

사이버가정학습을 위한 적응형 평가시스템 연구

양동용°, 한선관
경인교육대학교 초등컴퓨터교육학과
kkaong@dreamwiz.com, han@inue.ac.kr

Research of Computerized Adaptive Testing System for Cyber Home Study

Dong-Yong Yang°, Sun-Gwan Han,
Gyeongin National University of Education

요 약

사이버 가정학습은 오늘날 학교교육에서 발생하는 많은 문제점을 해결할 수 있는 새로운 교육방법으로서의 잠재력을 갖고 있다. 본 연구에서의 평가시스템은 사이버 가정학습 체제에서 학습자의 수준에 반응하는 즉, 학습자의 성취도를 가장 정확하게 측정할 수 있는 문제를 추출하고 피험자의 수준에 알맞게 평가의 길이, 내용을 제시하며 평가 결과에 따라 난이도를 조절 할 수 있는 평가시스템이다. 그리고 IRT 기법을 사용하여 피험자의 능력 수준을 알기 위하여 준비된 모든 문항을 해결하지 않고 피험자의 능력 수준에 의해 선택된 몇 개의 문항만으로 피험자의 능력 수준을 측정할 수 있도록 하였다.

1. 서론

1.1. 연구의 필요성 및 목적

정보통신기술의 발달과 함께 초·중등학교에 인터넷 인프라가 갖추어지게 되면서 새로운 교육 패러다임의 대두와 함께 새로운 교육방법의 대안으로서 사이버교육의 필요성이 언급되고 있다.[1]

최근 몇 년 전만 하더라도 초·중등학교에서의 사이버 교육은 사이버 대학의 운영과 같은 새로운 학교체제의 도입보다는 정보통신기술을 활용한 교육 방법의 변화에 더 큰 비중을 두고 진행되어 왔으나 현재 사이버 교육 시장의 흐름의 변화와 함께 사이버 가정학습 체제라는 대안이 모색되고 있으며, 이러한 교육의 패러다임의 변화는 교육의 방향을 교사 중심의 교육에서 수요자 중심의 교육으로 바꾸어 놓고 있으며, 학습 방법 또한 수동적 학습에서 능동적 학습으로, 집단 학습에서 개별화 학습 중심으로 바꾸어 놓고 있다.[2]

그러나 교육 현장에서 정보통신기술을 이용하여 교육적 효과를 얻으려는 움직임 속에서도 교육평가의 영역에서는 적극 활용되지 못

하고 있으며 실효성을 거두기 못하고 있는 실정이다[3].

지금까지 대부분의 컴퓨터 기반 교수·학습 시스템에서의 평가 방식은 피험자의 수준을 고려하지 않은 평가 방법으로, 단순히 몇 개를 맞추었고 몇 문제를 틀렸는가 하는 것이거나 성적이 얼마간의 한계점을 넘어가면 상위 수준으로 넘어가거나 하위 수준으로 넘어가는 단순한 컴퓨터화된 검사로 이루어져 왔다.[4]

따라서 피험자의 수준을 고려하여 피험자 수준에 근접한 문항을 제시한다면 보다 의미 있는 평가가 될 수 있을 것이고 평가 시간도 단축할 수 있을 것이다. 즉, 기존의 전통적인 평가 방법을 벗어난 피험자의 수준을 고려한 효율적이고 개별화된 수요자 중심의 평가시스템이 필요하다. [5]

이에 본 연구에서는 온라인 사전검사를 통해 수집된 문항의 특성에 관련된 각종 정보들을 문항과 함께 체계적으로 저장·관리할 수 있고, 피험자의 반응에 따라 수준을 고려한 문항이 추출되고, 피험자의 수준 및 상황에 반응하여 평가의 길이, 난이도가 조절되고, 평가

결과를 저장하고 관리할 수 있는 평가시스템을 설계하고 구현하고자 한다.

1.2. 연구의 내용 및 방법

본 연구의 목적은 학업성취도를 정확하게 진단하고 평가 결과를 즉시 확인할 수 있는 웹기반 적응형 평가시스템의 개발에 있다.

본 평가 시스템은 기존의 전통적인 평가 방법을 벗어난 피험자의 수준을 고려한 효율적이고 개별화된 수요자 중심의 평가시스템이며, 피험자의 평가결과를 반영하여 난이도가 자동으로 조절되는 평가시스템이다.

본 시스템 개발을 위한 연구의 내용은 다음과 같다.

