

ICT 소양능력 평가를 위한 WebCAT 시스템의 개발

이영현 · 정영식 · 김명렬
한국교원대학교 컴퓨터교육과

요 약

정부에서는 지식정보화사회에 대비하여 정보통신을 위한 인프라를 구축하고 있으며, 이와 함께 정보통신기술 교육을 강화하고 있다. 그러나 정보통신 활용 교육을 위해서는 학습자들의 정보소양 능력이 전제가 되어야 하나, 이를 위한 체계적인 교육과정과 시간이 부족하기 때문에 많은 어려움이 지적되고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 문항반응이론을 이용한 웹 기반의 컴퓨터 개별 적응평가 시스템을 개발하였다. 학습자들은 친숙한 웹 인터페이스를 이용하여 학교 또는 가정에서 자신의 정보소양 능력을 평가해 보고, 그 결과에 따라 보충 또는 심화학습을 함으로써 원활한 ICT 활용 교육이 이루어 질 수 있을 것이다. 또한 본 시스템은 현재 추진하고 있는 초·중·고 정보통신 소양 인증제를 위한 효과적인 평가 방법이 될 수 있을 것이다.

Development of WebCAT System for ICT Knowledge Ability Evaluation

Young-hyoun Lee · Young-Sik-Jung · Myeong-Ryeol Kim
Graduate School of Korea National University of Education

ABSTRACT

The Government has established the infrastructure for knowledge and information-oriented society, strengthening the ICT technology education. Although information knowledge ability of learners is prerequisite to educate ICT, but systematic educating courses and time for that are insufficient, and many difficulties have been pointed out. In order to solve such problems, this study developed Web-based computerized adaptive testing system using the item response theory. This system enables the learners to evaluate their own ICT knowledge abilities in their school or home by using familiar web interface and to perform supplementary or deepening study according to the results, and consequently, smooth education of ICT application will be achieved. In addition, this system will be a very effective method for the elementary/middle/high-school ICT knowledge ability certification system.

1. 서 론

21세기를 이야기할 때 우리는 항상 정보화사회라는 말을 가장 먼저 떠올리게 된다. 정보가 눈에 보이는 자산보다 우월한 가치가 인정되는 시대, 누구보다 빨리 그리고 효과적으로 정보를 활용하여 문제 해결, 현상 파악, 의사 결정을 할 수 있는 능력의 소유자가 요

구되는 시대, 정보의 바다라고 할 정도로 정보가 폭증하는 가운데 가치있는 정보를 필요에 따라 취득, 활용해야 하는 시대가 정보화사회의 모습이라 할 수 있다[14].

이러한 정보화 사회에서는 국민의 정보소양 및 정보 활용 능력이 국가 경쟁력 확보의 중요한 요소가 되기 때문에 세계 각 국은 지식정보화사회에 대비하여 정보통신을 위한 인프라를 구축하고 있으며, 이와 함께 정

2 한국정보교육학회 논문지

보통신기술 교육을 강화하고 있다. 우리 정부에서도 교육정보화 종합계획을 통해 21세기 지식기반 사회를 대비한 창의적인 인재 육성과 교수-학습 방법의 획기적 개선을 위한 정보 인프라 구축의 토대를 마련하게 되었으며, 이와 함께 학교 교육과정에도 ICT 활용 교육을 강화하기 위하여 제 7차 교육과정에서는 국민 공통 기본 교과 수업시 정보통신기술을 10%이상 활용하도록 하는 목표를 제시하고 있다[1].

이러한 정보통신활용 교육을 지원하기 위한 교육인적자원부 차원의 프로젝트로 ICT 활용 교수-학습 모형의 체계화 작업이 완료되었으며 이를 바탕으로 한 실제적인 교수-학습 지도 자료들이 제시되고 있다.

그러나 효율적인 정보통신활용 교육을 위해서는 보다 많은 분야에 대한 연구가 계속 수행되어야 하며, 그 중 정보통신활용 수업의 평가는 시급하게 해결해야 할 분야 중에 하나이다. 특히 정보통신 활용 교육의 경우 특정 교과에서 체계적인 교육과정에 의해 실시되는 것이 아니라 각 교과 차원에서 활용되고 있기 때문에 이에 대한 적절한 평가 모형과 평가 시스템이 필수적으로 요구된다. 정보통신활용 교육을 위해서는 학습자들의 정보통신 소양 능력이 반드시 전제되어야 한다. 그러나 짧은 수업 시간에 학생들의 정보소양 능력의 선행 학습 정도를 파악하고 이에 따라 보충 학습을 실시한다는 것은 거의 불가능한 작업이 될 수밖에 없다.

