

WWW기반에서 테스트 및 진단을 위한 WBI 시스템의 설계 및 구현

(Design and Implementation of WBI System for Test and
Diagnoses based on WWW)

김 두 규 * 이 재 무 **

(Du-Gyu Kim) (Jae-Mu Lee)

요 약 웹의 개방성과 융통성은 웹의 교육적 활용을 높였으며, 다양한 기술을 이용한 웹기반 교수 시스템이 많이 개발되고 있다. 그러나 이들 WBI(Web Based Instruction)는 교육 효율성면에서 아직 부족한 점이 많다. 특히 현재까지 개발된 웹기반의 테스트 시스템들은 단지 학습자의 반응에 대하여 정오와 점수 제시에 그치고 있는 실정이다. 따라서 학습자들은 면대면의 수업에서처럼 자신의 부족한 능력에 대해 적절한 조언을 받기가 어렵다. WBI가 학습자에게 단순한 테스트 결과만을 제시하지 않고, 학습 영역별 이해상태를 세밀히 진단하여 학습 정보를 제공하고, 특히 학습자의 오류에 대하여 이의 원인을 진단하여 제공한다면 이는 학습자에게 유익한 정보가 될 것이다.

본 연구에서는 학습자가 시간과 장소에 제한을 받지 않고 인터넷의 브라우저를 통해 본 교수 시스템에 접속하여 학습하면, 학습자의 반응에 대해 단순한 점수만을 제공하는 것이 아니라, 영역별 학습 성취도를 제시하고 부족한 점에 대해 조언하는 학습자 테스트 및 진단 시스템을 설계 개발하고, 그 방법을 기술하였다.

Abstract A web support open environment in which flexibility that allows it to be applied in the education field has gradually evolved, but the WBI(Web Based Instruction) which compose it have many limitations and problems, as far as learning efficiency is concerned. In particular, existing web-based estimation systems just give information on whether learners' replies are 'correct' or 'incorrect' and offer the learners evaluations of results in terms of scores. Therefore, it is difficult for the learners to get more detailed information about their shortcomings and errors. What is needed for the learners is that web based instruction systems diagnose learners' comprehension status, providing causes: Why did the learners make the errors?

In this paper, we propose the development of a web-based instruction system that learners can access with their browsers at any time and no matter where they are. Our system has a facility that analyses learners' weak points and diagnoses error cause, giving advice to learners and more detailed error information than existing systems. By accumulating user behaviors, relevant individualized information on the learners can be given.

1. 서 론

인터넷에서 월드와이드웹의 기술적 수준의 향상과 이를 이용하는 하드웨어의 급속한 발달은 문자 중심

의 일방적 자료 탐색 기능만을 제공하던 웹을 쌍방향적이고 멀티미디어 적인 환경으로 변화시켰다. 이러한 변화는 WWW의 교육적 활용을 높이고 있다[1]. 인터넷의 WWW은 학습자들이 시간과 공간의 제약을 받지 않고 다양한 형태의 자료를 이용하여 언제, 어디서든지, 어느 누구와도 의사 소통을 할 수 있게 한다[2].

특히, 자기 주도적인 학습 유형으로의 변화와 정보통신기술 발전에 따른 접근성의 확대는 고등교육, 평생교육, 재교육 분야 및 특수교육 분야에서 교육을 필

* 정 회 원 : 부산교육대학교 컴퓨터교육과
kdgy@chollian.net

** 동 신 회 원 : 부산교육대학교 컴퓨터교육과 교수
jmlee@ns.pusan.ac.kr

논문접수 : 1999년 12월 22일

심사완료 : 2001년 8월 2일

요로 하는 잠재수요 계층의 교육적인 필요성의 증가에 능동적으로 대응할 수 있는 저 비용, 고 효율의 유연한 교육체제의 도입을 필요로 하게되었다[3]. 이를 위해 물리적인 강의실로 한정되어 왔던 전통적인 교육방식에서 벗어나 수요자가 원하는 곳까지 효과적으로 교육내용을 전달해 줄 수 있는 교육서비스가 요구되어졌고, 최근에 정보통신, 방송 및 위성통신기술 발전을 통하여 이런 가상교육의 형태가 많이 개발되고 있다[4]. 예를 들면, 방송망을 통해 이루어지는 위성 교육 방송이라든가 컴퓨터를 통한 비 실시간 또는 실시간 원격교육 등이 있다[5]. 이와 같이 WWW에 기반 한 분산환경에서 교육시스템들을 구축하는 이유는 다음과 같다[2].

첫째, WWW의 기본구조인 하이퍼텍스트 형태는 인간의 사고와 유사하기 때문에 자유롭게 노트를 향해하면서 학습이 가능하다.

둘째, WWW의 교육자료들은 한 명의 사용자가 아닌 다수의 사용자들에 의해 공유되어 사용된다.

셋째, 전세계의 다양한 자료들을 통해서 학습의 효과가 크다.

반면 컴퓨터를 통한 가상 학습이 여러 가지 방법으로 웹 상에서 대두되고 있지만, 전통적인 교실학습의 면대면 교육에서처럼 효율적인 테스트 및 관리가 되어지고 있지는 않다[5]. 그리고, WWW기반의 교육시스템들은 교육의 효율성을 생각할 때 아직도 다음과 같은 여러 가지 문제점을 가지고 있다.

첫째, WWW을 기반으로 한 대부분의 WBI(Web-Based Instruction)가 하이퍼텍스트를 통한 단순한 학습자료의 제시에 그치고 있다.