첫째, 사이버가정학습과 사이버가정학습체 구축방안에 대해 조사 연구한다.

둘째, 컴퓨터를 이용한 검사의 발달 과정 및 특징을 조사 연구하고, 기 개발된 평가시스템을 분석한다.

넷째, 문제의 난이도 조절 및 문항추출을 위한 데이터베이스 스키마를 설계한다.

다섯째, 학업성취도를 정확하게 진단하고 평가결과를 즉시 확인할 수 있는 웹기반 적응형 평가시스템을 설계하고 개발한다.

1.3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 갖는다.

첫째, 본 연구는 문제은행시스템의 구축보다는 문항의 난이도 조절을 통해 학업성취도 수준을 정확하고 즉시에 진단하는 것을 목적으로 한다.

둘째, 본 연구에서 제시하고자 하는 문항은 비교적 수준에 따라 단계화하기에 용이한 단계형 수준별 교육과정인 수학 과목으로 한정하며 5학년 학생을 대상으로 학업성취도 평가를 위한 문항을 작성한다.

셋째, 본 연구는 학습자의 수준에 알맞은 문항을 추출하는 데에 관심을 갖는다. 그러므로 문항 자체의 타당도, 신뢰도, 객관도 등의 문항 자체 제작 기법에 대해서는 논의하지 않는다.

넷째, 본 연구는 많은 수의 문항과 그에 대한 정보가 입력되어 있는 것을 전제로 한다. 많은 문제은행 시스템과 마찬가지로 문항의 수가 한정되어 있는 상황에서는 문항 추출에 한계가 있다.

2. 이론적 배경

2.1. 사이버가정학습

사이버 교육은 오늘날 학교교육에서 발생하는 많은 문제점을 해결할 수 있는 새로운 교육방법으로서의 잠재력을 갖고 있다.

사이버 가정학습이란 오프라인의 학교 교육과 사이버 공간에서의 학습을 연계함으로써 궁극적으로 학습자의 학습 효과를 최대화 할 수 있고 학습자·교사·학부모의 요구에 가장 잘 부합하는 한국적 현실에 맞는 형태의 사이버 교육을 의미한다.[6]

한국교육학술정보원에서 연구하고 있는 초·중등 사이버 가정학습 체제의 학습 모형은 가정학습 체제에서 이루어질 수 있는 학습 유형과 학습에 필요한 구성요소, 그리고 각 학습 유형 안에서 진행되는 학습의 흐름을 보여 준다.

가정학습 체제에서의 학습 유형은 크게 세 가지로 분류되는데 먼저 학습자가 혼자서 자기주도적인 학습을 진행하는 '자율학습'과 사이버학급에서 튜터의 지원을 받으며 학습하는 '사이버 학급내 튜터 지원학습'으로 나뉘며 이는 다시 학교 수업과 독립적인 관계냐 아니냐에 따라 독립적인 경우는 '학교 독립 학습', 독립적이지 않은 경우는 '학교 연계 학습'으로 나뉜다.

자율학습 모형을 통해서 학습할 때는 '교과목 선택', 학습 영역에 대한 '자기수준 진단', 콘텐츠를 통해 학습하는 '본학습'의 세 단계로 나뉘어진다.

학교 독립형 학습에서의 학습은 학교급 및 교과목을 선택하고, 자기 수준 진단 결과에 따른 사이버 학급 구성, 콘텐츠를 가지고 튜터의 지원을 통해 학습하는 본 학습으로, 자율학습보다 좀더 구조화된 세 단계로 이루어지며, 학

교 독립형 학습과 유사한 주제학습은 이벤트 성 특강 형태로 이루어진다.

마지막으로 학교 연계형 학습에서의 학습은 교과목 선택 후 사이버 학급 편성, 선수학습, 학교수업을 준비하는 연습, 학교에서 배운 내용의 복습, 총괄평가의 5단계로 구성된다.

따라서 사이버 가정학습을 진행한 학습자의 학업성취도를 자기 스스로 확인할 수 있는 방안이 필요하며, 자기 자신에 대한 정확한 인식은 다음 학습의 성취도와 학습의욕을 높이는 데 중요한 요인이 될 것이다.

2.2. 컴퓨터를 이용한 검사

컴퓨터를 이용한 검사 및 평가의 발달 과정의 특징은 크게 3단계로 컴퓨터 보조 검사, 컴퓨터화된 검사, 그리고 컴퓨터 기반 적응적 검사 단계로 나눌 수 있다.