본 논문에서는 이러한 필요에 의해 일선 학교에서 이용할 수 있는 정보소양 능력 평가 시스템을 개발 적용 하였다. 특히 본 시스템의 경우 웹을 기반으로 문항반응이론을 이용한 컴퓨터개별적응평가 시스템으로 개발하였다. 웹기반 시스템으로 설계한 이유는 이미 웹이 초등학교에까지 보편화되었기 때문에 별도의 프로그램 학습 없이 바로 이용가능하며, 평가 결과에 따라 학습자들에게 보충 또는 심화 학습의 다양한 학습기회(하이퍼링크)를 제공할 수 있기 때문이다.

또한 본 시스템은 문항반응이론을 이용한 컴퓨터 개별적응평가 시스템으로 개발하여 기존의 지필 평가나 CT 시스템보다 적은 수의 문항으로도 학습자의 능력을 보다 정확하게 추정할 수 있으며, 평가가 종료됨과 동시에 결과를 확인할 수 있기 때문에 자신에게 부족한 부분을 바로 보충할 수 있을 것이다. 또한 문항반응이론을 이용한 CAT의 경우 피험자의 능력이 검사의 난이도에 따라 달리 추정되지 않는 피험자 능력 불변성의 특성이 있기 때문에 현재 실시하고자 하는 초·중·고 정보소양 인증제를 위한 효과적인 평가 방법이 될 수 있을 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 컴퓨터- 활용 평가

교육 및 심리검사를 위한 컴퓨터의 활용 초기 단계에는 검사 제작이나 검사 결과의 채점 및 분석에 컴퓨터를 이용하는 '컴퓨터 보조 검사'(Computer assisted testing)가 주를 이루었으나 그 후 검사제작과 결과 분석뿐만 아니라 검사 자체를 컴퓨터를 통해 시행하는 '컴퓨터화된 검사'(CT: computerized testing) 단계를 거쳐, 이제는 피험자의 능력 수준에 맞추어 검사 문항의 난이도가 자동으로 조절되는 일종의 맞춤형 검사인 '컴퓨터를 이용한 개별적응검사'(CAT: computer adaptive testing) 단계로까지 발전해 왔다[14].

특히 문항반응이론을 이용한 컴퓨터 개별적응 검사의 많은 장점과 컴퓨터 관련 기술의 발전에 따라 근래에 와서 대표적인 컴퓨터 활용 평가로 인식되고 있다. 미국의 경우 이미 SAT(Scholastic assessment test), TOEFL(Test of English for Foreign language), GRE 와 NAEP(National Assessment Educational Study) 등의 연구와 OECD 주관의 PISA(Program for International Student Assessment)에서 문항반응이론을 이용한 컴퓨터 개별적응평가를 실시하고 있으나[4], 국내에는 한국교육과정 평가원에서 중·고등학생을 대상으로 국어, 수학, 사회, 영어 과목에서 CT와 CAT를 실시하고 있으며, TESP(Test of English Proficiency developed by Seoul National University)에서 CAT 형태의 평가를 실시하고 있을 뿐 아직 일반화되고 있지 못한 실정이다.

CAT는 기존의 지필 검사나 CT에 비해 적은 문항으로도 피험자의 능력을 보다 정확하게 평가할 수 있을 뿐 아니라, 검사의 시행 및 결과 확인이 검사와 동시에 이루어지므로 경제적인 측면에 있어서도 매우 유리하다. CAT 평가의 장점에 대해 채선희(2000)는 Rudner의 주장을 중심으로 다음과 같이 정리하고 있다[13].

첫째, 피험자 능력 수준에서 크게 벗어난 문항은 제공하지 않는다. 문항반응이론을 이용한 CAT의 경우 피험자의 능력을 추정하여 이와 비슷한 난이도 수준의 문항들만을 제공하기 때문에 추측, 부주의 등의 바람직하지 못한 피험자 행동이 발생하기 어렵다.

둘째, 검사 시간이 단축된다. CAT는 고정된 검사에 비해 시행 시간이 단축된다. 적절하게 정확한 능력 추정을 위해 필요한 문항 수가 더 적기 때문에 CAT는 같은 수준의 신뢰도를 유지하면서도 지필 검사보다 50% 이상의 시간을 단축할 수 있다.

셋째, 검사의 개발과 시행 및 결과 보고의 기간이 단축된다. CAT의 경우 교사가 검사를 제작할 때, 문항이 컴퓨터에 입력되자마자 검사를 시행할 수 있다 결과 보고도 즉각적이고 별도의 채점을 할 필요가 없기 때문에 많은 시간을 단축시킬 수 있다.

넷째, 정답의 오류가 검사 결과에 영향을 미치지 않는다. 고전 검사에서는 정답에 있어서 오류가 발생하여 합격과 불합격을 재 판단해야 하는 경우가 생긴다. 그러나 CAT의 경우에는 잘못된 정답이라 할지라도 일부의 피험자에게만 영향을 미치며 이 경우에도 CAT의 자기 교정적 특징은 합격과 불합격의 결정에는 어떤 영향도 미치지 않게 한다.

