

CAT 이론을 응용한 Web-based 교수학습 시스템 개발

Design and Implementation of Web-based Learning System
by Applying Computer Adaptive Testing (CAT)

하태현* 박진희**

목 차

- | | |
|--------------|------------------|
| I. 서론 | IV. 평가 |
| II. 이론적 배경 | V. 결론 및 향후 연구 방향 |
| III. 설계 및 구현 | |

Key Words : CAT, CBT, Web-based Learning system CAT

Abstract

New technologies have turned theories of education engineering into practice and also made education more efficient. One of them is the theory of 'Computer Adaptive Testing(CAT)'.

This study is aimed to design and develop a web-based learning system by making up for the weak points in the existing computer adaptive testing(CAT). The characteristics of the system are as follows: Firstly, tests can be controlled to fit the teachers' purposes by putting in different levels of both questions and samples. Secondly, this system does not test the same number of questions as students with different levels of ability do on a paper test, but a test can be taken according to their level. Thus this system is able to correctly judge learners' ability in a short time.

* 우석대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자), tha@woosuk.ac.kr, 011-672-5729

** 우석대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 석사

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

21세기는 인터넷을 통해 전 세계인이 연결될 수 있으며, 언제 어디서나 웹상에서 정보를 검색하고 연결된 기계를 조작하는 유비쿼터스(ubiquitous)시대가 되었다.

이러한 사회적 분위기에 인터넷을 통한 '일대일 만남'의 가능성은 특히 교육에 있어서 큰 의미를 지니게 된다. 인터넷은 교실이라는 공간을 뛰어넘어 가르치는 사람과 배우는 사람의 개별적인 만남을 가능하게 해 줄 수 있기 때문이다. 이에 따라 교육인적자원부에서는 유비쿼터스 시대에 교육의 질을 높이고 학습자에게 보다 정확한 피드백을 주기위해 "자율적 창의적 한국인 육성책으로 21세기 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성을 목표로 건전한 인성과 창의성을 함양하는 기초·기본교육에 충실하고, 내용은 세계화·정보화에 적응할 수 있는 자기 주도적 능력의 신장, 이를 위한 운영은 학생의 적성, 능력, 진로에 적합한 학습자 중심 교육의 실천을 통해서 실현한다"는 것을 주요 골자로 하는 제7차 교육과정을 1997년 12월 공포하였다(교육인적자원부, 2003). 제7차 교육과정에서는 수준별 교과과정을 하기 위해 적절하고 변별력 있는 공인된 평가방법이 필요하여, 한국교육과정평가원에서는 단계형 수준별 교육과정 과목인 영어와 수학과 과목에서 단계를 진급하기 위해 제시되는 절대적 평가의 공정성과 더불어 모든 학습자들에게 같은 수준의 평가 항목이 제시되어 이를 위해 인터넷을 통한 평가가 가장 적합하다고 판단하여, 시티켓

(CT&CAT : Computer Testing & Computer Adaptive Testing)를 1998년 개발하였다.(채선희 외, 2001)

그러나, CAT 시스템은 많은 사전의 준비와 대량의 분석데이터를 가져야 하는 어려움이 대두되고 있다. 따라서, 본 연구는 실제 개발에 많은 제한을 가지고 있는 CAT이론의 각 모형들 중 개발 시 발견되는 단점들(김영환 외, 2002; Duffy, Jonassen, 1991)과 기존 연구들(성태계, 1992; 백순근, 1994; 지은림, 1993; Frick, 1990; Frick, Welch, 1993)에서 제시한 향후 과제를 참조하여 현장에서 쉽게 쓰고 평가도구로 활용할 수 있는 시스템을 구현·개발하였다. 따라서 이 시스템을 이용하여 현장의 교사들이 단원별 수업 후 형성평가나 종합평가에 이용하여 학습자의 수준별 피드백과 심화·보충학습의 교재를 정확하게 제공하여 학습자의 학습 동기 유발과 학습 지속력을 높여주게 되어 다음 학습의 질을 향상 시키고, 평가의 정확한 기틀을 마련하고자 하는데 이 연구의 목적이 있다.

2. 연구 내용 및 절차

1) CAT이론을 응용한 교수학습 시스템 개발

여러 가지 CAT이론의 장점과 단점, 앞으로의 향후 발전 과제들을 정리하여 학습자의 능력에 반응하여 다음 문제가 제시되는 교수학습 시스템의 알고리즘을 정하고 시스템을 개발하였다.

2) 모집단 예비검사 실시

개발할 교수학습 시스템의 변별력을 판정하

기 위하여 모집단에서 지필식 예비 검사를 실시하였고, 이를 근거로 개발된 교수학습 시스템의 변별력을 판정하기 위한 비교 학습자의 능력 모수치 자료를 준비하였다.