둘째, 개인차에 따른 분기의 조직 구성이 어렵다. 웹에서의 논리 표현의 어려움에 따라 사용자의 학습 상황에 따른 다양한 분기점을 제공하는 효과적인 프로그램의 구성이 미진하여 각 학습자의 성취정도에 알맞은 다양한 처방을 내리기가 어렵다는 것이다. 따라서 기존의 Stand-alone 시스템에서 운영되는 멀티미디어 CAI(Computer-Assisted Instruction)에 비해 사용자와의 활발한 상호작용이 적고 이에 따른 교수전략의 부족으로 충분한 교수 효과를 나타내기 어렵다.

셋째, 불특정 다수의 사용자가 자유롭게 접속할 수 있다는 WWW의 장점인 대중성을 활용한 학습 결과 누적 자료들을 학습자의 효과적인 진단활동에 활용하는 정도가 부족하다.

이러한 문제점들은 웹을 이용한 학습 및 테스트 시스템의 경우에도 마찬가지이다. 대부분의 학습과 테스

트가 하이퍼텍스트 방식에 따른 단순한 문제의 제시와 채점에 그치고 있으며, 웹의 장점인 대중성과 자료의 누적에 의한 효과적인 진단이 부족하다. 그리고 학습 결과의 처리가 반응의 정오를 가리고 그에 따른 점수만을 제시하는 정도이다.

따라서 본 연구에서는 학습자의 학습활동에 대해 단순한 테스트 결과의 제시에 그치는 것이 아니라, 교과 전문가인 교사의 분석 능력과 문항별로 세분화된 진단 결과를 바탕으로 세세한 조연을 하도록 한다. 그리고 모든 학습자의 테스트 분석 결과를 데이터화하여 지역별, 연령에 따른 학습자의 학습 수준을 제시할 수 있는 테스트 및 진단 시스템을 설계 및 구현하는데 그 목적을 둔다.

2. WWW을 기반으로 한 테스트 시스템 관련연구 고찰

서대교[7]의 '인터넷을 이용한 시험 및 과제물 처리 방법'에 대한 연구에서는 웹페이지 저작 능력이 부족한 사람도 누구나 쉽게 문제를 웹상에 제시할 수 있고, 학습자가 문제를 풀이했을 때 객관식 단답형의 답안은 자동으로 채점되어지는 테스트 시스템을 설계하였다. 이 시스템에서의 답안 처리 과정은 정답이면 1, 오답이면 0을 입력받아 문제 가산치에 따른 점수를 배정하고, 다른 시험 점수와 합산하여 학습자의 성적을 제시하였다.

그러나 이러한 테스트 시스템에서는 학습자가 제시된 문제에 대한 답을 입력하면, 입력된 답안에 대한 채점을 하고, 시험시간이 끝난 뒤에 단순하게 해당 학습자의 성적을 제시하는 것에 그침으로써 테스트가 끝난 뒤 학습자가 자신의 성적을 알 수는 있으나 무엇이 부족한지 알 수 없고, 전체 학습자와 비교한 자신의 학습수준을 알 수 없다는 단점을 지닌다.

또 다른 테스트 시스템인 김윤태[8]의 '원격교육을 위한 WMPB(Web based Multimedia Problem Bank)의 설계와 구현' 연구에서는 문제의 출제와 관리를 담당하는 문제 출제 모듈과 출제 문제의 검색과 추출을 주요 기능으로 하는 테스트 모듈로 구성되어 있다. 출제 모듈에서는 텍스트만이 아닌 다양한 멀티미디어를 활용한 문제유형을 작성할 수 있고, 채점 결과가 웹 상에서 즉시 채점되어 특정 학생, 전체 학생에 대한 학습의 성취도를 데이터베이스를 통해 바로 파악하고, 각각의 문제에 대해 점수가 누적되어 특정 문제의 정답률, 문제해결에 걸리는 시간, 전체 학생들에 대한 평균까지 제시할 수 있도록 하였다. 테스트 모듈에서

는 교사가 선정한 문제, 학습자 자신이 직접 주제어와 난이도를 검색어로 이용하고, 자신의 교과 수준에 맞는 학습을 할 수 있도록 하여 수준별 개별화 학습을 할 수 있도록 되어있다.

그러나 학습자가 문제를 선정하여 학습하고자 할 경우 학습수준의 상중하를 학습자 자신이 선택하도록 함으로서 '어떻게 학습자가 자신의 수준을 결정하느냐' 하는 문제점이 남게 된다. 따라서 정확한 수준별 개별화 학습이 이루어지기 위해서는 학습자가 자신의 학습 영역별 수준을 알 수 있게 해 주는 테스트 및 진단 시스템이 필요하다.

오성환[9]의 '개별학습을 위한 원격 교육 시스템'은 서버 측에서 사용자에게 교육정보를 일방적으로 전달하는 방법에서 데이터베이스와 관련한 CGI 프로그램 사용하여 학습자와의 상호 작용성을 높이기 위해 설계된 원격개별 학습에서의 교수용 전문가 시스템이다. 이 시스템은 기존의 원격학습 시스템과는 달리 개별화 학습을 위해 개별학생의 진단 테스트가 가장 중요시된다. 이를 바탕으로 학습 단위를 결정하고, 동시에 개별 학생의 수업 목표 및 처방을 제시해 주기 때문이다.

그러나 학습자의 진단을 위해 제시되는 진단테스트로부터 학습 단원이 결정된다면 학습자의 전체적인 성취도에 따라 학습이 분기하기 보다는 학습자가 학습의 어떠한 영역에서 많은 오류를 범하고 있는지가 세부적으로 분석이 되어져야 시스템의 신뢰도를 높일 수 있을 것이다.

