
컴퓨터기반 시험 시스템 설계 및 구축

A Design and Implementation of Computer-based Test System

조성호

한신대학교 정보통신학과

Sung-Ho Cho(zoch@hs.ac.kr)

요약

e-러닝은 교육과 학습을 위하여 e-비즈니스 기술 및 서비스를 사용하는 응용프로그램이다. 이는 원격지 자원과 서비스에 접근을 수월하게 함으로서 교육의 질을 높이기 위한 새로운 멀티미디어 및 인터넷 기술을 사용한다. 본 논문은 신중하게 설계되고 구현된 인터넷기반의 컴퓨터기반 시험 시스템에 대하여 기술한다. 본 시스템은 콘텐츠 전달 기술, 컴퓨터 적응형 시험 알고리즘, 리뷰엔진으로 구성되어 있다. 본 논문에서는 컴퓨터기반 시험 시스템을 설계하고 구현할 때에 고려되어야 할 요소들에 대하여 서술한다. 또한, 실제 데이터를 이용하여 컴퓨터 적응형 알고리즘을 위한 편향 값을 어떻게 조절하는지를 보인다.

■ 중심어 : | e-러닝 | 컴퓨터기반 시험 | 컴퓨터적응형 알고리즘 |

Abstract

E-learning is the application of e-business technology and services to teaching and learning. It use of new multimedia technologies and Internet to improved the quality of learning by facilitating access to remote resources and services. In this paper, we show a computer-based test system, which is carefully designed and implemented. The system consists of a contents delivery mechanism, computer-adaptive test algorithm, and review engine. In this papepr, we describe what are points to be considered when design and implementing a computer-based test system. In addition, this paper shows how to control the bias value for computer-adaptive algorithm using real data.

■ keyword : | e-Learning | Computer-based Test | Computer-adaptive Algorithm |

1. 서론

인터넷 기반 및 관련 서비스의 발전은 물리적인 시간과 공간의 한계를 뛰어 넘어 언제, 어디서나 학습 할 수 있는 e-러닝(e-Learning) 기초가 되었다. e러닝은 '장

소나 시간의 제약 없이 높은 수준의 양방향 교육을 제공하기 위한 서비스와 기술'이라 정의할 수 있다[1]. e-러닝이란 학습자와 시스템간의 양방향 커뮤니케이션(communication)을 이용한 새로운 학습 활동으로, 멀

* 본 논문은 2004년 한신대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

접수번호 : #041028-001

접수일자 : 2004년 10월 28일

심사완료일 : 2004년 11월 16일

교신저자 : 조성호, e-mail : zoch@hs.ac.kr

티미디어(multimedia)로 이루어진 학습 정보를 통신망을 이용하여 학습자에게 전달하고, 학습자 정보를 전달 받아 학습효과를 높일 수 있는 정보로서 재가공하는 전체 과정을 지칭한다. 이는 책상과 칠판으로 연상될 수 있는 현재의 강의 방식을 단순하게 디지털화(digitize)하는 수준을 넘어 효과적이고 새로운 교육방식을 요구하고 있다[2].

한국 소프트웨어 진흥원에 따르면 국내 e-러닝 시장 규모는 2001년 1조 3100억원이었던 것이 2002년에는 1조 6700억원, 2003년에는 2조 4600억원이었다[3]. 미국 e러닝 시장의 경우 2002년에 약3백만 달러 시장이 매년 5백만 달러씩 증가하여 2010년에는 5천만 달러의 규모로 커질 것이라 예상하였다[4]. 그러나, 콘텐츠(content) 개발사들은 e-러닝을 새로운 교육 형태로 바라보고 그에 맞는 새로운 시스템 및 콘텐츠를 확보하는 것이 아니라, 단순히 오프라인(off-line)의 강의 부분을 온라인(on-line) 형태로 옮겨 놓음으로서 교육의 질적 문제를 안고 있다. e-러닝 이용자의 만족도를 살펴보면 온라인 학습 경험자의 대부분은 이용방법, 교육방식, 교육내용, 교육자료, 편리성 등에 대하여 평균 수준을 약간 상회하는 만족도를 보여주었다[5]. 이는 온라인 교육의 질적 향상을 위해서는 고려한 다양한 교육방식의 개발, 개인별 수준 차이에 따른 교육과정 변경, 양방향 학습을 통한 교육 효과의 증대를 필요로 한다는 의미이다[6].

