

수준별 동적 교수·학습 시스템 개발을 위한 학습자 모델링 기법

김 성 희*, 김 수 형**

A Student Modeling Technique for Developing Student's Level Oriented Dynamic Tutoring System for Science Class

Sung-Hee, Kim*, Soo-Hyung, Kim**

요 약

제7차 교육과정에서 과학과 교육과정의 가장 중요한 특징은 학습자의 능력을 고려한 심화·보충형 학습을 적용하고 있는 것이다. 그러나 수준별 교육에서 문제점은 개인차가 심한 학습자들에게 적합한 수업 내용과 방법을 일률적으로 제시하기가 곤란하다는 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 코스웨어를 교수·학습에 이용하고 있다. 그러나 기존의 코스웨어는 모든 학습자에게 똑같은 내용이 제시되어 학습자의 수준에 적응한 교수·학습을 기대하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 기존의 코스웨어가 갖는 단점을 보완한 과학과 수준별 동적 교수·학습 시스템 개발을 위한 학습자 모델링을 제안한다. 본 연구에서 제안된 교수모듈은 컴포넌트 단위로 제작하여 동적 재구성이 가능하도록 하였다. 학습모듈은 ITS의 Overlay와 Bug모듈을 혼합한 혼합형 모델을 적용하여 학습자 모델링을 구성하였다. 평가모듈은 문항의 난이도와 변별도에 따라 가중치를 설정하여 오류유형을 판단하였다. 이 시스템은 학습자 모델링을 통해 학습자의 수준에 따라 교수계획이 재구성되는 다양한 문제 해결 방법을 제시한다.

Abstract

Major Characteristic of the 7th National Curriculum in science is to provide deep and supplementary learning, depending on the level of each learner. In the level-oriented curriculum, coursewares are used to present teaching materials to various levels. In most coursewares, however, they provide their contents at a uniform level and hence it is hard

* 전남대학교 전산학과 박사과정
** 전남대학교 전산학과 교수

to expect level-oriented learning. This paper presents learner's modeling for developing student's level-oriented dynamic tutoring system for science class. Instructional module of this system made by component unit is able to be reconstructed dynamically. Learning module is constructed using a hybrid model mixed of Overlay and Bug model. Testing module interprets diagnostic errors to be established by given differentiated weight in accordance with item's difficulty and discrimination. Through ITS student modeling, this system presents various problem solving methods reconstructed by learner's level differentiated.

I. 서론

2000년부터 시작된 7차 교육과정은 교육 개혁의 가장 큰 변화를 시도하고 있으며, 그 중에서도 가장 큰 핵심은 수준별 교육이라 할 수 있다. 수준별 교육은 학습자의 흥미, 관심, 적성, 학습 능력과 학습의 요구에 상응하는 교육의 내용, 방법, 기회를 제공하기 위해 도입된 것으로 단계형, 심화·보충형, 과목 선택형으로 분류하여 학습결손의 누적을 방지하기 위한 학습자 중심 교육의 실현이며, 학교 교육의 질 개선을 위한 것이다[3]. 그러나 수준별 교육에서 문제점이 되는 것은 개인차가 심한 학습자들에게 적합한 수업 내용과 방법을 일률적으로 제시하기가 곤란하다는 것이다[4]. 따라서 개인차를 고려하고 이러한 문제점을 해결하는 방안으로 컴퓨터를 교수·학습에 활용하게 되었다. 그러나 초기의 과학과 웹 기반 교육용 프로그램들은 대체로 수동적이며, 정적인 하이퍼텍스트 위주이거나 드물게는 애니메이션이나 가상실험형이 있지만, 이들 모두 학습자 개개인의 학습 능력에 따른 적응력 있는 학습 환경을 제시할 수 없었다[1]. 즉, 학습 상황을 수시로 점검할 수 있는 상호작용기능 및 특정 학습자의 학습 결과에 따른 동적인 학습 환경의 구성이 불가능하였다. 특히, 웹 기반 교육용 시스템은 다양한 지식 계층의 사람들에게 노출되어 있기 때문에, 보다 상세한 학습 전략이 요구된다[2]. 이러한 필요성들에 따라 최근의 연구방향은 기존의 지능형 교수시스템(Intelligent Tutoring System : ITS)에서 연구되었던 풍부한 기술들을 웹 환경에 적용하는 연구가 활발하게 진행되고 있다[9]. ITS는 학습자 개개인의 특성에 맞는 동적인 교수·학습을 위하여 학습자에 대한 정보에 기초하여야 한다[2]. 이를 위해서는 지식 모델링을 통하여 학습자의 학습 과정과 관련된 제반 지식을 파악하여 적절하고 효과적인 피드백을 제공해야 하므로, 지능형 교수·학습 시스템에서 학습자 모델은 핵심적인 부분이라 할 수 있다[5].

