

## 제한된 DP법을 리용한 실력평가의 한가지 방법

김순실, 박창웅

론문에서는 제한된 DP(Dynamic Plan)법을 리용하여 빈칸채우기문제에서 입력자료와 정답자료와의 유사도를 계산하여 학생들의 실력을 평가하고 최적평가조건을 결정하는 한가지 방법을 고찰하였다.

선행한 실력평가체계들[1-3]에서 빈칸채우기문제에 대한 평가는 학생이 빈칸에 입력한 자료와 정답자료가 일치하는 빈칸수에 의하여 실력평가를 진행하기때문에 정성적인 평가로 인정되고있으며 학생들에게 투기적인 기회를 줄수 있다.

빈칸채우기문제에서는 빈칸들에 필요한 단어(또는 형태단어)들을 입력하기때문에 정답자료와 어느 정도 가까운가에 대하여 평가하여야 한다. 그리고 빈칸채우기문제를 평가할 때 학생들에게 몇개의 빈칸이 들어있는 문제를 제시하며 어떤 채점방법으로 평가하겠는가 하는것이 교원과 컴퓨터와의 실력평가오차를 줄이는데서 매우 중요하다.

### 1. 제한된 DP법을 리용한 실력평가방법

실력평가체계의 빈칸채우기에서 기본은 문자열사이(입력패턴과 정답패턴사이)의 거리 계산이다. 이것을 해결하기 위하여 DP법을 리용하는데 계산량이 많기때문에 정합창을 설정하는 방법으로 최소거리계산을 진행한다.

정답패턴의 문자열을  $S$ , 입력패턴의 문자열을  $T$ 라고 할 때

$$S = s_1 s_2 \cdots s_I, \quad T = t_1 t_2 \cdots t_J \quad (1)$$

이며  $s_i$  와  $t_j$  들은 각각 문자열  $S$ 와  $T$ 를 구성하고있는 문자이고  $I$ 와  $J$ 는 그 문자열의 문자수들이다.

$i-j$ 평면우에서 점렬들의 존재범위는 린점문자열에서 벗어나지 않도록 정합창  $r$ 로 제한하여 점  $(1, 1)$ 로부터 점  $(I, J)$ 까지의 최소거리합을 계산한다. 이때 점렬들의 조건들(단조성, 린속성)을 고려하면 점  $(i, j)$ 에서는 다음 점들에 대한 거리계산이 가능하다.

$$(i, j) = \{(i, j-1), (i-1, j), (i-1, j-1)\} \quad (2)$$

제한범위는 식 (3)과 같다.

$$\Omega = \{(i, j) | i-j \leq r, i > 0, j > 0\} \quad (3)$$

$s_i$  와  $t_j$  사이의 거리를  $d(i, j)$  라고 하면 부분거리합  $g(i, j)$ 는 식 (4)와 같다.

$$g[i, j] = \min \begin{cases} d[i, j] + g[i-1, j-1] + t \\ d[i, j] + g[i-1, j] + 1 \\ 2d[i, j] + g[i, j-1] + 1 \end{cases} \quad (4)$$

여기서

$$t = \begin{cases} 0, & s_i = t_j \\ 1, & s_i \neq t_j \end{cases}$$

이며  $g(1, 1) = d(1, 1)$ ,  $d(0, 1) = d(1, 0) = 0$  이다.

이러한 제한을 가진 DP법을 리용한 패턴정합알고리즘은 그림 1과 같다.

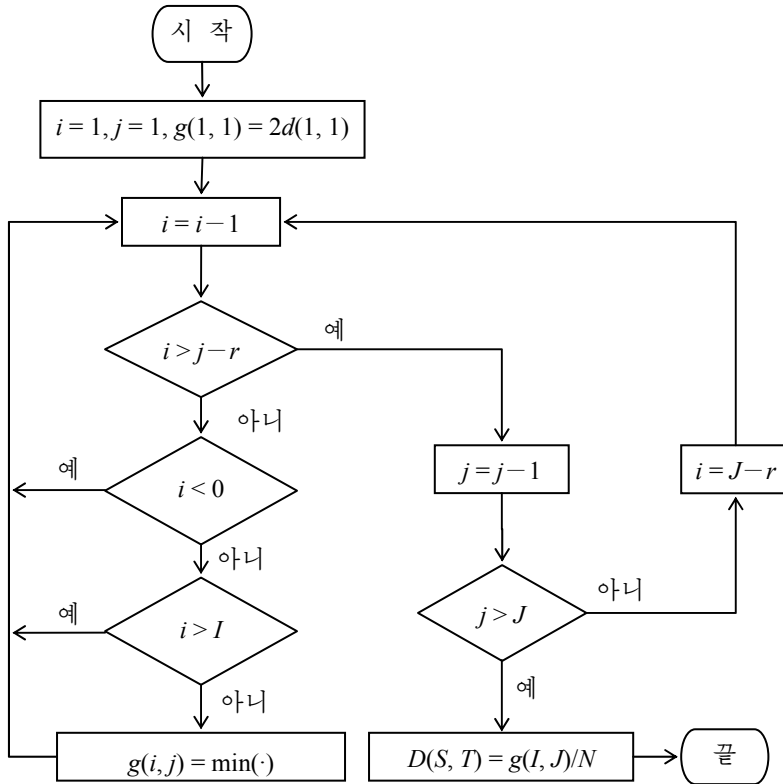


그림 1. 제한을 가진 DP법을 리용한 패턴정합알고리즘

제한을 가진 DP법을 리용한 패턴정합알고리즘에 의하여 정답자료와 입력자료와의 최소거리값이 얻어지며 이런 계산과정을 정답패턴수만큼 반복하면 그만한 개수의 최소거리값이 얻어진다.