본 논문은 실제로 구현된 인터넷기반의 컴퓨터기반 시험 시스템(CBT; Computer-based Test)에 대하여 기술한다. 종이를 사용하던 기존의 시험 방식(PBT; Paper-based Test)에서 컴퓨터를 이용하는 방식으로 바뀐 TOEFL(Test of English as a Foreign Language)[7]을 인터넷을 이용한 서비스 시스템을 구축하는 과정을 통하여 CBT 개발에 있어서 발생할 수 있는 문제 분석과 해결 방안에 대하여 서술한다. 또한, 제안된 시스템을 사용한 수험자의 실제 TOEFL 시험의 점수를 분석하여 컴퓨터 적응형 알고리즘의 편향값(Bias Value)을 조절하는 방법을 소개한다.

II. TOEFL CBT 시스템 개요

TOEFL은 영어를 모국어로 하지 않는 사람들의 영어 능력을 평가하기 위한 것이며, 미국 ETS에서 주관한다 [7]. TOEFL CBT(Computer-Based Test)란 시험지로 시험(Paper-Based Test)을 보는 방식이 아닌, 개인이 컴퓨터 화면을 통해 시험을 치르는 방식을 말한다. TOEFL CBT의 가장 큰 특징은 보안의 문제로 인하여 네트워크와 연결되지 않은 컴퓨터에서 시험이 치러진다는 것과 CAT(Computer-Adaptive Test) 알고리즘을 채택하고 있다는 것이다. 개발된 시스템은 TOEFL CBT와 똑같은 인터페이스를 가지면서도 인터넷을 통하여 자신이 편리한 시간에 시험을 치를 수 있도록 제작되었다. 또한, 보안 문제 해결을 위하여 독립 응용(application) 프로그램으로 작동한다.

TOEFL CBT는 컴퓨터를 이용하여 시험이 진행됨에 따라, 단순한 4지 선다형 답안에서 벗어나 다지선다형 문제, 관련있는 답안연결 등과 같은 다양한 유형의 문제를 출제하고 있다. 개발된 시스템도 이러한 특성을 반영하도록 설계되었다.

개발된 CBT 시스템은 단순하게 시험만 치르는 시스템이 아닌, 영어 교육용 e러닝 시스템의 LCMS(Learning Contents Management System)의 일부로 작동한다. e-러닝 시스템은 크게 LMS(Learning Management System)와 LCMS로 나눌 수 있다. 그림 1은 [8]에 나타난 LMS와 LCMS의 관계도를 다시 편집한 것이다. 그림 1에서 보듯이 LMS는 학습을 관리하는 사람의 입장에서 학습자의 수업 및 학사관리를 원활하게 해주도록 하는 시스템이다. 가상 학습 공간을 생성해주며 학습자의 수강 및 성적관리를 담당한다. LMS는 학사관리 데이터베이스로부터 기초적인 데이터를 받아오고 수업개설과 진행, 성적, 학습자 정보, 강사정보와 같은 정보를 다시 학사관리 데이터베이스로 넘겨주는 역할을 담당한다. 개발된 시스템에서는 영어 교육용 홈페이지를 이용하여 가상시험 공간을 생성하게 하였고, 수험자의 시험 결과는 리뷰에 사용되거나 문제의 난이도 조정 정보에 이용되도록 설계하였다.

