

논문 2008-45IE-4-11

웹 기반 학습평가를 위한 학습자 중심 문제추천 시스템

(A Learner Tailoring Question Recommendation System for Web based Learning Evaluation System)

정 화 영*, 김 은 원**, 홍 봉 화***

(Hwa-Young Jeong, Eun-Won Kim, and Bong-Hwa Hong)

요 약

본 연구는 웹 기반 학습평가를 위한 학습자 중심의 문제추천 시스템을 제안하였다. 문제추천 과정을 위하여 문항난이도가 이용되었으며, 각 문제들은 문제은행에 저장 및 관리되었다. 문항난이도는 학습과정 중 재 산출되며 다음 학습에서 피드백되었다. 학습자 중심 문제추천을 위해, 학습자는 학습 전 학습단원을 선택할 수 있으며 학습난이도를 설정할 수 있도록 하였다. 제안방법의 적용 결과 대부분의 학습자들이 학습난이도 조절로 인하여 성적이 향상됨을 알 수 있었다.

Abstract

In this research, we proposed a learner tailoring question recommendation system for web based learning evaluation system. For learning evaluation process, this system used the item difficulty. Each question was stored and managed to the question bank. Item difficulty was recalculated during learning process and feedback in next course. For learner tailoring question recommendation, learner could choice the learning part and set the learning difficulty. In application result of proposal method, almost learner could improve learning score by controlling learning difficulty.

Keywords : 학습자 중심 학습, 학습평가 시스템, 이러닝, 학습문제 추천, 문제은행

I. 서 론

인터넷을 기반으로 하는 학습인 E-Learning은 인터넷이나 인트라넷을 이용해서 시·공간의 제약 없이 지식과 정보에 필요할 때마다 접근할 수 있는 학습방식을 말한다^[1]. 새로운 교육 패러다임으로서의 이러닝은 폭넓은 교육내용을 제공하고 다양한 교육공학적인 방법을 사용할 수 있다는 측면에서 학습자 중심의 교육을 촉진할 수 있다. 또한 웹상에서 학생들의 개별 자료를 추적하고 분석할 수 있으므로 학습자 중심의 맞춤형교육이 가능

하다^[2]. 학습평가는 학습에 관련된 전반적인 평가를 의미하는 것이다^[3]. 온라인 교육시스템에서의 학습을 평가하는 학습평가시스템은 객관식이나 주관식 문제를 나열하여 응시자로 하여금 시험을 치르게 하고 시험결과를 평가하는 방식으로서 접근성이 뛰어나다. 그리고 문제출제자의 자료와 수강생의 시험성적을 데이터베이스로 관리할 수 있어 자료의 체계적인 관리와 활용이 가능한 장점을 갖고 있다^[4]. 정인성^[5]은 웹기반 학습 평가모형 요소로 학습목표 성취에 적합한 내용, 학습자 수준에의 적합성, 학습 분량의 적절성, 정확하고 객관적인 학습정보, 과제난이도의 적절성, 과제량의 적절성, 학습내용의 유익성 등을 들었으며, 노영^[6]은 학습평가요인을 과제물의 성격, 학생간의 상호작용설계, 수강인원의 적절성, 평가방법의 공정성으로 제시하고 있다. 결국 웹 기반 학습에서도 공정한 평가방법에 근거한 학습 결과 도출, 적절한 학습 난이도 산출 등이 정형화된 학습결과 분석 및 적용에 주요한 요인이 되고 있음을 알 수 있다. 이는

* 정희원, 경희대학교 교양학부
(Faculty of General Education, Kyunghee University)

** 정희원, 대림대학 정보통신학부
(Dept. of Electronics, Information and Communication, Daelim College)

*** 정희원, 경희사이버대학교 정보통신학과
(Dept. of Information and Communication, Kyunghee Cyber University)

접수일자: 2008년8월18일, 수정완료일: 2008년12월1일

결국 난이도가 문항의 특성을 결정하는 가장 중요한 요인이 되기 때문이다^[7]. 따라서 많은 웹 기반 학습 평가 시스템들이 학습자의 학습결과를 분석하고 적용하기 위하여 문항난이도를 적용 및 조정하고 있다. 그러나 기존의 방법들은 단순히 난이도만을 산출하고 결과를 다음 학습에 피드백 하는 것으로만 한정하고 있으므로, 학습자의 학습결과를 통해 산출된 난이도의 자료가 너무 단편적으로만 적용되고 있어서 난이도가 충분히 반영되지 못하고 있다.