또한 원격 개별 학습의 테스트 시스템에서 가장 중요하게 취급되는 시험 테스트 시스템과 관련하여 이 교육 시스템은 테스트 및 테스트된 자료의 분석에서 많은 발전을 보여준다. 일련의 프로그램에 의해 총점, 평균, 석차, 점수분포도, 성취도, 난이도 등으로 분석하여 개별 학생의 누적된 데이터베이스를 갱신하고 그 결과를 제시한다. 이러한 개별 분석 자료는 학생으로 하여금 피드백 학습과 발전 학습을 할 수 있는 보다 정확한 근거를 제시하여 자기 주도적 개별 학습을 가능하게 해 준다는 장점을 지니고 있다.

그러나 각 문항별로 세분화된 학습자 테스트 수준이 설정되지 않고 일련의 테스트 유형에 따른 전체적인 결과에 대한 분석자료가 제시됨으로써 학습자의 부족한 영역에 대해 세세하게 진단할 수 없다. 즉 전체적인 성취수준에 따른 개괄적인 진단 자료의 제시에 그치고 있으며, 분석에 따른 조언이 부족하다. 또한 학습자들의 누적된 분석 결과들을 다양한 영역에

서 서로 비교하여 자신의 학습수준을 타 학습자와 비교해 보는데 유익하게 활용될 수 있음에도 이에 대한 활용방안이 부족하다.

Colin McCormack[10]의 'Building a Web Based Education System'에서는 분석 형식을 퀴즈형(quiz), 서술형(assignment), 테스트형(evaluation)으로 나누고 있다. 이 시스템은 학습자에게 테스트하려는 내용에 따라 분석 형식을 각각 다르게 선정하여 테스트하고 있다는 장점이 있다. 즉, 퀴즈형은 단편적인 지식의 성취정도 테스트에 사용되고 있다. 퀴즈형은 제한된 학습성취나 사실들의 숙달정도를 테스트하고 있다. 그러나 퀴즈형은 학생들의 오답이 그들의 실수 때문인지 그들이 정말 모르기 때문인지를 테스트할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 이것을 보완하기 위해 서술형(assignment)이 사용되고 있다. 서술형은 어떤 주제에 대한 학생들의 전체적인 능력을 테스트하는데 사용되고 있다. 그리고 서술형의 제출 양식은 워드프로세서문서, 스프레드 시트, 컴퓨터 프로그램, E-Mail, Server에 업로드(upload)하기등 다양하다. 테스트형(evaluation)은 학생들의 행동이나 학습 수행 과정을 테스트하기 위한 테스트 형식으로 사용되고 있다. 테스트형(evaluation)의 테스트 방법은 학생 행동의 관찰이나 대화, 동료끼리의 테스트(peer review), 자기 테스트(self review), 테스트자와 온라인 상에서의 일대일 테스트(one-to-one evaluation), 서버에 남아있는 학습자 기록들에 대한 분석을 통한 테스트(access records), 토론에 참석하는 정도의 테스트(level of participation in discussions), 동료학생에게 도움을 주는 정도에 대한 테스트(level of help given to fellow students)등을 사용하고 있다.

본 연구에서의 테스트 시스템은 학습 내용이 매우 위계적인 수학과목에서의 테스트를 수행함으로써 위의 테스트 형식 중 퀴즈형을 사용하고자 한다. 위의 테스트 시스템에서는 문제를 풀이했을 때 즉각적으로 맞는지 틀렸는지를 알려주고, 성취도를 백분율로 나타내어주며, 문제를 틀렸을 경우 힌트를 제공해 주고 있다. 때로는 힌트 없이 "당신은 25%입니다." 등으로 나타내어 주고 있다. 또 학습자가 틀렸을 때 학습자에게 정답이 무엇인지 바로 나타내어 주기도 한다. 그러나 이 테스트 시스템은 학습자의 수준과는 상관없이 일률적으로 힌트를 주고 있으며, 학습자의 성취정도를 "당신은 25%입니다."등으로 나타냄으로써 동일하게 25%를 맞은 두 학생이라 하더라도 학습자에 따라 오답을 한 구체적인 내용은 서로 다를 수 있다는 것을

간과하고 구체적으로 어떤 학습이 부족한지에 대해 제시를 해주지 못하고 있다는 단점을 지닌다. 따라서 본 연구에서는 두 학습자가 동일한 25%의 점수를 받았다 하더라도 학습자에 따라 어떤 부분이 우수하고 부족한지를 구체적으로 제시해 주고자 하는 것이다.

ETS(Educational Testing Services)[11]의 'Computer-Adaptive Test for GRE'에서는 학습자의 수준에 적합한 문제를 제시하여 학습자의 수준을 파악하여 주는 시스템을 제시하고 있다. 예를 들면, 처음 학습자가 접속하여 문제를 풀게되면 난이도 평균치 정도의 문제를 제시한다. 만약, 답을 맞게 입력하면 조금 더 어려운 수준의 문제를 제시하고 만약, 답을 틀리게 입력한다면 조금 더 쉬운 수준의 문제를 제시하게 된다. 그리고 이러한 과정은 계속해서 적용되어진다. 이 시스템에서는 학습자의 수준에 적합한 난이도의 문제를 제시해 줌으로써 학습자가 어느 정도 수준을 가지고 있는지를 평가하여 줄 수 있다. 그러나 이 시스템에서는 두 학습자가 동일한 수준의 문제에서 오답을 하였을 경우 단지 좀더 쉬운 난이도의 문제를 제시 할 뿐 구체적으로 서로 어떻게 다른 오답을 하였는지에 대한 분석이 이루어지지 않고 있다. 즉, 동일한 문제에서 오답을 한 두 학습자라 할지라도 그 오답 내용은 서로 다르다는 것을 간과하고 있다. 그러므로 학습자가 어떠한 오답을 하였는지에 대한 구체적인 분석을 하여 줄 수 없다. 따라서 본 연구에서는 각 문항에서 학습자가 오답을 하였을 경우 그 오답 내용을 분석하여 각 문항에서 학습자가 어떻게 틀렸는지를 분석하여 주고자 하는 것이다. 위 연구들을 종합하여 볼 때 기존의 WWW을 기반으로 한 테스트 시스템들은 단순히 점수 위주의 테스트를 통해 학습자의 구체적인 학습내용 각각에 대한 성취도가 아닌 전체적인 성취도 위주의 결과 제시에 그치고 있어 학습자에게 필요한 구체적 학습 영역별 성취 정도에 대한 테스트 및 진단 기능이 부족하다.

