

II. 웹 기반 수학 학습평가 시스템의 설계

학습평가 시스템은 교사 모듈, 학습자 모듈, 데이터베이스 모듈의 구성과 관계를 설계하였다. 교사 모듈 설계에서는 문제 출제, 문제 검색 및 수정, 평가 문제 출제의 기능별로 나누어 설계하였고, 학습자 모듈 설계에서는 학습 평가의 흐름을 설계하였다. [그림 1]은 웹 기반 학습평가 시스템의 구성도를 나타낸다. 교사 모듈에서는 학습자의 학습 수행 과정을 평가하기 위한 과목 특성상 선다형 문제를 작성하여 데이터베이스에 문제은행 형태로 관리하며, 문제은행에서 문제를 단원별로 검색하여 문제를 볼 수 있으며 평가 문제 작성이 가능하도록 하였다. 선다형 평가는 학습자가 정답을 입력하는 즉시 정답 및 오답에 대한 피드백이 제공되며 실시간 평가 및 결과 확인이 가능하고, 학습자에게 평가 결과와 피드백 및 참고 홈페이지 주소를 제공함으로써 학습자의 자기 주도적 학습을 도와주고 효율적인 교수-학습이 이루어지도록 하였다.

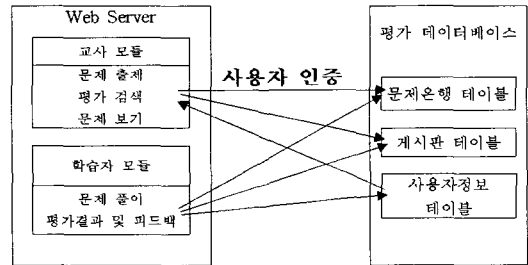


그림 1. 웹 기반 학습평가 시스템 구성도

학습자 모듈은 웹상에서 학습자가 학습을 진행하면서 문제를 풀고 답안을 작성하면 문제은행 데이터베이스의 정답과 비교하여 자동으로 채점되어 채점결과와 피드백을 학습자에게 즉시 제공함으로써 학습 성취도를 확인할 수 있으며 학습의 동기를 부여할 수 있도록 하였다.

평가 데이터베이스는 교사가 출제한 문제를 저장하여 문제은행 형태로 관리하는 문제은행 테이블, 학습자와 교사 학습자와 학습자간의 정보 교환 및 질의응답을

위한 게시판 테이블, 사용자 확인 및 적절한 피드백 제공을 위하여 사용자의 정보를 담고 있는 사용자 정보 테이블로 구성하였다. 교사는 웹상에서 인증 절차를 거쳐 서버에 접근하여 문제의 출제 검색 저장 등을 할 수 있고, 학습자는 웹상에서 학습을 진행하면서 제시된 평가 문제를 풀고 즉각적으로 피드백을 제공받을 수 있다.

1. 교사 모듈

교사는 웹 페이지를 통해 문제를 출제하며 출제된 문제는 Mysql을 통해 데이터베이스로 저장된다. 본 시스템을 사용하는 교사는 모두 시스템에 등록을 해야 하며, 인증을 받은 교사만이 교사 모듈에 접근이 가능하게 함으로써 평가에 따른 보안을 유지할 수 있게 하였다. 교사 모듈은 문제출제 기능, 문제 검색 및 수정 기능, 평가 문제 출제 기능, 문제 보기 기능으로 구성된다.

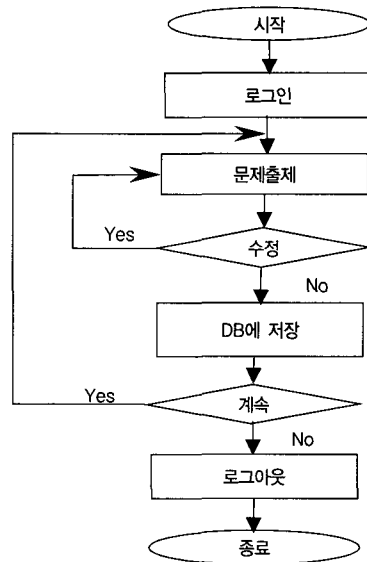


그림 2. 문제 출제 흐름도

1.1 문제 출제

문제 출제 기능에서는 교사가 새로운 문제를 한글을 이용하여 모든 교사가 문항을 쉽게 문제를 출제할 수 있게 하였고 각 문제마다 단원, 문제, 정답, 정답피드백, 오답피드백을 부여함으로써 문제의 검색 및 작성 분류를 용이하게 하였다. 작성된 문제는 문제은행 데이터베이스에 저장된다. 평가문제 출제의 흐름은 [그림 2]와 같으며, 문제 출제의 과정은 다음과 같은 단계로 이루어진다.