3) 개발한 교수학습 시스템의 변별력 판정

개발한 교수학습 시스템을 이용하여 모집단의 학습자들에게 교수학습 시스템 안에서의 평가를 실시하여 학습자의 능력 모수치를 지필식 예비 검사에서 얻은 학습자 능력 모수치 자료와 비교 하였다.

II. 이론적 배경

1. 구성주의 이론

구성주의자들은 지식은 사전 경험을 바탕으로 개인이 구성한다고 믿으며 따라서 경험이 다른 두 사람은 똑같은 지식을 가질 수 없다고 생각한다(황윤환, 1999). Piaget를 중심으로 한 전통적인 구성주의자들은 개인적인 사고와 의미 창조를 강조하였고 (Forman & Pufall, 1988; Jonassen, 1991), 새로운 형태의 구성주의자들은 사회적인 맥락에서의 지식 형성을 강조하였다. 지식의 생성이 개인적으로 일어나느냐 혹은 사회적으로 일어나느냐를 떠나서 구성주의자들의 전반적인 견해를 종합해 보면 다음과 같이 정리할 수 있다 (황윤환, 1998).

- 지식은 기존 경험으로부터 개개인의 마음 속에서 구성된다.
- 지식 구성은 자신이 속한 사회의 구성원들에 의해 영향을 받는다.

- 지식은 역동적이며, 개인적, 사회적, 합리적으로 창출된다.

구성주의에서는 어떤 사물을 보는 입장도 여러 가지가 있을 수 있으며, 어떤 사건이나 개념에 대해서도 서로 다른 많은 의미와 견해가 있을 수 있음을 허용한다. 따라서 구성주의자들은 학습자 개개인이 자기들 나름대로의 독특한 이해 체계를 형성한다고 믿고 자율적으로 지식을 구성할 수 있는 능력은 개개인에 따라 다양하며, 교육을 통해 향상이 가능하다고 본다.

그렇기 때문에 전통적인 교육에서처럼 모든 아동들이 똑같이 배울 것이라고 생각하는 것은 교수자의 착오이다. 같은 시간에 같은 내용을 같은 방법으로 교육을 받은 쌍생아라 해도 거기에는 엄연한 차이가 원천적으로 존재한다. 따라서 학습은 아동 개개인에게 초점이 맞추어져야 하고, 그들의 생활과 처한 환경 중심에서 이루어져야 한다는 것을 시사한다.

2. CAT의 개념

컴퓨터를 활용한 적응형 평가(CAT)는 문자 그대로 컴퓨터를 활용한 평가를 위주로 하는 프로그램으로 MAIS(Minnesota Adaptive Instructional System), IRT(Item Response Theory), SPRT (Sequential Probability Ratio Testing), EXSPRT (Expert-SPRT), EXSPRT-I (Expert-SPRT -Intelligence)등의 다양한 형태가 있다.

이들의 공통점은 적은 숫자의 문항을 가지고 통계적으로 판정의 오차를 최대한 줄이면서 학습자의 성취도를 측정하는데 있으며 제1종 오류(참을 거짓으로 판정할 오류)와 제2종 오류(거짓을 참으로 판정할 오류)에 대한 확률

을 줄여나가면서 판정을 하는 것이 그 기본 형태가 된다(김영환, 손 미, & Von Schritlz, 1993). 따라서 CAT 프로그램이란 “가능한 한 적은 수의 문항을 가지고 개별 학생의 수준에 맞추어, 통계적으로 유의미한 수준에서 정확하게 학생들의 학업성취도를 측정하기 위해 설계된 컴퓨터용 평가 프로그램”을 말하는 것으로 아직까지는 주로 어떤 기준점수를 설정한 후 학습자들이 그 점수를 기준으로 하여 합격인가 불합격인가를 판단하기 위해 활용되고 있다.

Ⅲ. 설계 및 구현

본 연구는 이 CAT의 이론 중 SPRT의 단점으로 지적된(조현준, 2003) “합격”과 “불합격”으로 평가되는 단순한 평가결과를 여러 연구 보고서의 향후 연구과제로 제시되었던, “수, 우, 미, 양, 가”의 5단계로 세분화된 형태에서 아이디어를 얻어 현재 교육현장에서 적용되고 있는 “아주잘함, 잘함, 보통, 노력을 요함”이라는 4단계로 나누었다 (김영환, 손미, 정희태, 2002). 그리고 문항 난이도와 함께 보기 점수의 차등을 주는 CBT TOEFL*형태의 점수 부여방식을 채택하여, 학습자가 문제를 푼 후 학습자가 선택한 답안을 가지고 학습자 능력 모수치를 재계산하여 다음 제시한 문제의 난이도를 결정하는 IRT이론을 문제 제시 방법에서 채택하였다. 또한 평가의 종료시점은 미국에서 시행하고 있는 CAT식 GRE 평가에서 사용되고 있는 최대 검사 문항수를 고정시키는 방법과 검사 시간을 고정시키는 방법 중 최대 검

사 문항수를 고정시키는 방법을 채택하였다. 문항제시 방법에서는 EXSPRT-R형과 같이 학습자 능력에 해당되는 문항 난이도 집단에서 무작위로 추출하는 방식을 채택함으로써 다음 문항을 제시하기 위해 남은 문항 전체에 대한 문항 유용성을 학습자가 반응할 때 마다 계산함으로써 소요되는 시간과 시스템 자원의 낭비를 줄였다. 이렇듯, 본 연구는 여러 가지 CAT 이론들의 단점을 최대한 보완하려 노력하였다.