3. 시스템의 설계 및 구현

본 연구에서 제시하는 테스트 및 진단 시스템은 크게 교과 전문가 인터페이스 영역, 시스템 처리영역, 학습자 인터페이스 영역으로 나누어진다. 교과 전문가 인터페이스 영역에는 문제 출제 모듈 및 전문가 지식(expert knowledge) 입력 모듈이 있고, 시스템 처리 영역은 테스트내용 진단모듈이 있으며, 학습자 인터페이스 영역은 학습자 테스트 모듈과 테스트 결과 제시 모듈이 있다.

교과 전문가 인터페이스 영역에서는 교과 전문가가 문제를 출제하고 출제내용에 대한 전문지식을 본 시

스템에 투입하는 부분이다. 학습자 인터페이스 영역은 웹을 통해 본 시스템에 접속한 학습자를 테스트하고 그 테스트내용에 대한 진단결과를 학습자에게 제시하는 부분이며, 마지막으로 시스템 처리 영역은 테스트 내용을 서버로 가지고 와서 테스트내용에 대해 사전에 전문가 지식 데이터베이스에 저장되어 있는 교과 전문가의 전문지식을 바탕으로 우수한 학습영역은 무엇이고 부족한 영역은 무엇인지에 대해 구체적 내용을 진단해 주는 부분이다.

테스트내용 진단 모듈에서는 학습자 테스트 결과의 정오만을 판단하는 것이 아니라, 테스트 결과의 정오에 상관없이 그 문제에 대한 반응을 분석하여 세분화시킨 자료를 데이터베이스로 저장시킨다. 테스트 결과 제시 모듈에서는 각 문제지의 문항 형식에 따라 저장된 학습자의 테스트 결과를 분석하고, 각 문항에 대해 전문가인 교사가 문제 분석을 통해 배정한 점수를 이용하여 학습자의 부족한 부분에 대해 진단함으로써 학습자가 자신의 학습수준과 부족한 부분을 직접 확인할 수 있도록 하였다.

3.1 시스템 개발 환경

본 연구의 개발환경은 다음과 같다. 서버는 Windows NT4.0을 운영체제로 하고 웹서버로는 MS사의 IIS3.0(Internet Information Server 3.0)을 사용하였으며, 데이터베이스로는 MS-SQL7.0를 사용하였다. 클라이언트의 학습자 인터페이스는 MS-Explorer4.0, Netscape Communicator 4.0이상의 웹브라우저를 이용한다. 웹서버의 하드웨어적인 사양으로는 Windows NT4.0과 MS-SQL7.0를 구동시키기 위해서 64MB의 주기억장치를 갖춘 펜티엄ⅡPC 이상의 서버를 사용하는 것을 기본으로 한다.

3.2 시스템의 구성

그림 1과 같이 교과 전문가가 문제출제 모듈과 전문가 지식 입력 모듈을 이용하여 데이터를 입력하면 데이터베이스의 문제 테이블 및 정답 테이블에 저장되고, 학습자의 진단 요청이 있을 때 데이터베이스의 문제 테이블로부터 문제를 가져와 브라우저를 통해 학습자에게 문제를 제시하게 된다. 학습자가 각 문항에 대한 답을 입력하면 학습자의 모든 테스트 결과가 테스트 테이블에 저장된다. 동시에 각 반응에 따라 배점된 점수가 득점 테이블에 입력되고, 이 결과에 따라 전체 진단 데이터베이스에 저장된 득점 테이블의 학습자 진단 결과와 그에 따른 진단 내용 테이블에 저장된 진단내용이 제시됨으로써 시스템의 전 과정이 완료되게 된다.

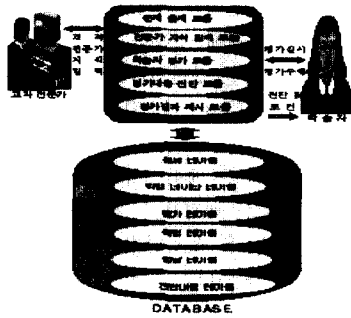


그림 1 시스템 구성도

3.3 시스템의 구현

학습자의 진단 요청으로부터 문제의 제시, 학습자 테스트, 진단 결과의 제시가 이루어지는 전체 시스템의 구현 환경은 그림 2와 같다.

