컴퓨터 적응형 알고리즘을 이용한 웹기반 시험 시스템 설계 및 구축

조성호†

요 약

e러닝은 교육과 학습을 위하여 e비즈니스 기술 및 서비스를 사용하는 응용프로그램이다. 이는 원격지 자원과 서비스에 접근을 수월하게 함으로서 교육의 질을 높이기 위한 새로운 멀티미디어 및 인터넷 기술을 사용한다. 본 논문은 실제 TOEFL CBT에 기반을 두어 신중하게 설계되고 구현된 인터넷기반의 시험 시스템에 대하여 기술한다. 본 시스템은 콘텐츠 전달 기술, 컴퓨터 적응형 시험 알고리즘, 리뷰엔진으로 구성되어 있다. 본 논문에서는 컴퓨터기반 시험 시스템을 설계 및 구현 시 고려사항들에 대하여 서술한다.

키워드 : e러닝, 컴퓨터 기반 시험, 컴퓨터 적응형 시험

A Design and Implementation of Web-based Test System using Computer-adaptive Test Algorithm

Sung Ho Cho†

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 web-based test system, which is carefully designed and implemented based on the real TOEFL CBT. The system consists of a contents delivery mechanism, computer-adaptive test algorithm, and review engine. In this papepr, we describe design and implementing issues of web-based test systems.

Keywords : e-learning, computer-based test, computer-adaptive test

1. 서 론

인터넷 기반 및 관련 서비스의 발전은 물리적인 시간과 공간의 한계를 뛰어 넘어 언제, 어디서나 학습 할 수 있는 e러닝(e-learning) 기초가 되었다. [1]에서는 e러닝을 '장소나 시간의 제약 없이 높은 수준의 양방향 교육을 제공하기 위한 서비스와 기술'이라 정의 하였다. 우리는 e러닝을 학습자와 시스템간의 양방향 커뮤니케이션(communication)을 이용한 새로운 학습 활동으로 정의하고, e러닝 시스템을 멀티미디어(multimedia)로 이루어진 학습 콘텐츠(contents)를 통신망을 이용하여 학습자에게 전달하고, 학습자 정보를 전달

† 정 회 원: 한신대학교 정보통신학과 조교수
논문접수: 2004년 8월 3일, 심사완료: 2004년 9월 14일
* 본 논문은 2004년 한신대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

받아 학습효과를 높을 수 있는 정보로서 재가공하는 역할을 담당하는 소프트웨어(software) 및 하드웨어(hardware)로 정의한다. e러닝은 책상과 칠판으로 연상 되는 현재의 강의 방식을 단순하게 디지털화(digitize)하는 수준을 넘어 효과적이고 새로운 교육방식을 요구하고 있다[2].

언어 교육이 중심이던 e러닝 시장은 입시교육, 유아교육, 각종 자격시험을 중심으로 급격하게 확장되고 있는 추세이다. 한국 소프트웨어 진흥원에 따르면 국내 e러닝 시장규모는 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, e러닝 시스템 개발사들은 과도한 시스템 구축비용 및 국제적 표준의 미비로 인한 개발비의 상승의 문제에 직면해 있다. 또한, 콘텐츠(content) 개발사들은 e러닝을 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. [5]에 나타나 있듯이 e러닝 이용자의 만족도를 살펴보면 온라인 학습 경험자의 대부분은 이용방법, 교육방식, 교육내용, 교육자료, 편리성 등에 대하여 평균 수준을 약간 상회하는 만족도를 보여주었다. 교육의 질적 문제를 해결하기 위해서는 강사 주도식의 일반적이고 획일적인 오프라인 교육과 달리 온라인 교육의 특성을 고려한 다양한 교육방식의 개발, 개인별 수준 차이에 따른 교육과정 변경, 양방향 학습을 통한 교육 효과의 증대를 필요로 한다[6].

본 논문은 실제로 구현된 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 이용하여 서비스하는 시스템을 구축하는 과정을 통하여 CBT 개발에 있어서 발생 할 수 있는 문제 분석과 해결 방안에 대하여 서술한다. 본 시스템은 단순히 PBT TOEFL을 인터넷상으로 옮겨 놓은 형태가 아니라 일관된 콘텐츠 제작 지원, 다중 콘텐츠 전달 시스템, 수험자 컴퓨터의 조정, 컴퓨터 적응형 출제(CAT; Computer Adaptive Test) 알고리즘, 리뷰(review)엔진 탑재와 같은 특징을 가진다.