본 연구는 웹 기반 학습 평가 시스템에서 사용하는 평가 피드백을 위하여 문항난이도를 이용한 학습자 중심의 문제추천 시스템을 제시하고자 한다. 이는 학습자마다 다르게 산출된 난이도의 결과 값을 학습자의 학습 성향에 따라 그 특성을 반영하여 학습자가 취약한 부분에 대해 시스템이 학습 분야를 자동으로 추천하는 방법을 사용한다.

II. 관련 연구

1. 웹 기반 학습 평가 시스템

웹 기반 학습평가시스템은 온라인 교육을 통하여 교육의 질을 향상시키고 효과적인 교수-학습이 이루어지도록 하기 위하여 개발되었으며^[4], 교사 모듈, 학습자 모듈, 데이터베이스 모듈의 구성과 관계를 설계한다. 교사 모듈 설계에서는 문제 출제, 문제 검색 및 수정, 평가 문제 출제의 기능별로 나누어 설계하였고, 학습자 모듈 설계에서는 학습 평가의 흐름을 설계하였다. 그림 1은 웹 기반 학습평가 시스템의 구성도를 나타낸다^[8].

교사 모듈은 학습자의 학습 수행 과정 평가를 위하여 선다형 문제를 작성하여 데이터베이스에 문제은행 형태

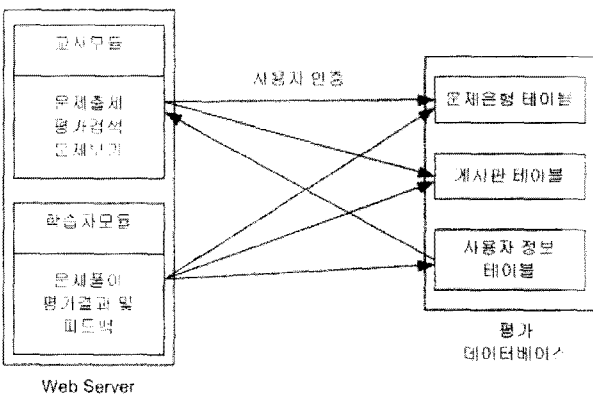


그림 1. 웹 기반 학습평가 시스템 구성도
Fig. 1. A structure of web based learning evaluation system.

로 관리한다. 선다형 평가는 학습자가 정답을 입력하는 즉시 정답 및 오답에 대한 피드백이 제공되며 실시간 평가 및 결과 확인이 가능하게 한다. 학습자 모듈은 웹상에서 학습자가 학습을 진행하면 서 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 한다^[8].

2. 문항난이도

문항분석 방법은 문항들이 적합한지를 검증 및 분석하고 문항의 개선을 목적으로 하는 것이다. 문항분석방법 중 문항의 쉽고 어려운 정도를 나타내는 지수로서 문항난이도(P)를 들 수 있으며, 다음과 같이 산출된다^[9].

$$P = \frac{R}{N}$$

(N: 총 학습자의 수, R: 정답을 맞힌 학습자의 수)

문항난이도에 의하여 문항을 평가하는 절대적인 기준은 없으나 Cangelosi는 0.25이하를 어려운 문항, 0.25 ~ 0.75%를 적절한 문항, 0.75%이상을 쉬운 문항으로 분류하고 있다^[10]. 이는 컴퓨터를 통하여 제시된 문항은 필히 응답하여야 하며, 사전문항의 정답여부에 의하여 새로운 문항이 부여되므로 예전에 응답한 문항의 답을 수정할 수 없다. 현재 제시된 문항의 정답여부에 의하여 다음에 제기되는 문항은 사전에 조정된 문제은행에서 문항 난이도 수준에 따라 제시되며 각 피험자의 능력도 문제은행에 의하여 사전에 조정된 능력척도에 의하여 피험자 능력을 추정할 수 있는 특징을 지니고 있다^[11].