다섯째, 검사지 인쇄본이 야기할 수 있는 검사 보안의 문제를 해결한다. 국가고시와 같이 대규모 집단에 대해 시행되는 검사의 경우 검사지의 인쇄부터 인쇄본의 이송에 이르기까지 보안 유지의 문제가 심각하다. 그러나 CAT의 경우 검사지를 별도로 인쇄할 필요 없이 바로 검사 시행이 가능하기 때문에 이로 인한 검사 보안의 문제가 해결된다. 또한 피험자들에게 동일한 검사가 제공되지 않기 때문에 다른 사람의 답안지를 베끼는 행위 등은 전혀 의미가 없게 된다.

여섯째, 피험자에서 양질의 경험을 제공한다. CAT는 피험자의 능력 수준에 적절하게 맞추어진 문항을 제공하기 때문에 지나치게 어려운 문항을 제시하지 않음으로 인해 불안감을 없애주고, 지나치게 쉬운 문항을 제공하지 않음으로서 지루함을 방지한다.

일곱째, 피험자에 따라 자기 조절적으로 검사가 시행된다. CAT는 검사가 개별적으로 조절되기 때문에 피험자는 다음 영역을 계속하기 위해 다른 피험자가 시험을 끝낼 때까지 기다려야 할 필요가 전혀 없다.

여덟째, 다양한 문항 형태를 활용할 수 있다. 컴퓨터를 이용한 검사는 시간과 문항 형태를 다양하게 선택할 수 있게 한다. 이미지의 이동, 음성, 이전 문항에 대한 응답에 기초하여 모습이 변화하는 문항 등을 예로 들 수 있다.

2.2 문항 반응 이론

검사 이론은 크게 고전 검사 이론과 문항 반응 이론으로 구분된다.

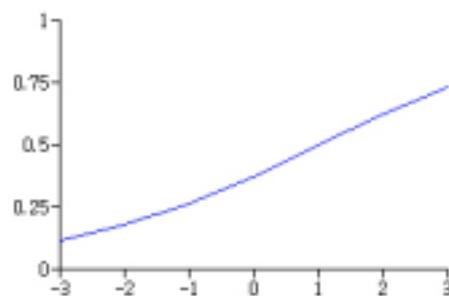
고전 검사 이론은 일반적으로 시험을 치른 학생들 중에서 그 문항을 맞춘 학생들의 비율을 문항의 난이도로 정의하거나 문항의 반응과 전체 점수와의 상관관계를 변별도라고 정의하는 방식이다. 그러나 전체 검사 점수를 피험자의 능력으로 가정하는 고전 검사 이론은 각 문항과 피험자의 능력과의 관계를 알 수 없다

는 한계점을 지니며, 문항의 난이도라고 할 수 있는 검사 문항의 평균은 검사를 치른 집단의 특징에 따라 달라진다. 문항 반응 이론은 고전 검사 이론처럼 검사 총점에 의해 검사나 문항이 분석되는 이론이 아니라 문항 하나 하나의 독특한 특성을 지닌 고유한 문항 특성 곡선(Item Characteristic Curve)에 의해 분석된다는 이론이다. 문항 반응 이론은 각 문항에 근거하여 피험자의 능력과 특성을 파악하고 설명할 수 있으며, 어떤 집단이 검사를 치른다고 하여도 검사 문항의 난이도와 변별도에 영향을 미치지 않는 장점을 지니고 있기 때문에 폭 넓게 사용되고 있다.

또한 문항 반응 이론 모형에 근거하여 피험자의 능력을 추정할 경우 각 피험자가 각기 다른 검사 문항을 받았다고 해도 능력의 추정이 가능하다는 장점을 가지고 있어 컴퓨터 개별 적응 검사와 같이 피험자가 각기 다른 문항들로 검사를 치러도 능력을 추정할 수 있도록 하는 논리를 제공하고 있다[4][6][8].

2.2.1 문항 특성 곡선(Item Characteristic Curve)

문항특성곡선이란 피험자 능력 θ 에 따른 문항의 답을 맞힐 확률을 나타내주는 곡선을 말한다. 문항특성곡선에서 X축을 나타내는 준거변수인 피험자의 능력은 그리스 문자 θ (theta)로 표기하며, Y축은 피험자 능력 수준에 따라 문항의 답을 맞힐 확률 $P(\theta)$ 를 나타낸다. 문항반응이론에 의한 전형적인 문항특성곡선은 (그림 1)과 같다.



(그림 1) 문항 특성 곡선

2.2.2 문항모수에 의한 문항반응 모형

1) 1-모수 문항반응모형

1-모수 문항반응모형은 문항변별도와 문항추측도를 고려하지 않고 문항난이도만 고려하는 모형이다. 이 모형에서 문항변별도는 모든 문항이 동일하고, 문항추측도는 0이라 간주한다. 만약 모든 문항의 문항변별도

4 한국정보교육학회 논문지

가 상수로서 동일하다면 1-모수 문항반응모형을 선택하여 문항특성곡선을 그리지만 그렇지 않을 경우 2-모수 문항반응모형이나 3-모수 문항반응모형을 선택하여야 한다.

