

---

# 개인별 학습정보를 이용한 모바일 기반 학습시스템의 설계 및 구현

문상호\*

Design and Implementation of an Learning System  
based on Mobile Environments using Personal Study Information

Sang-Ho Moon\*

## 요 약

최근에 웹을 이용한 원격교육에 대한 많은 학습 방법들이 제시되고 있으며, 기존의 학습들은 학습자가 개인 수준에 맞는 문제 난이도를 직접 선택하거나, 문제를 동적으로 추출하여 학습하는 방식이다. 그러나 이 방법들은 단순히 출제되는 문제 자체의 차별성을 기반으로 하므로 학습자의 능력별 학습이 이루어지기 어려운 문제점이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 개인의 문제유형별 약점정보를 기반으로 유형별로 추출되는 문제에 난이도를 두어 개인별 학습 능력을 평가한다. 그리고 다음 단계의 학습에서 개인별 학습정보를 반영하여 문제들을 출제하므로 학습자의 학습효과를 높일 수 있다. 따라서 이 시스템은 문제유형과 문제난이도에 대한 개인의 정보를 반복적으로 적용하여 학습할 수 있으므로, 더욱 효과적인 원격학습을 제공할 수 있다. 또한, 학습에 있어서 공간상의 제약을 극복하기 위하여 PDA 플랫폼에서 모바일 학습시스템을 설계 및 구현한다.

## ABSTRACT

Many learning methods are recently being proposed for web-based remote education and a method commonly applied to web-based learning is learning through questions. In the existing methods, the difficulty of questions is chosen by learners in accordance with their level or questions are selected dynamically. As these methods are simply based on difference among questions presented, however, it is hardly possible for learners to study according to their abilities. To solve the problem, we adjusted the difficulty of questions presented based on information on individuals' weak points for different types of questions. Under the system individuals can learn by applying information on their abilities with regard to the type and difficulty of questions repeatedly, so the system can provide more effective distance learning. To overcome space restrictions in learning, also, we design and implement a mobile study system on the top of PDA platforms.

## 키워드

전산교육, 원격교육, 학습시스템, 모바일시스템

## Key word

Computational Education, Remote Education, Learning System, Mobile System

## I. 서 론

인터넷 사용이 급증하면서 웹을 이용한 원격교육에 대한 많은 학습 방법들이 제시되고 있으며, 단순히 학습만을 고려한 방법부터 실시간으로 원격시험을 치르는 방법까지 다양하다[8-11]. 웹 기반의 학습에서 많이 적용되는 방법이 문제를 통한 학습이며, 기존의 학습들은 학습자가 개인 수준에 맞는 문제 난이도를 직접 선택하거나, 문제를 동적으로 추출하여 학습하는 방식이다[1-6]. 그러나 이 방법들은 단순히 출제되는 문제 자체의 차별성을 기반으로 하므로 학습자의 능력별 학습이 이루어지기 어려운 문제점이 있다[7].

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 출제하여 학습자는 미리 주어진 문제만을 풀도록 하고 있다[4, 9]. [9]에서는 교사가 웹에서 편리하게 문제와 학습 내용을 제공하고 학생은 웹 뿐만 아니라 언제든 이동중에도 활용 가능한 모바일을 통하여 학습할 수 있는 유무선 연동 학습지원시스템을 설계하였으나, 이 시스템도 역시 단방향으로 문제가 출제되므로 학습자의 능력별 학습을 지원하지 못하는 문제점이 있다.

이를 개선한 연구[2, 3]에서는 서버의 문제은행에서 다양한 문제들을 자동적으로 제공하지만, 문제 출제에 있어서 문제 난이도, 사용자 능력 등의 다소 개괄적인 항목들을 기준으로 하므로 학습자에 따른 세부적인 학습 능력을 반영하기가 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 T1 유형 문제를 S2는 T2 유형 문제를 모두 틀렸다고 가정하자. 그러면 기존 동적 문제출제 시스템에서는 다음 단계의 문제출제에서 난이도가 높은 문제들을 무작위로 추출하여 학습자에게 학습하도록 한다. 그러나 여기서는 S1은 T1 유형 문제에 취약하고, S2는 T2 유형 문제에 취약한 부분은 고려되지 않고, 단지 점수만 반영하여 제출된 문제를 학습하게 된다. 따라서 이런 방식의 반복 학습은 학습 효과가 반감되기 쉽다.