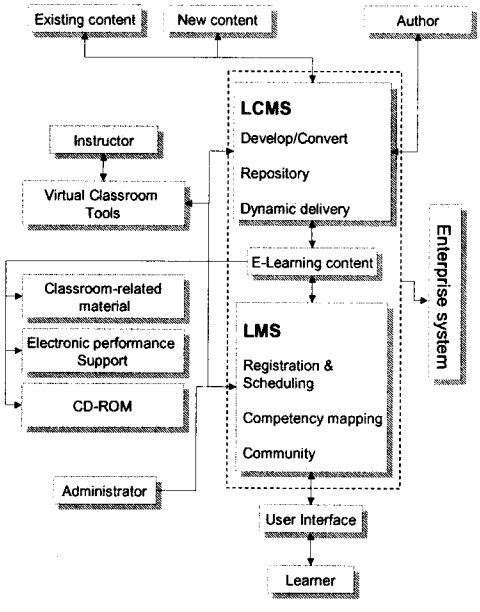
2. TOEFL CBT 시스템 개요

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, 개개인이 컴퓨터 화면을 통해 시험을 치르는 방식을 말한다. 2000년 10월 2일부터 한국에서의 모든 TOEFL 시험이 CBT로 전환되었다. 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 제작 되었다.

TOEFL CBT는 컴퓨터를 이용하여 시험이 진행됨에 따라, 단순한 4지 선다형 답안에서 벗어나 다양한 유형의 문제를 출제하고 있다. 실제로 다지선다형 문제, 관련 있는 답안끼리 선 잇기 등과 같은 문제들이 출제된다. 개발된 시스템도 이러한 특성을 반영하도록 설계되었다.

개발된 CBT 시스템은 단독 응용프로그램(application program)으로서 작동하는 것이 아니라 e러닝 시스템의 일부로 작동한다. e러닝 시스템은 크게 LMS(Learning Management System)와 LCMS(Learning Contents Management System)로 나눌 수 있다. <그림 1>은 [8]에 나타난 LMS와 LCMS의 관계도를 다시 편집한 것이다. <그림 1>에서 보듯이 LMS는 학습을 관리하는 사람의 입장에서 학습자의 수업 및 학사관리를 원활하게 해주도록 하는 시스템이다. 가상 학습 공간을 생성해주며 학습자의 수강 및 성적 관리를 담당한다. LMS는 학사관리 데이터베이스

로부터 기초적인 데이터를 받아오고 수업개설과 진행, 성적, 학습자 정보, 강사정보와 같은 정보를 다시 학사관리 데이터베이스로 넘겨주는 역할을 담당한다. 개발된 시스템에서는 홈페이지를 이용하여 가상시험 공간을 생성하게 하였고 수험자의 시험 결과는 리뷰에 사용되거나 문제의 난이도 조정 정보에 이용되도록 설계하였다.



<그림 1> LMS-LCMS 관계도

LCMS는 콘텐츠를 적은 비용과 높은 효율성을 가지고 제작 할 수 있게 도와주며, 콘텐츠의 재사용과 일부의 변경을 원활하게 해주는 역할을 담당하는 시스템이다. 개발된 시스템에서 LCMS는 텍스트 정보 뿐 아니라 듣기 시험(Listening Section)을 위한 정지화상 정보 및 소리 정보도 다룬다. 부가적으로, 리뷰를 위하여 영어 정보, 한글 번역정보, 답안지 콘텐츠도 다루며 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 인터넷 상으로 제공하면서도 LMS와 LCMS의 유기적인 정보 교환에 초점을 맞추어 제작 되었다.

3. CBT 시스템 고려 사항

e러닝 시스템 구축과 TOEFL CBT 시스템 구축의 가장 큰 차이점은 e러닝 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 e러닝 시스템을 동시에 구축한 후 각 시스템의 인터페이스를 통합하였다.

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 포함할 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 선택 할 수 있도록 배려해야 한다.

또 다른 고려 사항으로 컴퓨터 관련 지식이 적은 문제 출제자가 다른 사람 도움 없이 직접 문제를 입력 및 수정 할 수 있도록 배려해야 한다. 또한, 인터넷을 이용한 학습의 장점을 살려서 시험 본 문제에 대하여 무한히 리뷰를 할 수 있도록 지원하여야 한다. 리뷰는 영문 원문 뿐 아니라 한글 번역도 같이 제공하여 시험을 치룬 수험자가 학습을 할 수 있도록 배려해야 한다. 또한, 리뷰 시스템을 발전 시켜 새로운 학습 시스템으로서의 전환이 가능하도록 지원한다.