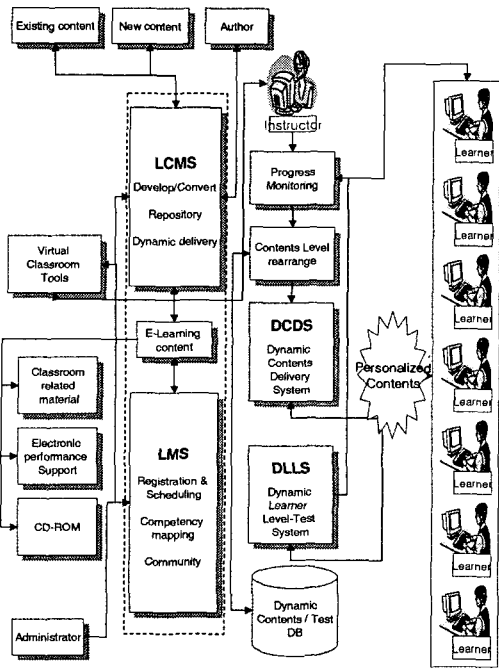


그림 1. e-러닝 시스템 관계도

LCMS는 콘텐츠를 적은 비용과 높은 효율성을 가지고 제작할 수 있게 도와주며, 콘텐츠의 재사용과 일부의 변경을 원활하게 해주는 역할을 담당한다. 개발된 시스템에서는 텍스트 정보뿐 아니라 듣기 시험(Listening Section)을 위한 소리 정보도 필요로 한다. 또한, 리뷰(review)를 위하여 영어 정보, 한글 번역정보, 답안지 정보도 필요하다. 이러한 모든 콘텐츠를 컴퓨터가 익숙하지 않은 출제자가 쉽게 다룰 수 있도록 설계하였다.

LMS와 LCMS는 서로 독립적이기보다는 유기적으로 결합되어 사용되는 것이 일반적이다. 본 논문에서 서술하는 CBT(Computer-based Test)는 기존의 TOEFL CBT와 유사한 환경을 인터넷상으로 제공하면서도 LMS와 LCMS의 유기적인 정보 교환에 초점을 맞추어 제작되었다.

DLLS(Dynamic Learner Level-test system)은 시험을 치른 수험자의 학습능력수준을 결정하는 시스템이다. 이는 DCDS(Dynamic Contents Delivery System)의 기초데이터가 되어서 각 학습자의 수준에 맞는 콘텐츠를 전달하게 된다. DLLS와 DCDS는 확일

적인 콘텐츠를 접하게 되는 기존의 e-러닝 시스템을 개인에게 맞는 콘텐츠를 전달하게 함으로서 학습효과를 증대시킨다.

III. CBT 시스템 고려 사항

e-러닝 시스템 구축과 TOEFL CBT 시스템 구축의 가장 큰 차이점은 e-러닝 시스템이 효과적인 콘텐츠와 자동화된 학사관리를 통하여 학습효과를 높이는데 초점이 맞추어진 반면에 CBT 시스템은 네트워크 인프라를 이용하여 수험자가 직접 시험장에 가지 않고서도 TOEFL CBT와 똑같은 환경을 제공하는데 있다. 본 시스템은 CBT 시스템 구축과 이를 지원하는 e-러닝 시스템을 동시에 구축한 후 각 시스템의 인터페이스를 통합하였다. 본 논문에서는 CBT 시스템 구축에 초점을 맞추어 설명한다.

CBT 시스템 구축에 있어서 실제 시험과 똑같은 환경을 제공한다는 것은 사용자 인터페이스(user interface) 뿐 아니라 현재 TOEFL CBT가 보여주는 다양한 문제 유형을 포함하면서도 앞으로 개발 될 수 있는 문제 유형도 유연하게 포함 할 수 있도록 시스템이 구축되어야 한다. 또한, 네트워크의 가용폭은 지역에 따라 시간에 따라 수시로 변하기 때문에 응시자가 시험 보는 동안 끊김 없이 시험에 치를 수 있어야 한다. 여기에 수험자의 판단에 의하여 시험을 중단하고 다시 시작할 수 있는 정지점(Check Point)의 삽입을 선택할 수 있도록 배려해야 한다.

회사의 입장에서 볼 때 콘텐츠 보안대책이 강구되어야 한다. 또한, 콘텐츠 생성을 용이하게 하면 콘텐츠 생성 단가를 줄일 수 있다. 컴퓨터 관련 지식이 적은 문제 출제자가 다른 사람 도움 없이 직접 문제를 입력 및 수정할 수 있도록 배려해야 한다.

인터넷을 이용한 학습의 장점을 살려서 시험 본 문제에 대하여 무한히 리뷰를 할 수 있도록 지원하여야 한다. 리뷰는 영문 원문뿐 아니라 한글 번역도 같이 제공하여 시험을 치른 수험자가 학습을 할 수 있도록 배려해야 한다.