학습자의 개인 능력정보를 이용한 연구[5]에서는 학

습자의 능력정보를 난이도와 평균점수로만 평가했기 때문에 학습능력이 높다하더라도 문제유형에 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 [7]의 연구에서는 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 학습자별로 취약한 문제유형을 집중적으로 출제함으로써 학습자의 능력을 향상시킬 수 있다. 그러나 문제유형별 약점정보 학습시스템에서의 문제점은 다음 학습시에 개인의 이전학습에 대한 약점정보를 이용하여 문제유형에 대한 취약부분의 학습효과는 높일 수 있으나, 다음 학습시 출제되는 문제의 수준은 고려하지 않아 정확한 피드백 학습이 이루어지지 않을 수 있다.

예를 들어, 5개의 유형으로 각 유형별 10 문제가 출제되었고 T1 유형에 대하여 S1 학생의 약점정보가 0.5이고, S2 학생의 약점정보가 0.1이었다고 가정하자. 그러면 다음 학습시에 T1 유형에 대하여 S1에게는 25문제가, S2에게는 5문제가 각각 출제된다. 여기서 중요한 것은 T1 유형에 취약함을 보이는 S1의 문제는 문제수준이 낮아야 하고 우수함을 보이는 S2의 문제는 수준은 높아야 한다. 그러나 [7]의 연구에서는 개인의 약점정보가 반영된 문제유형별 문제의 수만을 고려하였으므로 S2의 5문제가 S1의 문제에 모두 포함되어 다음 학습시에 같은 난이도의 문제가 출제될 가능성이 있다. 이렇게 되면, 개인의 약점정보가 충분히 반영된 문제가 출제되었다고 볼 수 없다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 개인의 문제유형별 약점정보와 학습을 원하는 과목에 대한 학습자의 학습수준을 기반으로 유형별 추출되는 문제 난이도를 이용한다. 따라서 이 시스템은 문제유형과 문제난이도에 대한 개인의 정보를 반복적으로 적용하여 학습할 수 있으므로, 더욱 효과적인 원격학습을 제공할 수 있다.

기존 웹기반 교육에서는 공간의 제약을 가지는 문제

점이 발생한다. 즉, 학습자가 인터넷을 이용하여 교육을 받으려면, 웹 브라우저를 이용할 수 있는 컴퓨터가 구비된 장소에 있어야 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 학습시스템을 모바일 환경에서 운영될 수 있도록, PDA 플랫폼 상에서 시스템을 설계 및 구현하였다. 따라서 학습자는 PDA만 있으면 언제 어디서나 원격교육을 받을 수 있다.

## II. 본 론

### 2.1 개인별 학습정보와 난이도

문제유형별 개인의 약점정보 추출을 위해서 먼저 문제테이블에 객관식 문제를 대상으로 유형을 분류하였으며, 학습자가 문제를 푼 후에 각 문제유형별 약점정보를 추출한다. 여기서 약점정보는 전체 문제의 총 오답수 대비 각 문제유형의 오답수로 계산한다. 그리고 바로 전단계의 약점정보만을 이용하면, 정확한 학습능력을 평가하기 어려우므로 지난 일정 기간동안의 약점정보들에 대한 평균을 반영하여 문제를 추출한다. 다음은 문제유형별 약점정보에 대한 식이다. 여기서  $W_i$ 는  $i$  문제유형의 약점정보이고,  $F_k$ 는  $k$  문제유형의 오답수이다.

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

본 논문에서 제시한 학습시스템은 문제 풀이를 통한 학습을 기반으로 한다. 그리고 문제출제를 위한 개인별 학습정보는 크게 총점을 기반으로 도출한다. 세부적으로 이전에 학습한 결과에 대한 학습정보를 이용하여 문제를 추출할 때 총 문제에 대한 총 점수에 비례하여 문제의 난이도를 정한다. 즉, 학습정보가 90점인 학습자에게는 모든 문제유형에 대해 높은 수준의 문제가 출제될 것이며, 학습정보가 40점인 학습자에게는 모든 문제유형에 대해 낮은 수준의 문제가 출제된다.

문제에 대한 난이도 결정 방법은 크게 동적 결정과 정적 결정이 있다. 동적 결정 방법은 특정 문제에 대한 학습자 전체의 평균점수를 구한 후에 다른 문제의 평균 점수에 비례한 난이도를 결정하므로 난이도가 변경가

능한 반면에 정적 결정 방법은 특정 문제 입력시 출제자가 난이도를 결정하므로 난이도가 고정된다. 전체적으로 동적 결정은 각 단계별 학습에 따라 문제별 난이도가 조정되므로, 각 문제 난이도에 대한 융통성이 있는 반면에 정적 결정에 비하여 처리가 복잡한 단점이 있다.