2) 2-모수 문항반응모형

2-모수 문항반응모형은 모든 문항의 문항추측도를 고려하지 않고 문항 난이도와 문항 변별도만 고려하는 문항이다. 즉 모든 문항의 문항추측도는 0이고 각 문항들의 난이도와 변별도가 다를 것이라는 가정을 전제한다.

3) 3-모수 문항반응모형

시험에서 일어나는 일반적 행위 중의 하나는 피험자들이 문항의 답을 모를 때, 추측에 의해 문항의 답을 맞힐 수 있다. 이는 문항의 답을 맞힐 확률에 추측에 의하여 문항의 답을 맞힐 확률도 포함된다는 것을 의미한다.

Birnbaum(1968)은 문항의 답을 맞힐 확률에 추측을 나타내는 모수 하나를 포함시키기 위해 2-모수 문항반응모형을 수정하여 3-모수 문항반응모형을 제안하였다.

2.2.3 수리적 모형에 의한 문항반응모형

문항반응모형을 문항모수의 개수가 아닌 함수의 관계로 설명하자면 크게 정규오자이브모형과 로지스틱모형으로 설명할 수 있다.

1) 정규오자이브모형

정규오자이브함수는 교육, 심리측정학 분야에서 오래 전부터 사용되어 왔으나 Lord와 Novick(1968)이 정규오자이브함수를 이용하여 문항특성곡선을 추정하는 방법을 보다 이론적으로 체계화하였다. 정규오자이브모형의 공식은 아래와 같다.

$$P(\theta) = \int_{-\infty}^{a(\theta-b)} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{s}} dz$$

e:지수로서의 상수:2.718

θ:피험자 능력지수

a:문항변별도 모수

b:문항난이도 모수

2) 로지스틱 모형

로지스틱함수는 1950년대 후반에 가서 문항특성곡선을 위한 모형으로서 처음 사용되었고 계산상의 편리함 때문에 선호하는 문항반응모형이 되었다. 로지스틱함

수에 의하여 문항특성곡선을 추정하는 모형을 로지스틱 모형이라 한다. 로지스틱 모형은 정규오자이브모형에 비하여 계산이 용이하고 문항반응이론 전개에 문제가 없으므로 로지스틱모형이 보편화되고 있다

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-1.7L}} = \frac{1}{e^{-1.7a(\theta-b)}} + 1$$

e:지수로서의 상수:2.718

b:문항난이도 모수

a:문항변별도 모수

L=a(θ-b):로지스틱편차

θ:피험자의 능력수준

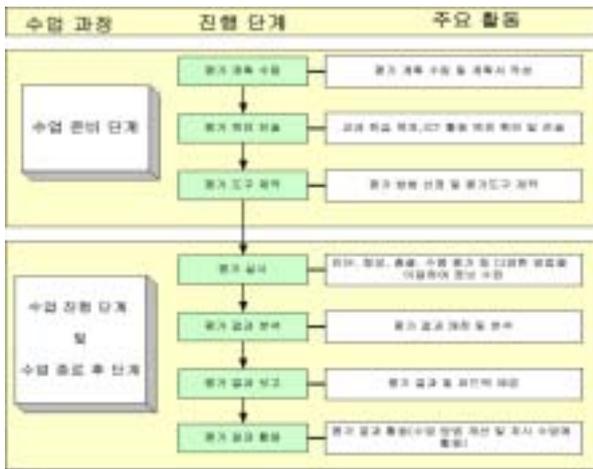
3. 체제적 ICT 교육 평가 모형 설계

일반적으로 교육 과정은 교육목표의 설정, 학습경험의 선정과 조직, 실제지도, 평가의 네 단계로 나누어 볼 수 있다. 그러나 현대 교육에 있어 교육평가는 단순히 학습자들이 교육목표를 얼마나 달성하였는가를 측정하는 것이 아니라 교육의 전 과정의 모든 현상과 구성 요소를 체계적이고 과학적으로 측정·관찰하여 교육의 효과를 극대화하는 과정으로 인식되고 있다. ICT 활용 수업의 경우 체계적이고 구체적인 교육과정에 의해 수행되는 것이 아니므로 교육평가의 중요성은 다른 어떠한 교수-학습 모형보다 중요하다고 할 수 있다.