1. 기본 방향 및 흐름도

본 연구에서 개발한 시스템의 특징은 다음과 같다.

① 사전의 많은 학습자 자료를 가지지 않아도 검사가 가능하다. : 기존에 개발된 시스템들은 학습자의 능력을 사전의 철저한 자료 분석을 통해 추정하고 그 추정된 학습자의 능력에 속한 문항 집단에서 검사가 이루어지나, 개발된 시스템에서는 첫 문항은 중간 난이도 5에서 무작위로 주어지며, 두 번째 문항부터는 이전 문항의 학습자 반응에 따라 제시되는 문항의 난이도가 결정된다.

$$\text{Diff} = \text{Diff} + (\text{선택문항 점수별 난이도 조절 지수})$$

위에서 제시된 수식을 이용한 문항 제시 방법은 아래의 3.1.1에서 자세히 설명된다.

이렇듯, 매년 학습자의 능력 모수치가 재추정 되므로 사전에 학습자의 능력을 추정할 필요가 없다. 다만, 본 연구에서는 시스템의 유효성 판정을 하기 위해 사전에 모집단 학습자

* CBT(Computer-Based Test TOEFL) : CAT이론을 적용하여 테스트하는 한 예로 제시됨.

들에게 지필검사를 실시하여 학습자 순위 자료를 확보하였다.

② 학습자에게 비슷한 난이도의 문항을 다수 제공 할 수 있어 반복학습 효과가 있다. : 개발된 시스템을 학습자에게 적용하게 되면 지필검사에서는 이루어지지 못 했던 비슷한 난이도의 문제를 학습자에게 제공함으로써 많은 양의 문항을 연습할 수 있는 기회가 제공되고, 더 나아가 학습자의 실력 향상에 도움을 줄 수 있다.

예를 들면 철수가 학교에서 30명 중 10등을 한다. 이러한 철수는 난이도가 3~7까지 부여된 문제은행에서 대부분 난이도 4, 5, 6의 문항을 풀게 된다고 가정할 때 즉, 철수가 처음 제시된 문항 난이도 5인 문제를 풀지 못 했다고 가정할 때 난이도 4의 문항으로 학습자 능력 모수치가 재 추정된다. 하지만, 난이도 4는 비교적 쉬운 문항이므로 다시 정답을 맞히어 학습자 능력 모수치는 난이도 5를 풀 수 있도록 재 추정된다. 반대로, 난이도 5인 문항을 맞추어 난이도 7로 올라갔다 하여도 난이도 7은 상위 1~5등 안에 속하는 학습자 집단에 맞추어 개발된 문항이므로 10점에 해당되는 정답을 맞추는 경우는 모집단 학습자중 5%미만이 된다. 이렇듯 학습자는 각자 자신의 능력에 속하는 비슷한 문제를 많이 풀어보게 되므로 학습 성취도를 향상시키고 반복 학습을 통해 학습 효과를 높일 수 있다.

③ 교수자 의도에 따라 평가 난이도의 조절이 가능하다. : 본 연구에서는 CAT의 이론을 그대로 시스템으로 구현하는 것이 목적이 아니라 교육현장에서 쉽게 적용하고 교수자의

학습 의도에 맞게 응용할 수 있는 시스템을 개발 하는데 주안점을 두었다.

이를 위해 교수자의 학습 의도에 맞게 응용할 수 있는 부분이 교수자 문항 입력 부분이다. 이 부분에서는 교수자 자신이 설정한 학습 의도에 맞게 각 문항의 난이도를 조절하여 입력할 수 있게 하였다. 기존의 CAT 시스템은 어려운 수식 계산 알고리즘과 사전의 오랜 연구를 통해 수집된 사전 자료를 통해 문항의 난이도, 변별도가 계산되어지는 것에 반해 교수자가 직접 자신이 의도한대로 학습자 집단의 수준을 고려하여 난이도를 조절할 수 있다는 특징을 가지고 있다.