- 단계 1. 교사가 문제 한글을 이용하여 단원, 문제, 정답, 피드백을 입력한다.
- 단계 2. 작성한 문제를 검토하여 수정 보완한 뒤 그림 파일로 저장한다.
- 단계 3. 완성된 문제는 데이터베이스의 문제 은행 테이블에 저장된다.

1.2 문제 검색 및 평가문제 출제

학습자가 학습 수행 과정이나 학습이 끝난 후 해결해야 할 평가 문제 파일을 작성하는 것으로 인증을 받은 교사만이 접근하여 문제를 출제할 수 있도록 하였고, 문제은행의 문제를 검색하여 가져오거나 직접 문제를 작성하여 출제한다. 흐름도는 [그림 3]과 같다. 평가문제 출제의 과정은 다음과 같은 단계로 이루어진다.

- 1) 단원의 문제를 검색한다.
- 2) 관련된 문제를 선정하여 자세한 내용을 살펴본다.
- 3) 수정 보완하여 학습평가문제를 출제한다.
- 4) 문제를 수정한다.
- 5) 수정할 사항이 없으면 문제은행 데이터베이스에 저장한다.

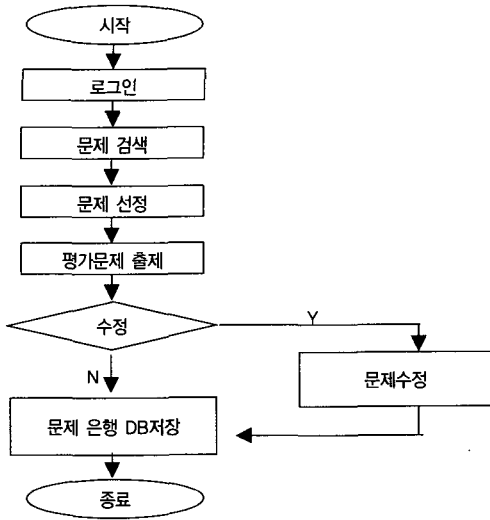


그림 3. 평가문제 출제 흐름도

1.3 문제 검색 및 수정

교사는 이미 문제은행에 저장된 문제를 단원별로 검색하여 문제보기를 한 후 문제의 수정 및 삭제 작업을 하고 그 결과를 다시 문제은행 데이터베이스에 저장하게 된다. 문제 검색 및 수정의 흐름은 [그림 4]와 같다.

- 1) 검색하고자 하는 문제의 단원을 입력한다.
- 2) 문제 검색을 한다.
- 3) 검색결과 나타난 문제를 선택하여 내용을 본다.
- 4) 문제를 수정한다.
- 5) 문제은행 데이터베이스에 저장한다.