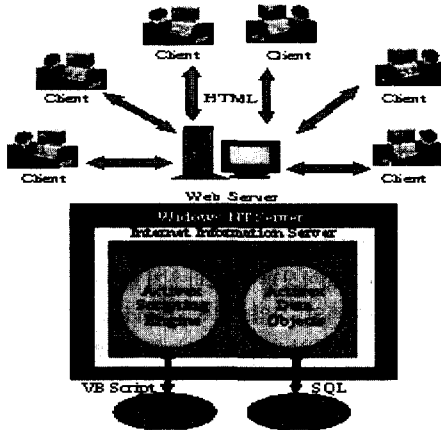


그림 2 시스템 구현환경

웹 브라우저상의 HTML 문서를 통해 학습자가 필요한 요청을 하면 HTTP를 통해 인터넷 서버로 전송된다[12]. 이때 인터넷 서버는 *.asp 파일을 요청 받게 되고 Active Sever에게 *.asp 파일의 처리를 넘겨주게 되는데 Active Sever는 ActiveX Data Object를 통해 데이터베이스에 저장되어 있는 자료들을 검색하고 ActiveX Scripting Engine을 이용해 ASP를 실행하여 그 결과를 HTML 형태로 인터넷 서버로 돌려준다. 인터넷 서버는 이렇게 완성된 HTML을 요청한 학습자 클라이언트에게로 보내준다[13].

테스트 및 진단결과 제시에 필요한 모든 자료는 기

본적으로 데이터베이스의 데이터로 존재하며, 요청을 받게 되면 서버는 ADO를 이용하여 데이터베이스에 접근하게 되며, 필요한 자료를 검색, 추출하기 위해 SQL문을 실행시킨다. 검색 및 처리 과정을 거친 자료는 ActiveX Scripting Engine에 의해 HTML 형태로 변형된 후 클라이언트가 요청한 페이지를 통해 클라이언트에게 전해지는 과정으로 이루어진다[13].

3.3.1 문제 출제 모듈

문제를 출제하는 교사용 웹 페이지에서 교사가 문제 출제 버튼을 선택하면 그림 3과 같이 문제를 출제할 수 있는 화면으로 전환한다. 한 문제지 단위로 다섯 개의 문제를 출제할 수 있으며, 등록하기 단추를 선택하면 데이터베이스의 문제테이블에 문제가 등록된다. 등록된 문제를 삭제, 수정하고자 할 경우에는 수정, 삭제 버튼을 선택하면 문제를 수정, 또는 삭제 할 수 있는 화면으로 바뀐다. 수정된 문제를 입력하면 해당 문제 테이블의 내용은 바뀐 내용으로 새롭게 갱신된다.

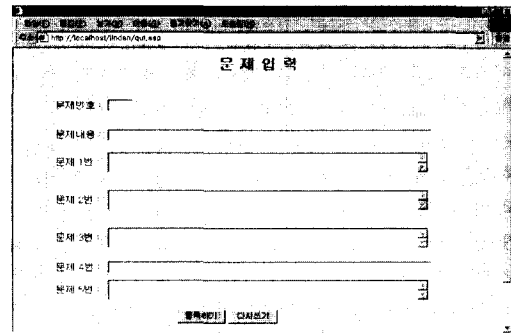


그림 3 문제 출제 모듈

3.3.2 전문가 지식(expert knowledge) 입력 모듈

학습자의 테스트 및 진단을 위해 가장 중요한 모듈이다. 문제에 대한 정답은 물론 교과 전문가가 각 문제를 학습 영역별로 세밀하게 분석한 자료를 근거로 학습자가 각 문제에 대해 반응할 수 있는 경우들에 대해 가중치를 달리 하여 그 값들을 입력하는 부분이다. 예를 들면, 그림 4와 같이 각 문항의 수의 이해, 덧셈 이해, 덧셈 계산, 곱셈 이해, 곱셈 계산, 곱셈 적용, 곱셈 응용 등 관련영역의 가중치를 다르게 배분하여 입력한다. 그리고 전체 이해력, 계산력, 적용력, 응용력의 가중치의 합계를 입력하여 세부 항목에 대한 학습자의 성취도 외에도 전체의 이해력, 계산력, 적용력, 응용력에 대한 성취정도도 알 수 있게 한다.

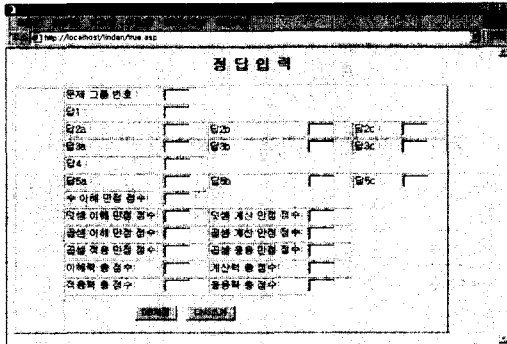


그림 4 전문가 지식 입력 모듈의 예

3.3.3 학습자 테스트 모듈

학습자가 진단에 응하기 위해서는 학습자의 웹페이지에 접속하면 등록을 하게 된다. 등록 화면에서 학습자는 자신의 이름, 소속학교, 도, 시, 주소 등을 입력하게 되고 입력된 정보는 학습자 데이터 테이블에 저장된다.

학습자가 문제풀기를 선택하면 학년과 과목 및 단원을 선택하도록 한다. 이 학습자가 이전에 접속했던 학습자인지를 검색하여 이전에 접속했던 학습자이면 데이터 베이스에 저장되어 있는 이전 학습내용을 검색하여 이 학습자에게 적합한 수준의 테스트 문제를 제시한다. 만약, 처음 접속한 학습자라면 그 단원의 기초에 해당하는 문제를 제시하여 준다. 학습자가 문제를 더 풀기를 원할 경우에는 다음 문제 버튼을 누르면 풀이 내용은 서버로 보내어져 학습자 반응 테이블에 저장되어 지고 또 다른 문제가 서버측의 데이터베이스에서 추출되어 사용자에게 HTML의 형태로 제시되어 풀이할 수 있게 되며, 답안제출 버튼을

누르면 학습자가 입력한 내용은 서버측의 데이터베이스에 있는 반응 테이블에 그 값들이 저장되게 된다. 학습자가 테스트를 할 때마다 학습 영역별로 각각 가중치가 누적되어진다. 그리고 각 학습영역별 누적되어진 가중치를 분석하여 학습자에게 어느 부분은 우수하고 어느 부분은 부족한지를 구체적으로 진단하여 주게 된다. 다음의 그림 5와 그림 6은 학습자 테스트 모듈의 예시 화면이다.

