

문제 유형별 약점정보를 이용한 학습시스템의 설계

박현정*, 손지현*, 문상호**

*부산외국어대학교 교육대학원 정보컴퓨터교육전공

**부산외국어대학교 컴퓨터공학부

e-mail:chio79@chollian.net

Design of Study System using Weak Point on Question Types

Hyun-Jung Park*, Ji-Hyun Son*, Sang-Ho Moon**

*Graduate School of Education, Pusan Univ. of Foreign Studies

**Division of Computer Engineering, Pusan Univ. of Foreign Studies

요 약

기존 연구에서 원격교육을 위한 다양한 학습방법들이 제시되었지만, 대부분이 학습자의 수준을 고려하여 단순히 평균 점수나 난이도의 조정으로 학습이 이루어진다. 또한, 학습자의 능력과 문제 유형에 따른 학습 평가가 이루어지기 어려우므로 학습자의 개인별 학습 능력을 정확히 평가할 수가 없는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 본 논문에서는 학습자별로 개인적인 학습 능력에 따라 수행할 수 있는 학습 시스템을 제안한다. 세부적으로 문제 유형별에 따른 약점 정보를 평가 단계에서 추출 및 저장하여, 다음 단계의 학습에서 개인별 약점정보로서 활용하도록 한다. 따라서 이 시스템에서는 학습자별로 문제유형에 따른 개인별 약점정보를 활용하여 학습을 반복할 수 있으므로, 더욱 효과적인 원격교육을 제공할 수 있다.

1. 서론

인터넷 사용이 급증하면서 시간과 공간의 제약을 초월한 인터넷을 통하여 학생들이 다양한 학습을 수행할 수 있는 원격 교육이 보편화되어 가고 있다. 지금까지 이루어지고 있는 대부분의 원격교육은 정적이고 수동적인 방식으로 이루어져 학습자의 학업 성취 정도를 다양하게 파악할 수 없었다. 이러한 한계점을 극복하기 위해 최근에는 단순히 지식을 전달하고 평가하는 것이 아니라, 학습자에게 적절한 학습 방향을 제시하는 방향으로 발전하고 있다[1].

원격교육의 한 방법으로 서버에서 문제은행을 기반으로 학습자에게 문제를 제출하여 푸는 과정을 통하여 학습을 하는 형태가 있다. 그러나 기존 연구에서의 문제 출제 방식은 사이트 운영자가 미리 고정된 문제를 제출하여 학습자는 미리 주어진 문제만을 풀도록 하고 있다[4]. 이를 개선한 연구[2,3]에서는 서버의 문제은행에서 다양한 문제들을 자동적으로 제공하지만, 문제 출제에 있어서 문제 난이도, 사용

자 능력 등의 다소 개괄적인 항목들을 기준으로 하므로 학습자에 따른 세부적인 학습 능력을 반영하기 어렵다. 즉, 동적인 문제출제 시스템은 학습자의 세부적인 능력을 고려하지 않고, 단순히 문제의 수준이나 난이도 별로 문제를 출제하므로 학습 효과가 떨어질 수 있다. 예를 들어, 학습자 S1, S2가 전단계 문제풀이에서 90점을 맞았고, S1은 선다형 문제를 S2는 배합형 문제를 모두 틀렸다고 가정하자. 그러면 기존 동적 문제출제 시스템에서는 다음 단계의 문제출제에서 난이도가 높은 문제들을 무작위로 추출하여 학습자에게 학습하도록 한다. 그러나 여기서는 S1은 선다형 문제에 취약하고, S2는 배합형 문제에 취약한 부분은 고려되지 않고, 단지 점수만 반영하여 제출된 문제를 학습하게 된다. 따라서 이런 방식의 반복 학습은 학습 효과가 반감되기가 쉽다.