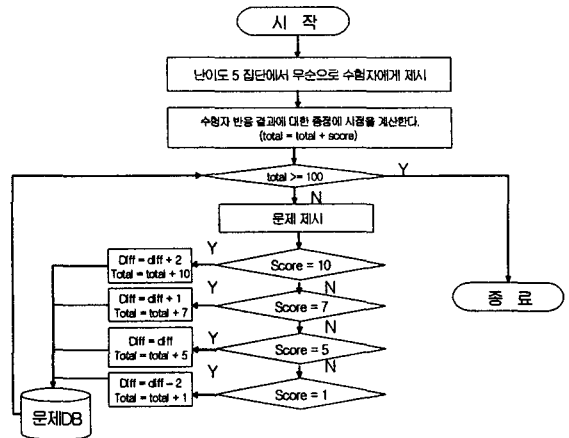
예를 들어 교수자가 워드프로세서 3급 필기 시험 대비 평가를 한다고 가정하자. 이 경우 객관적으로 컴퓨터 과목에서 워드프로세서 3급 필기시험에 제시되는 문제는 몇몇 문제를 제외하고는 낮은 난이도 문항이다. 그러나 본 시스템에서는 교수자가 워드프로세서 3급 필기시험 문제를 입력할 때 난이도를 교수자가 직접 입력함으로써 교수자가 의도한 학습 목표에 학습자를 도달 시킬 수 있는 것이다. 또한, 중학교 전국 순위 10% 안에 드는 특목고의 학생들과 시골의 실업계고등학교 학생들과 같은 문제은행을 가진 시스템에서 검사를 한다고 가정하면 적절한 평가가 이루어지지 않을 것이다.

따라서, 이 시스템의 특징은 지역 간 학습 수준의 차이와 학습별 학습 수준의 차이를 고려하지 않고 사전 모집단 자료의 분석을 통해 얻어진 문항의 변별도, 난이도를 모든 학습자에게 똑같이 적용함으로써 학습자 의욕 상실, 학습 동기 유발 저해 문제를 해결할 수 있다.

1) 문항 선택 과정 및 학습자 능력 모수치 재 추정

수험자가 TEST 화면에 접속 하게 되면, 문제 은행 DB에서 난이도 3~7단계 중 5단계인 문제를 무순으로 수험자에게 제시한다. 수험자는 주어진 문제를 풀고 수험자가 반응한 답안에 해당된 점수를 수험자의 총점(total)에 더하여, 100점보다 작으면 다음 문제를 제시하고 100점보다 크거나 같으면 테스트를 종료한다.

두 번째 문제에서 다시 수험자의 선택을 가지고 수험자가 선택한 답안의 점수가 10점이면 난이도(difficulty : diff)에 2를 더해 난이도를 7로 상향 조정하고 총점에 10점을 더한다. 다음으로 수험자의 선택한 답안의 점수가 7점 일 경우 난이도에 1을 더해 난이도 6으로 조정하고 총점에 7을 더한다. 다음으로 수험자의 선택한 답안의 점수가 5일 경우 난이도 조정은 없고, 총점에만 5점을 더한다. 마지막으로 수험자가 선택한 답안의 점수가 1인 경우 난이도에서 2를 빼서 난이도 3으로 조정하고 총점에 1을 더한다. 이러한 방식으로 학습자의 능력 모수치를 계산하고 다음 문제를 학습자 능력 모수치에 의해 난이도를 결정하고, 적절한 난이도의 문제를 제시하는 것이다.



<그림 1> 학습자 문항제시 흐름도

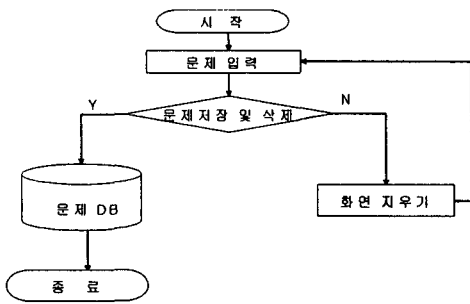
<그림 1>과 같은 흐름으로 문제를 제시하여 총점이 100점이 될 경우 문제가 종료되게 되어 있으므로, 매번 오답을 선택하여 1점을 받는 학생일지라도 최대 100문제를 풀게 되면 평가는 종료하게 된다.

2) 문제 입력 과정

교수자는 문제 입력 화면에서 문제를 입력하며, 입력된 문제는 문제 DB에 저장된다<그림 2>. 필요 없는 문제는 삭제할 수 있으며, 문제 입력 시 오류가 발생하거나 실효성이 없는 문제는 화면 지우기 기능으로 DB에 저장하지 않고 화면에서 바로 지우기가 가능하다.