따라서 본 논문에서는 과학과 교수·학습에 활용할 수준별 동적 코스웨어를 개발하기 위한 학습자 모델을 제안한다.

II. 관련 연구

2.1 ITS 기술

ITS(Intelligent Tutoring System)는 특정 영역의 교과과정을 그 분야의 전문가처럼 학습자 개개인의 능력에 적합하게 교육할 수 있는 기법이다[10]. 기존 ITS의 주요기술은 동적인 교과과정 생성, 실시간 문제해결(problem solving)능력, 그리고 학습자모델(student model)구축이라 할 수 있다[4]. ITS는 크게 4가지의 기본적인 모듈로 구성되어 있다. 이 모듈들의 내용을 자세히 살펴보면 전문교사가 가르칠 내용을 포함하는 전문가 모듈(Expert Module), 학생의 반응에 따라 학생의 수준 정도를 장기적으로 파악하여 그 학생의 수준에 대한 정확한 정보를 제공하는 학습자 모듈(Student Module), 학습자 모듈에서 이루어진 질적 평가에 따라 전문교사가 행할 수 있는 교수 방법을 적용하는 교수 전략 모듈(Tutor Module), 컴퓨터와 학생간에 필요한 정보를 주고받는 학습자 인터페이스 모듈(Interface Module)로 나누어진다[9]. ITS의 네 가지 구성 요소들은 [그림 1]과 같다[7].

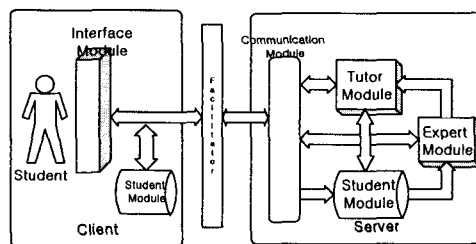


그림 1. 웹 기반 ITS의 구조

전통적인 ITS의 모형은 단일 사용자의 형태로 단일 컴퓨터에 모든 모듈이 설계되어 있어 단일 사용자에게 한해 지능적으로 학습을 하였다. 이러한 구조는 다양한 학습자의 지식이 축적되고, 공유되지 못하는 문제점을 안고 있다.

2.2 지능형 학습자 모델링

지능형 학습자 모델링은 눈에 보이지 않는 학습자의 학습 결과를 특정 모델이 생성한 결과와 어느 정도 일치하는지에 관한 적합도를 계산해내는 방식을 띠고 있다. 학습자 모델링 방식은 추적형 방식과 신경망의 계열인 연결주의 방법을 취한 몇 가지 모델링 방법이 있다(5).

2.2.1 오버레이(Overlay) 모델

오버레이 모델은 학습자 모델링 기법 중 가장 많이 사용되는 기법으로 학습자가 성취해야 할 학습 목적을 그 학습 내용의 전문가가 갖고 있는 지식의 획득과 분석을 기초로 하여 세부적인 수준에까지 구분, 이를 기준으로 아동의 학습 성취 정도를 비교하여 지식을 확장해 가는 방법이다(10).

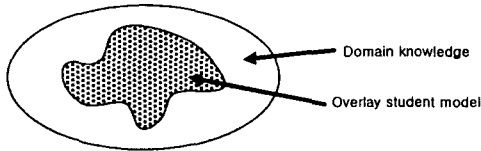


그림 2. 오버레이 학습자 모델

2.2.2 버그(Bug) 모델

버그 모델은 사전에 학습 내용에 따라 학습자가 학습을 해 나가는데 저지를 수 있는 모든 가능한 오류를 경험적으로나 개념적 분석에 의하여 저장하고 학습자가 학습을 진행하는 과정에서 오류를 범했거나 문제에 부딪칠 때 그것이 어떤 학습 인지상의 오류에 기인한 것인지를 추론하여 문제를 해결하는 방법이다. 시스템 설계시 미리 작성되어져 입력되어 있으며 예상되는 오류만 추론할 수 있다(10).