마지막으로 수험자 정보를 가공하여 콘텐츠의 질을 향상시킬 수 있어야 한다. 수험자가 치른 문제에 대하여 난이도를 동적으로 결정하게 함으로서 실제 TOEFL CBT와 유사한 난이도의 문제를 제공 해 줄 수 있어야 할 뿐 아니라 수험자

개개인의 약점과 강점을 파악하여 필요한 강의만을 선택 할 수 있어야 한다. 또한, 리뷰에 있어서 영문과 한국어로 제공되는 해설 및 설명 부분을 다국어를 지원 할 수 있도록 설계함으로서 향후 시스템 확장에 대한 대비를 해야 한다.

4. 인터넷을 이용한 CBT 구축

시스템 구축에 있어서 Shockwave[9]와 같은 응용프로그램을 사용하여 TOEFL CBT를 구축할 수 있다. TOEFL CBT 서비스를 제공하는 사이트들이 대부분 새로운 시스템을 구축하기보다는 응용프로그램을 사용하여 콘텐츠를 제작한 후 이를 서비스하는 형태를 취하고 있다. <표 1>은 응용프로그램을 사용하여 콘텐츠를 개발하는 방식과 시스템을 구축하여 콘텐츠를 개발하는 방식과의 차이점을 요약한 것이다.

<표 1> 시스템 구축 시 고려사항

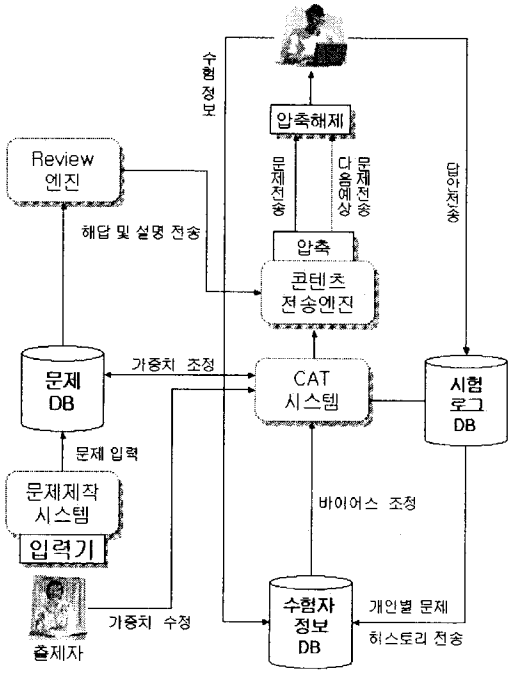
	응용프로그램	시스템 구축
전체비용	낮다	높다
콘텐츠구축비용	높다	낮다
네트워크안정성	높다	제한적
CAT 구현	제한적	용의
시스템확장성	제한적	용의

응용 프로그램을 이용하여 TOEFL CBT 시스템을 구축하면 새로운 시스템 구축 시 필요한 과도한 비용이나 위험을 줄일 수 있다. TOEFL은 Listening, Reading, Grammar, Writing의 4개의 시험으로 구분되며 Writing의 경우 사람이 직접 채점하도록 하고 있는데 Listening의 경우 그림과 음성을 전송해야하기 때문에 콘텐츠의 안정적인 전송이 필수적이다. 응용프로그램을 사용하면 자동적으로 콘텐츠를 전송해주기 때문에 시스템 구축비용이 적게 들고 네트워크 안정성이 높다는 장점이 있다. 그러나, 응용프로그램을 이용하여 문제를 제작하게 되면, 문제 제작 방식이 프로그래밍하는 것과 유사하기 때문에, 문제 출제자와 문제 제작자가 분리되어야 한다. 이는 콘텐츠 제작 단가를 올릴 뿐 아니라 콘텐츠 재사용을 어렵게 만든다. 또한, 응용 프로그램을 사용하는 대부분의 방식이 모든 콘텐츠를 다운로드받은 후에 서비스가 시작되는 형태를 취하고 있음으로, 더 정확하게 표현하자면, CD-ROM에 담겨진 콘텐츠를 단순히 네트워크를 통하여 사용자에게 전송시키는 시스템 수준에 불과하다. <표 1>에 나타난 것과 같이, 새로운 시스템을 설계하여 CBT 서비스를 제공하게 되면, 전체 시스템 구축비용이 상승 하지만, 콘텐츠 제작이 쉽고 문제출제자가 직접 콘텐츠를 제작할 수 있게 됨에 따라 콘텐츠 제작 비용이 감소하게 된다. 또한, CAT를 구현할 수 있게 됨으로서 실제 TOEFL CBT와 유사한 시스템을 구축 할 수 있고, 시스템 확장이 용이하기 때문에 서비스의 질이 상승한다는 장점을 가진다.