교수자는 문제 입력 과정에서 가장 중요한 난이도를 결정하게 되는데, 교수자는 문항 분석 전문가가 아니므로 교과를 이용하여 입력할 수 있도록 하였다. 먼저 난이도 3, 4 집단의 문항은 각 소단원이 끝나면 제7차 교육과정부터 적용된 보충·심화학습 문제 형태로 보충 학습과 심화학습이 제시되는데 이 문제를 난이도 3과 4에 입력하면 적절하다. 난이도가 5

인 집단의 문항은 각 단원의 마지막에 제시된 “내용 정리를 위한 평가 해설”이 있는데 이 문제들은 난이도 5에 입력하면 적절하다. 난이도 6, 7은 각 과목별로 제공되는 문제집을 이용하여 단원평가와 총괄평가를 단계별로 입력하게 되면 교수자가 직접 문항을 개발해야 하는 기존의 시스템과는 다르게 쉽게 적용할 수 있을 것이다. 이렇듯 각 교과서의 문제 단계를 고려하여 5단계로 문항의 난이도를 나누었다.

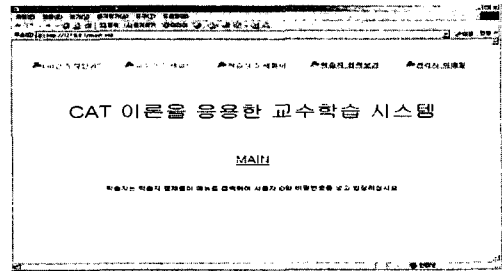


<그림 2> 문제 입력 흐름도

2. 구현

1) 초기화면

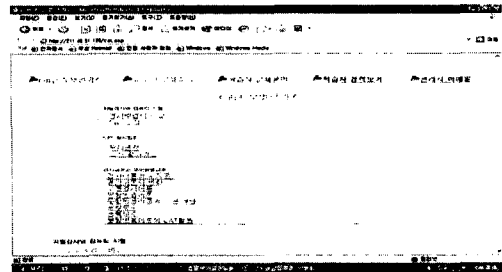
아래 <그림 3>은 CAT 이론을 응용한 교수 학습 시스템의 초기 화면이다. 이 시스템을 이용하고자 하는 모든 사용자가 처음 접하게 되는 화면이며, 상단에 위치한 메뉴들을 선택하면 사용자가 원하는 화면으로 진행된다.



[그림 3] 초기화면

2) CAT이론 설명화면

본 연구의 기본 이론인 CAT에 대한 전반적인 내용을 사용자에게 알려주는 것으로 내용은 <http://www.etsinc.co.kr> 사이트의 내용을 참조하였다.

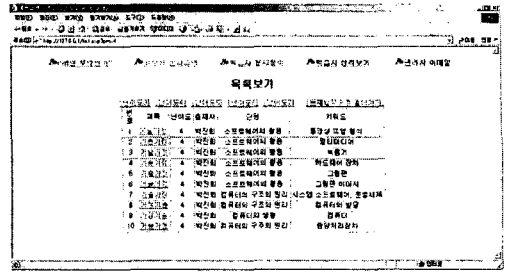


<그림 4> CAT 설명 화면

3) 교수자 문제입력 화면

<그림 5>은 교수자가 문제를 입력하기 위한 화면이다. 과목, 적용학년, 단원항목은 같은 과목, 적용학년, 단원항목을 평가 할 수 있도록 각 문제에 대한 과목 데이터를 저장한다. 학습자에게 학습자 능력 모수치에 의해 적절한 난

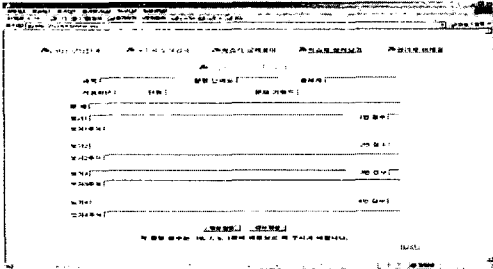
이도의 문제를 제시하기 위해 문항 난이도 항목을 교수자가 입력한다. 출제자 항목은 같은 출제자가 만든 문제만 검색할 수 있도록 하는 항목이며, 문제키워드 항목 역시 문제의 키워드로 출제자 즉, 교수자가 문제를 입력할 때 같은 키워드를 가진 문제를 찾아보기 쉽게 하도록 추가한 항목으로 <그림 6> 목록보기에서 문제의 난이도 별로 출제자, 단위, 문제키워드를 제시해 줌으로써 교수자에게 같은 문제에 대한 검색이 용이하도록 제시해 주기 위한 항목이다.



<그림 6> 교수자 문제 목록보기 화면

5) 교수자 문제 수정

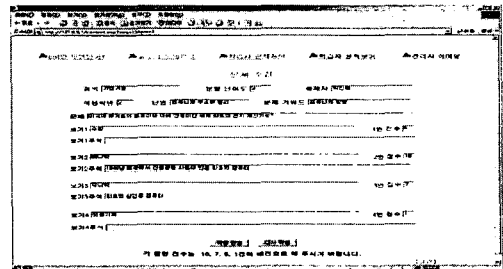
교수자 문제수정화면 <그림 7>은 <그림 5>에서 입력한 문제를 <그림 6> 목록보기에서 선택하여 문제를 수정 할 수 있도록 하는 화면이다. 수정이 끝나면 작성 완료 버튼을 클릭하여 저장한다.