5점채점법에 의해 실력평가를 진행하는 경우 최소거리값가운데서 가장 작은  $g(i, j)$ 를 리용하여 시험점수를 계산한다.

$$mark = \frac{\min\{g(i, j)\}}{len} \quad (5)$$

여기서  $len$ 은 정답패턴의 단어길이이다.

실력평가흐름도를 그림 2에 보여주었다.

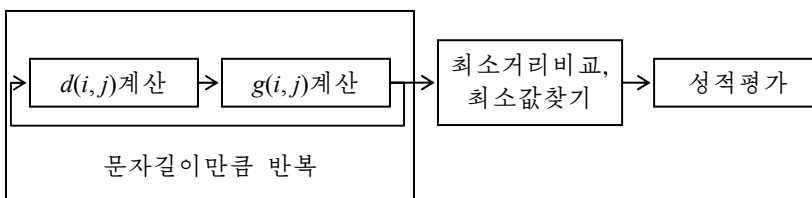


그림 2. 실력평가흐름도

## 2. 품질공학적방법에 의한 평가조건결정

학생들의 실력평가는 여러가지 평가조건에 영향을 받아 변한다.

우리는 빈칸채우기문제에서 빈칸의 개수와 정합창구간, 평가방법들이 실력평가에 영향을 미친다는것을 고려하여 이것들을 조종인자로 설정하고 실력평가실험을 하였다.

우선 평가오차가 생기는 요인에 대한 조종을 위주로 하고 오차가 작은 평가조건을 찾기 위하여 교원에 의한 실력평가를 표준평가값으로 정하고 채점시 각이한 평가조건에서 얻어지는 컴퓨터성과 표준평가값차를 100회 반복 측정하였다. 그리고 평가오차가 제일 작은 평가조건을 최적평가조건으로 결정하기로 한다.

조종인자 3개, 인자수준 3개를  $L_9(3^4)$ 행 직교표에 배당하고 최적평가조건을 얻기 위한 실험값을 망소특성으로 계산한다.

$$\eta = -10 \lg \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 \right) \quad (6)$$

여기서  $n$ 은 측정회수이고  $x_i$ 는 교원의 평가와 컴퓨터에 의한 실력평가와의 차이다.

표 1에 실력평가를 위한 조종인자 및 인자수준을 보여주었다.

표 1. 조종인자 및 인자수준

조종인자	수 준		
	1	2	3
빈칸개수(A)	1	2	3
정합창구간(B)	3	4	5
평가방법(C)	패턴정합법	모호무리분석법	제한을 가진 DP법

패턴정합법에 의한 성적평가는 정답패턴과 입력패턴이 정합되면 5점, 정합되지 않으면 0점으로 평가하고 모호무리분석법에 의한 성적평가는 입력가능한 문자모임들에 속하는 정도를 계산하여 평가하였으며 제한을 가진 DP법에 의한 성적평가는 정합조건에 따라 매 문자들사이거리를 계산하여 최소인 거리를 얻고 그 값을 리용하여 평가하였다.

3개의 인자에 대하여 표 2를 리용한 실험을 진행하고  $n$ 개의 실험값  $x_i (i=1, n)$ 를 얻었다.

$L_9(3^4)$ 행직교표에 따라 실험한 실험값에 기초하여 분산분석을 진행하였다.

우선 실험값들의 합과 총합, 인자별평균값을 계산하였다.

$$a_i = \sum_{j=1}^r x_{ij}, b_i = \sum_{j=1}^s x_{ij}, c_i = \sum_{j=1}^k x_{ij} \quad (7)$$

$$T = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \sum_{l=1}^k x_{ij}^l \quad (8)$$

$$\bar{a}_i = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r x_{ij}, \bar{b}_i = \frac{1}{s} \sum_{j=1}^s x_{ij}, \bar{c}_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k x_{ij} \quad (9)$$

다음 수정합과 SN비값들로부터 매 열별, 매 수준별로  $\eta$ 값을 더하여 변동값을 계산하

였다.

$$S_T = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s (x_{ij} - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \left( x_{ij} - \frac{T}{N} \right)^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s x_{ij}^2 - \frac{T^2}{N} \quad (10)$$

$$S_A = r \sum_{i=1}^r (\bar{x}_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r a_i^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$S_B = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s b_i^2 - \frac{T^2}{N} \quad (11)$$

$$S_C = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k c_i^2 - \frac{T^2}{N}$$