본 논문에서는 ICT 활용 교육을 위한 평가모형을 설계하기 위하여 체제적 평가모형을 적용하였다. 체제적 접근은 복합적인 문제들에 대한 과학적 접근방식으로 문제를 전체적으로 보고, 전체에 속한 모든 측면과 변인들을 고려하며(나일주, 1996 재인용), 문제의 모든 측면을 검토하고, 문제를 해결하기 위하여 내려지는 결정들의 영향을 다른 것과 관련시켜 보고, 그 문제를 해결하기 위하여 쓸 수 있는 자원들을 가장 적절히 사용할 수 있도록 하는 관리도구적(Twelker, et al., 1972)접근 방법을 말한다. 그러므로 체제적 접근 방식에 기반한 체제적 ICT 교육 성취도 평가 모형은 실생활의 문제해결을 위해 문제를 분석하고, 해결 방안을 모색하고, 그 해결 방안으로 ICT 능력 활용을 강조하는 ICT 교육 평가에 가장 적절한 평가 모형이라 생각된다. 또한 체제적 평가모형은 문제를 해결하는 과정을 컴퓨터의 입력과 처리, 출력 및 피드백의 정보처리적 관점에서 접근하므로 ICT 활용 교육의 문제 해결을 위한 학습 흐름과 매우 유사하며, ICT 활용 교육의 경우 각 교과와 교육내용과 ICT 요소가 유기적으로 결합될 때 최대의 학습 효과가 발휘되므로 교육평가의

관점에서도 이러한 두 요소의 체계적 접근이 가장 합리적인 평가 접근이 될 수 있을 것이다.

체계적 ICT 교육 평가 모형의 평가 절차를 교수-학습 과정의 흐름과 연계하여 그 안에서 이루어지는 평가활동과 주요활동을 도식화하면 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 체계적 ICT 교육 평가 모형 절차

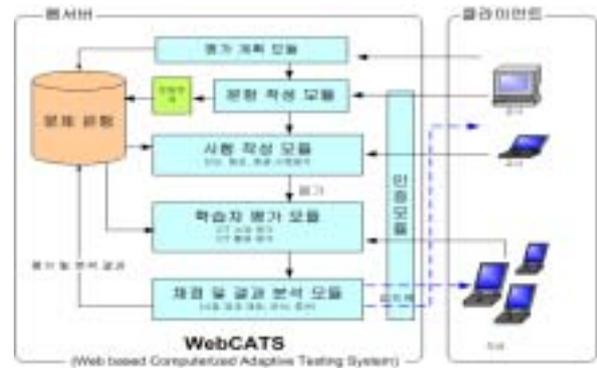
평가 과정은 교수-학습 과정에서 이루어지므로 (그림 2)와 같이 수업 과정에 따라 수업 준비 단계, 수업 진행 단계, 수업 후 단계로 나누어 살펴 볼 수 있다. 각 단계에서 이루어져야 하는 평가 절차는 수업 준비 단계에서 평가에 관한 계획을 수립한 후 평가 목표를 진술하고 평가 영역과 내용을 선정하고, 평가 목표에 적절한 평가 도구를 제작하게 된다. 수업 진행 단계에서는 다양한 평가 도구를 이용하여 진단 및 형성 평가를 실시한 후 그 결과를 분석하여 학습자에게 피드백을 제공하게 된다. 또한 수업 종료 후에는 총괄 평가 및 수행 평가 결과를 분석하여 학습자 및 교수자에게 피드백을 제공하며, 분석된 결과를 수업 개선이나 차시 학습 등 다양하게 활용하게 된다.

4. WebCAT 프로그램의 개발

ICT 교육을 위한 평가 시스템 WebCAT는 평가 계획 모듈, 문제은행 모듈, 문항 작성 모듈, 시험 작성 모듈, 학습자 평가 모듈, 평가 결과 처리 및 분석 모듈로 구성된다. 전체적인 시스템 구성도는 (그림 3)과 같다.

4.1 평가 계획 작성 모듈

평가 계획 모듈은 ICT 교육을 위한 평가 계획서를 작성하기 위한 모듈로 체계적 ICT 교육 평가 모형에 따라 (그림 4)와 같은 평가 계획서를 작성하게 된다.



(그림 3) WebCAT 시스템 구성도

평가 계획서에는 평가 목적, 평가 대상, 평가자, 평가 일시, 평가 방법 및 도구 제작 방법, 결과 분석, 보고, 활용 방법 등을 입력하게 되며, 이러한 내용과 함께 평가 작업에 필요한 파일 및 ICT 교수-학습에 필요한 교수-학습 지도안 등을 업로드할 수 있도록 하였다.



(그림 4) 평가 계획서 입력 화면

4.2 문항 작성 모듈

문제는행의 구축 및 운영은 CAT를 제작하고 시행하기 위한 전제조건이 된다. 본 시스템에서는 문항반응이론을 이용한 CAT 시스템을 설계하기 위하여 사전에 많은 수의 문항을 입력해야 한다. 각 각의 문항들은 사전 평가를 통해 문항 모수치에 대한 정보를 가지고 있어야 하며, 다양한 능력수준을 재는 풍부한 문항이 수록되어 있어야 한다. 또한 이러한 문항들은 ICT 소양 내용 체계표에 따라 대분류, 중분류, 소분류로 체계적으로 분리되어 저장되어야 한다.