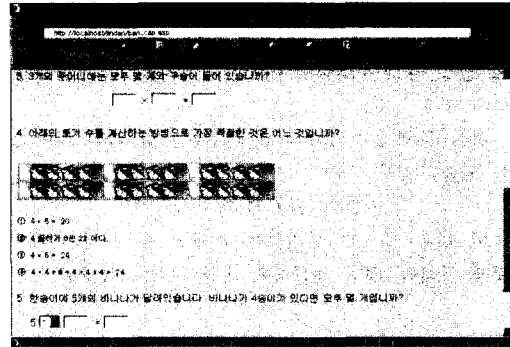


그림 6 학습자 테스트 모듈의 화면 예2

3.3.4 테스트 내용 진단 모듈

이 모듈에서는 학습자들이 제출한 답안을 바탕으로 학습자들의 영역별 성취정도를 분석해 내는 곳이다. 학습자들의 답안을 교과전문가들이 데이터베이스에 이미 만들어 둔 답안과 비교 분석을 하게 된다. 이때 학습자들의 정답에 대한 정오만을 판별하여 전체 점수가 몇 점인가 하는 것만을 분석하는 것이 아니다. 즉, 한 문제에 대하여 오답을 하는 데에도 여러 가지 원인이 있다. 따라서 학습내용 중 어떤 영역은 우수하고 어떤 영역은 부족한지를 분석해 내는 것이다. 즉, 각 문제에서 수 개념 이해, 덧셈이해, 덧셈계산, 곱셈이해, 곱셈계산, 곱셈적용, 곱셈응용, 전체 이해력, 전체 계산력, 전체 적용력, 전체 응용력에 대한 학습자들의 수준을 교과전문가의 지식 데이터베이스를 준거로 학습자의 답안을 비교 분석하여 그 수준 정도를 각 항목에 가중치로서 데이터베이스의 득점 테이블에 누적되게 되는 것이다. 학습자가 테스트를 할 때마다 학습 영역별로 각각 가중치가 누적되어진다. 그리고 각 학습영역별 누적되어진 가중치를 분석하여 학습자들이 전체 점수가 몇 점이라든가 몇 번 문제가 맞다·틀리다가 아니라 '이 학습자는 더하기 뜻 알기, 더하기 계산 능력, 곱하기 계산능력은 뛰어난데, 곱하기 뜻 알

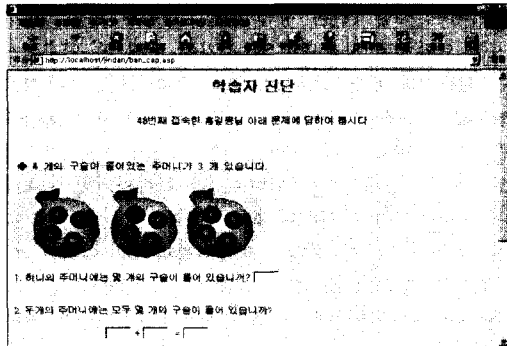


그림 5 학습자 테스트 모듈의 화면 예1

기, 곱하기 적용 능력에 대해 좀더 공부하면 좋겠다.'는 등의 학습자에게 구체적인 진단을 해주게 되는 것이다. 한가지 구체적 예를 들면 다음과 같다.

예시 문제 :

"여기 8개의 바구니가 있습니다. 각 바구니에 3개의 빵이 들어 있다면, 빵은 전부 몇 개입니까?"

이 문제에 대해 몇 개의 하위 문제가 있다.

하위 문제 1 : "바구니에는 몇 개의 빵이 들어 있습니까?"

이 문제에 학습자가 3이라고 맞게 답한다면 수 개념 이해력에 2점의 가중치를 준다. 만약, 3이라고 맞게 답을 하지 못했다면 0점의 가중치를 수 개념 이해력에 주게 된다.

하위 문제 2 : "2개의 바구니에는 몇 개의 빵이 들어 있습니까?"

$$(A) + (B) = (C)$$

이 하위 문제를 해결하는 데에는 수 개념 이해력, 덧셈 이해력, 덧셈 계산력에 대한 지식이 요구된다.

표 1 하위 문제 2번에서 학습자의 반응 타입

영역 Type	A	B	C	수개념 이해력	덧셈 이해력	덧셈 계산력
Type1	○	○	○	2	2	2
Type2	○	○	×	2	2	0
Type3	○	×	×	0	0	0
Type4	×	○	×	0	0	0
Type5	×	×	○	0	0	0
Type6	×	×	×	0	0	0
Type7	α	β	γ	0	0	2

이 문제는 학습자의 반응을 위의 7가지 타입으로 분류할 수 있다.

예를 들어, 타입 1은 A, B 그리고 C에 모두 맞게 답했을 경우인데 이때는 수 개념 이해력, 덧셈 이해력, 덧셈 계산력 모두에 2점씩의 가중치를 준다.

그리고 타입 2는 A와 B에는 맞게 답했지만 C에는 틀리게 답했을 경우 수 개념 이해력과 덧셈 이해력에는 2점씩의 가중치를 주고 덧셈 계산력에는 0점의 가중치를 준다. 그리고 타입 6과 타입 7은 모두 오답을 한 경우이지만 이 두 가지는 구별되는데 타입 7은 A와 B 그리고 C에 모두 틀리게 답을 했지만 $\alpha + \beta = \gamma$ 와 같이 덧셈 계산력은 있는 경우이기 때문에 이때는 덧셈 계산력에 2점의 가중치를 주게 된다.