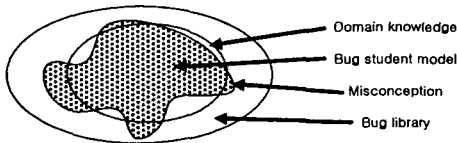


그림 3. 버그 학습자 모델

2.3 문항 반응 이론

문항반응 이론(Item Response Theory, IRT)은 학습자의 학습 능력을 평가하기 위해 각 문항의 특성인 난

이도(item difficulty)나 변별도 (discriminating power)를 고려하여 어려운 문항이나 변별도가 높은 문항을 맞춘 학습자에게는 가중치를 많이 부여하는 방법이다 (6).

문항의 답을 맞출 확률은 능력이 낮은 수준에서 0에 가깝고 능력이 높은 수준에서 1에 접근할 때까지 증가한다. 이러한 특성을 나타낸 것이 문항 특성 곡선이라고 하며 S자의 형태를 지니고 있다. 이 S자형 곡선은 한 문항에 대해 답을 맞출 확률($P(\theta)$)과 능력척도(θ)와의 관계를 묘사하며 한 검사 내의 각 문항은 각기 독특한 곡선을 가진다. 다음 (그림 4)는 문항 특성 곡선이다(6).



그림 5. 문항특성 곡선

현재 가장 널리 사용되고 있는 문항 특성 곡선을 위한 표준의 수학적 모형은 로지스틱 함수(logistic function) 모형에 기초하고 있는데, 여러 가지 모형 중에서 모수가 3개인 3-모수 모델 로지스틱 모형이 널리 쓰이고 있다 (8,11).

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{e^{-a_i(\theta - b_i)}}$$

여기서 a_i 는 문항 i 의 변별도를 나타내고 b_i 는 문항 난이도를 나타낸다. 변별도 a_i 는 $\theta = b_i$ 에서 $P_i(\theta)$ 의 기울기를 뜻하며 a_i 가 클수록 변별도가 커지며 a_i 가 작을수록 변별도가 작아진다. c_i 는 추측 모수로서 학습자가 추측을 통하여 문항에 대한 정답을 낼 확률을 말한다. 이 때, $c_i = 0$ 이 되면 3-모수 모델은 2-모수 모델이 된다(6).

본 논문에서는 이러한 문항 측정 이론을 학습자 오류 유형을 판단하는 통계적 추론의 도구로 사용하였다.

III. 동적 수준별 교수·학습 시스템 설계

본 시스템의 구성은 [그림 5]와 같이 웹 콘텐츠, 데이터베이스, 웹서버 등으로 구성된다. 웹 기반 클라이언트/서버구조로 웹 서버는 관리자, 교사, 학습자의 요구에 따른 내용을 시스템으로부터 사용자에게 전송하기 위해 사용된다. 데이터베이스 MySQL은 교사와 학습자에 대한 정보, 학습 및 평가자료 등을 저장하고 활용하기 위해 사용된다. 프로그램은 PHP 스크립트와 플래시 스크립트, 자바스크립트, 비주얼베이직 언어를 이용하여 수준별 교수·학습을 위한 제반 알고리즘으로 구현하였다.

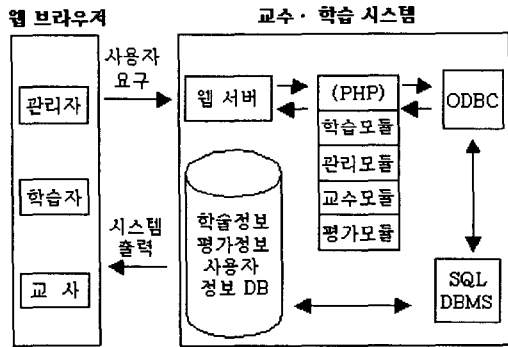


그림 6. 시스템 구성

시스템의 전체 흐름도는 [그림 6]과 같이 관리모듈, 학습모듈, 교수모듈, 평가모듈의 4개의 모듈로 구성된다.