이와 함께 CAT를 위해서 사전에 문항정보함수가 계산되어 다양한 능력치에 적절한 문항을 제공하기 위한 문항정보 테이블이 설계되어야 한다. 이러한 문제은행은 웹을 기반으로 하기 때문에 다양한 멀티미디어 자원을 이용할 수 있으며, 웹을 통해 문항을 수정, 삭

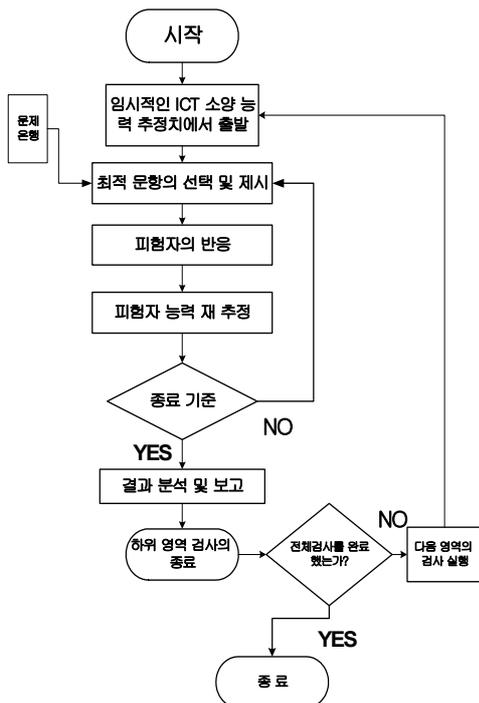
제, 추가할 수 있어야 하므로 문항 입력 및 수정 모듈을 제공해야 한다. CAT를 위한 문항은 전문가 집단에 의해 타당성과 신뢰도가 검증된 문항들을 사전 지필검사를 통해 문항 모수치를 분석하여 입력할 수 있도록 하였다. (그림 4)는 CT형 평가 및 CAT형 평가를 위한 사전 문항을 입력하고 수정하는 화면이다.



(그림 4) 문항 입력하기

4.3 학습자 평가 모듈

학습자 평가 모듈은 CT 및 CAT를 이용하여 학습자의 능력을 측정하는 모듈로 본 시스템의 핵심 부분이 된다. CT형 평가에서는 주어진 문항을 학습자가 풀게 되면, 고전검사이론에 의해 학습자 능력이 분석되며, CAT형 평가를 이용할 경우에는 (그림 5)와 같은 순서도에 의해 학습자의 능력 측정이 이루어진다.



(그림 5) 평가 순서도

즉 CAT형 평가의 경우 임의의 능력 추정치를 부여하고, 임의의 능력 추정치에 최대정보를 제공하는 문항을 데이터베이스에서 불러와 제시하게 된다. 학습자가 이 문항에 정답을 하면 학습자의 능력 추정치는 증가하고, 오답을 하면 피험자 능력 추정치는 낮아진다. 다시 재 추정된 능력 추정치에 따라 최대정보를 제공하는 문항을 다시 제시하게 된다. 이와 같은 과정을 평가의 종료 기준이 만족할 때까지 반복하여 실시하게 되고 최종적으로 학습자가 평가 종료 기준을 만족하게 되면 그 능력 추정치가 학습자의 최종 능력이 된다.

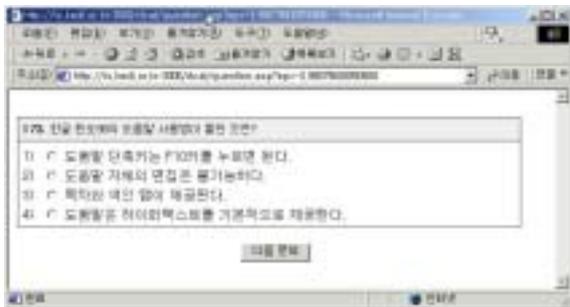
이러한 문항반응이론을 이용한 CAT의 경우 어떻게 평가를 시작하며, 어떻게 진행할 것이며, 어떻게 종료할 것인가에 대한 문제가 가장 중요한 핵심이 되는데 본 시스템에서는 다음과 같이 프로그램을 개발하였다.

첫째, CAT를 어떻게 시작할 것인가에 대한 문제는 학습자 능력 추정과 관련된 문제로서 문항반응이론에서는 학습자 능력에 해당하는 최적의 문항을 제시하여야 하는데, 첫 번째 문항의 경우 학습자의 사전 능력 정보가 없으므로 기존 학습자들의 평균 능력치나 임의의 점수를 이용해야 할 것이다. 본 시스템에서는 평가 시스템에 누적된 학습자의 학습결과를 바탕으로 첫 번째 문항을 제공하게 되는데, 만약 학습자가 평가를 처음 실시하는 경우라면, 기존 학습자의 평균 능력치를 이용하여 검사를 실시할 수 있도록 하였다.