본 논문에서는 각 문제에 대한 난이도 결정은 정적 결정 방법을 이용한다. 먼저 문제 난이도의 유형은 크게 상, 상중, 중, 중하, 하의 5단계로 정의한다. 그리고 각 문제의 난이도 결정에 객관성을 부여하기 위하여 기존의 여러 종류의 학습자료를 분석하여 5단계의 수준으로 나눈다. 각 문제에 대한 난이도는 출제자가 문제 출제시에 각 문제에 대한 난이도를 부여한다.

반복 학습을 위한 문제 추출시에는 계산되어진 각 문제유형별 약점정보를 이용하여 출제될 문제유형별 난이도 수준을 결정하여 문제를 추출한다. 약점정보별 난이도 결정에서 각 문제유형에 대한 약점정보  $W_i$ 는  $0 \leq W_i \leq 1$ 이므로 약점정보를 5단계로 나누기 위하여, 최대 약점정보를 5로 나눈 후에 각 약점정보에 난이도를 부여한다.

본 논문에서는 학습자의 학습수준을 충분히 반영하기 위해서 학습자가 선택한 과목의 최근 점수만을 이용해서 출제문제의 난이도를 결정하지 않고 선택 과목에 대한 최근에 학습한 3회 점수의 평균점수를 이용해서 출제되는 문제의 난이도를 결정한다.

### 2.2 문제 유형 및 출제

문제 유형은 객관식 유형을 활용하며, 객관식 검사문항에는 간단히 답을 제시하는 단답형과 완결형이 있으며, 주어진 답지 중에서 선택을 요구하는 진위형·선다형 및 배합형이 있다. 객관식 검사중에 가장 많이 쓰이고 또 대표적인 것은 선다형이므로 객관식 평가는 바로 선다형을 의미하기도 한다. 선다형중에는 O, X 문제, 그림에 대한 설명 문제, 완성형 문제, 순서맞추기 문제, 상호연결 문제 등이 있다. 객관식 평가는 일반적으로 채점에 주관성이 배제된 평가를 의미한다. 객관식 평가는 채점의 객관성과 학습내용을 광범위하게 표집하여 평가할 수 있다.

학습을 위한 문제 출제에서는 문제유형별 약점정보를 기반으로 한다. 즉, 학습자별로 문제유형별 약점정보를 이용하여 문제유형별 제출 문제의 수를 결정 한 후

에, 해당 유형의 문제들 중에서 무작위로 선정하여 출제한다.

문제유형별 출제 문제 수는 문제유형별 약점정보와 총 문제 수를 곱하여 각 유형의 문제 수를 결정한다. 여기서 약점정보는 지난 기간 동안에 누적된 약점정보들에 대한 평균값을 반영한다. 문제유형별 출제 문제 수를 산출하기 위한 식은 다음과 같다. 여기서  $W_i^m$ 은 m회 누적된 i 문제유형의 약점정보이고, Q는 전체문제 수이다.

$$Q_i = W_i^m * Q$$

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 달라지므로 학습자의 학습능력을 향상시킨다.

2.3 문제 출제 알고리즘

본 논문에서는 학습자가 학습을 원하는 과목을 선택을 하게 되면 출제되는 문제의 난이도는 학습자의 선택한 과목에 대한 학습수준을 이용하여 결정하게 된다. 그리고 각 유형별 출제되는 문제의 수는 학습자의 문제유형별 약점정보를 이용하여 약점정보가 높은 문제유형은 출제되는 문제의 수가 많아지며, 약점정보가 낮은 문제유형은 출제되는 문제의 수가 적게 출제된다. 그림 1은 문제추출 알고리즘의 흐름을 보여준다.

시스템의 초기 실행 단계에서는 학습자 개인별 학습 정보가 없기 때문에, 문제유형별과 난이도별로 동일한 비율로 문제를 출제한다. 다음 단계부터는 학습자로부터 학습 요청이 들어오면, 시스템은 해당 학습자의 문제의 유형에 대한 정보를 바탕으로 적절한 문제들을 출제하여 학습자에게 보내준다. 그리고 시험횟수가 증가함에 따라 약점정보에 따른 각 문제유형별로 출제 문제 수와 출제되는 문제의 난이도가 달라지게 되므로 학습자의 학습능력을 향상시킬 수 있다.