하위 문제 3 : "8개의 바구니에는 전부 몇 개의 빵이 들어 있습니까?"

$$(A) \times (B) = (C)$$

표 2 하위 문제 3번에서 학습자의 반응 타입

영역 Type	A	B	C	수개념 이해력	곱셈 이해력	곱셈 계산력
Type1	○	○	○	2	3	3
Type2	○	○	×	2	3	0
Type3	○	×	×	2	0	0
Type4	×	○	×	0	3	0
Type5	×	×	○	0	0	0
Type6	×	×	×	0	0	0
Type7	α	β	γ	0	0	3

이 문제 역시 학습자의 반응을 위의 7가지 타입으로 분류할 수 있다.

예를 들어, 타입 2의 의미는 학습자가 A와 B에는 맞게 답을 하고 C에는 오답을 하였을 경우 우리는 수 개념 이해력과 곱셈 이해력에는 2점과 3점의 가중치를 주지만 곱셈 계산력에는 0점의 가중치를 주게 되는 것이다.

그리고 타입 6과 7은 모두 A와 B 그리고 C에 오답을 하였지만 타입 7의 경우 $\alpha \times \beta = \gamma$ 와 같이 곱셈 계산력은 있으므로 곱셈 계산력에 3점의 가중치를 주게 되는 것이다. 한편, 이와 같은 평가가 되풀이 되면서 학습 영역별로 가중치는 계속해서 누적되어 지고 이 누적 자료가 학습자 진단의 근거 자료로 활용되어지는 것이다. 즉 학습자가 수개념 이해력, 덧셈 계산력, 덧셈 이해력, 덧셈 적용력, 덧셈 응용력, 곱셈 이해력, 곱셈 계산력, 곱셈 적용력, 곱셈 응용력 등에 누적된 점수를 분석하여 학습자에게 진단을 하여 주게 되는 것이다.

이상에서 주의할 점은 기존 대부분 WBI의 평가 모듈에서는 타입 1번은 정답 타입 2번부터 타입 7번까지를 오답으로 처리하고 있는 것에 비해 본 연구에서는 학습자의 반응 타입에 따라 각 영역별로 가중치를 별도로 적용하여 구체적인 세부적인 내용까지 진단해 준다. 즉, 학습자가 테스트를 할 때마다 학습 영역별로 각각 가중치가 누적되어고, 각 학습영역별 누적되어진 가중치를 분석하여 학습자들이 전체 점수가 몇 점이라든가 몇 번 문제가 맞다·틀리다가 아니라 '이 학습자는 더하기 뜻 알기, 더하기 계산 능력, 곱하기 계산능력은 뛰어난데, 곱하기 뜻 알기, 곱하기 적용 능력에 대해 좀더 공부하면 좋겠다.'는 등의 학습자에

게 구체적인 진단을 해주게 된다는 점이다.

3.3.5 테스트 결과 제시 모듈

학습자가 답안제출 버튼을 누름으로써 학습이 끝나게 되고, 학습자의 반응을 분석한 모든 결과 내용이 데이터베이스에 저장되는 과정은 서버에서 이루어지게 된다. 웹서버는 득점 테이블의 값과 진단내용 테이블의 값을 VB 스크립트를 이용하여 매칭 시켜 진단 내용 테이블의 값을 SQL로 가지고 와서 학습자의 학습 영역별 진단결과를 HTML을 통해 제시해 준다. 그림 7은 테스트 결과 제시 모듈의 화면 예이다.

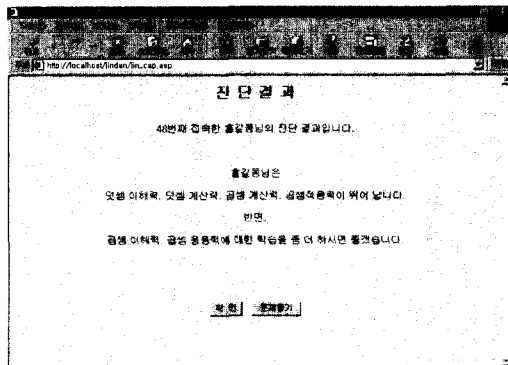


그림 7 테스트 결과 제시 모듈의 화면 예

4. 결론

본 연구는 웹을 이용하여 학습자의 학습 성취도를 진단하고, 진단 결과에 따른 영역별 성취도와 그에 따른 결과를 제시해 주는 시스템을 구현한 것이다. 즉 기존의 웹을 통한 테스트 시스템의 대부분이 학습자의 반응에 대한 정오만을 판별하여 단순하게 점수만을 제시하는데 그쳤던 것을 보완하여, 학습자의 잘하는 것과 못하는 것이 무엇인지 세세하게 조언해 줄 수 있는 테스트 및 진단 시스템을 구축한 것이다.

교과 전문가가 문제를 출제하고, 문항 분석을 통해 학습 영역별로 학습자 반응에 따라 가중치를 다르게 부과하여 교과 전문가의 분석내용을 데이터베이스에 저장되었다. 또 학습자의 반응과 반응에 따른 득점상황이 데이터베이스에 저장되었다. 이 결과를 이용하여 학습자에게 자신의 영역별 성취도와 학습자에게 필요한 진단을 제시해 줄 수 있었다.