둘째, 어떻게 검사를 진행할 것인가에 대한 문제는 학습자의 평가결과에 따라 학습자의 능력치를 어떻게 재 추정할 것이며, 재추정 결과에 따라 어떻게 다음 문항을 선택할 것인가에 대한 문제로 본 시스템에서는 최대우도추정법을 이용하여 학습자의 능력을 추정하며, 또한 최대우도추정법에 최대정보 문항선택방법을 이용하여 문항을 제시하도록 하였다. 또한 검사의 반복 실시에 따른 문항 노출의 문제를 해결하기 위하여 일련의 평가문항 묶음(pool)을 구성하여 무선적으로 표집하여 문항을 제시하도록 하였으며, 이를 위해 데이터베이스에 능력 수준에 따른 문항정보를 가지고 있는 문항정보 테이블을 작성하였다.

셋째, 어떻게 검사를 종료할 것인가에 대한 문제는 CT형 검사에서는 문항수가 고정되어 있기 때문에 큰 문제가 아니지만 CAT형 검사에서는 다양한 종료 기준을 이용할 수 있다. 본 시스템에서는 시험의 종류에 따라 다른 종료 기준을 이용할 수 있는데, 예를 들어 총괄 평가의 경우에는 최소 10문항을 반드시 치르도록 하며, 측정오차의 수준을 95%의 신뢰구간 로짓척도 ±0.3 이내로 적어질 때 검사를 종료하도록 하며, 최대 검사 문항 수를 30문항으로 고정시키는 방법 등을 이용할 수 있도록 하였다. (그림 6)은 학습자의 능력치를

추정하여 평가를 진행하는 과정을 보여주고 있다.



(그림 6) ICT 소양 능력 측정 평가 화면

4.4 평가 결과 처리 및 관리 모듈

본 시스템은 단순히 학습자의 ICT 소양 능력을 평가하기 위한 목적이 아니라 ICT 활용 수업과 연계될 수 있도록 하기 위하여 평가 결과에 대한 다양한 피드백을 제공하도록 설계하였다.

기본적인 피드백으로는 (그림 7)과 같이 평가 결과를 통해 학습자의 능력을 다양한 통계치를 사용하여 제시하며, 각 각의 능력치에 따라 학습할 수 있는 보충 또는 심화학습 자료를 제공하거나, 웹사이트의 하이퍼링크를 제공해 줄 수 있도록 설계하였다.

(그림 7) 학습자 평가 결과 보기

또한 학습자의 평가 결과를 데이터베이스화하여 한 영역에 대한 ICT 소양 능력 추정치가 다른 영역의 출발점이 될 수 있도록 하였다.

5. WebCAT 시스템의 검증

본 연구를 통해 개발된 WebCAT의 검증을 위해 서울시 초등학교 4학년 6개반 203명, 5학년 6개반 207명, 6학년 6개반 197명 등 총 607명을 대상으로 연구를 진행하였다. WebCAT의 검증을 위해 18개반 모든 학생들에게 지필평가를 실시한 후 각 학년별로 2개 반은 CT형 검사를 2개 반은 이분분항반응이론을 적용한 CAT형 검사를 2개 반에는 수행형 검사를 실시한 후

각 검사간의 상관관계를 조사하였다.

WebCAT의 신뢰성을 검증하기 위하여 각 반 사이의 평가 결과를 독립집단 T-검증을 실시한 결과, [표 1]과 같이 두 반 사이에 유의미한 차이가 없는 것으로 나왔으며, 평가 결과의 상관도를 스피어만의 상관계수로 분석한 결과 역시 매우 높은 상관관계가 있는 것으로 분석되어 신뢰성이 검증되었다.

[표 1] 각 반 평균 T-검증

학년	반	응시자수	평균	t	유의확률(양쪽)	평균차
4	A	35	-1.3026	-0.14	0.989	-0.0798
	B	34	-1.2947			
5	A	35	-0.2737	-0.661	0.511	-0.2227
	B	35	-0.0510			
6	A	33	0.7656	-0.32	0.647	-0.031
	B	34	0.7346			

WebCAT의 타당도를 검증하기 위해 지필평가 결과와의 상관 관계를 피어슨의 상관계수로 분석한 결과 역시 [표 2]와 같이 매우 높은 상관도를 보여 WebCAT 시스템을 이용한 평가 결과의 타당도가 검증되었다.