컴퓨터 활용 검사 특징 비교

컴퓨터 보조검사	컴퓨터화된 검사	컴퓨터 기반 적응적 검사
①지필식 검사의 제작이나 채점 및 분석을 위해 컴퓨터를 사용		
	②컴퓨터 모니터를 통해서 검사 실시	
	③컴퓨터 모니터를 통해서 검사 실시	
	④그림, 음성, 동영상 등 멀티미디어를 사용한 새로운 형태의 문항 제작 가능	
	⑤검사내용에 대한 비밀보장이 용이하고 실시조건외 표준화가 쉬움	
	⑥정보통신망을 통해 시간적 공간적 제약을 벗어난 검사 실시	
	⑦즉각적인 피드백이 가능	
	⑧컴퓨터를 통해 피험자에 대한 정보나 검사진행과정에 대한 자료 수집 가능	
	⑨문항반응이론 등을 이용하여 피험자의 수준에 적절한 형태의 검사를 개별적으로 실시	
	<input type="checkbox"/> 적은 수의 문항으로도 피험자의 능력이나 특성을 정확하게 추정할 수 있음	
	<input type="checkbox"/> 검사의 목적이나 필요에 따라 적절한 형태의 검사 전략 채택 가능	

컴퓨터 보조 검사

(Computer-Assisted Testing)

전통적인 면접이나 구술시험, 종이와 연필을 사용하는 지필식 검사가 평가에 주로 사용되어 왔으나, 1960년대 이후 컴퓨터의 신속하

고 정확한 자료처리 능력을 이용하여 문항을 제작하고, 인쇄하고, 채점 및 분석을 하는 컴퓨터 보조 검사가 널리 사용되고 있으며, TOEFL, TOEIC, SAT(I), SAT(II), ACT 등의 제작이나 시행에서 그 활용 예를 찾아볼 수 있다.

컴퓨터화된 검사

(CT:Computerized Testing)

1970년대 이후 컴퓨터의 성능 향상과 컴퓨터의 사용이 대중화됨에 따라 검사의 채점이나 결과 처리 뿐만 아니라, 기존의 지필검사와 달리 컴퓨터 화면에 문제를 제시하고 키보드나 마우스를 이용하여 답을 입력하는 컴퓨터화된 검사가 생겨났다.[7]

컴퓨터화된 검사를 사용하기 위해서는 검사에 필요한 하드웨어, 소프트웨어, 검사문항의 프로그램화가 필요하며, 피험자가 컴퓨터를 이용한 검사를 받기 위해 컴퓨터를 사용하고 활용할 수 있는 능력을 갖추고 있어야 한다.

컴퓨터 기반 적응적 검사

(Computerized Adaptive Testing)

내용의 일차원성을 가정할 수 있는 어떤 검사의 문항에서 옳은 답을 할 확률을 '피험자의 특성'과 '문항의 특성'이라는 변수를 사용하여 곡선적인 함수로 나타내는 문항반응 이론의 발전과 더불어 컴퓨터화된 검사는 컴퓨터 기반 적응적 검사(CAT)로 발전하게 되었다.[8]

CAT는 각 피험자 수준에 적절한 형태의 검사를 개별적으로 실시함으로써 짧은 시간안에 적은 수의 문항으로도 측정하고자 하는 제 특성을 보다 정확하고 효율적으로 측정할 수 있게 하는 기법이다.

2.3. 컴퓨터 기반 적응적 검사의 유형

컴퓨터를 활용한 평가를 위주로 하는 프로그램으로 SPRT, EXSPRT-R, EXSPRT-I, IRT 등의 다양한 형태가 있다.

이들의 공통점은 적은 수의 문항을 가지고 통계적으로 판정의 오차를 최대한 줄여가면서 학습자의 성취도를 측정하는데 있으며, 제1종

오류(참을 거짓으로 판정할 오류)와 제2종 오류(거짓을 참으로 판정할 오류)에 대한 확률을 줄여가면서 판정을 하는 것이 그 기본 형태가 된다. 이러한 CAT의 특성을 비교하면 <표 2>와 같다.[9]