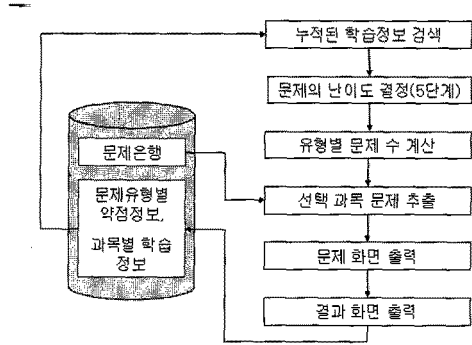


그림 1. 문제출제 알고리즘  
Fig 1. algorithm of setting questions

III. 학습시스템의 설계 및 구현

3.1 시스템 구성

본 시스템의 개발환경으로는 MS Windows XP Server와 SQL Sever 2000을 이용하였으며, MS Visual Studio .NET 환경에서 C#을 이용하여 구현하였다. 구현에서 활용한 과목은 워드프로세서와 토익이고 해당 과목에서 실제 활용되는 객관식 유형의 문제들을 선택하여 이용하였다. 전체적인 시스템 구성은 그림 2와 같다.

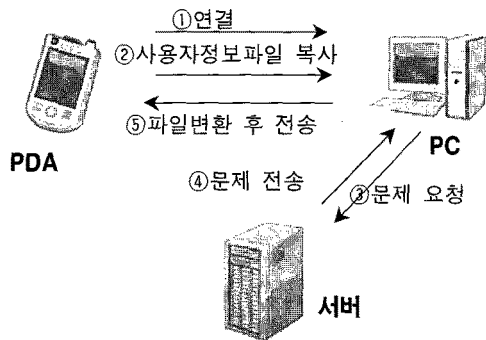


그림 2. 학습시스템 구성도  
Fig 2. configuration of instruction system

학습자가 PDA를 PC에 연결하면 자동적으로 PDA에 있는 사용자정보 파일이 PC에 복사된다. 이때 학습자의

약점정보 등을 포함한 개인별 학습정보가 같이 복사된다. 그리고 PC가 서버에 문제 요청을 하면 서버는 DB에서 학습자의 약점정보에 해당하는 적절한 문제들을 PC에 전송한다. PC는 전송받은 문제 파일을 변환한 후에 PDA에 전송한다.

이 문제들을 학습자가 풀이하여 시스템으로 넘겨주면 시스템은 채점한 결과를 DB의 약점정보에 갱신을 하고, 오답해설과 함께 학습자의 취약한 분야와 문제유형에 대한 조언을 결과로 보내주게 된다. 아울러 약점정보를 누적하여 다음 문제 출제에 사용하는 것은 학습자의 단계적 학습능률을 올리는 효과를 가져오게 되는 것이다.

### 3.2 구현 예

학습자가 PDA에서 학습시스템을 구동하면 그림 3과 같은 로그인 화면을 통하여 사용자 인증 과정을 거친다. 세부적으로 학습자의 아이디와 패스워드를 입력하면 회원 여부를 검증한 후에, 회원 확인이 되면 그림 4와 같이 교과 선택 화면으로 들어가며, 여기서 교과를 선택하면 해당 교과의 문제풀이 화면으로 간다.

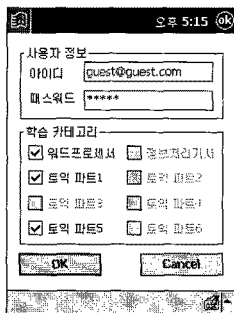


그림 3. 로그인 화면  
Fig 3. login window

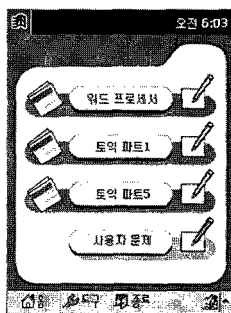


그림 4. 교과 선택 화면  
Fig 4. course selection window

그림5는 학습자가 워드프로세스 교과를 선택한 후에 출제된 문제들 중에서 일부 문제에 대한 화면이다. 이 문제의 유형은 객관식 문제로 그림을 제시하고 이 그림에 맞는 답을 상호 연결하는 문제와 답란에 그림과 내용을 함께 제시하는 형태이다.