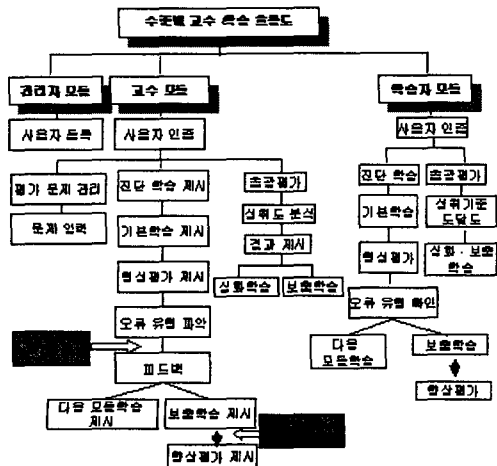


그림 7. 시스템의 전체 흐름도

3.1 관리모듈(Authorize Module)

관리모듈은 시스템 관리자에 의해 사용되며 교사와 학습자의 사용자 정보 및 등록상황을 확인하고 관리한다. 학습자가 등록되어 있다면 학습자의 학생정보와 평가정보를 바탕으로 학습을 진행시키고, 미등록 학습자인 경우, 신규등록 후 교수·학습 시스템에서 학습하도록 관리하며 각 자료들은 데이터베이스에 저장한다.

3.2 교수모듈(Tutor Module)

교수모듈은 진단학습 내용을 제시하여 학습자의 선수 학습을 확인한 후 기본 학습을 제시한다. 기본 학습 후 형성평가, 향상평가, 총괄평가를 통해 오류유형이 판단되면 그에 상응한 보충 및 심화학습을 제시한다.

3.3 학습모듈(Student Module)

학습모듈(Student Module)에서는 학습이 이루어지는 핵심적인 부분으로 학습자가 소단원과 학습할 모듈을 선택한 후 진단학습, 기본학습, 형성평가, 심화·보충학습, 향상평가, 총괄평가 순서로 학습이 이루어지고 그 결과는 계속 DB에 누적된다.

3.4 평가 모듈

평가 모듈은 IRT이론을 적용하여 학습자의 오류를 진단하고 학습자의 학습 과정을 계속적으로 누적하여 학습자의 지식 상태를 판단한다. [그림 7]은 학습자 모델링 구성 절차를 나타낸 것이다.

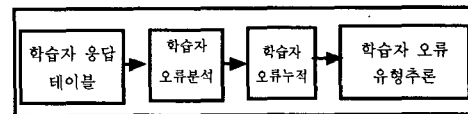


그림 7. 학습자 모델링 구성도

평가모듈에서는 학습자의 이해도를 평가하기 위해서 형성 평가, 향상평가, 총괄평가를 실시한다. 형성평가는 소단원이 끝나면 학습자의 학습상태를 확인하고, 각 소단원의 형성평가가 끝난 후 대단원에서 총괄평가를 실시한다.

3.4.1 학습자 오류 유형 분류

학습자가 학습과정에서 범할 수 있는 오류는 현장의 182명의 학생에게 적용한 평가를 기준으로 <표 1>과 같

이 Bug 컴포넌트 라이브러리를 분류하였다.

표 1. Bug 컴포넌트 라이브러리 분류

오류코드	오류유형	오류내용
e1.1	태양의 움직임	하룻 동안 태양의 움직이는 방향
e1.2		태양이 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 까닭
e1.3		태양의 움직임 설명
e2.1	별자리의 움직임	카시오페아이의 움직임
e2.2		별자리의 중심
e2.3		북극성 주위의 별들의 움직임
e3.1	지구가 자전하는 방향	지구가 자전하는 방향
e3.2		지구본의 움직이는 방향과 우리 나라의 어두어진 방향
e3.3		지구본의 낮과 밤
e4.1	별자리 관찰	일년동안 보이는 별자리
e4.2		가을철에 볼 수 있는 별자리
e4.3		겨울철에 볼 수 있는 별자리
e5.1	계절에 따라 다르게 보이는 까닭	계절에 따라 별자리가 달리 보이는 까닭
e5.2		겨울철에 오리온자리가 보이지 않는 까닭
e5.3		여름철에 백조자리가 보이지 않는 까닭

3.4.2 오류 유형 진단 과정

학습과정에서 나타나는 오류 유형의 진단과정은 알고리즘을 통해 추출된 값과 학습자가 입력한 값을 비교하여 진단한다.