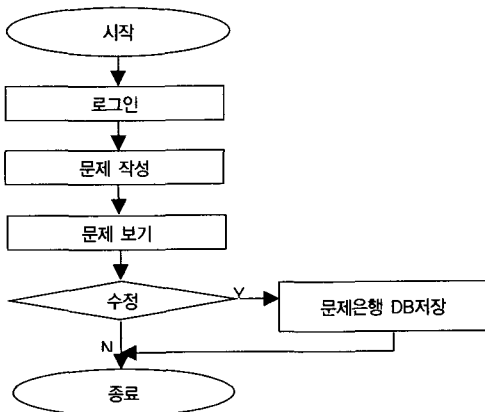


그림 4. 문제 검색 수정 흐름도

2. 학습자 모듈

학습자 모듈은 학습자가 웹을 통하여 서버에 로그인하여 교사가 작성한 웹 기반 학습을 수행하고 난후 출제된 학습평가 문제를 풀어 답안을 작성하고 평가문제는 문제은행 평가시스템에서 웹 페이지로 제시되어 학습자가 문제를 풀게 된다. 학습자가 입력한 정답은 문제은행 데이터베이스에 저장된 정답과 비교하여 답안 작성 즉시 정답 및 평가 결과를 실시간으로 확인할 수 있으며, 정답 및 오답에 대한 피드백을 제공받을 수 있다. 학습자가 평가의 결과를 확인함으로써 다음 학습 수행의 동기를 유발할 수 있으며 자신의 수준에 맞는 학습 과정 선택의 자료로 활용할 수 있도록 하였다. 학습자 모듈의 흐름도는 [그림 5]와 같다. 학습자와 학습평가 과정은 다음과 같은 단계로 이루어진다.

- 1) 학습자의 ID와 비밀번호를 입력하여 로그인한다.
- 2) 학습할 내용을 선택하여 학습 페이지로 이동하여 학습을 한다.
- 3) 학습을 마친 뒤 평가 페이지로 들어간다.
- 4) 학습과 관련된 단원을 선택하고 자신의 능력에 맞는 평가 문제를 선택한다.
- 5) 학습평가 문제가 제시된다.
- 6) 평가 문제의 정답을 입력한다.
- 7) 확인을 하면 학습자가 작성한 정답과 데이터베이스에 있는 정답을 비교한다.
- 8) 답이 맞으면 정답 피드백이 제시되고, 답이 틀리면 오답 피드백이 실시간으로 제시된다.
- 9) 오답일 경우 한 번의 기회가 더 주어지며 2회 연속 오답일 경우에는 정답을 제시한다.
- 10) 학습자는 결과를 확인 한 후 학습 사이트를 이용하여 보충 학습을 한다.

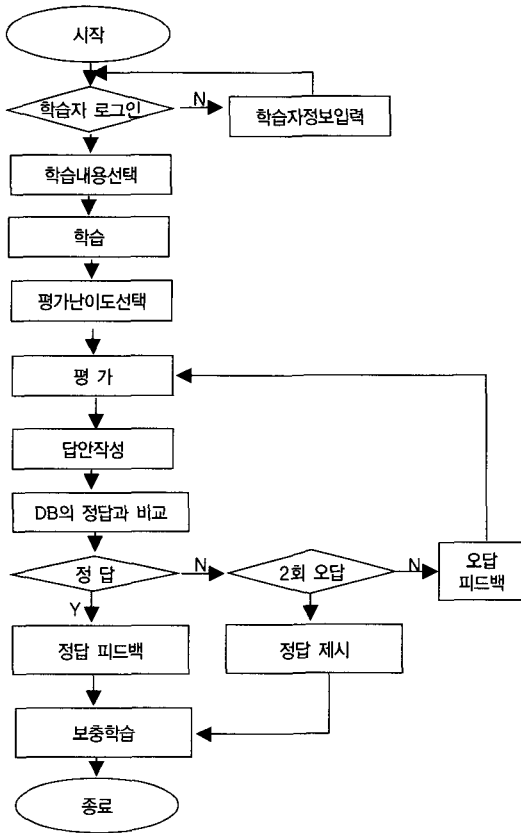


그림 5. 학습자 모듈 흐름도

III. 학습평가 시스템의 구현

1. 시스템 구현 환경

본 논문에서 제안한 평가 시스템은 웹을 기반으로 실시간 평가가 가능하며, 이를 위한 구현 환경은 그림 6에 나타낸다. [그림 6]에 보여지는 바와 같이 운영체제는 윈도우 XP, 웹서버는 아파치, 웹 어플리케이션은 PHP, 웹 페이지 제작은 HTML, Javascript를 사용하였고 데이터베이스는 Mysql을 사용하였다.