마지막으로 수험자 정보를 가공하여 콘텐츠의 질을 향상시킬 수 있어야 한다. 수험자가 치른 문제에 대하여 난이도를 동적으로 결정하게 함으로서 실제 TOEFL CBT와 유사한 난이도의 문제를 제공해 줄 수 있어야 할 뿐 아니라 수험자 개인의 약점과 강점을 파악하여 필요한 강의만을 선택 할 수 있어야 한다. 또한, 리뷰에 있어서 영문과 한국어로 제공되는 해설 및 설명 부분을 다국어어를 지원 할 수 있도록 설계함으로서 향후 시스템 확장에 대한 대비를 해야 한다.

Shockwave와 같은 응용프로그램을 사용하면 자동적으로 콘텐츠를 전송해주기 때문에 시스템 구축비용이 적게 들기는 하지만, 문제 제작 방식이 프로그래밍하는 것과 유사하기 때문에, 문제 출제자와 문제 제작자가 분리되어야 한다. 이는 콘텐츠 제작 단가를 올릴 뿐 아니라 콘텐츠 재사용을 어렵게 만든다. 시스템 구축 비용을 고려하지 않는다면, 독립 어플리케이션으로 시스템을 구축하는 것이 장기적으로 콘텐츠 제작비용을 줄이면서 확장하기 좋은 접근방법이다.

3.1 전체 시스템 설계

그림 2는 구축된 시스템의 전체 구성을 도식화 한 것이다. 구성된 시스템의 핵심 부분은 문제 데이터베이스와 CBT 콘텐츠 전송 엔진이다. 모든 프로그램은 Visual C++을 사용하여 제작되었으며 MS-SQL 2000 데이터베이스를 사용한다.

CBT 전송 엔진은 CAT 알고리즘에 의해 전달된 문제를 사용자측으로 전송해주는 역할을 담당한다. 느린 네트워크를 가진 사용자가 끊임없이 시험 문제를 풀 수 있게 하기 위하여, 전송되는 모든 문제는 압축하여 전송되며 사용자측에서 압축이 풀리게 된다. 또한, 네트워크의 가용폭이 허락하는 한, 다음의 예상 문제를 미리 다운로드 하여 사용자측의 컴퓨터에 보관하게 한다. 최상의 경우, 사용자가 불륨조정이나 답안 작성요령과 같은 가이드라인(guide line)을 듣고 있는 동안 모든 문제가 사용자측 컴퓨터에 도달하게 된다. 이러한 기능은 수험자가 마친 CD-ROM에 담겨진 문제를 푸는 것과 똑같은 환경을 제공해준다.

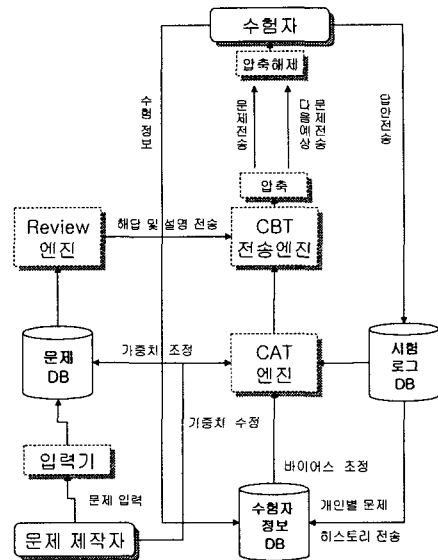


그림 2. 전체 시스템 구성

문제가 노출되는 것을 막기 위하여, 이 시스템에서 사용하는 압축 알고리즘(compress algorithm)은 일반적으로 공개된 알고리즘이 아닌 변형된 형태의 알고리즘을 사용한다. 또한, 전송된 콘텐츠는 시험이 치러지는 동안 임시 디렉터리에 저장되었다가 시험이 끝나면 자동으로 지워지도록 설계하였다.

문제 제작자는 전용 입력기를 사용하여 문제를 입력한다. 문제 입력 시, 해당 문제에 대한 한글 번역 및 설명이 추가로 입력되며, 각 문제는 어떤 범주에 속하는가에 대한 범주 정보(CI; Category Information)가 입력된다. CAT 알고리즘 적용 대상인 Listening과 Structure 문제에 대해서는 문제 난이도 정보(DI; Difficulty Information)가 입력된다. 난이도는 Listening의 경우 30단계, Structure의 경우 24단계로 구분하였다. CI와 DI 정보는 CAT 알고리즘을 위한 데이터로서 다음 장에서 자세히 설명한다.