표 2.  $L_9(3^4)$ 행직교표에서의 실험값

실험번호	A		B		C	실험값
	$R_1$	$R_2$	$R_{11}$	$R_{12}$		
1	1	1	1	1		0.09
2	1	2	2	2		0.11
3	1	3	3	3		0.14
4	2	1	2	3		0.11
5	2	2	3	1		0.13
6	2	3	1	2		0.11
7	3	1	3	2		0.10
8	3	2	1	3		0.08
9	3	3	2	1		0.09

오차변동과 자유도, 분산과 기여률을 계산하였다.(표 3)

표 3. 계산결과

인자	자유도( $f$ )	분산( $V$ )	기여률( $\rho$ )
A	1	14.2	21.5
B	1	0.7	1.03
C	1	52.6	77.9
계	3	67.5	100

$$S_e = S_T - (S_A + S_B + S_C) \quad (12)$$

$$f_T = N - 1, N = r \cdot s$$

$$f_A = r - 1, f_B = s - 1, f_C = k - 1 \quad (13)$$

$$f_e = f_T - (f_A + f_B + f_C)$$

$$V_A = \frac{S_A}{r-1}, F_A = \frac{V_A}{V_e}$$

$$V_B = \frac{S_B}{s-1}, F_B = \frac{V_B}{V_e} \quad (14)$$

$$V_C = \frac{S_C}{k-1}, F_C = \frac{V_C}{V_e}, V_e = \frac{S_e}{N-1}$$

$$\rho_i = \frac{S_i}{S_T} \times 100 \quad (15)$$

표 3에서 보는것처럼 3개의 조종인자 가운데서 기여률이 가장 큰 인자는 C(평가방법)이며 다음 큰 인자는 A(빈칸개수)라는것을 알수 있다.

조종인자의 SN비에 대한 수준별 평균값으로부터 요인효과도는 그림 3과 같다.

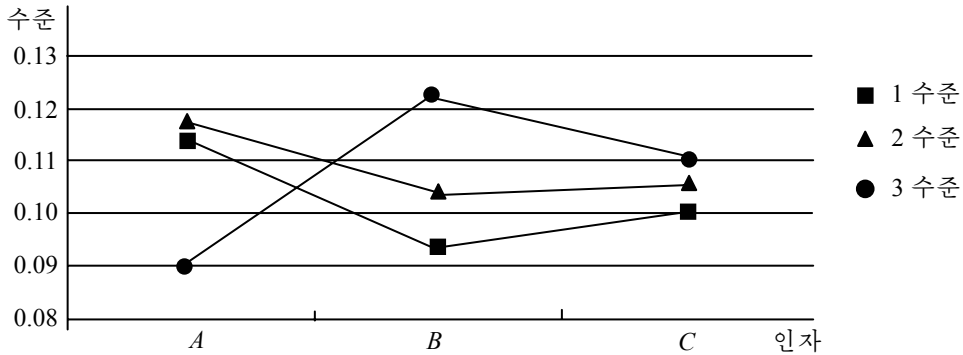


그림 3. 수준별요인효과도

요인효과도로부터 학생들의 실력을 정확히 평가하는데서 효과가 큰 인자의 수준은 A2, B3, C3이다. 즉 빈칸수가 2이고 제한구간길이가 5이며 제한된 DP법에 의한 채점방법이 학생실력평가를 위한 최적인 조건으로 된다. 그리고 3개의 조종인자 가운데서 기여률이 가장 큰 인자는 C인자(채점방법)이며 그중에서도 C3이 효과가 크다.

100명의 학생시험지를 최적조건하에서 평가한 결과 논문에서 제안한 방법이 선행방법[2]보다 교원의 수동채점에 더 가깝게 접근하였다는것을 알수 있다.(표 4)

표 4. 실험분석결과

구분	오차총합	평균오차	오차분산
교원에 의한 평가	1.2	0.011	0.000 8
선행연구[2]에 의한 평가	6.9	0.142	0.005 2
제안논문에 의한 평가	4.6	0.099	0.002 1

## 맺 는 말

우리는 빈칸채우기문제에 제한을 가진 DP법을 리용한 실력평가알고리즘을 적용하고 최적조건을 만족시키는 시험물로 학생실력을 평가함으로써 그 정확도를 높였다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성 종합대학학보(자연과학), 62, 12, 30, 주체105(2016).
- [2] 김일성 종합대학학보(자연과학), 62, 5, 29, 주체105(2016).
- [3] C. Mitchell et al.; Education and Information Technologies, 6, 2, 105, 2012.

## **A Method of a Capability Evaluation Using Limited DP**

*Kim Sun Sil, Pak Chang Ung*

In this paper we have applied a capability evaluation algorithm using limited DP to fill\_in blanks and highted correction of capability evaluation to 98.7% by evaluating student's capability with test problem satisfing optimum condition.

Key words: evaluation condition, capability evaluation, question data model