

## A-3

## 動的コンテンツを用いた e-Learning システム

## 解答時間を考慮した学習者評価の検討

## e-Learning System using Dynamic Contents

## Examination of the Learner Evaluation in Consideration of Answering Time

○瀬沼航太郎<sup>1</sup>, 金子勇太<sup>1</sup>, 泉隆<sup>2</sup>\*Kotaro Senuma<sup>1</sup>, Yuta Kaneko<sup>1</sup>, Takashi Izumi<sup>2</sup>

Abstract: I have studied the method of evaluating the learning assessment of the learners who use the information technology learning support system. I used the evaluation method examined the LT/RW figure, in order to grasp the feature of a learner's answer using correctness and answering time.

## 1. はじめに

IT 高度化とともに、教育・学習を効率的に行う試みとして e-Learning が教育機関や企業の研修に利用されている。しかし、e-Learning には欠点として学習の頻度は学習者の学習意欲に依存することが挙げられる。これは目標とする試験や達成度に大きな影響を与える。そのため、学習意欲の向上するシステムが求められる。

そこで、本研究では学習意欲の向上を目的とし、基本情報技術者試験を対象とした e-Learning システム<sup>[1]</sup>を、Flash を用いて動的なコンテンツをもつシステムにすることで視認性や利便性の向上をはかる。また、そこから獲得した解答情報をもとに学習評価を行い、学習者にフィードバックすることで学習のサポートを行い学習意欲の向上をはかる。本報告では解答時間を考慮した学習者評価について検討した。

## 2. 学習者の評価

基本情報技術者試験に採用されている、合計得点を評価対象とする素点方式では、学習者の弱点や各問題の傾向を把握することができない。そこで、学習者の学習内容や学習集団の傾向を分析する方法として、正誤情報を用いた S-P 表分析法<sup>[1]</sup>が用いられている。しかし、S-P 表では学習者の 1 つ 1 つの解答に至った要因を判断することは難しい。そこで、評価パラメータである正誤情報に解答時間を加え、LT/RW 図<sup>[2]</sup>を作成し解答の特徴の分類について検討する。

## 3. 1 理解度レベル

理解度レベルは、学習者の正誤情報を用いて学習者

の理解がどの程度であるかを数値化したものである。学習者は易しい問題を間違えたり、難しい問題を正解したりすることから、学習の理解状況には差異がある。この差異を数値化し、理解度レベルを決定する手法としてマハラノビスの距離による判別分析を用いる。

マハラノビスの距離による判別分析とは、2つのグループの標本に対し、新しい値が与えられたとき、この値がどちらのグループに属するか分散を考慮して判別する分析手法である。各問題の不正解者数をその問題の難易度とし、正解・不正解の2つのグループに分け、難易度を用いて理解度の境界線を決定する。その境界線の値を理解度レベルとする。理解度レベル  $d\_point$  は、次式で求める。

$$d\_point = \frac{\mu_1\sigma_1 + \mu_2\sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2} \quad (1)$$

ただし、ある学習者の正解のグループ、不正解のグループの平均値を  $\mu_1$ ,  $\mu_2$ , 標準偏差を  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  とする。

## 3. 2 困難度レベル

困難度レベルは、学習者の理解度レベルに対し、各問題の難易度がどの程度であるかを数値で示したものである。すなわち、困難度レベルは各問題の難易度と理解度レベルの差で求める。

3. 3 解答時間のメンバシップ関数<sup>[3]</sup>

解答時間をそのまま用いた場合、問題ごとに分散が異なる。また、解答時間から受ける「速い解答」の実感が反映されない。そこで、問題ごとの比較を容易にし、「速い解答」を実感に近い数値に変化するため、ファジィ集合におけるメンバシップ関数により解答