오류는 0과 1사이의 값을 갖는 가중치의 합으로 판단한다. 이는 단순히 전체 문항들의 검사 총점에 근거한 것이 아니고, 각 문항의 난이도와 변별도를 동시에 활용하는 문항반응이론의 식(1)을 적용하는 방법이다.

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{e^{-a_i(\theta - b_i)}} \dots \text{식 (1)}$$

이 때 모듈 당 가중치의 합은 항상 1이 되도록 정의한다. 즉, 각 문항에 대한 가중치를 각각 W1, W2, ...Wn 라 하면 식(2)와 같은 등식이 항상 성립한다.

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \dots \text{식 (2)}$$

이렇게 하여 가중치의 합이 0.6(60%) 이상이면 학업취기준에 도달한 것으로 판단하여 다음 학습으로 진행한다. 가중치의 합이 0.6미만이면 학업성취기준에 미달한 것으로 판단하여 그 오류를 버그 컴포넌트 라이브러리에서 찾아 오류가 발생한 영역에 대하여 보충학습을 제시한

다. 이 0.6의 근거는 <표 2>에서 보듯이 난이도가 0.5(중간) 이고 변별도가 1(가장 변별이 잘된 경우)인 경우를 기준으로 학습자의 잠재 능력(θ)을 0으로 설정하였을 때 P(θ)가 0.607인 것을 기준으로 정한 값이다.

표 2. 성취도달기준을 0.6으로 정하는 기준

난이도	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
변별도	1	1	1	1	1	1	1
추측모수	0	0	0	0	0	0	0
θ	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.1	0.2	0.3
P(θ)	0.522	0.549	0.577	0.607	0.638	0.670	0.705

위와 같이 가중치의 합을 통하여 학습자를 모델링 한 것을 실제 교수·학습 시스템에 구현하기 위한 시스템의 프로그램 소스는 [그림 8]과 같다.

```

For i = 1 To N
  If slist(i) = clist(i) Then
    ox(i) = 1
    pass(section(i)) = pass(section(i)) + wlist(i)
    ' 각 영역별 가중치 누계
  End If
Next I
For i = 1 To N
  If ox(i) = 0 Then
    txtFiles = txtFiles & "e" & i & ".swf" & vbCrLf
  End If
Next I
For i = 1 To N
  If ox(i) = 0 And pass(section(i)) < cutline Then
    txtFiles2 = txtFiles2 & "e" & i & ".swf" & vbCrLf
  End If
Next I
For i = 1 To M
  If pass(i) >= cutline Then
    sect(i - 1) = 1
  Else
    sect(i - 1) = 0
  End If
Next i
End Sub
    
```

그림 8. 오류 진단 알고리즘

[그림 8]과 같은 알고리즘으로 오류 유형을 발견한다. 그 오류 유형을 버그 컴포넌트 라이브러리에서 추출하여 보충학습을 한 후, 다시 항상 평가를 실시한다. 이와 같이 지속적인 피드백을 통하여 완전학습에 도달하는 오버레이 모델을 혼합한 하이브리드형인 OB (Overlay and Bug) 모델을 적용하여 학습자 모델링을 하였다.

3.4.3 OB 기반 하이브리드형 학습자 모델링

버그 유형을 발견하는 과정은 모듈 당 N개의 문제를 제시하였을 때, N개의 경우의 수가 발생한다. 예를 들어 1개의 모듈에 3문항을 제시하여 판정할 때, 틀린 문항의 수는 3가지 경우로 나타난다. 3문항을 모두 틀린 경우는 3개 문항에 대한 버그 컴포넌트를 모두 학습해야 한다. 2개 문항이 틀리면 틀린 2문항에 대한 버그컴포넌트를 학습해야 한다. 3문항 중에서 1문항이 틀렸을 경우에는 2가지 버그유형이 발생한다. 즉, <표 3>과 같이 모듈1에서는 조합2 (문항1, 문항3)와 같이 맞추었을 때 3개의 문항 중에서 2문항을 맞추었지만 가중치의 합이 0.56으로 0.6에 미달되므로 2번째 문항에 대한 버그를 학습해야 한다. 모듈2의 평가 결과는 조합3에서 1번 버그를, 모듈3의 평가에서는 조합2와 조합3 모두 0.6에 미달되므로 조합2는 2번 버그를 조합3은 1번 버그를 학습해야 한다.

