

웹 기반 학습자 개별적응 평가시스템의 개발

이동춘[†] · 권기태^{††}

요 약

본 연구는 2단계 학습자 개별 적응 평가시스템을 설계하고 구현한 것이다. 2단계 학습자 개별 적응 평가시스템이란 학습자의 학습 상태에 따라 필요한 문제지를 추출하여 동적으로 제공할 수 있도록 단원별 진단평가를 시행하고 학습된 결과를 저장하였다가 그 결과에 따라 기본, 보통, 심화 문제지군(群)을 구성하여 제공하는 단계형 학습자 개별적응 평가(CAT)를 설계하여 구현한 평가 시스템을 말한다. 본 학습자 개별 적응 평가시스템은 웹을 기반으로 하였으므로 지역적으로 흩어져 있는 교사들이 공동으로 문항을 제작함으로써 문항제작에 필요한 노력을 줄일 수 있고 학습자는 이를 이용해 개별학습의 효과를 얻을 수 있다.

Design and Implementation of the Web-based Individual Computerized Adaptive Testing System

Dong-Chun Lee[†] · Ki-Tae Kwon^{††}

ABSTRACT

The purpose of this study is to design and implementation of the Web-based Individual Computerized Adaptive Testing(CAT) system. The Web-based Individual CAT is a kind of test system to present a set of the problems divided into basic level, intermediate level and advanced level according to the saved results after doing a diagnostic test related to each unit. The diagnostic test is done to pull out the necessary items which learners have to study. The strong points of the web-based computerized adaptive testing system are to reduce the problems of distributed teachers and to have the effect of individual learning by using this system.

1. 서 론

오늘날의 개방적 사회는 새로운 지식 정보의 창출과 방대한 정보량을 신속하고도 체계적으로 전달할 수 있는 정보통신기술의 발달로 인하여 지식·정보사회로서의 이행을 가속화시키고 있다 또한 첨단 정보통신기술의 발달은 시간과 공간에

대한 개념을 완전히 바꾸어 놓고 있으며 교육에 있어서도 학교와 학습의 개념과 교육내용, 교육 방법, 교사의 역할 등 지금까지의 학교 교육 체계에 엄청난 변화를 가져오고 있다[1].

지식과 정보를 상호 전달하고 표현하는 구성주의에 바탕을 둔 새로운 학습형태가 대두되면서 이를 지원하기 위한 학교 내·외의 자원들을 물리적, 논리적, 유기적으로 연결할 필요성이 증가하게 되었다. 이에 교육부에서는 학내전산망을 구축하기에 이르렀고 1999년 말 전체 학교의

† 정 회 원: 강릉대학교 교육대학원 석사과정
 †† 중 심 회 원: 강릉대학교 컴퓨터공학과 교수
 논문접수: 2001년 6월 21일, 심사완료: 2001년 8월 17일
 * 본 연구는 2001년도 BK21사업에 의하여 지원되었음.

17%가 학내전산망이 설치된 실정이다[2]. 교육부는 당초 2002년 목표인 「교육정보화 종합계획」을 앞당겨 올해 안에 완결하기로 하여 교육용 컴퓨터의 보급률을 100%로 올리고, 전체 교원에게 컴퓨터 1대를 보급하고 모든 초·중등학교에 교무실, 사무실, 교실, 실습실, 다목적실 등 모든 교실간 학내전산망을 구축하여 초고속정보통신망과 연동하고, 교실용 프로젝션 TV, 컴퓨터 등을 이용한 교단선진화를 이루기 위하여 5,678억 원의 예산을 집행하여 완료 중에 있다[3].

이러한 혁신을 적극적으로 수용하기 위한 멀티미디어와 웹의 다양한 정보자원을 이용한 탐구학습, 원격학습 등 여러 가지 형태의 새로운 교수-학습방법에 대한 노력은 교실의 벽을 넘어 새롭고 다양한 흥미와 교육의 역동성을 제공할 것이다. 교육의 새로운 방향은 가상학교나 WBI(Web-Based Instruction)와 같은 교육적 활용분야로 집중되고 있으며, 현재의 정보통신 기술의 발달 속도에 비추어 볼 때 네트워크를 이용한 교육은 현대 교육의 한 줄기가 될 것임은 틀림없다고 생각된다[4].

지금까지 초·중등학교에서의 평가도구의 제작은 단편적이고 일회적인 방법에 의존해 왔다. 또한 평가에 사용된 문항들의 정보를 분석, 관리하여 필요와 목적에 맞게 검사를 제작할 수 있는 체계적이면서 효율적인 평가 도구의 제작이 매우 절실하지만 그 구현은 쉽지 않은 형편이다. 더욱이 각 학교별 또는 교사 개인별로 학습자 개별평가 문제은행을 구축하게 되면 자원의 낭비일 뿐만 아니라 제작된 문항의 타당성과 신뢰성이 떨어지는 것을 감수해야 한다[5].