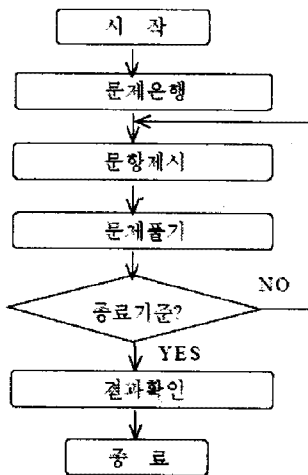
컴퓨터 기반 적응적 검사의 특징

종류	문항 선택방법	사전검사 데이터 수	문항 곤란도 및 변별도 고려	관리상의 용이함
SPRT	무선표집	필요없음	x	쉬움
EXSPRT-R	무선표집	50개 정도	o	SPRT보다
EXSPRT-I	지능적	50개 정도	o	어려움
IRT	지능적	1모수 IRT	o	EXSPRT보다 어려움
		-200개 정도		
		2모수 IRT		
		-500개 정도		
		3모수 IRT		
-100개 정도				

1) SPRT

초기에 전구 회사에서 출하하는 전구의 불량 여부를 측정하기 위해 사용되었던 SPRT 방식은 Bayes 정리에 따라 수험자가 각 문항에 대해 응답을 종료할 때 마다 매번 사후 확률비(posterior probability ratio)를 새롭게 계산하면서 합격 혹은 불합격 여부를 판단하는 순차적 확률비 검증법이다.

SPRT의 일반적인 판정 과정을 도식화하면 <그림 1>과 같다.[10]



SPRT 판정 과정

수험자의 반응 결과에 따라 합격 또는 불합격할 확률을 계산한다. 계산된 확률이 판정오류 범위 안에 있게 되면 문항 제시부터 다시 시작하게 되고, 그렇지 않을 경우 합격 또는 불합격 판정을 내리게 된다.

그러나 SPRT형 CAT는 다음과 같은 단점을 가지고 있다.

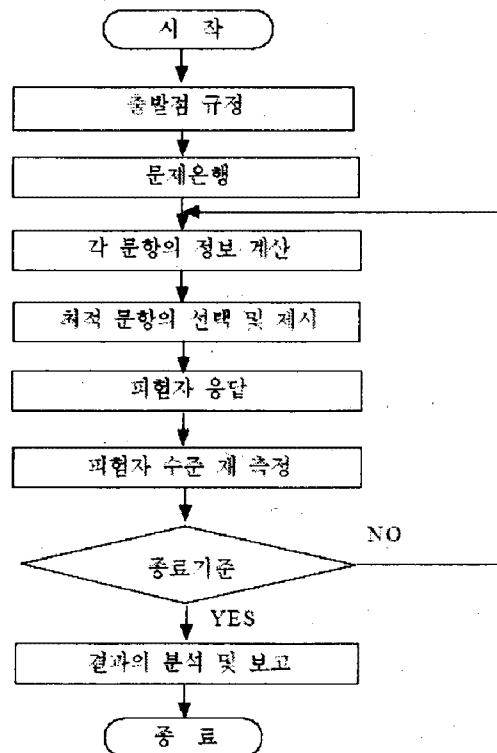
첫째, 1종 오류나 2종 오류의 허용치 초기 설정으로 인하여 잘 못 판정된 수험자의 처리 문제가 발생한다.

둘째, 합격 추정점과 불합격 추정점 설정에 대한 근거가 마련되지 못했다.

셋째, 합격과 불합격 판정만이 가능하며, 여러 단계의 성취도 수준으로 판정할 수 없다.

2) EXSPRT(Exsprt-Sequential Probability Ratio Testing)

SPRT의 문제점을 보완한 EXSPRT는 특정 집단에 사전검사를 실시하여 합격과 불합격을 결정할 수 있는 문항의 변별도, 난이도를 측정하는 것이다.



EXSPRT 판정 과정

EXSPRT는 무작위로 문항 추출을 하는 EXSPRT-R과 문항의 난이도와 변별도를 고려해 문항 추출을 하는 EXSPRT-I로 나뉘어진다.

EXSPRT-R은 사전검사에 의해 합격, 불합격 여부를 결정하는 기준 검사가 결정되고 문항은 무작위로 제시된다.

EXSPRT-I는 학습자의 합격, 불합격 여부를 판정하기 위해 문항의 사전 데이터에 준해 특정 학습자의 능력에 맞는 즉, 문항의 난이도와 변별도가 가장 적절한 문항을 제시함으로써 보다 효율적이고 정확하게 평가하는 것이다. EXSPRT의 일반적인 판정 과정을 도식화하면 <그림 3>와 같다.[10]

3) IRT(Item Response Theory)

IRT는 문항에 대한 많은 수험자들의 반응 결과를 가지고 그 문항에 대한 특성을 분석하는 것이다.[8]

즉, 각 문항에 대한 사전 검사 결과 얻어진 난이도, 변별도, 추측도에 대한 정보들을 실제 검사 과정에 적용함으로써 수험자가 가진 실제 능력에 최대한 근접한 진점수를 추정해내는 것이다.