3. 선행 연구

교사의 문제출제 및 작성을 지원하고 학습자의 문제 풀이 및 평가결과를 효율적으로 피드백하기 위한 웹 기반 학습평가 시스템은 학습문제 정보를 가지는 웹 기반 문제은행 시스템을 연동하는 방법으로 연구 및 적용되었다. 정수현의 연구^[7]에서는 관리자, 문제출제자, 수강생 모듈로 세분화하였으며, 학습문제의 출제 및 평가방법은 시험시간을 조정하여 학습한 결과를 반영하였다. 그러나 단순히 학습시간만을 가지고 학습결과를 분석하기에는 학습자의 학습정보를 나타내기에도 부족하다. 김남희의 연구^[8]에서는 교사모듈과 학습자 모듈에서 이용할 수 있는 기능들을 세분화 하고 각 학습문제들은 문제은행 데이터베이스의 정보를 활용하였다. 또한 학

습자가 오답을 작성할 경우 2회 오답시 해당 문제를 피드백하는 방법을 사용하였다. 그러나 2회 오답에 의한 피드백은 학습자의 학습문제 대응에 있어 직관적인 방법일수밖에 없으며, 정확한 학습결과를 반영한 피드백이라고 보기 어렵다. 조성호의 연구^[12]에서는 학습평가 시스템에 CAT(Computer-Adaptive Test)알고리즘을 이용한 가중치 조절방법을 이용하였다. 그러나 가중치 조절방법에 있어서, 시스템이 문항난이도를 산출하지 않고 교사가 문제 출제시 직관적인 문항난이도 설정값을 반영함으로써 학습자 지향의 문항난이도 조정을 하지 못했다.

III. 문항난이도를 이용한 문제추천 시스템

1. 문항난이도의 적용

기존의 본 논문에서는 웹 기반 학습평가시스템에서 사용하는 문제추천 시스템을 제시하고자 한다. 이때 학습자의 학습결과를 피드백하는 문항난이도를 이용함으로써 학습자 중심의 문제추천 시스템을 제안하였다. 문항난이도의 적용은 그림 2와 같은 과정을 적용한다.

학습자가 학습단원을 선택하면 해당 학습문제가 출제되는데, 이때 문제은행에 저장된 학습문제와 문항난이도 정보를 비교하여 학습자가 취약한 문항들을 추천하는 문제추천 과정이 수행된다. 이후 문제가 출제되면 학습자의 문제풀기가 실행되고, 학습결과를 기반으로 문항난이도를 산출한다. 문항난이도는 0.25 이하를 어려운 문항, 0.25~0.5를 적절한 문항, 0.5~0.75를 쉬운 문

항, 0.75 이상을 아주 쉬운 문항으로 분류하였다. 산출된 문항난이도는 다시 문제은행에 저장되고 학습자의 다음 학습 시 피드백되어 적용한다.

2. 학습자 중심의 문제추출 시스템

제안된 학습 평가시스템의 배경도는 그림 3과 같다.

인터넷을 기반으로 교사와 학습자가 학습평가 시스템을 이용하며, 교사는 문제출제 및 수정, 확인을 위하여, 학습자는 문제 학습을 위하여 학습평가 시스템에 로그인한다. 학습평가시스템은 자체의 문제은행을 가지고 있으며, LMS(Learning Management System)와 연동하여 학습정보를 활용한다. 학습평가 시스템에서 활용되는 그림 2의 문항난이도의 적용 및 학습자 중심의 문제추출 과정은 LMS와 별도로 운용된다. 즉, LMS는 학습정보를 제공하고 학습평가 시스템은 이를 기반으로 학습자의 학습단원 및 난이도 요구정보와 문제를 조합하여 학습자에게 맞는 학습문제를 제공하게 된다. 문항난이도를 기반으로 한 학습자 중심의 문제추출 알고리즘 과정은 그림 4와 같다. 이는 산출된 문항 난이도를 기반으로 학습문제와 문항난이도의 조합으로 이루어진