[표 2] 지필검사와의 상관도

학년	4학년	5학년	6학년	평균
지필검사와 CT형 검사	0.907	0.794	0.782	0.83
지필검사와 CAT형 검사	0.709	0.797	0.687	0.73
지필검사와 수행평가	0.549	0.489	0.516	0.52

뿐만 아니라 평가 시스템의 실용성을 위해 각 평가간의 검사 정보량을 비교해 보았을 때 WebCAT는 지필평가와 비교해 높은 검사정보량을 보였다. 이러한 결과를 볼 때 WebCAT는 ICT 교육을 위해 교육현장에서 충분히 이용할 수 있는 시스템이라는 결론을 얻을 수 있었다.

6. 결론

본 논문에서는 ICT 소양 능력 평가를 위해 문항 반응이론을 이용한 컴퓨터 개별 적응 평가 시스템을 개발하고 교육현장에 도입하여 그 적용 가능성을 모색해 보았다.

본 시스템을 현장에 적용한 결과 ICT 교육 평가를

위한 충분한 신뢰성과 타당성 및 실용성 높은 평가 도구로서 ICT 교육의 학습자 평가를 위해 그 활용 가능성이 매우 크다는 결론을 얻었다.

WebCAT는 웹기반 평가와 컴퓨터 개별적응 평가의 장점을 접목한 시스템으로 많은 수의 문제은행을 선결 조건으로 하지만 현재와 같이 학생들의 정보소양을 측정할 객관적 평가 도구가 없는 상황에서 정보소양의 각 영역별로 학생들의 수준에 맞는 개별적 문항으로 동시에 여러 학생들을 대상으로 평가를 실시할 수 있으므로 교육현장에 적용하기에 적합한 시스템이라 생각된다.

본 시스템을 보완하고 문제 은행을 구축하여 이를 공유할 수 있다면, 기존의 지필평가나 동일한 문항의 컴퓨터 활용 평가 보다 학생들의 정보소양 능력을 정확하고 효율적으로 평가할 수 있으므로 학생정보소양 인증을 위한 좋은 평가 방법이 될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 교육인적자원부 보도자료(2000). 초등학교 1학년 부터 컴퓨터 교육 필수화.

[2] 김성훈(1999) 문항 재검토를 허용하는 컴퓨터 개별적응검사에 대한 경험적 연구. 서울대학교 대학원 석사논문.

[3] 문수백외 4인(1996). 교육평가. 학지사.

[4] 박정(2001). 다분 문항반응이론 모형. 교육과학사. p 11.

[5] 백순근(1994). 컴퓨터를 이용한 개별적응 검사 태도검사에의 활용. 교육평가연구 7(2).

[6] 백순근, 채선희(1998). 컴퓨터를 이용한 개별적응 검사.

[7] 백영균(1999). 웹 기반 학습의 설계. 양서원.

[8] 성태제(2001). 문항반응이론의 이해와 적용. 교육과학사. pp 47-60

[9] 윤명희, 강성빈(1999). 인터넷을 이용한 적성검사 시스템의 구현. 교육평가연구 12(1).

[10] 진경애 외 2인(2000).컴퓨터를 이용한 영어과 개별 적응검사. 영어교육 55(2).

[11] 정성무(2001). ICT활용 교수-학습 과정안 자료집. 한국교육학술정보원. p 3.

[12] 정종진(1999). 교육평가의 이해. 양서원. p 38.

[13] 채선희(2000). 2000년 컴퓨터를 이용한 중학교 학력검사 개발 연구. 한국교육과정평가원 pp 38-41.

[14] 허숙,방명숙(2001). ICT를 활용한 교수-학습 방법 연구. 한국교육학술정보원. p 1.

[15] Howard Wainer외 7인(1999). Computerized Adaptive Testing- A Primer. Lawrence Erlbaum Associate.

[16] Shermis,Mark D(1997). Computerized Adaptive Testing through the World Wide Web.

[17] William A. Sands(1997). Computerized Adaptive Testing. American Psychological Association.



이 영 현

1991 서울교육대학교 교육학학사
 1998 한국교원대학교 초등컴퓨터교육전공 교육학 석사
 2002 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사

관심분야: 관심분야: 컴퓨터교육, WBI, 가상대학, 원격교육
 E-Mail: comtime@empal.com

정 영 식

1996 춘천교육대학교 수학교육과 교육학학사
 2001 한국교원대학교 초등컴퓨터교육 전공 교육학석사
 2001~현재 한국교원대학교 컴퓨터

교육과 박사 과정
 관심분야: 컴퓨터교육, 한글인터프리터, 원격교육
 E-Mail: nurunso@hotmail.com

김 명 렬

1967년 서울대학교 수학과 졸업
 1981년 중앙대학교 전산학과 이학석사
 1989년 홍익대학교 전산학과 이학박사

1970~1985 서울시 중·고교 교사
 1985~1993 전북대학교 부교수
 1993~현재 한국교원대학교 교수
 관심분야: 프로그래밍언어, 컴퓨터교육, 원격교육
 E-Mail: mlkim@comedu.knue.ac.kr