따라서 수험자의 능력을 집단의 특성과 무관하게 상대적으로 정확한 능력을 추정할 수 있는 반면, 정확한 문항 모수치를 계산해 내기 위해서 사전 데이터가 많이 필요하기 때문에 실용성 면에서 큰 단점을 가지고 있다.

2.4. 선행연구의 고찰

교육평가의 영역에서 컴퓨터의 활용은 컴퓨터의 자료 처리 능력을 이용하여 검사의 채점, 결과 분석 및 해석하는 컴퓨터 보조 검사 단계에서 시작하여 미리 입력된 일정 문제들을 컴퓨터 화면을 통해 제공하여 컴퓨터에 답을 직접 입력하는 컴퓨터화된 검사 단계로 발전하였다. 이제는 검사의 결과 처리나 검사의 실시에 컴퓨터를 이용하던 컴퓨터화된 검사 기법이 현저히 향상된 컴퓨터 성능과 문항반응 이론과의 결합으로 컴퓨터를 이용한 적응적

검사라는 새로운 검사 기법으로 발전하게 되었다

이진경[12]은 단답형 평가 위주의 학습 평가시스템을 구현하였다. 교사가 웹 페이지를 통해 문제를 출제하면 데이터베이스에 저장되는 교사 모듈과 학습자가 웹기반 학습을 하면서 출제된 문제를 해결하여 답안을 작성하는 학습자 모듈로 구성된다. 학습자 모듈은 단답형 문항의 경우 실시간 평가가 가능하며 해결하는 즉시 피드백을 제공하여 학습 동기를 강화하였고, 평가 자료의 분석을 통하여 학습자를 효율적으로 관리할 수 있도록 하였다. 그러나 지금까지 대부분의 컴퓨터 기반 교수·학습 시스템에서의 평가 방식처럼 피험자의 수준을 고려하지 않은 평가 방법으로, 단순히 몇 문제를 맞추었고 몇 문제를 틀렸는가 하는 것이거나 성적이 얼마간의 한계점을 넘어가면 상위 수준으로 넘어가고 성적이 부진한 경우에는 하위 수준으로 넘어가는 단순한 컴퓨터화된 검사(CT)로 이루어져 있다.

정희[10]는 학습자가 학습을 진행해 나가면서 자신의 학습 정도를 스스로 확인할 수 있도록 학습자의 학습 정도에 알맞은 문제를 제공해주는 CAT 개념을 적용한 문제은행 시스템을 구현하였다. 평가의 길이는 학습자의 평가 진행 상태에 따라 달라지며 평가가 종료되면 학습자는 자신의 학습 진행 상태를 파악할 수 있고, 학습자가 오답을 했더라도 학습자가 선택한 보기의 정답 유사도에 따라 난이도가 조정되어 문제가 제시된다. 학습자는 가상 교육 시스템을 통한 학습을 실시할 때 문제가 되는 동기유발과 사기 진작에 대한 문제와 일방적 학습 전달로 인한 의욕 상실 등의 문제 해결에 도움을 주어 마치 교수가 1:1로 학습자의 학습 내용을 점검해주는 효과를 얻을 수 있다. 그러나 피험자의 능력을 측정하기보다는 학습의 보조 수단으로서의 문제 은행 시스템 구축을 목적으로 하고 있다.

김광호[14]는 학습 부진아를 진단하기 위해 피험자의 수준에 반응하는 즉 학습 내용의 전개에 따라 문제를 추출하고 피험자의 수준에

알맞게 평가의 길이, 내용, 난이도를 조절할 수 있는 평가시스템을 설계 및 구현하였다. 그리고 문항반응이론식 CAT 기법을 사용하여 피험자의 능력 수준을 알기 위하여 준비된 모든 문항을 해결하지 않고 피험자의 능력 수준에 의해 선택된 몇 개의 문항만으로 피험자의 능력 수준을 측정할 수 있도록 하였다.

조재완[15]은 SPRT와 IRT를 적용한 평가시스템을 설계 및 구현하였으며, 학습의 보조 수단으로서의 평가에 초점을 맞추었으며 학습 내용의 전개에 따라 문제를 추출하되 학습자의 수준에 알맞게 평가 시간, 내용, 난이도 등이 조정되도록 구현하였다.