4.1. 전체 시스템 설계

<그림 2>는 구축된 시스템의 전체 구성을 보여준다. 구성된 시스템의 핵심 부분은 문제 데이터베이스와 CBT 콘텐츠 전송 엔진이다.

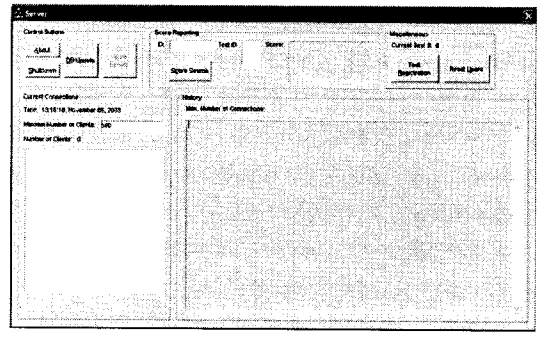
CBT 전송 엔진은 CAT 엔진이 전달해 준 문제를 사용자측으로 전송해주는 역할을 담당한다. 불안정한 네트워크를 가진 사용자가 지연 없이 시험 문제를 풀 수 있게 하기 위하여 전송되는 모든 문제는 압축하여 전송되며 사용자측에서 압축이 풀리게 된다. 또한, 네트워크의 가용폭이 허락하는 한, 다음의 예상 문제를 미리 다운로드하여 사용자측의 컴퓨터에 보관하게 한다. 최상의 경우, 사용자가 볼륨조정이나 답안 작성요령과 같은 시험을 치르기 전에 들려주는 가이드라인(guide line)을 듣고 있는 동안 모든 문제가 사용자측 컴퓨터에 도달하게 된다. 이러한 기능은 수험자가 마치 CD-ROM에 담겨진 문제를 푸는 것과 똑같은 환경을 제공해준다. 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 저장되어 있다가 시험이 끝나면 자동으로 지워지도록 설계하였다.



<그림 2> 시스템 구성도

문제 제작자는 전용 입력기를 사용하여 문제를 입력한다. 문제 입력 시, 단순한 문제 입력 뿐 아니라 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 다음절에서 자세히 설명한다.

수험자 측에서 작동하는 프로그램은 Active-X를 사용하여 제작하였는데, 전송된 콘텐츠의 압축을 푼 후, 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 도스화면으로 전환되어 다른 응용프로그램을 사용하지 못하도록 제한된다. 이는 사용자가 수험장에 가서 시험을 보는 것과 똑같은 환경을 만들어 줄 뿐 아니라 사용자가 시험을 보는 동안 자신의 컴퓨터 내에 있는 다른 응용프로그램을 이용하는 것을 막아주는 기능이 있다.



<그림 3> 서버작동 화면

수험자가 문제를 푸는 동안 모든 답안 정보는 서버쪽 시험 로그데이터베이스로 전송되도록 설계되었다. 이 정보는 수험자 정보 데이터베이스에 저장된 후 차후 CAT 알고리즘을 갱신하는데 사용되어 진다. 또한, 리뷰엔진을 통하여 자신이 시험을 본 문제의 답안과 정답을 알려줄 뿐 아니라 한글로 번역된 문제의 재공, 무한 반복을 통한 문제의 학습 기능도 제공하게 된다. 리뷰엔진에 대한 자세한 내용은 4.3절에서 다룬다. 이러한 모든 진행은 <그림 3>과 같은 서버프로그램에 의해 작동되며 필요할 시에 시험을 중단 하거나 재가동 시키는 기능 이외에 모든 수험자의 정보를 확인 할 수 있는 기능을 가진다.

4.2. CAT 시스템 구현

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

인터넷을 이용한 CBT 시스템 구현에 있어서

핵심적인 부분은 정확한 CAT 시스템의 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 의존 할 수밖에 없다. 비록, 문제 출제자가 결정한 난이도의 정확도가 ETS에서 제공하는 난이도의 정확도를 따라 갈 수 없지만, 서비스가 진행함에 따라 난이도의 정확도를 늘릴 수 있는 엔진의 개발이 필요하였다. 이를 가중치 조정이라 부르는데 그에 대한 알고리즘은 <표 2>에 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.