본 연구에서는 웹기반 학습자 개별적용평가시스템을 개발하고자 한다. 이 시스템은 문항을 효율적으로 개발하고, 개발된 문항에 대해서는 문항의 형태, 내용, 난이도 등을 포함한 문항의 특성에 관련된 각종 정보들을 문항과 함께 체계적으로 저장하고 관리할 수 있다. 또한 학습자의 학습 상태에 따라 문항의 난이도 등을 선별하여 동적으로 제공할 뿐 아니라 학습된 결과를 저장하였다가 그에 따른 수준별 평가가 가능하다.

2. 이론적 배경

2.1 기준지향평가와 목표지향평가

지난 반세기 동안 우리의 교육평가, 좁게는 성적 평가의 체제를 지배한 기준지향 평가(norm referenced evaluation)의 문제점에 대한 반발로서 대두된 것이 의도했던 교육목표의 달성 여부에 비추어 평가하려는 목표지향 평가이다. 목표지향 평가는 평가의 기준을 기준지향 평가에서와 같이 그 집단의 평균치에 두지 않고 교육과정을 통하여 달성하려고 하는 각 교과별, 학년수준별 교육목표 또는 변화시키고자 하는 학습자의 목표점 행동에 둔다.

Gagne의 과제분석법은 목표의 준거를 찾는 좋은 방안을 제시해 주고 있으며 Gagne나 Mager의 목표세분화 기술방법은 목표의 기준을 설정하는 데 좋은 방법을 제시한다. 이와 같은 방법으로 한 교과나 한 학년의 세분화된 학습목표는 경험적으로 150-200개 정도로 세분될 수 있으며 이것이 바로 평가목표로 전환되는 것이다[6].

2.2 컴퓨터 개별적용 평가

일정한 수의 문항으로 구성된 하나의 지필식 검사로는 다양한 능력분포를 지닌 학생 집단, 특히 학교에서와 같이 다양한 배경과 능력 수준을 지닌 학생 집단의 능력을 정확하게 추정하기가 어렵게 된다. 이러한 지필식 검사가 갖는 측정학적인 문제를 해결하기 위한 하나의 대안이 바로 CAT(Computerized Adaptive Testing)이다.

다양한 곤란정도를 가진 검사 문항들을 사전에 충분히 만들어서 컴퓨터화된 문제은행에 저장하여 두고, 컴퓨터 프로그램을 통해 학생의 능력 수준에 적합한 문항들만 골라서 학생에게 제시함으로써 모든 학생들에게 자신의 수준에 적합한 문항으로만 구성된 '개별적인' 검사를 치르게 하는 것이다.

결국 CAT란 각 피험자 수준에 적절한 형태의 검사를 개별적으로 실시함으로써 짧은 시간 안에

적은 수의 문항으로도 측정하고자 하는 제 특성을 보다 정확하고 효율적으로 측정할 수 있게 하는 기법이다[8].

2.2.1 컴퓨터 개별적응 평가의 발전과정

컴퓨터의 발전은 인간의 감각, 기억, 의사결정, 운동기능, 그리고 의사소통 기능을 더욱 확장하거나 부분적으로 대체하는 방향으로 발전되어 왔으며, 이 발전은 교육 및 심리검사의 제작 및 활용에 지대한 영향을 미쳐왔다. 컴퓨터를 이용한 교육 및 심리검사의 발달과정을 크게 3단계, 즉 컴퓨터 보조 검사(computer assisted testing) 단계, 컴퓨터화된 검사(CT: computerized testing) 단계, 그리고 컴퓨터를 이용한 개별적응 검사(CAT: computerized adaptive testing) 단계로 나눌 수 있다[7].

(1) 컴퓨터 보조 검사

컴퓨터 보조 검사는 '컴퓨터 보조 검사체계'(computer-assisted testing system)의 맥락에서 제대로 시행될 수가 있다. 컴퓨터 보조 검사체제란 각종 교육 및 심리검사에서 추구하는 목적이나 목표를 효율적으로 달성하기 위하여, 상호 관련이 있는 하위 구성요소들이 컴퓨터라는 매체를 이용하여 체계적으로 움직이는 통합된 구조이다[8]. 이체제의 일반적인 목적은 컴퓨터를 이용하여 문항과 검사의 질을 높이고, 이들을 체계적으로 관리하며, 검사에 있어서의 효율성과 효과성 및 적합성을 극대화하기 위한 것이다.

(2) 컴퓨터화된 검사

컴퓨터 기능이 확장되고 컴퓨터 사용이 대중화됨에 따라 검사의 채점이나 결과 분석뿐만 아니라, 교육 및 심리검사를 실시할 때 종이와 연필을 대신해서 컴퓨터의 스크린과 키보드(또는 마우스)를 사용하는 '컴퓨터화된 검사'가 생겨났다. 컴퓨터화된 검사는 개인용 컴퓨터를 이용하여 실시할 수도 있고, 지역이나 국가 단위의 정보통신망을 이용하여 가정이나 작업장에서 실시할 수도 있다.