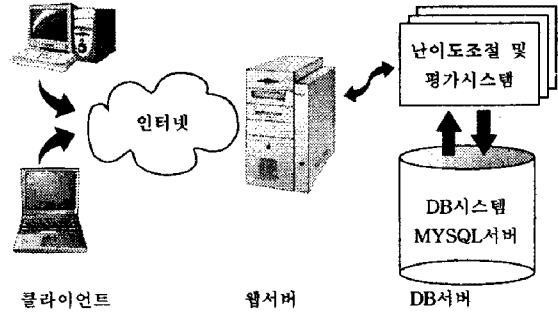
본 연구에서의 평가시스템은 사이버 가정 학습 체제에서 학습자의 수준에 반응하는 즉, 학습자의 성취도를 가장 정확하게 측정할 수 있는 문제를 추출하고 피험자의 수준에 알맞게 평가의 길이, 내용을 제시하며 평가 결과에 따라 난이도를 조절 할 수 있는 평가시스템이다. 그리고 IRT 기법을 사용하여 피험자의 능력 수준을 알기 위하여 준비된 모든 문항을 해결하지 않고 피험자의 능력 수준에 의해 선택된 몇 개의 문항만으로 피험자의 능력 수준을 측정할 수 있도록 하였다.

3. 평가시스템 설계 및 구현

3.1. 시스템의 개발 방향

<그림 3>과 같은 시스템 구성에 따라 웹서버로서 Linux와 DB 서버로서 MY-SQL을 이용하며, 학습자의 평가 상황을 모니터링하고, 학업성취도를 평가하고, 평가 결과에 따른 난이도 조절을 위해 JAVA를 개발도구로 하여 평가시스템을 구현한다.

클라이언트의 요청에 대하여 웹서버는 수험자 수준에 적절한 평가 문항을 제공하며, 평가가 종료된 후 각 문항별 정오답 정보와 평가 결과를 비교하여 각 문항의 난이도를 조절하여 데이터베이스에 저장한다.



시스템 구성도

3.2. 시스템의 개발 환경

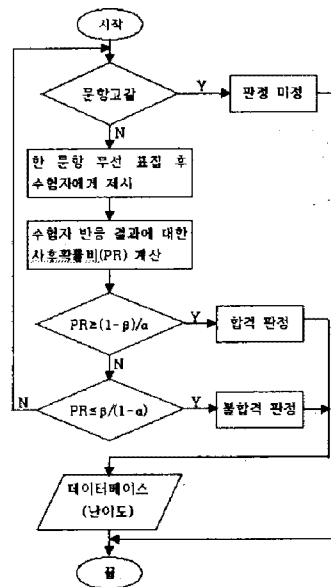
본 연구에서 사용될 소프트웨어와 하드웨어의 환경은 표와 같다.

구분		사 양
소프트웨어	서버 운영체제	Linux
	클라이언트 운영체제	Windows XP
	DBMS	MYSQL 서버
	웹 브라우저	Explorer 5.5 이상
하드웨어	저작언어	JAVA, Flash MX
	중앙처리장치	Pentium IV 1.5G
	주기억장치	512MByte
	보조기억장치	80GByte
	비디오카드	SVGA 1024×768
	랜카드	10/100 호환

