

## 확장된 질문자료모형에 기초한 실기능력평가의 한가지 방법

김경림, 동승철

학생들의 실기능력평가에서 과학적인 방법을 확립하는것은 오늘 실천형의 인재, 창조형의 인재들을 더 많이 육성하여 나라의 경제강국건설에 적극 이바지해나가는데서 매우 중요한 문제로 나선다.

지난 시기 컴퓨터망을 통한 자동시험체계[1]에서는 학생들의 인식능력이나 응용능력에 대하여서는 정량적으로 평가하였지만 실기능력에 대하여서는 과학적으로 평가하지 못하였다.

본문에서는 컴퓨터망을 통하여 학생들의 실기능력을 과학적으로 평가하기 위한 한가지 방법을 제안하였다.

### 1. 표준질문자료모형의 확장

일반적으로 전자시험체계에서 선택, 입력, 정합문제와 같은 여러가지 형태의 질문자료모형에 대하여서는 표준화하여 리용하고있지만 프로그램작성문제와 같은 실기문제에 대한 자료구조모형에 대하여서는 제안하지 못하였다.

프로그램작성문제와 같은 실기문제에서는 작성한 프로그램코드를 직접 리용하는 성적평가방법[3]이 합리적이지 못한 결함을 가지고있다.

현재 세계적으로도 프로그램문제들에 대한 자동평가에서 프로그램실행과정에 리용되는 입출력자료를 기준으로 하여 평가하고있다.

본문에서는 각이한 비중을 가지는 입출력자료들에 기초하여 학생들의 프로그램작성 능력과 알고리즘설계능력을 평가하기 위한 방법을 제안한다.

학생들의 프로그램실기능력을 평가하기 위한 실기문제의 자료구조를 다음과 같이 구성한다.

$PracPro = \langle ProText, InValue, OutValue, ProType, IOType \rangle$

여기서 ProText는 문제의 본문이고 InValue는 입력자료이며 OutValue는 출력자료이다. 그리고 ProType은 문제의 무게값이고 IOType는 입출력자료의 비중이다.

현재까지 전자교육에서 리용되고있는 표준질문자료류형들에는 true\_false, multi\_choice, fill\_in, long\_fill\_in, matching, performance, likert, sequencing, numeric, other 등이 있다.

이러한 질문류형들은 학생들의 강의내용에 대한 인식정형과 응용능력에 대하여 평가할수 있지만 프로그램작성능력이나 알고리즘설계능력에 대하여서는 평가할수 없다.

본문에서는 새로운 질문자료류형으로 실기문제 즉 prac를 추가하고 전자교육에서의 표준질문자료모형을 다음과 같이 확장한다.

`<item type='prac'>`  
`<question>`

```

<description>
  <mattext weight='수값자료'>
</description>
</question>
<correct_responses>
  <correct_response>
    <iovalue type='in/out' weight='수값자료'>
  </correct_response>
</correct_responses>

```

이로부터 질문자료모형의 실기부류에 해당하는 자료모형에서 문제의 무게값과 입출력 자료의 비중값을 확장함으로써 전자시험체제에서의 실기능력을 과학적으로 평가할수 있는 토대가 마련되게 되었다.

## 2. 갱신된 무게평균법에 의한 성적평가방법

학생들의 성적평가에서는 주관적무게평균법과 경험적무게평균법을 비롯한 여러가지 방법들이 널리 리용되고있다. 그러나 무게평균법은 매 문제들에 대한 무게를 교원의 주관적인 영향으로 결정하거나 혹은 제시된 문제들에 대한 결과를 놓고 그것에 따라 무게를 결정하는 방법으로 진행하므로 주관적이고 과학적이지 못한 결함을 가지고있다.

논문에서는 시험에 참가하는 수험생들의 능력을 반영한 항목응답리론의 라쉬모형에 기초하여 문제의 부류별무게를 결정하는 방법을 제안하였다.

라쉬모형[2]은 수험생이 정확한 답을 내어 얻은 점수와 그의 실력척도값이 비례적인 관계를 가진다는데 기초하고있다.

수험생  $n$ 의 특성을  $B_n$ , 시험문제  $i$ 의 속성을  $D_i$ 라고 하면 이 시험문제에 대한 수험생  $n$ 의 응답확률은  $B_n$ 과  $D_i$ 에 관한 함수로 표시된다. 즉

$$L_{ni} = B_n / D_i \quad (B_n > 0, D_i > 0) \quad (1)$$

$$\lambda_{ni} = \beta_n - \delta_i \quad (\lambda_{ni} = \ln L_{ni}, \beta_n = \ln B_n, \delta_i = \ln D_i) \quad (2)$$

라고 하고 정확한 답  $x$ 로 응답할 확률을

$$\Pr\{X=x\} = \Phi(B_n, D_i) = L_{ni} / (1 + L_{ni}) \quad (3)$$

로 표시한다.