Listening의 경우를 난이도 조정의 예는 다음과 같다. 수험자가 받을 수 있는 최대 점수를 M이라 하고 현재 풀고 있는 문제의 난이도를 DI_c라 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_c가 수험자의 점수로 결정된다.

수험자의 점수가 평균보다 높은 경우($DI_c > M/2$)에는 DI_c보다 낮은 난이도의 문제를 틀린 경우에만 해당하는 난이도 값을 조정하도록 하였다. 또한, 틀린 문제와 DI_c와의 차이가 크면 클수록 난이도 조정 값을 더 크게 변 할 수 있도록 하였다.

수험자의 점수가 평균보다 낮은 경우에는 반대로 하였다. 즉, DI_c보다 높은 난이도의 문제를 맞춘 경우에만 해당 문제의 난이도를 낮출 수 있도록 하였으며, 맞춘 문제와 DI_c와의 차이가 크면 클수록 난이도 조정 값을 더 낮출 수 있도록 알고리즘을 만들었다.

구축된 시스템에서 시험을 치른 사람이 실제 TOEFL을 치른 후 점수를 비교하여 가중치(Bias)를 조정 할 수 있도록 하였다. 실제 점수가 시스템이 제공한 점수보다 높을 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.

<표 2> 가중치 조정 알고리즘

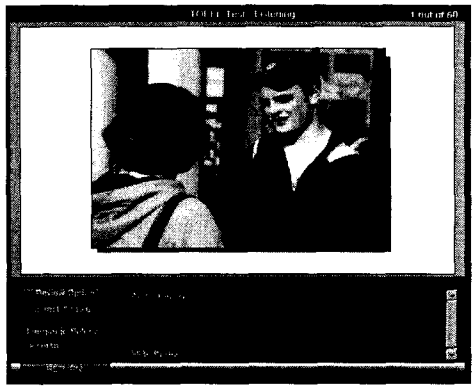
```
Input : DIc (1 <= DIc < M) /* 점수 */
        Setc /* 맞춘문제 집합 */
        Setw /* 틀린문제 집합 */

If (DIc > M/2){ For each X in set Setw,
     If (DIX < DIc) then DIX = DIX + (DIX
      + log10((DIc - DIX) / 30));}
Else { For each Y in set Setc,
     If (DIY > DIc) then DIY = DIY - (DIY
      - log10((DIY - DIc) / 30));}
```

새롭게 조정된 난이도 값은 시스템에 반영되도록 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 검토 한 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.

4.3. 기타 시스템 구성

사용자 데이터베이스는 시스템 사용자 인증 뿐 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 발생 할 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

수정 뿐 아니라, 시험 문제를 다 풀었건 중간에 그만 두었건 간에, 자신이 푼 문제에 대하여 언제든지 리뷰를 할 수 있는 기초 데이터를 제공한다.

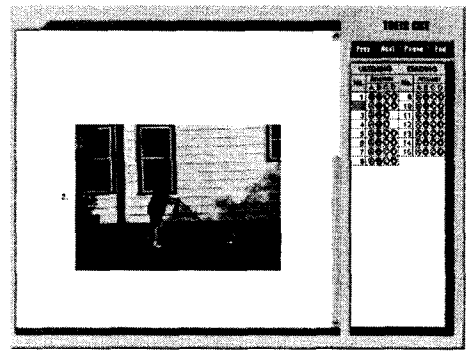


<그림 4> 리뷰 작동 화면

<그림 4>는 본 시스템의 리뷰엔진 작동 화면을 보여준다. 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 만들기에 부적합하였다.

5. 발전 방안

e러닝에 있어 시스템의 개발도 중요하지만, 새로운 교육법의 개발도 중요한 문제이다. 구축된 시스템은 단순히 TOEFL CBT를 인터넷상으로 구현한다는 차원을 넘어서 새로운 교육 방식을 제공 해 줄 수 있다. 예를 들면, 학습자가 시제일치에 관련 된 문제를 틀렸을 경우 그와 관련된 유사문제를 계속적으로 풀어보게 함으로서 시제일치에 대하여 집중적으로 학습할 수 있다. 이러한 서비스를 위하여 문제 출제자가 문제 입력 시 *CI*를 입력하도록 하였다. *CI*는 학습자의 답안 로그를 분석하여 약점과 강점을 쉽게 분석 할 수 있도록 도와주고, 학습자에게 약한 부분에 대하여 집중적으로 문제를 풀도록 시험문제를 재배열함으로서 교육의 효과를 극대화 할 수 있다. 이는 개개인의 약점과 강점 분석 및 그에 따르는 개개인마다 특화된 문제의 재구성이 자동으로 이루어지도록 시스템을 구성 할 수 있다는 의미이다.