하드웨어 및 소프트웨어 환경

3.3. 시스템의 구조

1) 모의 평가 모듈

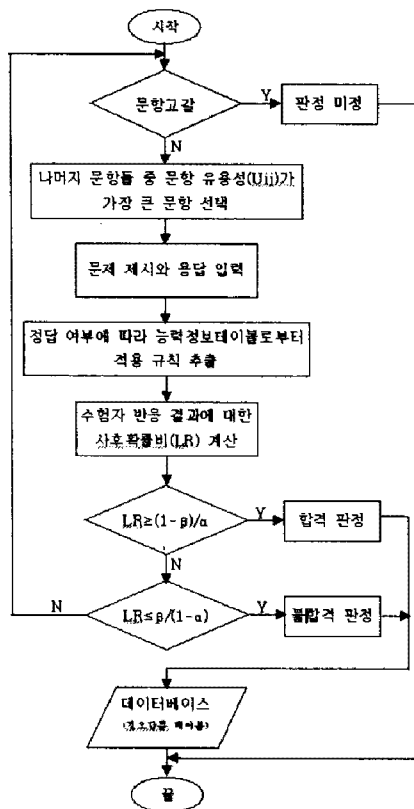


모의평가 판정 흐름도

모의 평가에서는 SPRT에 바탕을 둔 판정 과정을 따르며 사전에 설정된 합격점과 각 문항의 난이도와 변별도를 일정수의 모의 평가 실시후에 재설정하게 된다. 즉, 지필검사를 통해 각 문항별 난이도를 산정한 후 모의평가 모듈을 통해 난이도를 달리한 문항을 제시(상 30%, 중 40%, 하 30% 20문항)를 하고, 평가 결과를 데이터베이스에 저장한다. 100명 이상의 수험자에게 모의평가를 실시하여 각 문항에 대한 수험자의 반응에 따라 사전에 설정된 각 문항별 난이도를 조절하여 데이터베이스를 자동으로 수정되게 한다.

2) 본 평가 모듈

수험자에게 문항 유용성 계수에 따라 평가 문항을 제시하고, 정답 여부에 따라 능력정보 테이블로부터 적용 규칙을 추출하여 다음 문항을 제시하는 순서로 평가를 진행한다. 제시되는 문항은 모의평가에서 20회 이상 출제되었던 문항 중에서 추출한다.



본평가 판정 흐름도

3) 학습자 모듈

먼저 모의평가를 실시한 후에야 본 평가를 받을 수 있는 권한을 부여한다.

4) 관리자 모듈

모의평가 결과 및 난이도 조절 기능, 문제 입력 및 평가 결과 조회 권한을 부여한다. 또한 각 문항별 문항유용성 조회 권한을 부여한다.

3.4. 데이터베이스 스키마 구조

1) 사용자 정보 테이블

사용자 정보 테이블은 모든 사용자의 개인 신상에 대한 정보들로 구성된다. 사용자의 아이디, 비밀번호 등의 기본적인 정보를 저장하며, MemAuth 필드는 학습자, 교수자, 관리자, 손님의 권한을 구분하기 위한 필드로 이 구분에 의하여 서로 다른 메뉴로 접근하도록 한다. 또한 MemStep 필드는 학습자가 선택한 평가의 형태를 저장한다. 즉, 모의평가 실시 여부를 구분하기 위해 사용한다.

각 필드의 이름과 데이터 형식은 <표 2>와 같다.

사용자 정보 테이블

필드명	데이터 형식	기능
MemCode	일련번호	식별 고유번호
MemId	문자열	사용자 ID
MemPass	문자열	사용자 Pass
MemName	문자열	사용자명
MemJumin	문자열	주민번호
MemAuth	정수	사용권한
MemIniDate	날짜	처음 가입날짜
MemCurDate	날짜	최근 접속일
MemVisit	정수	접속횟수
MemStep	정수	평가 실시 여부

2) 문항정보 테이블

문항정보 테이블은 기본적인 문항구성 요소인 문항번호, 문제의 유형, 정답, 난이도, 문항유형도 등을 나타낼 수 있도록 구성하였다. 각 필드의 이름과 데이터 형식은 <표 5>와 같다.

문항 정보 테이블

필드명	데이터 형식	기능
QuesCode	정수	문항 고유번호
hyung	정수	문제 유형
QuesFile	문자열	파일명
QuesDab	정수	정답
QuesYoso	문자열	평가요소
QuesDi	실수	문항 변별도
QuesEj	실수	성취수준평가치
QuesIij	실수	문항 상반지수
QuesUij	실수	문항 유용지수

3) 문항응답 정보 테이블

문항 응답 정보 테이블은 학습자가 문제를 풀 결과를 저장하는 테이블로 그 구조는 <표 6>과 같다. 평가 학습요소 필드는 평가에 있어서 학습목표에 부합하는 모든 학습요소를 평가하도록 하는 기능을 수행할 수 있다.

문항 응답 정보 테이블

필드명	데이터 형식	기능
StuID	문자열	수험자 ID
QuesCode	정수	문항 코드
StuQuesCor	문자열	정·오답 반응
StuDate	날짜	평가 실시일자
StuYoso	문자열	평가 학습요소

4) 수험자 정보 테이블

수험자 정보 테이블은 학습자의 평가 결과를 저장하기 위한 테이블로 지금까지의 평가

결과를 확인하고 분석하는데 사용되며 그 구조는 <표 7>과 같다. StuTest 필드는 제출했던 문항과 정·오답 정보를 저장하여, 평가 결과를 보다 상세하게 제시할 수 있는 자료가 된다.