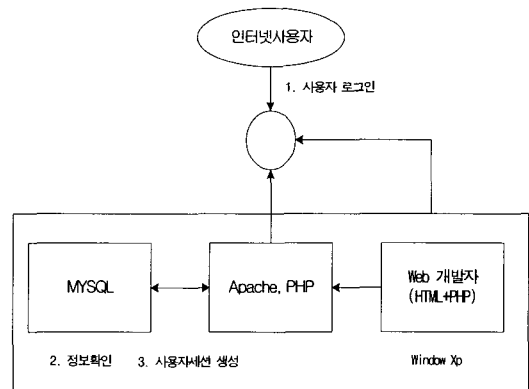


그림 6. 웹기반 학습 평가 시스템의 개발 환경

[그림 7][그림 8]은 웹 기반 학습 구현화면으로 웹 기반 학습은 고등학교 1학년 삼각 함수를 대상으로 하였으며 학생들의 흥미와 관심을 집중시키기 위하여 GSP(Geometer's Sketchpad)를 활용하여 추상적인 학습 내용을 시각화 하였고 실험위주의 학습사이트를 설계 하였다. [그림 7][그림 8]은 $y = \sin x$ 및 $y = a \sin(bx + c) + d$ 의 그래프 생성원리 실험을 학습자가 단위원에서 각이 증가함에 따라 (시계반대방향으로 변화) 360° 사이에 나타나는 점들을 연결시키면 단위원의 오른쪽과 같은 사인곡선이 생기는 원리를 학생이 웹에서 구동시켜 봄으로서 그 원리를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

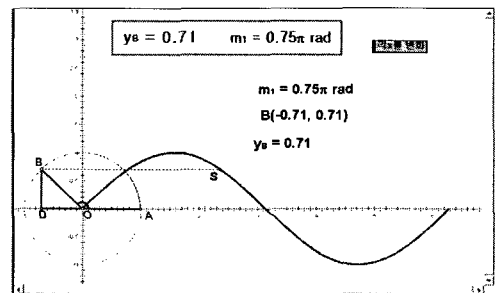


그림 7. GSP를 이용한 사인함수 그래프 생성원리 실험

그러나 GSP는 explorer 에서 반복 동작이 있는 애니메이션 도형이나 그래프를 작도 할 경우에 웹 페이지에서 동작을 하지 않는다는 단점이 있는데 본 시스템에서

는 이러한 한계점을 극복하고자 웹 게시판에 작도된 파일을 링크하여 GSP로 작도된 모든 도형 및 그래프의 내용을 실험하고 관찰 할 수 있게 하였다.

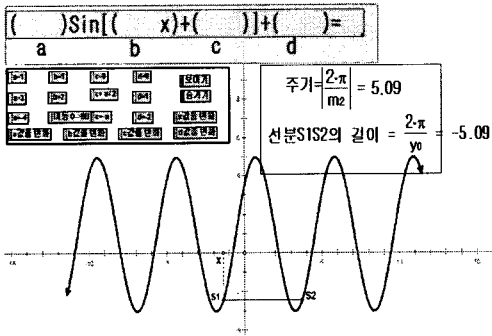


그림 8. GSP를 이용한 사인함수 그래프 개형 실험

웹 기반 수학학습평가 시스템의 구현 예를 교사 모듈과 학습자 모듈을 중심으로 살펴보면 다음과 같다. 교사 모듈은 문제은행 링크를 통하여 이동되고, 학습자 모듈은 평가 시스템 링크에 의해 이동된다. 홈 페이지 초기화면은 [그림 9]와 같다.

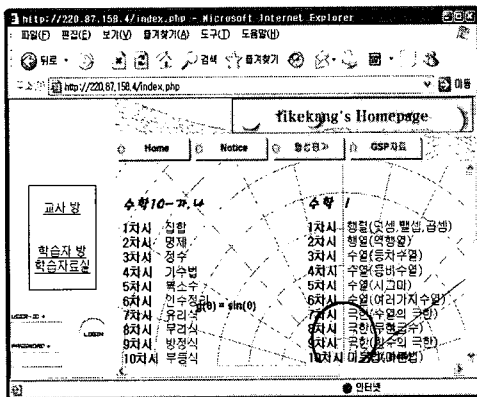


그림 9. 학습사이트 초기화면

등록된 사용자는 ID와 비밀번호를 입력하면 웹 기반 학습 평가 시스템 페이지에 접근할 수 있다. 등록되어 있지 않은 사용자는 사용자 등록을 마친 후 바로 로그인 할 수 있다. 사용자의 정보는 데이터베이스에 저장되어 교사가 학습자에게 피드백을 제공하거나 E-mail

을 보낼 때 사용한다.