수험자 측에서 작동하는 프로그램은 Active-X를 사용하여 제작하였는데, 전송된 콘텐츠의 압축을 푸는 기능, 풀 화면(Full-Screen)으로 시험을 치르게 하는 기능과 답안을 서버로 전송하여 시험 로그 데이터베이스(Test Log Database)에 저장하는 기능, 풀어본 문제를

해당 컴퓨터의 임시 파일 디렉터리에서 지우는 기능을 담당한다. 수험자의 컴퓨터는 시험문제를 푸는 동안 강제적으로 800x600의 도스화면으로 전환되어 다른 응용 프로그램을 사용하지 못하도록 제한된다. 이는 사용자가 수험장에 가서 시험을 보는 것과 똑같은 환경을 만들어 줄 뿐 아니라 수험자의 부정행위를 막는 효과가 있다.

수험자가 문제를 푸는 동안 모든 답안 정보는 서버쪽 시험 로그 데이터베이스로 전송되도록 설계되었다. 이 정보는 수험자 정보 데이터베이스에 저장된 후 차후 CAT 알고리즘을 갱신하는데 사용된다. 또한, 리뷰엔진을 통하여 자신이 시험을 본 문제의 답안과 정답을 알려줄 뿐 아니라 한글로 번역된 문제의 제공, 무한 반복을 통한 문제의 학습 기능도 제공하게 된다. 이러한 모든 진행은 서버프로그램에 의해 작동되며 필요할 시에 시험을 중단 하거나 재가동 시키는 기능 이외에 모든 수험자의 정보를 확인할 수 있는 기능을 가진다.

3.2 기타 시스템 구성

사용자 데이터베이스는 사용자 인증뿐 아니라 사용자가 푼 문제에 관한 모든 히스토리(history) 정보를 관리한다. 사용자의 입장에서 보면 정전, 네트워크의 문제 등과 같은 이유로 시험을 보는 중간에 그만 두는 상황이 발생할 수 있다. 이러한 상황을 고려하여 사용자는 시험을 푸는 도중에 중지를 하거나 전에 중지한 곳에서 다시 시험을 볼 수 있으며 이러한 정보는 사용자 데이터베이스에서 관리된다. 또한, 사용자의 히스토리 정보는 CAT 시스템에서 가중치 정보 수정뿐 아니라, 시험 문제를 다 풀었건 중간에 그만 두었건 간에, 자신이 푼 문제에 대하여 언제든지 리뷰를 할 수 있는 기초 데이터를 제공한다.

리뷰 엔진은 사용자가 푼 문제에 대하여 무한히 반복하며 복습하는 기능과 영어 본문 및 한국어 해설을 볼 수 있는 기능을 제공한다. 차후 시스템 확장을 위하여 다국어 입력이 가능하며, 문제와 관련 있는 동영상 강의 정보를 담을 수 있는 필드를 만들었다.

현재의 시스템에서 동영상 강의 시스템은 WMT[10]와 ASF Index를 이용하여 제작되었다. 동영상 강의에

있어 GVA[11]와 같은 전자칠판 시스템을 사용하기도 하지만 제작된 콘텐츠의 호환성이 낮고, 다른 응용프로그램과의 인터페이스를 제공하지 않아 동적인 강의 시스템을 만들기엔 부적합하였다.

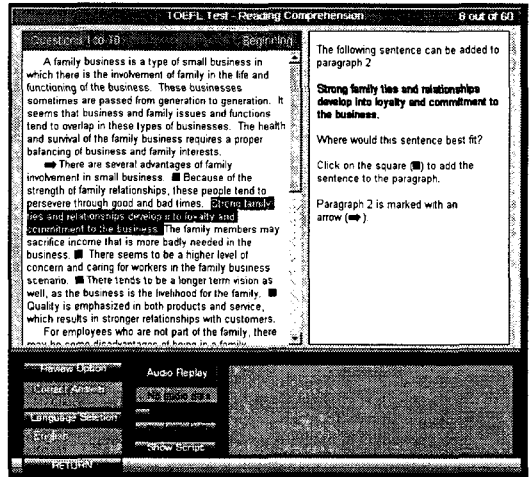


그림 3. 사용자 인터페이스

그림 3은 제안하는 시스템의 사용자 인터페이스를 보여준다. 그림 3이 보여주는 것처럼, 사지 선다형이 아닌 본문에 삽입문제를 처리할 수 있게 설계되었으며 이는 실제의 TOEFL CBT와 똑같은 인터페이스를 가지고 있다. 리뷰엔진에서는 답을 보여줄 뿐 아니라 한글 해설 및 영문해설을 지원한다. 그림 하단에 보이는 작은 버튼들은 듣기시험에서 문제를 반복하여 청취할 수 있게 해준다.