우리나라에서 컴퓨터화된 검사는 시험적인 단계의 교수-학습을 위한 교육용 컴퓨터 프로그램

이나 정보통신망을 통한 상업용 학습프로그램에서 일부 사용되고 있으나 아직까지 실제 검사를 위해서 사용되고 있는 것은 거의 없는 실정이다[7].

(3) 컴퓨터를 이용한 개별적응 검사

'컴퓨터화된 검사' 기법은 문항반응이론(item response theory)의 발전과 더불어 '컴퓨터를 이용한 개별적응 검사'(CAT) 기법으로 발전하게 되었다. 문항반응이론이란 내용의 일차원성을 가정할 수 있는 어떤 검사의 문항에서 옳은 답을 할 확률을 '피험자의 특성'과 '문항의 특성'이라는 변수를 사용하여 곡선적인 함수로 나타내는 것으로 심리 측정학의 한 영역이다. 이 문항반응이론에는 1-모수 라쉬(Rasch)모형, 2-모수 모형, 3-모수 모형, 등간척도(rating scale) 모형, 부분점수(partial credit) 모형 등 다양한 모형들이 있다. 여기서 CAT란 문항반응이론의 원리와 컴퓨터의 계산 및 제어능력을 이용하여 피험자의 수준에 적절한 형태의 검사를 개별적으로 실시함으로써 짧은 시간 안에 적은 수의 문항으로도 측정하고자 하는 여러 특성을 보다 정확하고 효율적으로 측정할 수 있게 하는 기법이다[9].

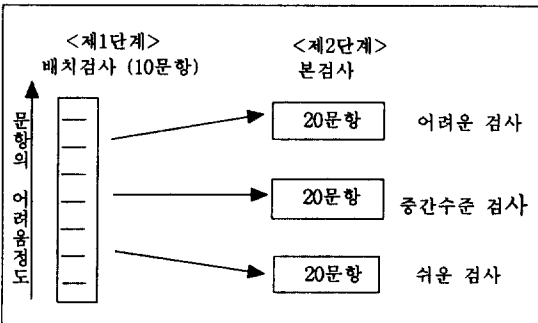
2.2.2 CAT의 유형

CAT은 어떻게 하면 한 개인의 특성을 보다 잘 파악할 수 있을까 하는 측정학적인 과제를 해결하기 위한 노력의 결과이며 컴퓨터 공학의 발전과 검사이론의 발전이 함께 이룩해낸 결실이다. 이러한 기법은 1980년대 이후 미국에서 교육 및 심리검사에 적용되고 있다. 오늘날까지 CAT를 위한 전략으로 사용되어 온 기법들을 크게 2단계식 CAT, 피라미트식 CAT, 문항반응이론식 CAT로 구분할 수 있다[7].

(1) 2단계 CAT

2단계식 CAT는 1단계로 사전검사 혹은 배치검사를 통해 피험자들을 몇 개의 수준으로 나눈 다음, 2단계로 각 수준에 적절한 형태의 시험을 치르게 하는 방법이다. 2단계식 CAT의 일반모형은 모든 피험자에게 일차적으로 다양한 곤란도를 가진 10문항으로 구성된 배치검사를 치르게한

후, 그 결과에 따라 상·중·하 집단 중 어느 하나의 집단으로 분류한다. 제 2단계에서 유사한 곤란도를 가진 70문항으로 구성된 본검사는 3가지 종류로 구성되어 있으며, 피험자들 중 배치 검사에서 수준이 높은 집단으로 분류된 사람은 본 검사 중 '어려운 검사'를, 중간 집단은 '중간수준 검사'를, 낮은 집단은 '쉬운 검사'를 각각 치르게 된다. (그림 1)의 예와 같은 2단계식 CAT를 실시하기 위해서는 모두 70개의 문항이 필요하나 각 피험자는 30개 문항에만 응답하면 된다. 또한 필요에 따라 검사의 횟수를 2회로 한정하지 않고 3회 이상 실시하게 된다면 이 경우에는 다단계식 CAT라고 할 수 있다.

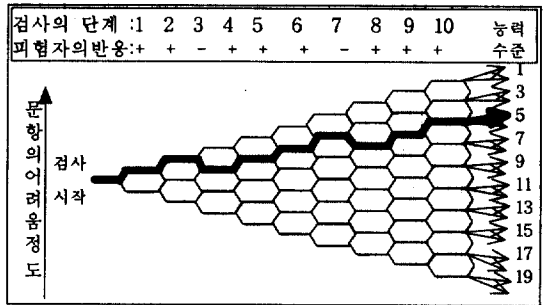


(그림 1) 2단계식 CAT의 일반 모형

(2) 피라밋식 CAT

2단계식 CAT에서는 개별적용검사를 위해 피험자의 수준을 분류할 때 검사(test) 수준에서 분류하고 있음에 반해, 피라밋식 CAT는 문항(item) 수준에서 피험자의 수준을 분류하여 검사를 실시한다는 점이 다르다. (그림 2)는 피라밋식 CAT의 일반 모형이다. 이 모형에서 모든 피험자들은 시작할 때는 중간 수준의 한 문항에 응답하게 되는데, 정답을 하게 되면 그 다음에는 좀 더 어려운 문항에 응답해야 하고, 반대로 오답을 하게 되면 그 다음에는 약간 더 쉬운 문항에 응답하게 되는 과정을 반복하여 10번째 문항에 이르기까지 응답하게 된다. 이 그림에서 굵은 선은 한 피험자가 각 단계의 맞고 틀림에 따라(그림의 상단 부분에 맞으면 '+'로 틀리면 '-'로 표시했음) 응답하게 되는 10개 문항의 진행과정을 나타내고