時間の数値変換を行う。

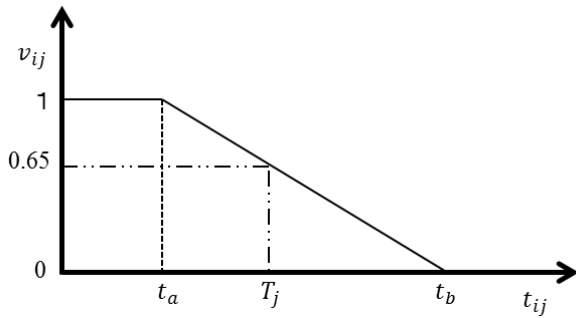


Figure 1. Membership function

Figure 1 はファジィ集合におけるメンバシップ関数を示している。  $t_{ij}, v_{ij}$  は学習者  $i$  の問題  $j$  に対する解答時間，解答時間メンバシップを表す。また  $T_j$  は問題  $j$  の平均解答時間である。解答時間メンバシップは 2 つの定数  $t_a$  と  $t_b$  を用いて次式にする。ここで，定数  $t_a, t_b$  は過去に獲得した解答時間から  $t_a = T_j/4, t_b = 2.4T_j$  とする。

$$v_{ij} = \begin{cases} 1 & (t_{ij} \leq t_a) \\ \frac{t_b - t_{ij}}{t_b - t_a} & (t_a < t_{ij} \leq t_b) \\ 0 & (t_b < t_{ij}) \end{cases} \quad (2)$$

### 3. 4 LT/RW 図

LT/RW 図は，学習者のテストにおける各問題に対する解答の特徴を視覚的に表現したものである。横軸に困難度レベル(L)，縦軸に解答時間メンバシップ(T)をとり，問題の正誤情報(正解(R)，不正解(W))をプロットする。横軸の困難度レベルと縦軸の解答時間メンバシップによって 4 つのエリアに分割し，さらに正誤情報により解答を 8 つの解答の特徴に分類する。

### 4. 評価実験

3. の手法を用いて評価実験を行った。使用データは 2012 年 8 月 1 日～9 月 7 日のテスト(20 問)，学習者数 13 人である。

Figure 2 より，解答の特徴を 8 つに分類することが可能であることがうかがえる。問題 9 では学習者の実力より低い問題を正解し，解答が速いことから，時間を掛けずに解いた解答で“学習良好”あることがわかる。問題 15 では学習者の実力では正解できる困難度の低い問題を不正解し，解答が速いことから，学習者が早とちりし問題の趣旨を間違えた解答で“ケアレス

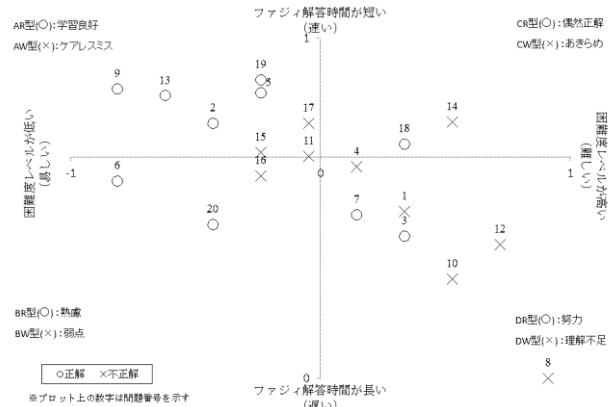


Figure 2. LT/RW figure (Learner 3)

ミス”であることがわかる。また，解答の特徴は原点から離れているほどその傾向である可能性が高いことを示す。例えば問題 1, 8 の解答の特徴は“学習不足”であると評価されるが，原点から距離が遠い問題 8 の方が“学習不足”の可能性が高いと評価することができる。

学習者によっては「速い」に解答の特徴が偏る傾向が見られた。これは学習者の平均解答時間が他の学習者より短く，学習者固有の傾向とみられるため考慮する必要がある。

### 5. まとめ

評価パラメータに正誤情報，解答時間を用いて，困難度レベルと解答時間メンバシップから LT/RW 図を作成することで，学習者の解答の特徴を 8 つに分類した。

今後は学習者にテストを行ってもらった後に評価結果を提示し解答の特徴が適当かアンケート調査を行い有効性を検討する。

### 6. 参考文献

[1] 久津間啓右，金子勇太，泉隆：「インターネットを利用した情報技術学習支援システム—学習状況の評価に用いる問題に関する検討—」，FIT2011 第 10 回情報科学技術フォーラム，N-018(2011-09)

[2] 甘泉端応，孫勝国，程子学：「多肢式テストにおける LT/RW 図を用いた正解・不正解に関する要因分析手法の提案」情報処理学会論文誌 47(11)，3041-3053，2006-11-1

[3] 渡邊博之，加藤勝洋：「CAI コースウェアにおける学習者時間分布の分析」電子情報通信学会論文誌，Vol.J83-D-1 No.7 pp.789-796 (2000-7)