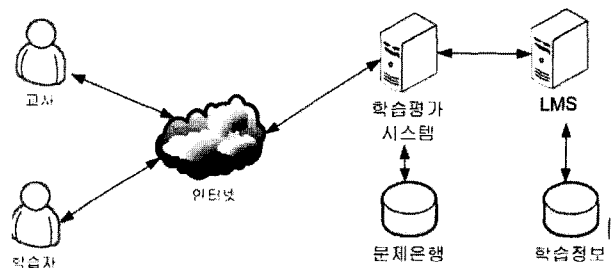


그림 3. 제안된 학습평가 시스템의 배경도
Fig. 3. A deployment diagram of proposal learning evaluation system.

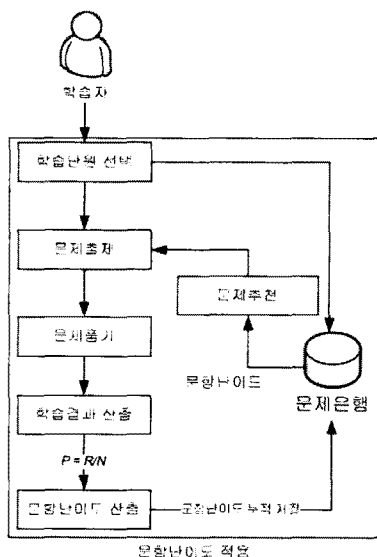


그림 2. 문항난이도의 적용
Fig. 2. An application of item difficulty.

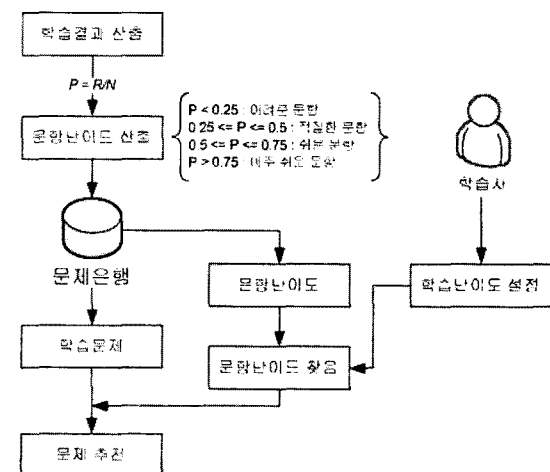


그림 4. 문제 추천 과정
Fig. 4. A process of question Recommendation.