<그림 5> 교수자 문제입력 화면

4) 교수자 문제 리스트 화면

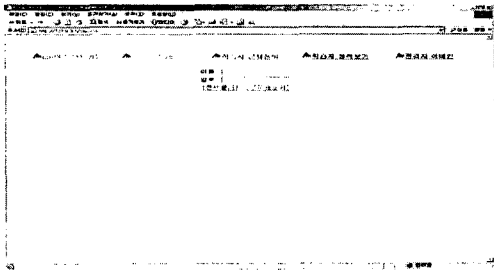
교수자문제리스트 화면 <그림6>은 교수자가 <그림 5>에서 문제를 입력하고 난 후 입력된 문제를 볼 수 있도록 하는 화면이다. <그림 5>의 하단에 있는 [LIST]를 클릭하게 되면 목록보기가 제시된다. 각 문제의 난이도는 3~7까지의 5단계로 나누어져 있으며, “문제입력으로 돌아가기”를 클릭하면 <그림 5>의 문제입력화면으로 돌아간다.



<그림 7> 교수자 문제수정 화면

6) 학습자 사용인증 화면

학습자는 문제풀이 전에 사용자 등록을 하여야 한다. <그림 8>에서 제시한 화면에서 사용자 즉, 학습자는 이름과 암호를 입력하고 “문제풀기”를 선택한다. 테스트가 끝나면 “성

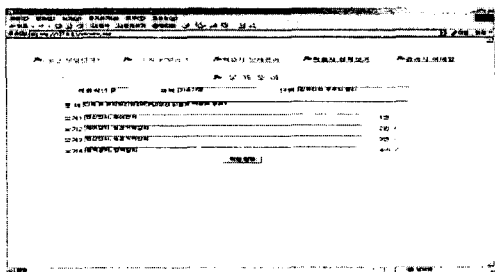


<그림 8> 학습자 사용인증 화면

적표 보기”를 선택하여 자신의 성적표를 볼 수 있으며, 다음에 접속하였을 때 자신의 이름과 암호를 동일하게 입력한 후 상단 메뉴 “학습자 성적보기”를 선택하게 되면 학습자의 지난 성적을 볼 수 있다.

7) 학습자 문제풀이 화면

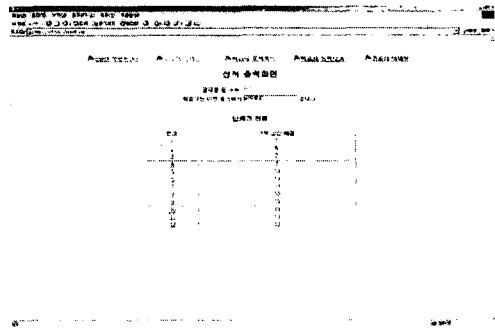
사용자 인증이 끝난 후 “문제풀이”를 선택하게 되면 학습자는 본격적인 문제풀이 단계로 진입하게 된다. 처음에는 난이도 5의 문제 중 무순으로 제시되며, 두 번째 문제부터는 학습자 능력 모수치를 계산하여 문제가 제시된다. <그림 9>는 학습자에게 문제가 제시되는 화면이다.



[그림 9] 학습자 문제풀이 화면

8) 학습자 성적표

<그림 10>은 <그림 9> 문제풀이에서 제시된 문제를 학습자가 답을 한 후 총점이 100점에 도달하거나 초과하게 되면 학습자의 문제풀이는 종결되고 성적 출력 화면이 제시된다. 여기에서는 문제를 답한 전체 개수가 제시되고, 그 결과를 근거로 문제에 답한 개수가 1~20이면 ‘아주 잘함’, 21~40이면 ‘잘함’, 41~60이면 ‘보통’, 61이상이면 ‘노력을 요함’으로 학

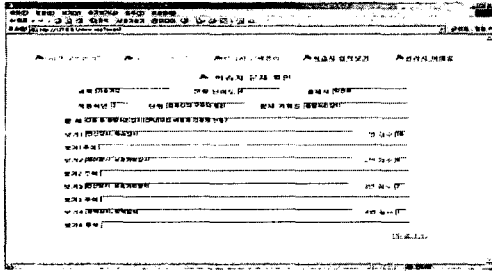


<그림 10> 학습자 성적표 화면

습자의 등급이 4단계로 분류 되는데, 이 가운데 하나의 해당 등급이 제시된다. 확인표 현황에서 번호를 선택하면 학습자가 답한 문제가 제시되어 학습자에게 피드백을 주며 선택 답안의 배점을 제시하여 자신이 선택한 답에 대한 점수를 볼 수 있게 하였다.