있으며, 이 가상의 피험자의 최종적인 능력수준은 20등급 중 5등급이 된다. 그림의 예와 같은 피라밋식 CAT를 실시하기 위해서는 모두 55개의 문항이 필요하나 각 피험자는 10개의 문항에만 응답하면 된다.



(그림 2) 피라밋식 CAT의 일반 모형

(3) 문항반응이론식 CAT

2단계식 CAT나 피라밋식 CAT의 경우, 검사 실시 이전에 문항의 곤란도에 따라 검사의 전체 틀을 미리 구성하고 이를 컴퓨터 프로그램화하여 시행하게 된다. 따라서 피라밋식 CAT의 경우 모든 피험자들이 같은 문항에서 출발하여 여러 방향으로 분산되기는 하지만 제시된 문항에 대한 정·오답의 여부에 따라 다음에 제시될 문항이 미리 정해져 있게 되고, 모든 피험자가 같은 수의 문항에 응답하게 된다.

그러나 여기서 말하는 문항반응이론식 CAT는, 문항반응이론을 통해 산출할 수 있는 문항정보나 검사정보를 CAT를 제작·운영할 때 활용하게 된다. 예컨대, 한 피험자가 문항 하나 하나에 응답할 때마다 문항반응이론에 입각하여 피험자의 특성 수준을 추정하고, 그 추정된 피험자의 수준에서 문항정보가 가장 많은 문항을 문제은행에서 선택하여 그 피험자에게 제시하는 과정을 반복하게 된다. 이러한 피험자 특성의 추정, 문항의 선택 및 제시, 피험자의 응답이라는 반복 과정은 피험자의 특성을 추정함에 있어서 측정의 오차가 사전에 의도한 범위 이내에 들어오는 시점에서 끝나게 된다[8].

문항반응이론에서는 고전검사이론에서와는 달리 동일한 문항이라도 피험자의 특성 수준에 따

라 문항정보의 크기가 달라지게 된다. 따라서 피험자의 특성을 추정할 때 측정 오차의 범위를 미리 정해두고 검사를 실시하게 되면 각 피험자에 따라 응답해야 할 문항이나 문항 수 그리고 실시 시간이 서로 달라지더라도 모든 피험자에게 동일한 측정의 오차를 적용할 수가 있다. 특히 출발점에서 선정된 문항이 피험자의 특성 수준에 부합하면 할수록 적은 수의 문항을 가지고도 정밀한 측정을 할 가능성이 높다. 아울러 이러한 문항반응식 CAT는 검사의 목적이나 필요에 따라 보다 효율적이고 효과적인 검사 전략을 구상할 수 있으며, 피험자의 특성을 정확하게 측정하기 위한 검사에서뿐만 아니라 등급분류를 위한 검사 등에서 적절히 활용될 수 있다[9].

2.3 웹 관련 기술

CAT를 웹에서 적용하기 위하여 대화형 웹서버 기술의 하나인 ASP를 이용하는 것이다. ASP는 특정 프로그램의 종류나 서버에 따른 요구조건이 존재하지 않는다. 소스코드는 서버 측에서만 존재하게 되며 실제로 클라이언트 측에서는 그 내용을 볼 수 없다. 서버 측에서 실행되는 실행 코드로는 이전부터 존재해온 CGI가 있다.

CGI(Common Gateway Interface)는 웹 서버 내부의 실행이 가능한 프로그램이다. 서버 내부에 응용 프로그램의 형태로 존재하면서 클라이언트의 요청이 있을 경우 웹 서버에 의해서 실행되고 그 결과를 웹 서버에게 보내주며 웹 서버는 실행된 결과를 받아서 클라이언트에게 보통 HTML 파일의 형태로 전송하게 된다. CGI는 HTML로 만들어진 웹 페이지에서 할 수 없는 많은 부분들을 처리할 수 있지만 몇가지 단점을 가지고 있다.

가장 커다란 단점은 클라이언트의 요청에 따라 서버 내에 프로세스를 새로이 생성하기 때문에 클라이언트의 숫자가 증가하면 프로세스의 숫자도 당연히 그에 비례해서 증가한다는 점이다. 예를 들어 하나의 서버에 10개의 클라이언트가 요청하면 클라이언트의 숫자만큼의 프로세스가 독립적으로 실행된다. 이 정도의 숫자는 서버에 큰 영향을 주지는 않을 것이다. 그러나 클라이언트

의 숫자가 많아지면 많아질수록 독립적으로 실행되는 프로세스의 수는 같이 증가하게 된다. 이 때문에 서버 내의 CPU와 메모리 자원의 사용이 증가하여 웹 서버의 성능에 막대한 지장을 초래하게 된다. 이러한 이유로 인해서 최근에는 ASP와 같이 하나의 프로세스를 공유하는 기술을 사용한다[10].