IV. CAT 시스템 구현 및 평가

실제 TOEFL CBT는 사용자가 현재 풀고 있는 문제를 맞히느냐 틀리느냐에 따라 다음 문제가 결정되는 CAT 알고리즘을 사용한다. 현재 문제를 틀렸을 경우 다음번 문제는 난위도가 낮은 문제가 제공되며 현재의 문제를 맞혔을 경우 난위도가 높은 문제가 제공되어 최종적으로 푼 문제의 난위도에 따라 점수가 결정되는 방식을 사용한다.

인터넷을 이용한 CBT 시스템 구현에 있어서 핵심적인 부분은 정확한 CAT 알고리즘의 구현이다. TOEFL을 주관하는 ETS의 경우 다년간의 시험 데이터 분석을 통하여 각 문제의 난이도를 정확하게 정할 수 있었다. 그러나, 새로 구축되는 시스템에서는 문제 출제자가 제공하는 난이도에 전적으로 의존 할 수밖에 없다. 비록, 문제 출제자가 결정한 난이도의 정확도가 ETS에서 제공하는 난이도의 정확도를 따라갈 수 없지만, 서비스가 진행함에 따라 난이도의 정확도를 늘릴 수 있는 엔진의 개발이 필요하였다. 이를 가중치 조정이라 부르는데 그에 대한 알고리즘은 표 1에 명시하였다.

가중치 조정 알고리즘은 다음과 같은 방식으로 작동한다. 실제의 TOEFL CBT에 있어서 Listening의 경우 30단계, Structure의 경우 24단계의 점수 폭을 가지게 된다. 즉, 수험자는 Listening의 경우 1에서 30점, Structure의 경우 1에서 24점 사이의 점수를 받게 된다. 본 고에서는 문제를 단순화하기 위해 Listening의 경우로 설명한다.

수험자가 받을 수 있는 최대 점수를 M 이라 하고 현재 풀고 있는 문제의 난이도를 DI_c 라 하면, 수험자는 중간 레벨의 문제, 즉 $DI_c = (M/2)$ 의 문제에서부터 문제 풀이를 시작하여 문제를 맞추면 DI_c+1 의 문제를, 틀리면 DI_c-1 의 문제를 풀게 된다. 모든 문제를 다 풀었을 경우 최종 DI_c 가 수험자의 점수로 결정된다.

표 1. 가중치 조정 알고리즘

수험자 점수를 DI_c 가정하고 수험자가 받을 수 있는 최고 점수를 M 이라 가정하자. 이때, 문제의 난이도는 DI_1 에서 DI_M 의 범위를 갖는다. 수험자가 맞춘 문제의 집합을 Set_c , 틀린 문제의 집합을 Set_w 라 하면,

case 1) $DI_c > (M / 2)$ 인 경우

For each X in set Set_w ,

If $(DI_X < DI_c)$ then $DI_X = DI_X + (DI_X + \log_{10}((DI_c - DI_X) / 30))$;

case 2) $DI_c \leq (M / 2)$ 인 경우

For each Y in set Set_c ,

If $(DI_Y > DI_c)$ then $DI_Y = DI_Y - (DI_Y - \log_{10}((DI_Y - DI_c) / 30))$;

수험자의 점수가 평균보다 높은 경우($DI_c > M/2$)에는 DI_c 보다 높은 난이도의 문제를 틀린 것은 자연스러운 일이지만, DI_c 보다 낮은 난이도의 문제를 틀린 경우는 문제 출제자가 결정한 난이도 값에 문제가 있을 것이라 추정하여 해당하는 난이도 값을 조정하도록 하였다. 또한, 틀린 문제와 DI_c 와의 차이가 크면 클수록 난이도 조정 값을 더 크게 변할 수 있도록 알고리즘을 만들었다.