사용자가 로그인을 하면 초기 화면이 제시된다. 초기 화면의 구성은 [표 1]과 같다.

표 1. 초기화면 구성 표

메뉴	요소 설명
교사	교사들만이 접근 가능하며 교사들이 문제를 출제하거나 수정할 수 있는 페이지로 이동하며 인증된 교사만이 접근이 가능하고, 학습자가 로그인하면 나타나지 않는다.
학생	학습자가 과목별 주제별로 학습을 하고 평가를 받을 수 있는 페이지로 이동한다.
게시판	학습에 대한 질문 및 답변 정보교환을 위한 게시판 페이지로 이동한다.
E-mail	학습자에게 개별적인 피드백을 제공하며, 주관식 문제에 대한 답이나 보고서를 제출하고 평가를 한다.

[그림 10]의 문제은행 링크는 데이터베이스에 저장되어 있는 문제들을 검색하고 수정하기 위한 것이며 “write” 링크는 한글로 새롭게 출제한 문제를 데이터베이스에 저장하기 위한 것이다. 즉, 선생님 방에서는 문제의 추가, 삭제, 수정을 위한 링크로 교사만 접근할 수 있다.

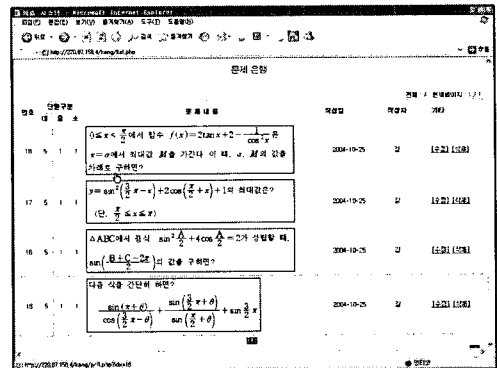


그림 10. 문제은행 화면

문제은행 화면에서 “write”를 선택하면 [그림 11]과 같은 문제 출제 화면으로 이동한다. 이곳에서 해당 내용을 공란 없이 입력하고 문제를 출제하여 저장하기 단추를 클릭하면 문제 은행 데이터베이스에 저장된다.

또한 문제의 중복 출제를 피하고 문제은행 데이터베

이스에 이미 출제되어 저장된 문제를 검색하기 위하여 단원명을 입력한 후 검색 시작 단추를 클릭하면 검색을 하게 됨으로서 중복문제를 피할 수 있도록 하였다.

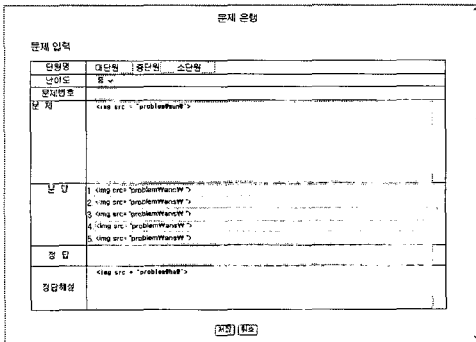


그림 11. 문제 출제화면

[그림 12][그림 13]은 학습자가 메뉴에서 학습평가를 문제를 풀고 정답란에 답을 입력한 후 시작 단추를 클릭하고 확인 단추를 클릭하게 되면 문제은행 데이터베이스에 있는 정답과 비교하여 정·오 판정을 한 후 적절한 피드백을 즉각적으로 제공할 수 있도록 하였다. 피드백은 오답일 경우 문제와 함께 해설을 제공함으로써 학습자가 평가 결과의 확인 및 보충학습을 해 나가는데 도움이 되도록 하였다.