ASP는 MS사의 비주얼베이직을 기초로하여 작성된 비주얼베이직 스크립트로 작성된다. 일반적인 에디터를 사용하여 작성할 수도 있지만 일반적으로는 MS사의 개발도구인 Interdev를 사용한다[11]. 이는 컴퓨터 언어에 익숙하지 못한 일반 교사들에게는 CAT의 작성과 활용을 위하여 보다 적합한 도구임에 틀림없다.

동적인 웹 페이지는 브라우저의 학습자에게 생동감 있는 화면 구성을 보여주며 흥미 있는 멀티미디어 기능을 이용할 수 있으므로 정적 웹 페이지에 비하여 학습효과를 증진하는 측면이 있다. Dynamic HTML 이란 말 그대로 기존의 HTML이 가지는 정적인 문서에서 벗어나서 동적인 웹 페이지를 만들기 위한 기술이다.

CAT등의 WBI에서는 서버의 부담과 다운로드 시간을 줄인 다양한 Dynamic HTML 기술을 이용하여 학습자의 움직임에 대한 반응을 보이는 역동적인 웹 페이지를 구현하는 것이 학습호기심 유도에 효과적일 것이다.

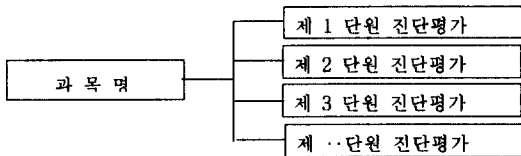
3. 개별적용 평가 시스템의 설계

2단계 학습자 개별적용 평가 시스템을 웹에서 설계할 때 고려해야 할 것은 학습자의 학습 상황에 따라 문제지를 추출하여 제공할 수 있도록 하는 단원별 진단평가(1단계)를 시행하고, 그 결과에 따라 학습자의 상태에 맞는 본평가(2단계) 문제지를 제시하는 것이다. 또한 문제지 은행에 접속하여 문제를 풀었을 경우 그와 관련된 성적 통계 뿐 만 아니라 문제지 은행을 통해 학습의 기능이 이루어지도록 해야 한다. 학습자는 자신의 수준에 적합한 '개별화'된 문제지 은행을 소유한 것처럼 느끼게 되고, 이러한 학습자 정보는 서버에 기록되었다가 다시 접속하였을 때 활용됨으로써 재학습을 할 수 있게 되어야 한다[12].

이를 구현하기 위하여 설계되는 단계형 학습자 개별적응평가 시스템의 구조는 다음과 같아야 한다.

3.1 진단평가의 선택

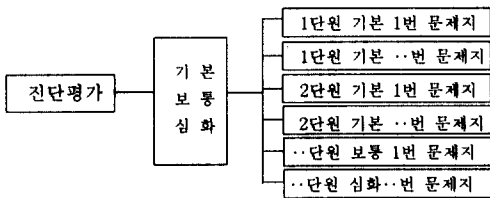
학습자는 (그림 3)과 같은 과목별 단위별 진단평가의 종류 중에서 선택할 수 있도록 한다.



(그림 3) 진단 평가의 선택 구조

3.2 본 평가 문제지의 선택

학습자는 진단평가 후 진단된 자신의 학습 정도에 따라 단위별, 교사별로 출제된 문제지의 종류 중에서 문제지를 선택할 수 있어야 하는데 이를 (그림 4)에 나타내었다.



(그림 4) 본 평가 문제지 선택 구조

학습자가 선택할 수 있는 문제지들은 단독으로 사용되어지며, 교사는 관리자 모드에서 문제지를 작성할 때 해당 과정에 따라 문항수를 임의로 편성하여 제시할 수 있어야 한다. 가령 수업 후 형성평가 3문항(11월2일 국어형성평가), 7차 교육과정에서의 학기별 합격 10문항(수학 7단계-가 합격시험), 수행평가를 위한 과학 모의실험평가 5문항(과학 2학기 수행평가)등으로 교사명, 문항수 등을 조절하여 시행할 수 있어야 한다.

3.3 학습자의 환경 저장으로 학습 효과의 증대

학습자 정보 메뉴에는 사용자 정보를 확인하고

변경하는 기능만 아니라 그 동안 학습자가 누적해온 시험 종류별, 과목별, 단위별 통계 뿐 만 아니라 각각의 문제지에 대한 응시 및 정답 반응횟수 등의 문항별 자료를 보관함으로써 학습 상황을 지속적으로 점검할 수 있도록 한다.