<그림 5> TOEIC CBT 화면

이 시스템의 또 다른 발전 방향은 TOEFL 문제와 멀티미디어 콘텐츠와의 연계이다. 일반적인 오프라인 학원의 경우 수강생이 회화수업을 들으려 하면 레벨 테스트를 통하여 반을 배정한다. 온라인 강의의 경우도 초급자, 중급자, 고급자로 나누어 수업을 들을 수 있다. 그러나, 좀더 발전시켜 보면, 이 시험의 결과를 통하여 나만의 강의 시스템을 구축 할 수 있게 된다.

개인화 된 강의 콘텐츠를 구축하기 위해서는 최악의 경우, 매 문제마다 관련된 동영상 강의를 모두 제작하여 자신이 풀어 본 문제에 대해서만 강의를 진행시킬 수 있다. 그러나, 이러한 콘텐츠 제작에는 많은 비용이 소요됨으로, 각 문제마다 카테고리 정보를 입력하고 해당 문제가 속하는 카테고리 정보와 관련 있는 동영상 콘텐츠를 제작함으로서 자신만의 강의 시스템을 구축할 수 있게 된다.

마지막으로 TOEFL CBT 시스템을 구축함에 따라 차후에 유사한 시스템에 대한 시스템 구축이 쉬워졌다. <그림 5>는 본 시스템의 응용으로

서 TOEIC CBT 시스템을 구축한 것이다. TOEIC은 현재 PBT로 행해지고 있어 4지 선다형의 문제만을 가지고 있고, CAT와 같은 알고리즘을 사용하지 않는다. 사용자의 인터페이스를 <그림 5>와 같이 구성하고 CAT 엔진을 뺀 상태로 TOEIC CBT를 구현하였기 때문에 쉽게 시스템 구성이 가능하였다. 제안하는 시스템 개발로 인하여 비슷한 유형의 시험 시스템 구축에 있어서 유리한 위치를 차지 할 수 있다.

6. 결 론

본 논문에서 서술하는 TOEFL CBT는 인터넷을 이용한 TOEFL CBT 시스템 중 최초로 구현된 시스템이며 다른 응용프로그램을 이용하여 만든 시스템들은 CAT 알고리즘의 부재, 리뷰엔진의 사용불가, 전용 문제 입력기의 부재와 같은 제한점을 가지고 있다. 이러한 이유로 본 논문에서 제안하는 시스템과 다른 시스템과의 정량적인 비교가 불가능 하였다.

본 시스템은 VC++로 제작되었고 소스코드는 약 15만 라인이며 현재 68번째 시험이 진행되고 있다. 본 시스템은 여러 수상경력가지고 있음으로 시스템에 대한 안정성은 검증된 것으로 판단된다.

본 논문을 통하여 e러닝 시스템 중 하나인 인터넷을 이용한 TOEFL CBT 시스템 구성에 있어 고려할 사항을 살펴보고 어떻게 시스템을 구성할 수 있는가를 설명하였다. e러닝 시스템 구축에 있어 중요한 점은 개인화 된 학습 콘텐츠 개발, 콘텐츠의 재가공, 시스템의 다양한 확장 구조를 필요로 한다는 것이다. 이 확장 구조는 단순히 시스템 적인 문제가 아니라 효과적인 교육방법을 위한 방법론이라 생각한다. 이러한 목표에 도달하기 위해서는 많은 시간과 과감한 투자를 필요로 한다.

참 고 문 헌

[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.hrmguide.net.

[5] "온라인 학습 관련 조사," 한국인터넷정보센터, 2002

[6] Relan, A., & Gillani, B. B.,. "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

조 성 호

1994 한국외국어대학교 전산과 (이학사)
1997 고려대학교 컴퓨터학과 (전산학 이학석사)
2000 고려대학교 컴퓨터학과(전산학 이학석사)
2000~2001 (주)MPSCOM 기술개발 이사
2001~2002 천안대학교 전임교수
2002~현재 한신대학교 조교수
2003~현재 한신대학교 산학연센터장
관심분야: e러닝, 분산시스템
E-Mail: zoch@hs.ac.kr