표 3. 성취기준 도달도 판정 기준

정답율	0.70	0.61	0.82	0.30	0.54	0.34	0.46	0.44	0.88	
난이도	0.69	0.61	0.83	0.30	0.53	0.33	0.46	0.44	0.88	
상위 27%	정답자 41	39	48	2	42	25	35	32	48	
	오답자 8	10	1	28	7	24	14	17	1	
하위 27%	정답자 25	21	29	8	9	12	16	13	35	
	오답자 24	28	20	41	40	37	33	36	14	
변별도	0.33	0.37	0.39	0.27	0.67	0.27	0.39	0.39	0.27	
$\theta =$	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	
$P_i(\theta)$	0.1	0.13	0.06	0.38	0.14	0.34	0.21	0.23	0.06	
판정	합	0.29		0.86			0.50			
	비율	0.35	0.44	0.21	0.44	0.16	0.39	0.43	0.46	0.10
	조합1	0.79		0.61			0.89			
	조합2	0.56		0.84			0.53			
	조합3	0.65		0.56			0.56			
	모듈1	모듈2			모듈3					

이렇게 1개의 모듈마다 N개의 평가문항이 있고, 문항마다 1개의 버그 컴포넌트를 만들었을 때 식(3)과 같은 오류유형을 발견할 수 있다.

$$\sum_{i=0}^n nCi - 1 \dots\dots(3)$$

IV. 구현

본 교수·학습 시스템의 내용은 초등학교 5학년 과학

과 『우주 속의 지구』 단원에 대하여 Hybrid OB 모델링 기법을 기반으로 학습자 모델링을 하여 학습자의 능력에 따른 수준별 교수·학습이 가능하도록 구현하였다.

교수·학습 시스템의 동작과정은 학습자의 접속을 시작으로 원하는 모듈을 선택하면 먼저 진단평가를 통한 출발점 행동을 고른 후, 학습 모듈의 지식정보를 바탕으로 기본학습을 진행한다. 소단원의 학습이 끝나면 형성평가와 총괄평가를 실시한 후 평가결과에 따른 교수·학습이 재구성된다.

4.1 학습모듈

학습모듈은 {그림 9}와 같이 실제 교수·학습이 이루어지는 가장 핵심적인 부분이다. 각 단원에 대한 진단학습, 학습목표가 제시되며, 학습자는 학습하고자 하는 모듈을 선택하여 학습한다. ①은 주메뉴화면, ②는 소단원 모듈 선택화면, ③은 실제 학습 학습화면으로 거의 모든 화면은 시뮬레이션 실험화면으로 이루어진다.

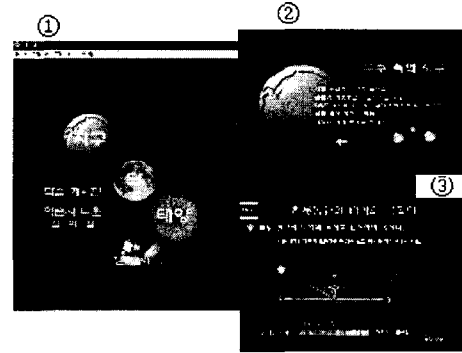


그림 9. 학습화면

4.2 평가모듈

평가는 학습자가 학습목표를 정확하게 성취했는지 판단할 수 있는 기본적인 방법이다. 이 모듈은 평가를 통해 얻은 정보를 가지고 적절한 피드백을 제공하여 성취기준에 도달할 수 있도록 도와준다. {그림 10}은 평가실행화면이고 {그림 11}은 형성평가와 대단원이 끝난 후 제시되는 총괄평가 결과처리 화면이다. 보충 학습 후 이루어지는 향상평가는 형성평가와 총괄평가 때 틀렸던 문항으로 이루어진다.