그림 5. 문제풀이 화면(워드프로세스)  
Fig 5. problem solving window(word processor)

그림6은 학습자가 토익 교과를 선택한 후에 출제된 문제들 중에서 일부 문제에 대한 화면과 해설 화면이다. 이 문제의 유형은 객관식 문제로 상황에 대한 그림과 각 보기에 대하여 음성 파일을 들려주고 상황에 적합한 보기를 선택하는 형태이다. 그리고 해설 화면은 음성으로 들려준 보기에 대한 텍스트와 해설을 제시하여 학습자가 문제에 대한 학습을 할 수 있도록 도와준다.

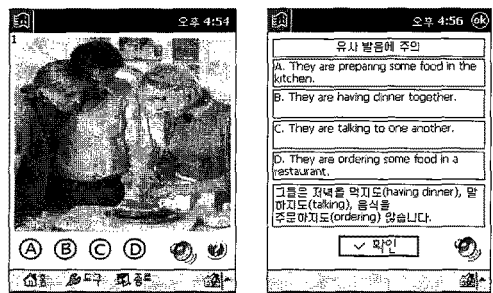


그림 6. 문제풀이 화면(토익)  
Fig 6. problem solving window(TOEIC)

그림 7은 학습자가 해당 교과에 출제된 문제를 모두 풀이한 후에 대한 결과 화면과 약점정보에 대한 화면이다. 학습결과 화면에서는 학습자가 선택한 답과 정답을 비교 채점하여 시험 결과를 화면에 보여주게 되며, 학습자가 틀린 문항을 선택하면 그 문제에 대한 해설을 보여준다. 약점정보 화면에서는 해당 교과의 취약한 분야와 문제유형을 보여준다. 여기서의 약점정보는 최근에 학습한 3회의 평균 오답율을 나타낸 것이며, 다음에 학습자가 학습할 때에는 이 약점정보를 토대로 문제를 출제하게 된다.



그림 7. 학습결과 및 약점정보 화면  
Fig 7. study results and weakpoint window

#### IV. 결론 및 향후 과제

본 논문에서 제시된 학습시스템은 시간과 공간의 제약을 가장 적게 받을 수 있는 PDA 환경 기반의 시스템이다. 또한, 학습자의 문제유형별 약점정보를 이용하여 개인의 능력에 적합한 난이도의 문제를 문제유형별로 학습할 수 있게 하는 학습평가시스템이다. 따라서 학습자의 문제유형별 약점정보에 따른 학습자 개인의 수준에 맞는 문제를 풀어봄으로서 효율적인 학습효과와 정확한 평가가 가능하다.

향후 연구에서는 문제 난이도 부여시 출제자와 학습자의 의견이 모두 고려된 난이도 부여가 필요하며, 서버에서 문제들을 다운받아서 학습할 수 있는 환경에 대한 연구가 필요하다.

#### 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.

#### 저자소개

문상호(Sang-Ho Moon)



한국기계연구원 정보지원실 연구원  
부산대학교 컴퓨터공학과 공학석사  
부산대학교 컴퓨터공학과 공학박사  
위덕대학교 컴퓨터공학부 조교수

부산외국어대학교 컴퓨터공학과 부교수

※관심분야: 데이터베이스, GIS, 정보시스템 감리, 정보통신 교육

[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] 구상욱, 장현규, 정순기, “모바일 한자 학습 애니메이션 생성”, 한국정보과학회논문지: 시스템 및 이론, 제33권, 제12호, pp.894~906, 2006.

[7] 박현정, 손지현, 문상호, “문제 유형별 약점정보를 이용한 학습시스템의 설계”, 한국정보처리학회 가을학술발표논문집, 제10권, 제2호, pp.235-238, 2003.

[8] 전희철, 최수영, “만화를 활용한 초등학교 영어 어휘 학습용 PDA 콘텐츠 개발에 관한 연구”, 한국멀티미디어언어교육학회 Multimedia-Assisted Language Learning, 제11권, 제1호, pp.179-212, 2008.

[9] 안운선, 조상영, “모바일 환경을 이용한 원격교육 시스템”, 한국정보과학회 추계학술발표회 논문집, 제32권, 제2호, pp.817~819, 2005.

[10] 조세경, “모바일 중심 외국어교육의 현황과 전망”, 한국멀티미디어언어교육학회 Multimedia-Assisted Language Learning, 제10권, 제3호, pp.197-211, 2007.

[11] 최도영, 정찬선, 손진곤, “컴퓨터 프로그래밍 실습을 위한 모바일 학습 시스템의 설계 및 구현”, 한국정보과학회 가을학술발표논문집, 제33권, 제2호, pp.83~86, 2006.