수험자 정보 테이블

필드명	데이터 형식	기능
StuID	문자열	수험자 ID
StuCnt	정수	평가횟수
StuTest	배열	평가결과
StuResult	문자열	합격/불합격
StuDate	날짜	평가 실시 날짜
StuJindo	문자열	평가 학습요소

4. 결론

SPRT 모델은 고전적인 통계 방법에 비해 수험자를 평가하는데 소요되는 표집의 수가 현저하게 줄어든다는 장점이 있는 반면, 각 문항들의 수준이 각기 다를 경우에는 학생의 성취수준을 평가하기 매우 부적절하다는 단점을 가지고 있다. 즉, 합격일 학생이 어떤 문항에서 정답을 택할 확률이 다른 문항에서 정답을 택할 확률과 다를 수 있다는 것이다.

이러한 SPRT의 단점들을 보완하여 개발된 모델이 EXSPRT이며, 사전 검사를 통해 수집된 정보와 지식들을 바탕으로 해서 문항을 선택하는 방법이다. 즉, 사전 검사를 통해 합격점을 결정하고, 합격/불합격자 집단으로 구성하여 두 집단을 대상으로 각 문항에 대하여 확률값을 조사하여 정오답 테이블을 구성하여, 이를 근거로 능력정보 테이블을 구성하여 합격/불합격 여부를 판정하는 모델이다.

본 논문은 EXSRRT-I 모델을 기반으로 모의평가를 통해 예비 수험자들에게 모의평가를 실시하고, 그 결과를 바탕으로 각 문항의 유용성 지수를 계산함으로써 보다 수험자 수준을 정확하게 측정할 수 있는 문항 추출 방법을

택하였다.

또한 각 문항을 플래시로 구현하여 초등학교 생에게 적합한 문항 형태를 제시함으로써 수험자의 학습동기 유발 및 참여도를 높일 수 있을 것이라 생각된다.

5. 참고문헌

- [1] 권성호, “사교육비 경감을 위한 사이버가정학습체제 구축”, 교육연구개발 연계체제(ER & Network) 세미나 자료집, pp.7-9, 2003.
- [2] 박태수, “고등학교 정보산업 교과목의 정보통신망 학습을 위한 웹기반 코스웨어의 설계 및 구현”, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 2000.
- [3] 서현주, “웹기반 수준별 평가시스템”, 한국정보교육학회 2001년 학습발표 논문집, 제6권 제2호, p.540, 2001.
- [4] 정진순, “인터넷 강의 시스템에서 학습평가 코스웨어 개발”, 부경대학교 산업대학원 정보통신공학과 공학 석사학위논문, 1999.
- [5] 조재일, “상업계 고등학교 상업교육의 유효성에 관한 실증적 연구”, 성균관대학교 석사학위논문, 1992.
- [6] 사이버 가정학습체제 구축 방안 연구, 연구보고 RR2003-12, 한국교육학술정보원, p.2, 2003.
- [7] 백순근, “교육 및 심리검사에서 컴퓨터의 활용”, 교육이론 제4권 제1호, pp.121-145, 서울대학교
- [8] 김영환 외, “컴퓨터 기반 적응적 검사”, 문음사, pp.32-33, 2002.
- [9] Wang, K., Computerizes adaptive testing: A comparison of item response theoretic approach and expert systems approaches in polychotomous grading, Unpublished Doctoral Dissertation, Indiana University, Bloomington, p. 30, 1996.
- [10] 정희, “CAT 개념을 적용한 문제은행의 설계 및 구현”, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2001.
- [11] 백순근 외, “컴퓨터를 이용한 개별적응검사”, 원미사, 1998.
- [12] 이진경, “웹기반 학습을 위한 평가시스템의 설계 및 구현”, 한국정보교육학회논문지 제4권 제1호, pp.41-42, 2000.
- [13] 배상현, “Web 기반 원격교육을 위한 실시간 평가시스템의 설계 및 구현”, 경상대학교 대학원 전자계산학과 석사학위논문, 1998.
- [14] 김광호, “학습 부진아 진단을 위한 적응형 평가시스템의 설계 및 구현”, 부산교육대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육학과 석사학위논문, 2003.
- [15] 조재완, “Computerized Adaptive Test 평가모형을 적용한 ‘자료구조’ 학습용 웹 코스웨어 설계 및 구현”, 한국교원대학교 대학원 컴퓨터교육학과 석사학위논문, 2003.