면대면의 교실 수업에서는 학습자의 관찰을 통해 교사가 학습자의 부족한 점에 대해 진단하고 조언을 해 줄 수 있지만 웹을 통한 가상 학교와 같은 환경에

서는 이러한 것이 부족하다. 그러나 본 논문에서 구현된 학습자 테스트 및 진단 시스템을 현재 웹 상의 온라인 학교나 가상 교육에 적용하면 학습자의 자기 테스트에 많은 도움을 줄 것이다. 또한 학습자 중심의 자기 주도적 학습에 적용한다면 현재의 학습성취에 대한 자신의 수준을 확인하고, 자신이 노력해야 할 영역을 제시함으로써 더욱 발전적인 자기 주도적 학습이 가능할 것이다.

본 테스트 및 진단 시스템을 활용할 경우 기대되는 효과는 다음과 같다.

첫째, 교과 전문가인 교사가 직접 문제를 출제하고, 각 문제의 내용을 분석하여 문제에 들어 있는 각 영역별 학습 능력을 추출하여 배점을 하였다. 따라서 진단의 전문성을 높일 수 있다. 그리고, 교육 내용의 변화에 따른 수정이 프로그래머에 의한 것이 아니라 교과 전문가에 의해 이루어진다. 그러므로, 정확하면서도 최신의 정보를 포함한 문제를 이용한 진단이 가능하다.

둘째, 어떤 학습자라도 웹 서버에 접속하여, 학습을 하게 되면 본 시스템의 테스트 및 진단에 의하여 자신에게 부족한 부분이 어느 것인지 알 수 있다. 답이 맞고 틀림을 알려 주거나 점수가 몇 점인가를 알려주는 것이 아니라 학습자의 영역별 성취 수준과 그에 따른 진단을 해줌으로써 학습자가 어떤 영역에 더 많은 노력을 해야 하는지, 또는 어떤 학습영역이 우수한지를 분명하게 제시해 줄 수 있다.

셋째, 이용자가 많아질수록 여러 학습자들의 학습결과 데이터가 누적되어 전체 이용학습자와 비교한 자신의 성취수준을 보다 정확하게 알 수 있다.

기존의 웹에 구축된 WBI는 테스트 결과 외에 다른 세부적인 진단을 해 주지 못하고 있는 것이 현실정이다. 본 성취도 테스트 및 진단 시스템을 활용한다면 진단을 위한 교수 영역으로서의 현재의 WBI가 갖는 테스트 처리상의 부족함을 보완하여 각 영역의 학습자에 알맞은 진단 결과를 제시해 줄 수 있을 것이다.

앞으로 연구되어야 할 내용은 여러 교과에서 학습 영역별로 진단을 위한 교과내용 분석 전문 데이터베이스를 구축하는 것이다. 그리고 학습자에게 조언만을 제시하는 것이 아니라, 시스템에 의해 진단된 학습자의 부족한 부분을 효율적으로 학습시키는 웹 테스트 시스템의 개발이 필요하다.

참고 문헌

- [1] B. Ibrahim, S. D.Franklin, "Advanced Educational Uses of the World Wide Web." Proceeding of the

- 3rd International Conference on the WWW, 1995
- [2] Shin Yamasaki, "Distance Education Through The Internet," <http://www.imagenet.co.kr/korean/hrdlinks/articles/1996>
- [3] 황대준, "가상대학의 현황과 발전방향", 정보과학회지, 제 16권 10호, pp.6-15, 1998
- [4] Seok S. Kim, Dae J. Hwang, Chan G. Jeong, "A Multimedia Collaboration Home Study System: Much" In Proceeding of High Performance Computing ASIA'97 Conference and Exhibition sponsored by IEEE Computer Society, Seoul Korea, Apr.,1997
- [5] 황대준, 김영미, "멀티에이전트를 이용한 사용자 중심의 인터넷 기반 가상학습 시스템 설계 및 구현", 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집 제 6권, 제 2호,1999
- [6] 김화수 외 2, "전문가시스템(expert system)", pp.17-26, 집문당, 1998
- [7] 서대교 외, "인터넷을 이용한 시험 및 과제물 처리 방법에 관한 연구", 한국정보처리학회 98추계 학술 발표 논문집, 제5권, 제2호, pp.688-691, 1998.
- [8] 김운태 외, "원격교육을 위한 WMPB의 설계와 구현", 한국정보처리학회 98 추계학술 발표 논문집, 제 5권, 제2호, pp.679-683, 1998.
- [9] 오성환 외, "개별학습을 위한 원격 교육 시스템", 한국정보처리학회 98 추계학술 발표 논문집, 제5권, 제 2호, pp.714-717, 1998.
- [10] Colin McCormack 외1, Building a Web-Based Education System, pp.233-288, WILEY COMPUTER PUBLISHING, 1998.
- [11] ETS, "<http://www.syvum.com/gre/catgre.html>"
- [12] Tilton.E. Composing Good HTML. <http://www.cs.cmu.edu/~tilt/cgh>, 1996
- [13] Corning.M., Working with Active Server Pages, pp34-48, Queco, 1997.
- [14] 백순근 외 1, 컴퓨터를 이용한 개별적응 검사, pp.157-168, 원미사, 1998.



이재무

1983년 숭전대학교 전산과학 학사학위 취득. 1985년 홍익대학교 전산과학 석사학위 취득. 1994년 홍익대학교 전산과학 박사학위 취득. 1987년 ~ 현재 부산교육대학교 컴퓨터 교육과 교수로 재직중. 관심분야는 교수 시스템, 하이퍼미디어, 데이터베이스 임



김두규

1995년 부산교육대학교 과학교육과 학사학위 취득. 2000년 부산교육대학교 컴퓨터 교육과 석사학위 취득. 관심분야는 교수 시스템, 전문가 시스템, 하이퍼미디어.