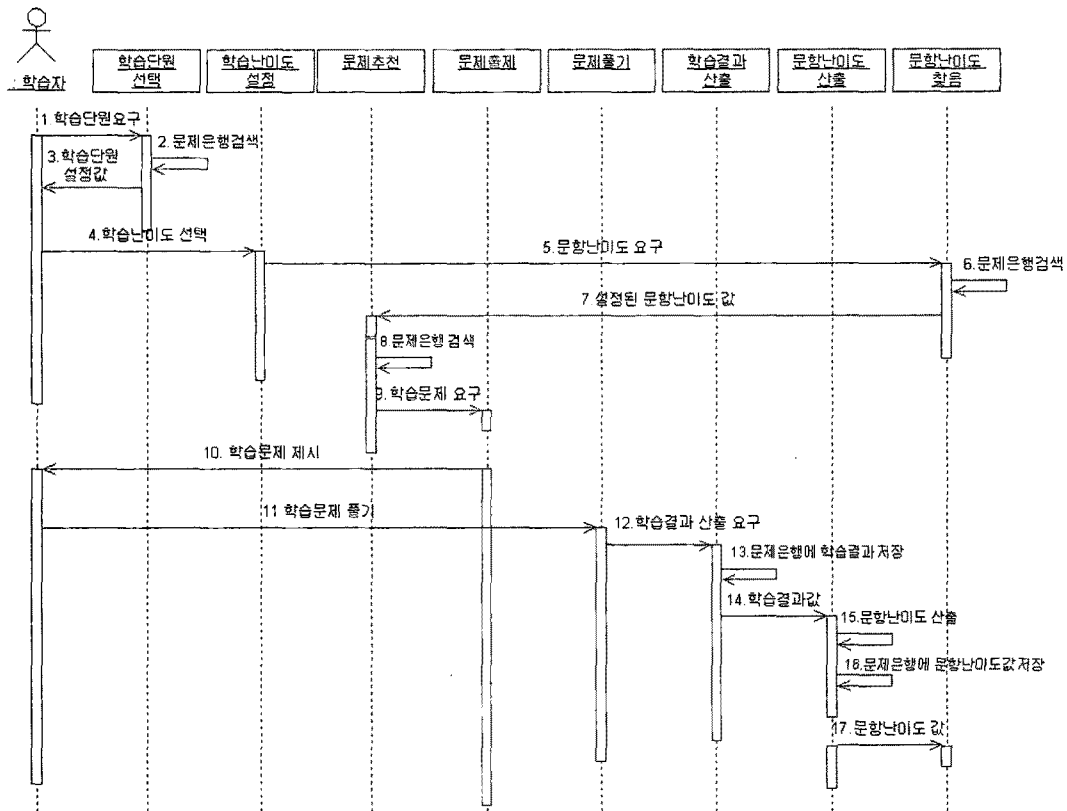


그림 5. 문제추천 순서도

Fig. 5. A sequence diagram of question recommendation process.

다. 학습자는 학습단원 선택시 학습난이도를 설정할 수 있으며, 이때 학습단원에서 학습자가 원하는 학습난이도는 어려운 문항, 적절한 문항, 쉬운 문항, 아주 쉬운 문항 네 가지의 형태가 된다.

학습자에 의해 선택된 학습난이도는 학습 평가시스템의 문제출제에서 주요한 기준이 된다. 즉 학습자의 난이도 설정치에 부합된 문항난이도의 문제를 문항난이도 맞춤의 과정에서 수행하고 해당 학습문제를 문제추천과정에서 수행하기 때문이다. 이러한 과정으로 학습자가 원하는 학습문제를 학습자가 제공받을 수 있으므로 학습평가 시스템이 일괄적으로 주어지는 문제에 대응하지 않고 학습자가 자신에 맞는 학습을 설정하고 진행할 수 있다. 그림 5는 문제추천 과정의 순서도를 나타낸다. 학습자는 학습문제 풀이 전에 학습단원을 선택하면 문제은행에서 학습단원에 대한 해당학습문제 그룹을 검색하여 출제할 학습문제를 준비한다. 학습자는 다음단계로 학습단원의 학습난이도를 설정할 수 있는데 이때 어려운 문항, 적절한 문항, 쉬운 문항, 아주 쉬운 문항의 네 가지 형태에서 원하는 비율에 따라 설정이 가능하다. 학습난이도가 설정되면 난이도에 따른 문항

난이도를 문항난이도 맞춤의 과정에서 문제은행에 검색한다. 설정된 문항난이도 값은 문제추천과정에서 문제은행의 학습문제와 조합하여 문제 출제를 요청하게 된다. 문제출제에서는 학습자가 선택한 난이도에 맞는 문제들을 학습자에게 제시하면, 학습자는 문제풀기를 수행할 수 있다. 학습이 종료된 후 학습결과를 산출하게 되고, 해당 문제들에 대한 문항난이도를 산출한다. 산출된 문항난이도는 다음 학습의 피드백을 위하여 문제은행에 저장되며, 추후 문항난이도 맞춤의 과정이 수행될 때 피드백 된다. 이러한 과정을 통하여 학습자는 학습자가 원하는 난이도를 설정할 수 있으며, 해당 난이도에 따른 문제들을 제공받을 수 있게 된다.