학습자의 개인 능력정보를 이용한 기존 연구[5]에서는 학습자의 능력정보를 난이도와 평균점수로만 평가했기 때문에 학습능력이 높다하더라도 문제유형

에 따른 학습자의 능력이 다를 수 있음을 간과하고 있다. 그러므로 학습자의 약점부분의 학습 능력을 높일 수 있는 문제를 출제하지 못하는 문제점이 발생한다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 학습자별 개인 정보를 이용한다. 세부적으로 학습자별로 학습 능력을 반영하기 위하여 문제유형별 약점 정보를 활용한다. 즉, 출제된 문제들에 대하여 학습자가 문제를 푼 후에, 평가 과정에서 문제유형에 따른 약점정보를 학습자별로 추출하여 저장한다. 그리고 다음 학습 단계에서 학습자의 문제유형별 약점정보를 이용하여 문제들을 자동으로 추출한다. 따라서 본 논문에서 제안하는 시스템에서는 학습자별로 취약한 문제유형을 집중적으로 출제함으로써 학습자의 능력을 향상시킬 수 있다.

2. 관련연구

[4]의 연구에서는 학습자들이 문제를 푼 후에 정답률에 기초하여 문제 난이도를 자동으로 조절할 수 있고, 학습자가 스스로 난이도를 조정하여, 재시험을 치를 수 있다. 따라서 시험결과가 계속 문항마다 누적되어 출제되는 문제가 너무 쉽거나 너무 어렵게 출제되는 것을 막을 수 있는 특징이 있다. 그러나 이 연구에서는 예상 평균점수와 난이도만을 고려했기 때문에 서로 다른 유형의 문제들을 풀게 되는데에서 오는 형평성의 문제가 해소되었다고는 볼 수 없다.

[5]의 연구에서는 학습자의 수학 능력을 평가한 후에 성적을 개인능력정보로 구성하여, 다음 단계에서 문제를 출제할 때에 이 정보를 이용하여 학습자에게 맞는 문제를 제공하도록 한 것이다. 그러나 개인 능력정보가 단순히 평균점수에 가중치를 주는 것이어서 각각의 학습자에 대한 문제유형에 따른 약점 정보를 처리할 수 없는 단점이 있다.

[6]의 연구에서는 학습자의 학습을 지속적으로 모니터링하고 평가하여 개인 학습자의 학습 성취도를 계산한다. 이 성취도를 에이전트의 스케줄에 적용하여 학습자에게 적합한 코스를 제공하고, 학습자는 이러한 코스에 따라 능력에 맞는 반복된 학습을 하도록 하고 있다. 그러나 학습의 취약성을 마킹시간과 정답률로 고려하였기에 개개의 학습자의 약점을 분석하였다고 보기 어렵다.

3. 문제유형

일반적으로 원격교육에서 학습 및 시험에 이용되는 문제유형에는 크게 주관식과 객관식이 있다. 이 문제 유형들에 대한 특징은 표 1과 같으며, 대부분의 원격교육에서는 처리 과정의 어려움으로 인하여 객관식 문제유형을 많이 활용하고 있다.

표 1. 주관식과 객관식 문제유형의 특징

유형	내용
주관식	주어진 물음이나 지시에 따라서 피검사자가 스스로 답안을 작성하는 형식
객관식	피검사자가 미리 제시된 답지 중에서 물음이나 지시에 따라 알맞은 답을 선택하도록 하는 형식

표 2. 주관식과 객관식의 분류

유형	대분류	중분류
주관식	응답제한논문형	분량제한논문형
		내용범위제한논문형
주관식	응답자유논문형	서술양식제한 논문형
		단독과제형
주관식	응답자유논문형	자료제시형
		진위형
객관식	배합형	진위형
		단순배합형
		복합배합형
		분류배합형
		관계분석형
		관계분류형
	선다형	공변관계형
		최선답형
		정답형
		다답형
		합답형
		불완전 문장형
완결형	부정형	완성형
		단구적단답형
단답형	단답형	서술적 단답형

주관식과 객관식에 따른 세부 문제유형은 표2와 같다[7]. 일반적으로 주관식에 비하여 객관식 문제유

형은 평가 과정에서 주관성이 배제되는 장점이 있다. 또한, 객관식 문제를 이용하면 채점의 객관성과 학습내용을 광범위하게 표집하여 평가할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 제안하는 학습시스템에서는 객관식 문제유형을 기반으로 한다.

객관식 문제유형들 중에서 가장 대표적이면서 많이 사용되는 유형은 선다형이므로 객관식 평가는 바로 선다형을 의미하기도 한다. 그림 1은 워드프로세서 필기 시험에서 출제된 문제들 중에서 선다형 유형 중 합답형 문제의 예시이다.