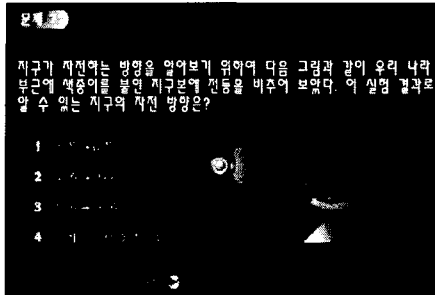


그림 10. 평가 문항

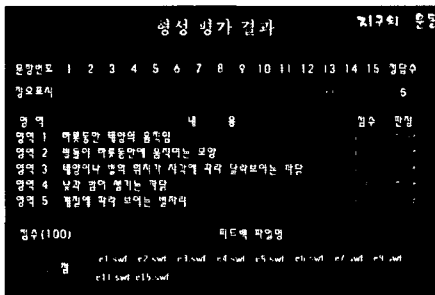


그림 11. 평가 후 결과 처리 화면

V. 결론 및 향후 연구과제

2000년부터 시작된 7차 교육과정의 핵심은 수준별 교육과정이다. 수준별 교육과정은 학습자 개인의 능력에 맞게 교육을 시키자는 취지이다. 이와 같이 교육과정이 변하면 코스웨어 또한 그에 상응하여 제작되어야 하는데 학습자의 수준을 지능적으로 판단하거나, 시스템을 구현 하는데 어려움이 있기 때문에 수준별 코스웨어는 거의 전무한 실정이다. 따라서 본 논문은 이러한 문제점을 해결하기 위해 학습자의 능력에 따라 동적으로 재구성되는 과학과 교수·학습 시스템을 개발하기 위한 학습자 모델링을 연구하였다. 연구된 학습자 모델링을 위한 오류유형은 IRT 이론을 적용하여 판단하였다. 오류 유형이 판단되면 그 유형에 맞는 버그컴포넌트를 버그라이브러리에서 추출해 재구성하여 보충학습을 시킨 후, 다시 틀린 문항을 기반으로 향상평가를 실시하였다. 이렇게 반복되는 학습을 진행시키는 동안 전문가 모듈을 모두 학습하여 완전

학습에 이르게 하는 Hybrid OB(Overlay and Bug) 모델을 적용하였다. 이 모델을 적용함으로써 학습자의 능력에 따라 동적으로 교수·학습이 재구성되어 수준별 교육이 가능해 질 수 있는 것이다.

향후 연구과제로는 개발된 웹 코스웨어를 현장에 적용하고, 그에 대한 검증 및 평가 방안을 모색하고자 한다.

VI. 참고 문헌

- [1] 김창현, "웹기반 과학 가상 실험 모형에 관한 연구", 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문, 2000.
- [2] 박선주, 김철, 김정랑, "상호작용적 웹활용교육에 관한 연구", 한국정보교육학회논문지 제 2권 2호, pp 183-188, 1998.
- [3] 이화진 외 7명, "신교육 심리학", 학지사, PP. 190-206. 2001.
- [4] 이화진 외 7명, "제7차 교육과정 실행대비 점검·평가 연구", 한국 교육과정 평가원, 1999.
- [5] 이철환, 한선관, "웹기반 교수 시스템을 위한 학습자 모델에 관한 연구", 지능정보보호학회 동계발표 논문집, 2000.
- [6] 전영국, "지능형 교수 시스템 개발을 위한 학습자 모델링 연구", 한국컴퓨터교육학회 논문지 제 2권 제 2호, 1999.
- [7] 한선관, (1999), 협력 학습을 위한 지능형 시스템의 구, 지능정보학회 하계 발표 논문집, 1999.
- [8] 성태제, (1991), 문항반응이론 입문, 양서원, 서울
- [9] Anderson, J. R., & Reiser, B. J. (1985). The Lisp tutor. Byte, 10(4), pp.159-175.
- [10] Martha C. Plson, J. Jeffrey Richaedon & Elliot Soloway, (1988), Foundations of Intelligent Tutoring System, Lawrence Erlbaum Associates, inc. Publishers.
- [11] Tatsuoka, K. K. & Tatsuoka, M. M. (1997). A psychologically sound cognitive diagnostic model: Effects of remediation as empirical validity. Journal of Educational Measurement, 34(3), pp.227-294.

저자 소개



김 성 희

1985년 평주교육대학교 교육학사
1996년 한국교원대학교 대학원 컴
퓨터 교육학 석사
1999년~현재 전남대학교 전산학
과 박사과정

관심분야 :

WBI, 지능형 학습자 모델링,
원격교육시스템



김 수 형

1986: 서울대학교 컴퓨터공학사
1988: 한국과학기술원 전산학석사
1993: 한국과학기술원 전산학박사
1997~현재 전남대학교 전산학과
교수

관심분야 :

인공지능, 패턴인식, WBI,
원격교육시스템