9) 학습자 문제 확인

<그림 11>은 성적 출력 화면 <그림 10>에서 학습자에게 제시되었던 문제의 번호를 선택하면 학습자가 문제를 확인 할 수 있도록 제시된 화면이다.



[그림 11] 학습자 문제 확인 화면

IV. 평가

본 연구에서는 많은 평가 이론 중 우수한 평가력을 가지고 있다는 CAT의 이론을 기본으로 새로운 평가 시스템을 개발하였다.

본 연구에서 개발한 시스템은 학습자 개개인이 선택한 답안에 각기 다른 점수를 부여하고 선택한 답안에 따른 학습자 능력 모수치를 계산한 후 다음 제시될 문항의 난이도를 결정하여 학습자의 능력에 맞는 문항을 제시함으로써 지필검사를 통한 일률적인 문항 제시 형식보다 효율적이고 정확한 평가 결과를 얻도록 설계하였으며, 대전 지역 모 초등학교 학생 30명을 대상으로 워드프로세서 3급 필기시험 문제를 가지고 지필검사를 통한 순위와 이 연구에서 개발한 시스템 검사 순위를 비교하였다.

<표 1>는 2005년 6월 13일 대전 지역 B 초등학교 6학년 30명의 지필검사와 이 연구에서 구현한 평가 시스템을 이용하여 평가한 후 각각의 검사 결과에 대한 학급 내 순위를 표시한 평가표이다. 여기서 지필검사 후 학급 내 순위와 시스템 검사 후 학급 내 순위가 약간의 변동이 있었으나 그 순위의 차가 5순위를

벗어나는 학생은 30명 중 6명에 불과한 것으로 개발한 평가 시스템의 결과는 비교적 정확하다는 것을 알 수 있다.

따라서 이 시스템을 이용할 경우 학습자는 자신의 능력에 맞는 비슷한 문항을 반복하여 연습할 수 있으므로 학습 효과를 높이고 학습 목표를 달성할 수 있을 것이다.

<표 1> 대전지역B초등학교 6학년 30명의지필/시스템 평가표

순	성 명	지필검사		시스템 검사		
		점수	등수	문제수	등수	평 어
1	조*대	95	2	18	7	아주잘함
2	이*일	90	8	24	11	잘 함
3	김*우	75	18	45	24	보 통
4	최*수	90	9	31	18	잘 함
5	류*선	95	3	14	3	아주잘함
6	한*우	80	15	35	20	잘 함
7	김*한	75	19	24	13	잘 함
8	조*현	75	20	25	16	잘 함
9	송*섭	95	4	15	5	아주잘함
10	전*호	80	16	41	23	보 통
11	허*재	75	21	35	21	잘 함
12	장*훈	70	23	45	25	보 통
13	김*형	65	24	65	28	노력을 요함
14	진*철	85	12	24	12	잘 함
15	나*철	85	13	19	8	아주잘함
16	채*정	90	10	17	6	아주잘함
17	전*연	45	29	54	26	노력을 요함
18	김*별	90	11	25	15	잘 함
19	정*진	85	14	26	17	잘 함
20	천*지	95	5	13	2	아주잘함
21	김*연	40	30	70	30	노력을 요함
22	백*희	80	17	40	22	잘 함
23	김*랑	65	25	34	19	잘 함
24	한*은	95	6	14	4	아주잘함
25	박*미	100	1	22	10	잘 함
26	이*미	65	26	21	9	잘 함
27	차*술	95	7	12	1	아주잘함
28	김*진	60	27	61	27	노력을 요함
29	서*선	75	22	24	14	잘 함
30	안*람	55	28	69	29	노력을 요함

V. 결론 및 향후 연구 방향

1. 결론

날마다 등교하는 학교는 과연 얼마나 변화할 것인가를 생각하지 않을 수 없다. 같은 학년, 같은 반에 35명의 학생들이 한분의 선생님 수업을 같은 시간, 같은 장소에서 동시에 듣고 얼마나 이해하는가? 과연 이 수업에서 35명의 학생들 가운데 몇 명의 학생들이 계획된 학습 목표에 도달하였는가? 이러한 고민은 현재 선생님들의 고민만이 아니라 과거 한 학급이 58명이던 시절에 수업을 하시던 선생님도 하셨으며, 앞으로 한 교사당 한명의 학생에게 일대일 수업을 하지 않는 이상 끊임없이 교육현장에서 선생님들의 영원한 숙제로 남아 있을 것이다.

5분차이의 일관성 쌍생아도 IQ와 EQ는 다르다고 의학계에선 발표했다. 그것은 각자의 학습능력이 다르다는 의미일 것이다. 이러한 각자 다른 개성과 학습능력을 어떻게 하면, 짧은 시간에 정확한 평가를 하고, 그 자료를 토대로 다음 학습에 지표로 삼을 것인가는 교육현장의 영원한 풀리지 않는 고민거리인 동시에 교육적 연구에 가장 많은 소재가 되어 개발하여 왔으며, 현재도 개발 중이다.