관리자 모드는 회원가입 신청시 회원 인증, 회원의 비밀번호 분실 때를 대비하여 비번을 E-mail로 통지하여 주게되고, 문제지를 기본, 보통, 심화로 분류하거나 또는 특별 시험을 실시할 때 문제를 분류(수정, 추가, 삭제)하는 기능을 가지게 되고, 문제를 멀티미디어로 직접 입력하는 문제입력, 문제지에서 문제를 삭제하거나 수정할 수 있는 기능을 하도록 하고, 특정 문제지를 수준별로 배포하여 해당 학생의 접속이 있으면 이를 보여주도록 하는 문제 출제 기능을 두어야 한다.

4. 평가 시스템 구현

4.1 '회원 가입하기' 기능

열린 학습방에서 평가실에 들어가면 입력받은 사용자의 반과 번호 및 아이디를 처리한다. user_table 에 입력받은 아이디의 사용자가 있는지 확인한 후에 없다면 레코드를 삽입한다.

관리자가 관리자모드로 접속하면 회원 가입신청이 있는지를 점검하여 관리자에게 알리고, 관리자는 회원 인증 메뉴를 이용하여 가입신청이 있는 학생을 열람한 후 선별하여 가입 확인 처리한다.

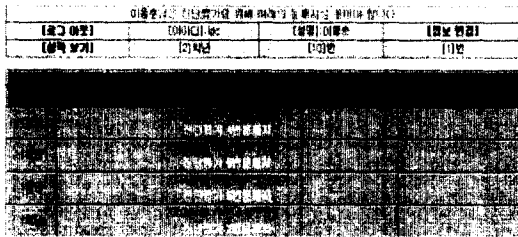
4.2 '학습자 개별적응 문제지 제시' 기능

최초 접속 시 수험자가 진단평가를 치르지 않았다면, 해당 테이블의 레벨 값이 없을 경우 (그림 5)와 같이 진단평가를 위해 문제지를 풀도록 하여 1차 진단 평가를 시행한다.

진단평가의 문제는 난이도를 중간수준(성취도 50%)으로 지정하여 진행되도록 한다.

출제은행의 레코드에 문제지명이 진단평가문제지1-10까지 중 하나이면 진단평가를 학생의 화면

에 보여준다.

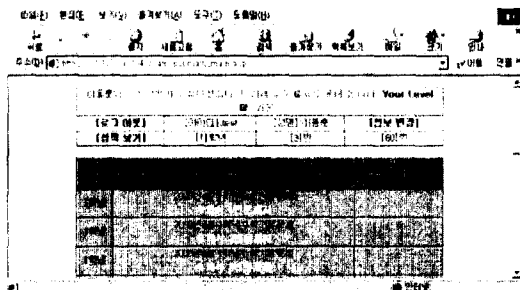


(그림 5) 진단평가 문제지 제시화면

진단평가인 경우 테이블에 레벨 기록을 남기는 데 여기에서 기록되는 학생의 레벨은 심화단계, 보통단계, 기본단계인지를 분류하여 저장한다. 진단평가 문제일 때만 시험결과 점수를 토대로 학생의 수준을 결정하게 된다. 80점 이상이면 심화단계로, 60점 이상이면 보통단계로, 60점 미만이면 기본단계로 업데이트 하게된다.

학생의 진단평가 결과(심화, 보통, 기본)에 따라 데이터 베이스에서 학생 진단평가 등급에 해당하는 문제지 만을 골라서 레코드 셀으로 구성된 후 질의하게 된다.

따라서 진단평가를 거친 학생만이 학생의 화면에 본 평가 문제지 들이 나타나게 된다.



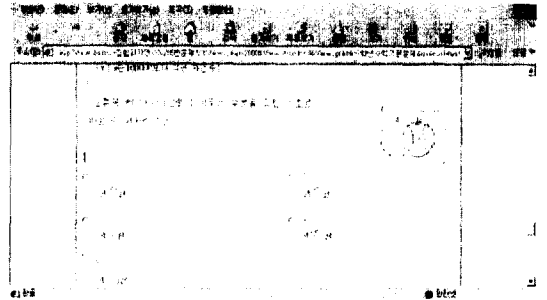
(그림 6) 진단평가 후 문제지 제시화면

진단평가를 마치면 (그림 6)과 같이 학생의 수준에 따라 본 문제를 제시하는 화면이 출력되고 제시된 문제지 중에서 학생이 풀고자 하는 문제지를 제시하여 본 평가 문항이 출력된다.

문제은행 테이블에 클릭되어 선택된 문제지에 대하여 질의결과를 화면에 보여준다. 이에 따라 학생은 배정된 문제 중에서 풀지 않은 문제지를 선택하여 문제를 풀 수 있다.

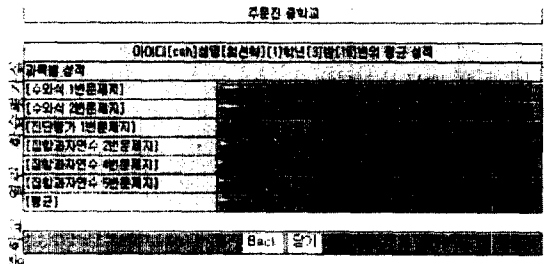
관리자는 문제의 작성 때에는 멀티미디어 기능

을 구현하기 위하여 HTML 태그를 이용하여 멀티미디어 기능을 사용하거나 문자만으로 작성할 수 있다.