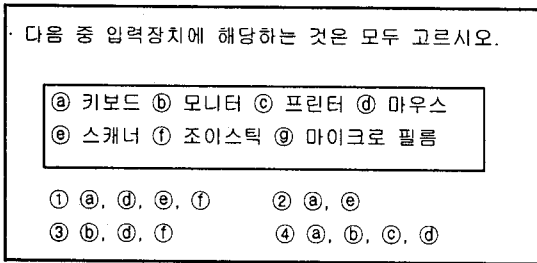


그림 1. 선다형 중에서 합답형의 예

4. 약점정보

본 논문에서는 학습자의 학습 효과를 높이기 위하여 문제유형별 약점정보를 제시한다. 문제유형은 표 2의 객관식 유형 분류를 대상으로 중분류를 기준으로 한다. 먼저 대분류별로 1형의 문제부터 n형의 문제유형으로 나누며, 약점정보를 각 문제유형별로 추출한다. 세부적으로 약점정보는 문제 평가 과정에서 전체 문제유형의 총 오답수 대비 각 문제유형의 오답수에 의해 계산한다. 문제유형별 약점정보에 대한 식은 다음과 같다.

• W_i : i 문제유형의 약점정보 ($1 \leq i \leq n$)

• F_k : k 형의 오답수 ($1 \leq k \leq n$)

$$W_i = \frac{F_i}{\sum_{k=1}^n F_k} \quad (0 \leq W_i \leq 1)$$

표 3은 문제유형별에 따른 약점정보를 구한 예시를 보여준다. 이 예에서 전체 문제들에 대한 오답수는 20이며, 이 값을 기준으로 각 문제유형별의 오답수를 나눈 값으로 약점정보를 구한다. 여기서 모든 문제유형별 약점정보를 더하면 1이 된다.

표 3. 약점정보의 산출 예

문제유형	오답수	약점정보
A	3	3/20=0.15
B	5	5/20=0.25
C	4	4/20=0.20
D	8	8/20=0.40

문제유형별 약점정보를 이용한 문제 출제에서 바로 전단계의 약점정보만을 이용하게 되면 학습자의 학습 능력을 제대로 평가하지 못하는 문제점이 발생한다. 예를 들어, 표 4를 보면 S1, S2 학습자가 1, 2, 3회까지는 문제유형 A의 약점정보는 동일하지만, 4회에서는 S2에 비해 S1 학습자가 훨씬 높다. 이 경우에 만약 전단계(4회)의 약점정보만을 이용한다면, S1이 S2에 비하여 문제유형 A에 대해서 많은 문제를 출제받게 된다. 이것은 S1이 이전에 문제유형 A에 대하여 학습이 잘 형성되고 있었음에도 불구하고 문제수를 더 많이 풀게 된다. 즉, 학습자가 특정 문제유형에 대해서 전단계에서 나쁜 평가를 받는다면 바로 다음 단계에 반영이 된다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 약점정보를 전단계 것만 이용하지 말고, 지난 일정 단계 동안의 평균을 이용한다면 더욱 효율적일 수 있다. 예를 들어, 표 4의 S1이 경우에 문제유형 A에 대해서 0.8이 아닌 0.45(4회 평균)을 이용하면 학습자의 학습 능력을 올바르게 반영할 수 있다.

표 4. 누적된 약점정보 예

학습자	횟수 유형 A	1회	2회	3회	4회
		약점정보	0.3	0.5	0.2
S2	약점정보	0.3	0.5	0.2	0.3

5. 문제추출 알고리즘

본 논문에서 제안하는 학습시스템에서 학습을 위한 문제 출제에서는 문제유형별 약점정보를 기반으로 한다. 즉, 학습자별로 문제유형별 약점정보를 이용하여 문제유형별 제출 문제의 수를 결정한 후에, 해당 유형의 문제들 중에서 무작위로 선정하여 출제

한다.