식에서 보여준것처럼 학생이 정확히 응답할 확률은 수험생의 특성값이 클수록, 시험 문제의 속성값이 작을수록 1에 가까워지며 그 반대인 경우 0에 가까워진다는것을 알수 있다.

식 (3)을 식 (2)에 의하여 표시하면 다음과 같다.

$$\Pr\{X_{ni} = x_{ni} \mid \beta_n, \delta_i\} = \exp[x_{ni}(\beta_n - \delta_i) / 1 + \exp(\beta_n - \delta_i)] \quad (4)$$

여기서  $x_{ni}$ 는 시험문제  $i$ 의 응답결과이다. 매 수험생들의 특성  $B_n$ 을 그 사람의 능력으로 보고 문제들의 속성  $D_i$ 를 그 문제의 난도 즉 무게라고 한다면  $\beta_n - \delta_i$ 는 그 문제의 무게와 개별적인 수험생의 능력사이의 대조도이며 식 (4)는 이 대조도에 관한 라쉬모형형식이다. 즉 무게는 라쉬모형에 의해 결정할수 있다는것이다.

실기능력평가체계에서 성적평가는 부류별문제에 따르는 무게에 기초하여 다음과 같이 진행한다.

$$\text{mark} = \sum m_i \times D_i / n \quad (i = \overline{1, n}) \quad (5)$$

여기서  $m_i$ 는 개별적인 문제들에 대한 성적이고  $D_i$ 는 매 문제의 부류에 따르는 무게이며  $n$ 은 제출한 문제의 총개수이다.

개별적인 문제들에 대한 성적은 매 문제가 가지고있는 비중별입출력자료의 개수에 따라 설정되며 그것은 다음과 같이 계산된다.

$$m_i = \begin{cases} 2, & S=0 \\ \left( \sum Q_j \times (5-3)/k \right) \times S + 3, & S > 0 \end{cases} \quad (6)$$

여기서  $Q_j$ 는 매 문제들이 가지고있는 입출력자료의 비중이고  $k$ 는 입출력자료의 총개수이며  $S$ 는 입출력자료들과 일치한 경우의 수이다. 식으로부터 비중이 서로 다른 입출력자료의 개수가 많을수록 평가되는 성적이 보다 구체적이고 과학적인것으로 된다는것을 알수 있다.

### 3. 결 과 분 석

이전의 전자시험체계에서의 실기능력평가와 논문에서 제안한 방법과의 비교자료를 놓고 실현한 방법의 효과성에 대하여 분석하였다.

long\_fill\_in형의 질문형식으로 된 프로그램작성문제에 대한 평가와 prac형의 질문형식으로 된 프로그램작성문제에 대하여 진행한 성적평가의 정확성정도를 다음의 표에 보여 주었다.

| 표. 분석결과표 |              |      |
|----------|--------------|------|
| 방 법      | long_fill_in | prac |
| 주관적무게평균법 | 0.54         | 0.77 |
| 경험적무게평균법 | 0.68         | 0.82 |
| 제안한 방법   | 0.82         | 0.94 |

표에서 보여준것처럼 학생들의 실기능력평가에서 중요한것은 무게결정이며 각이한 입출력자료와 일치되는 프로그램실행결과가 보다 더 많을수록 성적평가가 최대의 정확성을 보장할수 있다.

### 맺 는 말

논문에서는 학생들의 실기능력평가를 위하여 전자교육체계에서의 표준질문자료모형을 확장하고 갱신된 무게평균법에 기초하여 성적을 평가하는 방법을 제안하였으며 이전의 체계들과의 결과자료를 분석하여 그 효과성을 평가하였다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김순실; 전국과학토론회논문집, 김일성종합대학출판사, 47, 주체100(2011).
- [2] J. Angen Pardo et al.; Journal of Statistical Planning and Inference, 136, 1, 89, 2006.
- [3] Yassine Khlifi, Hassan A. El-Sabagh; International Journal of Engineering Technology, 12, 4, 62, 2017.

## **A Study on Assessment of Practical Ability Based on Extended-Question Data Model**

*Kim Kyong Rim, Tong Sung Chol*

This research suggested the new proposal for assessment of programming and algorithm-design ability of students using input-output data with different rate.

Also it defines a new question data model for assessment practical ability of students which was not discussed in the standard question data model.

The research also suggested the proposal to assess the practical ability of students scientifically, on the basis of the upgraded weight average method, and evaluated the effectiveness by comparing the suggested design model with previous on-line testing system.

Key words: question data model, weight average method, assessment