IV. 적용 및 평가

본 연구의 적용 및 평가를 위하여 실험 모집단 학습자 20명을 대상으로 영어 학습평가 시스템에 적용하였다. 표 1은 적용된 영어 학습평가 시스템의 구성을 나타낸다. 초기 문항난이도는 교사에 의해 임의로 설정되며 이후 학습이 진행되는 동안 문항난이도는 재 산출

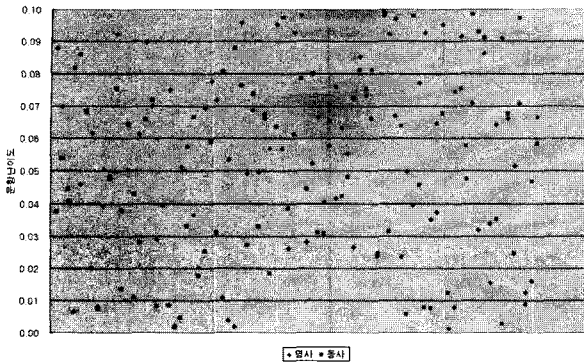


그림 6. 50회 테스트 후 재 산출된 문항난이도
 Fig. 6. Recalculated item difficulty by 50 times.

표 1. 영어 학습 평가 시스템의 구성
 Table 1. A structure of english learning evaluation system.

학습단원	문항난이도(P)	문항수	비고
1. 명사	0.25	20	어려움
	0.5	20	보통
	0.75	20	쉬움
	0.9	20	아주 쉬움
2. 동사	0.25	20	어려움
	0.5	20	보통
	0.75	20	쉬움
	0.9	20	아주 쉬움

및 적용된다. 예제 영어 학습평가 시스템을 통하여 실험 모집단 학습자 20명이 선택한 학습단원 문제 중 무작위로 10문제를 추출하여 각각 50회의 학습을 수행한 후 변경된 문항난이도의 분포는 그림 6과 같다. 이는

50회의 학습이 진행되는 동안 문항난이도가 재 산출되어 변경된 결과 값을 나타낸다. 이러한 결과는 초기 문항난이도 설정값이 표 1과 같이 0.25, 0.5, 0.75, 0.9에 각 20개씩 배치되어 있었으나 50회 테스트 후 재설정된 문항난이도는 각 난이도 분포에 고루 분배되어 있는 것을 알 수 있다. 문항난이도는 각 테스트 마다 다시 계산 및 설정되므로 50번의 재설정 과정이 수행되었다. 그림 7은 각 학습 횟수별 학습결과를 나타낸다. 이는 학습자가 학습 전 학습단원과 난이도를 설정하고 학습을 진행하며, 학습 중에도 문항난이도가 재산출 및 적용되므로 학습자가 원하는 학습난이도 문제를 제시할 수 있었다. 이러한 결과로 횟수별 테스트에서, 1회에서 5회까지는 오히려 학습점수가 떨어진 학습자도 있었으나 10회, 20회, 50회의 학습이 진행되는 동안 대부분의 학습자가 증가된 학습점수를 나타내고 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 웹 기반 학습평가를 위한 학습자 중심의 문제추천 시스템을 제안하였다. 이를 위하여 문제추천 과정에서는 문항난이도 산출 및 적용방법을 이용하였고, 각 문제들은 문제은행에 저장 및 관리하였다. 각 문제들에 대한 초기의 문항난이도는 교사가 학습문제를 제작 시 교사의 판단에 따라 설정하도록 하였으나 학습이 진행되는 동안 학습자에 따라 문항난이도는 재 산출 및 피드백 되었다. 학습자는 학습 전에 학습단원을 선