먼저 문제유형별 출제 문제수는 문제유형별 약점 정보와 총 문제수를 곱하여 각 유형의 문제수를 결정한다. 여기서 약점정보는 앞에서 기술한 바와 같이 지난 몇 회 동안에 누적된 약점정보들에 대한 평균값을 반영한다. 문제유형별 출제 문제수를 산출하기 위한 식은 다음과 같다.

- W_i^j : j 회 누적된 i 문제유형의 약점정보

$$W_i^{avg} = \frac{\sum_{j=1}^m W_i^j}{m}$$

- Q : 전체 문제수
- Q_i : i 문제유형별 문제수

$$Q_i = W_i^{avg} * Q$$

문제유형별 약점정보를 이용한 문제출제 알고리즘은 그림 2와 같다. 시스템의 초기 실행 단계에서는 학습자별로 약점정보가 없기 때문에, 이 경우에는 문제유형별로 동일한 비율로 문제를 출제한다. 다음 단계부터는 학습자로부터 학습 요청이 들어오면, 시스템은 해당 학습자의 약점정보를 바탕으로 적절한 문제들을 출제하여 학습자에게 보내준다. 그리고 시험횟수가 증가함에 따라 약점정보에 따른 각 문제유형별로 출제 문제 수도 달라지게 되므로 학습자의 학습능력을 향상시킨다.

<p>step 1: 학습자의 문제유형별 약점정보를 검색</p> <p>step 2: 약점정보를 이용하여 문제유형별 출제문제수를 계산</p> <p>step 3: 각 유형별 문제 테이블에 대하여 출제문제 수만큼을 무작위로 선정</p> <p>step 4: 출제된 문제들 학습자의 화면에 출력</p> <p>step 5: 학습자가 문제를 모두 풀면 평가 결과를 화면에 출력</p> <p>step 6: 해당 단계의 문제유형별 약점정보를 계산하여 DB 저장</p> <p>step 7: 문제유형별 평균 약점정보를 계산하여 DB 저장</p> <p>step 8: 학습자가 다시 학습을 원하면 step 1부터 반복 실행</p>
--

그림 2. 문제출제 알고리즘

6. 결론

본 논문이 제안한 시스템은 학습자의 문제유형별 약점정보를 이용한 학습평가 시스템으로 학습자 개인에 맞는 문제들을 출제하여 평가할 수 있다. 문제유형별 약점정보에 따른 학습자 개인에 맞는 문제를 풀어봄으로써 효율적인 학습효과와 정확한 평가가 가능하다. 학습자 측면에서는 새로운 학습방법을 통해 기억에 오래 남는 학습효과를 도출할 수 있다. 향후 연구에서는 본 시스템을 실제 인터넷 환경에서 웹 시스템으로 구현할 계획이며, 또한, 모바일 인터넷 환경에서 학습시스템을 구현하여 학습자의 시공간 제약을 극복하도록 할 계획이다.

참고문헌

- [1] 박석남, 정창렬, 고진광, 배상현, “지능형 에이전트를 이용한 학습평가 시스템에 관한 연구”, 한국정보처리학회 학술발표논문집, 제7권, 제2호, pp.387~390, 2000.
- [2] 최돈은, 서현진, 박기석, 이재영, “동적인 문제 출제 시스템의 설계 및 구현”, 한국정보과학회 학술발표논문집, 제27권, 제1호, pp.690~692, 2000.
- [3] 하일규, 강병욱, “문항출제와 문항분석이 가능한 웹기반 교육평가 시스템의 설계 및 구현”, 한국정보처리학회 논문지, 제9-D권, 제3호, pp.511~522, 2002.
- [4] 김경아, 최은만, “웹기반교육에서의 자동 문제 출제 시스템”, 한국정보처리학회 논문지, 제9-A권, 제3호, pp.301~310, 2002.
- [5] 박기석, 김원진, 원대회, 이재영, “개인 능력 정보를 이용한 동적 문제 출제 시스템”, 한국정보과학회 학술발표논문집, 제27권, 제2호, pp.589~591, 2000.
- [6] 이종희, 김태석, 이근왕, 오해석, “학습자 모니터링을 이용한 학습평가 시스템”, 한국정보처리학회 학술발표논문집, 제9권 제2호, 2002.
- [7] 구평희, “메타 구평희 교육학(下)”, 신수서원, 2003.