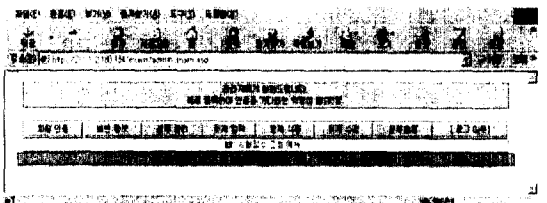
(그림 7) 본 평가 문제 제시

진단 평가 또는 본 평가를 마친 경우에는 (그림 8)과 같이 점수와 그림으로 학생의 성적결과를 통계와 함께 보여준다.



(그림 8) 본 평가 후 성적 보기 화면

4.3 문제지 자료의 관리



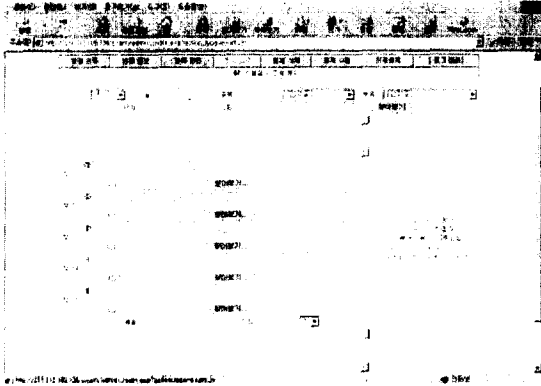
(그림 9) 문제지 은행 관리자 화면

회원이나 문제, 문제지의 관리를 위하여 (그림 9)와 같이 문제지 은행 관리자 기능을 두어 문제지 저작 시스템이 구현되도록 한다.

4.4 새 문항 만들기

(그림 10)에서 문제를 작성하면 입력받게 되는

값 중에 보기 그림과 문항 분류명 등의 모든 값을 테이블에 넣는다. 그러면 DB에 한 문항이 저장되게 된다.



(그림 10) 문제 입력 편집 화면

이처럼 웹을 이용한 문제관리 및 편집으로 지역적으로 멀리 떨어져 있는 동일한 과목을 담당하는 교사들이 공동으로 문항을 개발할 수 있도록 하였으므로 문항제작에 필요한 시간과 노력을 절감할 수 있을 뿐 아니라 우수한 평가 문항을 제작하는 데에도 긍정적으로 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

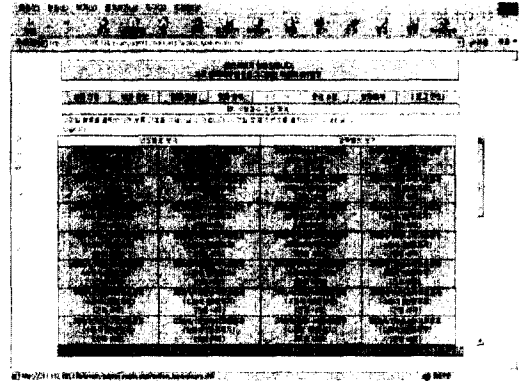
4.5 문제지 검색 및 편집

오류가 있거나 시대에 맞지 않는 문제지를 수정하거나 삭제할 수 있어야 하는데 이를 위해 등록된 문제지를 (그림 11)과 같이 삭제(등록 취소)할 수 있다.

문제지 출제는 등록된 문제지를 학년의 기본, 보통, 심화에 맞게 관리자 메뉴에서 문제지 등록으로 출제하게 되는데 이때 학생들은 비로소 자기 분류에 일치하는 문제를 만나게 된다.

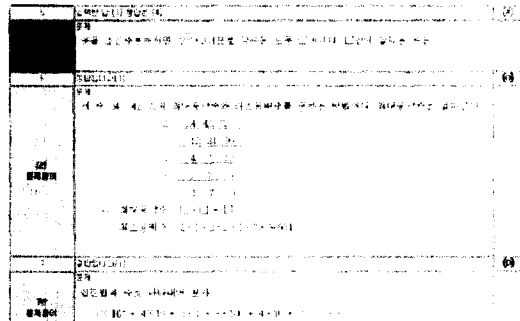
이미 출제된 문제 중에서 필요성이 없어진 문제지는 관리자 메뉴에서 출제 취소를 선택하여 수정할 수 있다.

본 평가 또는 진단평가 문제지를 풀 후 답지를 제출하면 각 문제에 대하여 feedback을 제공한다. feedback으로는 입력한 답안, 정답을 구분제시하고 출제된 문제와 풀이를 해당 문제에 보여주며, 정답인지 오답인지를 분류하여 색을 달리하여 표시한다.



(그림 11) 문제지 삭제(등록 취소)

(그림 12)는 문제 제출후 학습의 효과를 높이기 위하여 제시되는 feedback 화면이다.