수험자의 점수가 평균보다 낮은 경우($DI_c \leq M/2$)에는 반대로 하였다. 낮은 난이도의 문제를 맞춘 경우는 자연스러운 일이지만, DI_c 보다 높은 난이도의 문제를 맞춘 경우는 문제 출제자가 결정한 난이도가 너무 높게 매겨진 것이라 추정하고 해당 문제의 난이도를 낮출 수 있도록 하였으며, 맞춘 문제와 DI_c 와의 차이가 크면 클수록 난이도 조정 값을 더 낮출 수 있도록 알고리즘을 만들었다.

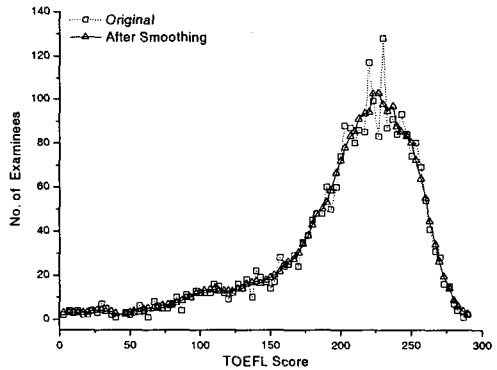


그림 4. 수험자 점수 분포도

구축된 시스템에서 시험을 치른 사람이 실제 TOEFL을 치른 후 점수를 비교하여 편향값을 조정할 수 있도록 하였다. 실제 점수가 시스템이 제공한 점수보다 높은 경우에는 그 수험자가 틀린 문제의 난이도 값을 증가시키고 반대의 경우에는 그 수험자가 맞춘 문제의 난이도 값을 감소시키도록 하였으나 그 값은 아주 작은 값이 되도록 하였다.

그림 4는 현재까지 제안된 시스템을 통하여 시험을

본 수험자들의 점수 분포도이다. 현재까지 2686명이 시험을 치렀으며, 평균적으로 약 225점이 나왔다. TOEFL의 경우 기본점수가 있기 때문에 그림 4가 보여주는 150점에서 300점 사이의 탑 모양의 점수분포는 제안한 시스템이 제공하는 문제들의 난이도 분포가 합리적이라는 것을 보여준다. 다만, 제공하는 문제들의 전체적인 난이도가 실제의 TOEFL 시험의 난이도와 비교하여 쉽거나 어려움지에 대한 내용은 나타나 있지 않다.

전체문제의 난이도와 실제 TOEFL점수와의 차이를 알 수 있어야만 편향값을 결정할 수 있다. 이를 위하여 본 시스템에서 시험을 치른 수험자 중 실제 TOEFL 시험을 치른 후 그 결과를 보고하도록 하였다. 전체 수험자 2686명 중 13.85%에 해당하는 365명이 자신의 실제 TOEFL 점수를 보고해 주었다.

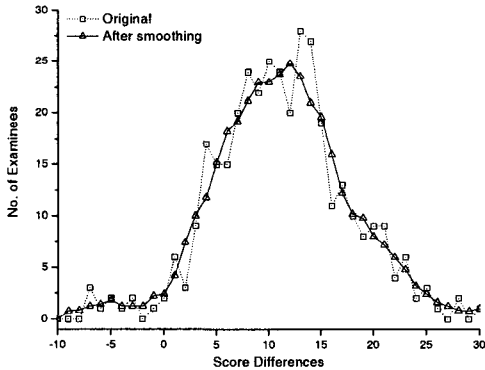


그림 5. 실제 TOEFL 점수와의 차이 분포도

그림 5는 제안하는 시스템에서의 시험 성적과 실제 TOEFL 시험 성적의 차이에 대한 분포도이다. 대부분의 수험생이 실제 시험에서 평균 12점 정도의 점수를 덜 받는다는 것을 알 수 있다. 이러한 데이터를 근거로 하여 편향값을 $-\log_{10}12$ 점으로 하여 난이도를 조정하였다. 편향값에 로그(log)를 취하는 이유는 제안하는 시스템이 사용자의 정답여부에 따라 다음문제가 변하는 구조로 이루어져 있기 때문에 전체 문제의 난이도에 대하여 12점을 조정하게 되면 수험자의 성적 변화폭은 12점보다 훨씬 커지게 된다. 로그를 취하여 값을 변경함으로써 실제 성적 변화폭 12점정도로 맞출 수 있게 된다.