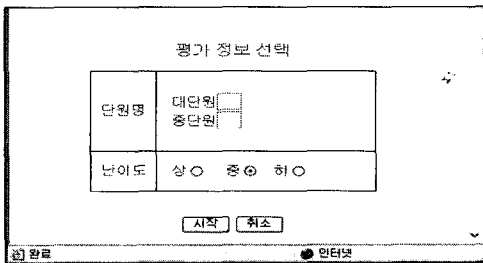


그림 12. 평가 정보 선택화면

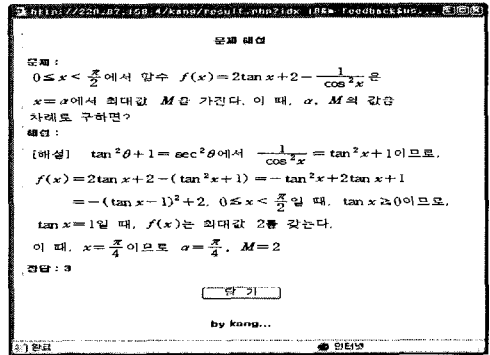


그림 13. 오답에 대한 피드백

IV. 결론

본 논문에서 제안한 수학 학습 평가시스템은 기존 오프라인 상태에서 학생들의 수업 집중력 및 흥미도를 한 단계 향상 시킨 시스템으로 GSP를 이용하여 애니메이션 형식으로 학습이 가능하게 함으로서 삼각함수의 개념을 그래프상에서 직관적으로 느낄 수 있도록 하였고 그래프의 움직임을 관찰 할 수 있도록 하여 원리 및 이해를 쉽게 학습할 수 있도록 구현하였다. 그리고 평가 시스템 단답형의 경우 실시간 평가가 가능하며 교사가 출제한 문제를 문제은행화 하여 문제 검색 및 수정 활용이 가능하게 함으로써 교사의 부담을 경감시켰으며, 학습자의 경우 문제를 해결하는 즉시 피드백을 제공함으로써 학습자의 학습 성취동기를 강화하여 자기주도적인 보충학습이 가능하도록 하였다. 향후 연구 과제로는 수학 도형부분의 개념이해를 위해서 애니메이션을 활용한 실험 실습위주의 학습이 이루어지도록 다양한 학습사이트의 개발 과 자동 문제지 생성 시스템을 개발하여 교사가 문제를 출제하는데 용이하게 하며 주관식을 포함한 다양한 형태의 평가를 실시간으로 할 수 있는 방법이 개발되어야 하며 학습을 하는 과정에 수시로 평가 할 수 있는 방법에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 유선경, 이미정, 교수방법의 효율화를 위한 웹 기반 진단평가 시스템 설계 및 구현, 이화여자대학교 석사학위논문, 2004.
- [2] D. C. Ritchie and B. Hoffman, "Using Instructional Design Principles To Amplify Learning On The World Wide Web," 1996.
- [3] H. K. Badrul, "Web-Based Instructions," Educational Technology Publications, 1997.
- [4] 김동호, "초등교육용 웹 문서 제작 및 활용", 한국정보교육학회 하계 학술발표 논문집, 제3권, 제2호, 1998.
- [5] 허영, 교육평가, 배영사, 1996.
- [6] <http://www.eed.state.ak.us/tls/frameworks/langarts/2strtpnt.htm>
- [7] <http://www.imagement.co.kr/korean/hrdlinks/articles/hrd2.html>
- [8] 배상형, Web 기반 원격교육을 위한 실시간 평가 시스템의 설계 및 구현, 경상대학교 대학원 석사학위 논문, 1986.
- [9] 김순원 웹을 기반으로 한 형성평가 자동화 시스템 설계 및 구현, 홍익대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2000.

저자 소개

김 남 희(Nam-Hee Kim)

정회원



- 1992년 2월 : 군산대학교 정보통신공학과 (공학사)
- 1994년 2월 : 전북대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1997년 8월 : 전북대학교 전자공학과(공학박사)

• 2002년 ~ 현재 : 군산대학 컴퓨터정보과학과 조교수

<관심분야> : 컴퓨터네트워크, 센서망, 트래픽제어

서 해 영(Hae-Young Seo)

준회원



- 1997년 2월 : 전북대학교 수학교육학과 (이학사)
- 2005년 2월 : 전북대학교 수학교육학과 (이학석사)
- 2005년 2월 ~ 현재 : 군산대학교 컴퓨터정보과학과 박사과정

<관심분야> : 컴퓨터네트워크, 큐잉이론

박 기 홍(Ki-Hong Park)

정회원



- 1982년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과 (공학사)
- 1986년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과 (공학석사)
- 1995년 3월 : 일본 도쿠시마 시스템공학과(공학박사)

• 1987년 ~ 현재 : 군산대학교 컴퓨터정보과학과 교수

<관심분야> : 정보검색, 무선통신