(그림 12) 문제 제출 후 feedback

5. 결 론

본 연구는 웹을 이용한 CAT로 출제자의 편의뿐만 아니라 학습자와의 상호작용을 고려한 2단계 학습자 개별적용 평가 시스템을 개발하였다.

2001년부터 새로이 시작하는 제7차 교육과정의 단계형 수준별 교육과정에서 필수적인 수준별 개별적용 문제지를 효과적으로 개발, 관리할 수 있는 시스템을 웹을 이용하여 설계하고 구현하였다.

이러한 웹을 이용한 개별적용평가시스템은 지역적으로 멀리 떨어져 있는 동일한 과목을 담당하는 교사들이 공동으로 문항을 개발할 수 있으므로 문항제작에 필요한 시간과 노력을 절감할 수 있을 뿐 아니라 우수한 평가 문항을 제작하는 데에도 긍정적으로 기여할 수 있을 것으로 생각한다.

그리고 학습자마다 학습 결과를 저장하였다가 문제지별, 과목별로 응시 횟수와 정답률을 보여 줄 뿐만 아니라 학습여부를 판별하여 성취도가 높은 문제지에 대하여는 제외시켜줌으로써 수준에 맞는 문제지를 선택할 수 있도록 하였다. 또한 각 문항마다 풀이과정을 기술하여 학습자가 평가 후 풀이를 보면서 학습할 수 있는 기능도 제공하였다.

CAT 제작자들의 경우에는 이러한 문제지 은행을 평가 부분에 활용함으로써 동적인 평가문항을 학습자에게 제공할 수 있고, 학습자는 이러한 문제지 은행을 통하여 자신의 수준과 흥미에 맞는 개별학습의 효과를 얻을 수 있을 것이다.

특히 각종 자격시험과 같이 문제은행이 구축되어 있는 경우에는 이러한 문항을 통한 학습 방법이 효과적일 것이라 생각되며, 한 단원의 경우 수업의 일부로서 또는 자율학습의 도구로서 유용하게 쓰일 수 있을 것으로 생각된다.

근래에 들어 각급 학교에서는 수행평가가 중요한 평가수단이 되었다. 수행평가는 학습자 중심의 평가이다. 따라서 이 평가 시스템을 활용하여 학습자들은 자기에게 맞는 문제를 선택받아 학습하게 되어 성취도가 높아질 것이다. 아울러 일정 수준 이상이 되면 다음 단계로 나아가도록 유도할 수 있어 학습자에게 학습의욕 고취와 아울러 만족감도 더 부여하게 될 것이다. 또한 교사들은 한 번 만들어 놓은 문제를 재활용할 수 있고, 시대에 맞지 않는 문제는 언제든지 불러서 수정을 할 수 있어서 평가업무 경감에 기여할 것이다.

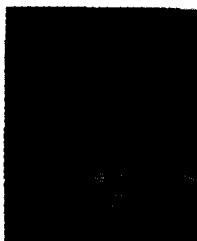
참 고 문 헌

[1] 박종선, 개별학습을 위한 웹 기반의 적응적 코스웨어 설계 및 구현, 한국컴퓨터교육학회지 제2권 제4호 p111~118, 1999.
 [2] 교육부, 교육정보화 사업평가, 2000.
 [3] 교육부, 교육정보화 부문 추진계획 및 재원 대책, 2000.
 [4] 이옥화 외, 컴퓨터교육의 이해, 영진.com, 2000.
 [5] 박광운, 웹을 이용한 학습자 중심 문제은행 저작 시스템의 설계 및 구현, 교원대학교

석사학위논문, 1999.

[6] 허형, 교육평가, 배영사, 1998.
 [7] 백순근 외, 컴퓨터를 이용한 개별적응검사, 원미사, 1998
 [8] Baek, S.G., Computerized adaptive testing using the partial credit model for attitude measurement. Objective Measurement: Theory into Practice, 4, 1997.
 [9] 김정도 외, 웹기반 CAT 프로그램의 제작과 활용, 스쿨넷 2000, 2000.
 [10] 고영국 외, ASP 실습, 응보출판사, 2000.
 [11] 김인욱, ASP 웹프로그래밍, 가메출판사, 2000.
 [12] 권기태 외, 멀티미디어 저작도와 데이터베이스를 이용한 웹 기반 형성평가 방안에 관한 연구, 한국컴퓨터교육학회지 제2권 제4호 p157~168, 1999.

이 동 춘



1984 충남대학교
 기계설계교육과
 (공학사)
 1997~현재 강릉대학교
 전산교육과 석사과정
 (교육학 석사)

관심분야: WBI, CAT
 E-Mail: ldchun@chollian.net

권 기 태



1986 서울대학교 전산학
 이학사
 1998 서울대학교 이학석사
 1993 서울대학교 이학박사

1995~1996 미국 남가주 대학 Post-Doc.
 1990~현재 강릉대학교 컴퓨터공학과 교수
 관심분야: 소프트웨어공학, 전산교육, CAT
 E-Mail: ktkwon@kangnung.ac.kr