이와 같은 고민거리를 본 연구에서 개발된 시스템을 이용하게 되면 교수자의 의도에 맞게 학습자가 학습할 수 있으며, 평가 할 수 있으며, 학습자는 자신의 능력에 맞는 검사를 통해 학습 의욕의 고취와 더불어 다음 단계로의

앞으로 15년 후에는 우주여행이 가능할 것이며, 2025년에는 사람의 지능과 유사한 판단력을 가진 로봇이 생산될 것이라고 한다(2005. 5. 17. SBS 8시 뉴스). 이러한 세상에서 우리가 학습에 많은 긍정적 동기 유발을 줄 것이다.

또한, 학습자는 검사의 종료와 동시에 자신의 성적을 볼 수 있으며, 자신의 성적 화면에서 자신에게 제시된 문제를 다시 확인 할 수 있도록 하여, 학습자에게 피드백을 주어 복습이 가능하도록 하였다.

따라서 본 연구에서 개발된 시스템은 학습자가 자기 수준에 맞는 문제를 학습함으로써 학습의 효과를 높이고, 또한 자신에게 제시된 문제를 가지고 복습이 가능하도록 하여 학습자의 자기 주도적 학습이 가능하도록 하여 계획된 학습 목표 달성을 용이하게 할 것이다.

2. 향후 연구 방향

본 연구의 향후 연구 과제는 우선 시스템 테스트 시 각 난이도별 문항이 적음으로서 문항개수가 무작위 추출 할 때 같은 문제가 중복되는 문제점이 발생하였는데 이에 대한 대책이 강구되어야 하겠고, 완전한 평가 사이트로서의 발전을 위해 회원 관리제를 도입하여 교수자와 학습자에게 제시되는 메뉴를 제한하여 시스템의 질을 향상 시킬 필요가 있으며, 더 많은 사용자 계층에게 테스트를 하여 초·중·고등학생뿐만 아니라 대학생과 사회인의 평생교육 과목에서도 활용할 수 있도록 적용 범위를 넓힐 수 있도록 하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 김영환, 손 미, & Von Schritlz, K.(1993). Prescriptions for designing the computer-based sequential ratio probability testing (SPRT). Paper presented in '93 AECT National
2. 김영환, 손미, 정희태(2002), 컴퓨터 기반 적응적 검사(CAT)의 이론과 실제, 도서출판 문음사.
3. 교육인적자원부(2003.3.20), 초.중.고등학교 교육과정 연수자료
4. 백순근(1994). 컴퓨터를 이용한 개별적응검사 : 태도검사에의 활용. 교육평가연구, 7(2). p.155-174
5. 성태제(1992). 컴퓨터 이용검사와 컴퓨터 능력 적응검사. 교육평가연구. 5(1). p.73-97
6. 조현준(2003), SPRT형 CAT에서 검사의 신뢰도가 판정의 정확성과 효율성 및 미정판정에 미치는 영향, 교육정보방송연구 논문지, 제9권 제1호 pp5-25
7. 지은림(1993) 컴퓨터화 된(Computerized) Rasch 모형에 의한 PI 검사 문항 난이도에 영향을 미치는 요인들의 분석, 교육평가연구, 6(1). p.121-146
8. 채선희(1995). 컴퓨터화된 개별적응검사와 지필검사에 있어서 문항모수치의 동등성 검증. 교육평가연구. 8(2). 145-160.
9. 채선희, 강운선, 전은화, Linacre, J.M.(2000), 컴퓨터를 이용한 중학교 학력검사 개발 연구, 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2000-2
10. 채선희, 유준희, 이미경, 이선미(2001.12), 컴퓨터를 이용한 학력 검사 개발 연구(Ⅱ) : 시티캣(CT & CAT)의 유지 관리 및 서비스 개선, 한국교육과정평가원 연구 보고서, RRE 2001-1
11. 황윤한(1998). 21세기를 위한 교육과정 철학. 열린교육을 위한 교육과정 발전 방향 (한국교육학회 학술발표대회 자료). 11-28.
12. 황윤한(1999). 교수-학습 이론으로서의 구성주의. 초등교과교육연구 (한국교원대학교 초등교육연구소), 2, 1-34.
13. Fairtest (1992) Computerized Testing: More Questions than Answers. Cambridge MA: The National Center for Fair and Open Testing.
14. Forman, G., & Pufall, P. B. (Eds.). (1988). Constructivism in the computer age. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
15. Frick, T. W. & E. Welch. (1993). Computerized adaptive testing in instructional settings. Educational Technology Research and Development. 41(3). (pp. 47-62).
16. Jonassen, D. H. (1991). Objectivism vs. constructivism. Educational Technology Research and Development, 39(3), 5-14.