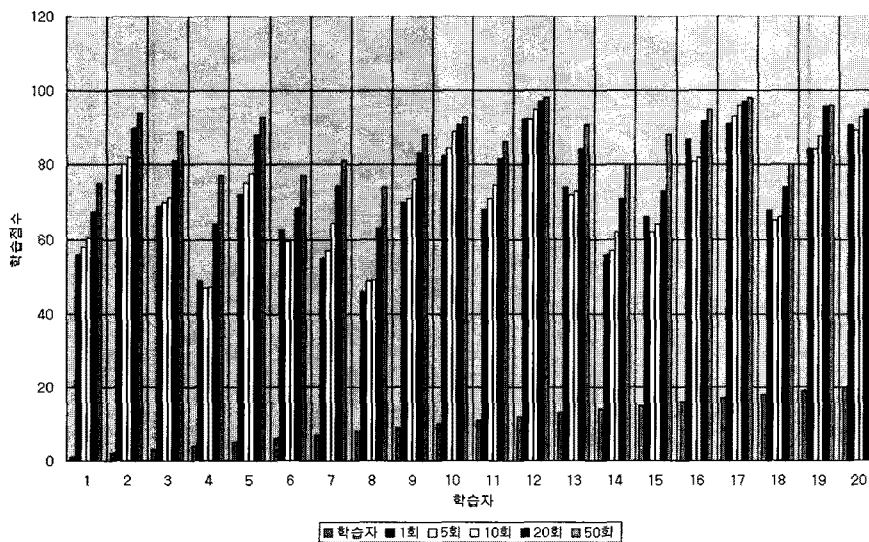


그림 7. 각 학습 횟수별 학습결과
 Fig. 7. A learning result for each step.

택할 수 있었으며 학습난이도를 설정할 수 있었다. 이를 통해 학습자 본인의 수준에 맞는 학습을 진행할 수 있었다. 본 제안방법의 적용을 위해 학습 모집단 20명을 대상으로 각각 50회의 학습 테스트를 시행한 결과 정도의 차이는 있으나 대부분 증가된 학습점수를 가질 수 있었다.

향후 연구과제로는 학습자 그룹의 세밀한 분류기준의 적용과 폭넓고 다양한 학습내용에 적용함으로써 보다 완전한 검증작업이 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

[1] 정화영, “문항교정난이도를 이용한 컴포넌트 기반의 자기 주도적 E-Learning 시스템”, 한국 인터넷 정보학회 논문지 제7권 제6호, 2006.

[2] 김주혜, “이러닝 구성요소에 근거한 영어 학습자의 정서적 측면 연구: 불안감을 중심으로”, 영어교육연구 제19권 2호, 2007.

[3] 김종숙, “이러닝 학습성과의 영향변인 탐색과 인과 분석의 교육정책적 함의”, 열린교육연구제15집 제3호, 2007.

[4] 정수현, 염창선, “닷넷을 이용한 안정적 서비스를 위한 웹 기반 학습평가시스템 개발”, 한국산업경영 시스템학회지 제30권 제4호, 2007.

[5] 정인성, 최성희, “온라인 열린 원격교육의 효과 요인 분석”, 교육학연구, 37(1), 1999.

[6] 노영, “원격교육의 학습자 만족에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 - 웹 기반 원격교육과 혼합(Blended) 원격교육의 만족도 차이 비교를 중심으로”, e-비즈니스연구, 6(2), 2005.

[7] 이종승 외 5인, “대학수학능력시험 문항난이도 추정모형 개발-언어 영역, 수리영역, 영어영역을 중심으로-”, 교육평가연구 제16권 제2호, 2003.

[8] 김남희, 서혜영, 박기홍, “웹 기반 수학 학습 평가 시스템의 설계 및 구현”, 한국콘텐츠학회논문지 Vol.7 No.6, 2007.

[9] 정화영, “문항교정난이도를 이용한 컴포넌트 기반의 자기 주도적 E-Learning 시스템”, 한국인터넷 정보학회 논문지 제7권 제6호, 2006.

[10] 박순일, 고병오, “전문가 학습활동 모형의 효율적 운영을 위한 웹 기반 교수·학습 시스템 개발”, 정보교육학회 논문지, 제8권 제3호, 2004.

[11] 성태제, “컴퓨터 이용검사와 컴퓨터 능력 적응검사”, 교육평가연구 제5권 제1호, 1992.

[12] 조성호, “컴퓨터기반 시험 시스템 설계 및 구축”, 한국콘텐츠학회 논문지 Vol.5 No.1, 2005.

저 자 소 개



정 화 영(정회원)
 1994년 경희대학교 전자계산 공학과 석사 졸업.
 2004년 경희대학교 전자계산 공학과 박사 졸업.
 <주관심분야 : 컴포넌트 기반 소프트웨어 개발, 웹 서비스, E-Learning>

김 은 원(정회원)
 대한전자공학회 논문지 제45권 1E편 제1호 참조

홍 봉 화(정회원)
 대한전자공학회 논문지 제45권 1E편 제1호 참조