새롭게 조정된 난이도 값은 시스템에 자동으로 반영 되도록 할 수 있으나, 현재 시스템에서 난이도 조정은 수동으로 하도록 하였다. 즉, 시스템은 주기적으로 처음 난이도와 새로운 난이도 값 중 차이가 큰 값을 문제 출제자에게 보고하도록 하고, 문제 출제자는 새로운 난이도의 값을 검토한 후, 시스템에 반영하도록 하였다. 이러한 반복적인 난이도 조정으로 문제 출제자가 시스템의 난이도 알고리즘이 타당하다고 결론 내리면, 그 후 각 문제의 난이도는 자동으로 변경 되도록 할 예정이다.

실제적으로는 편향값을 통하여 전체 시스템의 난이도를 변경하기 보다는 문제마다 난이도를 점검하여 제공하는 시스템의 점수 분포를 실제 TOEFL 시스템과 비슷하도록 하여야 한다. 그러나, TOEFL 시험문제에 대한 난이도 정보는 ETS에서 극비사항이기 때문에 제안하는 시스템의 문제의 난이도와 실제 문제의 난이도의 차이를 확인할 수 없다. 이러한 이유로 본 시스템은 편향값을 이용하여 실제 점수에 근접하도록 설계하였다.

V. 결론

다른 응용프로그램을 이용하여 만든 TOEFL CBT 시스템들은 CAT 알고리즘의 부재, 리뷰엔진의 사용불가, 전용 문제 입력기의 부재와 같은 제한점을 가지고 있다. 본 논문에서 서술하는 인터넷을 이용한 TOEFL CBT는 이러한 제한점을 해결하고 실제 시험과 똑같은 환경을 수험자에게 제공하는 특징을 가지고 있다.

본 시스템은 VC++로 제작되었고 소스코드는 약 15만 라인이며 현재 68번째 시험이 진행되고 있다. 실제 2689명이 본 시스템을 통하여 시험을 보았으며 실제 시험과의 점수차가 12점 정도이기 때문에 시스템적 안정성과 콘텐츠의 우수성을 확보하였다.

본 논문을 통하여 e-러닝 시스템 중 하나인 인터넷을 이용한 TOEFL CBT 시스템 구성에 있어 고려할 사항을 살펴보고 어떻게 시스템을 구성 할 수 있는가를 설명하였다. e-러닝 시스템 구축에 있어 중요한 점은 시스템의 다양한 확장 구조 및 시스템의 안정성을 필요로 한다는 것이다.

참고 문헌

- [1] D. Wilson, T. Callaghan and S. Honore, "Elearning: The Future of Learning," Elearnity White Paper.
- [2] "디지털 콘텐츠중장기 육성전략 수립 사업 연구 보고서", 한국소프트웨어 진흥원, 2000.
- [3] "디지털 콘텐츠 산업 조사 연구 연구보고서", 한국소프트웨어 진흥원, 2000.
- [4] K. Levis, "The Business of E-learning: A Revolution in Training and Education Markets," Reports summary, <http://www.hrnguide.net>
- [5] "온라인 학습 관련 조사", 한국인터넷정보센터, 2002.
- [6] A., Relan, and B. B., Gillani, "Web-Based Instruction and the Traditional Classroom: Similarities and Differences," Educational Technology Publications, pp. 41-46.
- [7] Computer-Based-TOEFL Web-document, <http://www.toefl.org/toeflcbt/cbtindex.html>
- [8] M. Brennan, S. Funke and C. Anderson, "The Learning Content Managemanet System: A New eLearning Market Segment Emerges," IDC White Paper, 2001.
- [9] Shockwave Web-document, <http://www.shockwave.com>
- [10] Windows Media Technology Web-document, <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/9series/default.asp>
- [11] GVA Web-document, <http://www.gva.co.kr>

저자 소개

조 성 호(Sung-Ho Cho)

정회원



- 1994년 : 한국외국어대학교 전산과(이학사)
- 1997년 : 고려대학교 컴퓨터학과(전산학 이학석사)
- 2000년 : 고려대학교 컴퓨터학과(전산학 이학석사)
- 2000년~2001년 : (주)MPSCOM 기술개발 이사
- 2001년~2002년 : 천안대학교 전임교수
- 2002년~현재 : 한신대학교 조교수 및 산학연센터장 <관심분야> : e-러닝, 분산시스템, 데이터베이스