

# PC と携帯電話を利用した情報技術学習支援システムの開発 - システムの改善 -

金子 勇太<sup>†</sup> 泉 隆<sup>‡</sup>

日本大学

## 1. まえがき

近年、PC の普及率、インターネットの利用者数の増加に伴い時間や場所の条件にとらわれにくい e-Learning が利用されている。また、携帯端末の性能の向上に伴い、携帯端末を利用した e-Learning システムの実現が容易になった。先行研究<sup>[1]</sup>では、PC を利用した e-Learning システムの開発を行ってきたが、本研究では、PC に加えて携帯端末を利用した e-Learning システムの検討、開発を行うことで「いつでも、どこでも、どんな端末でも」利用できるシステムを目指す。本報告では、システムの改善として、成績評価方法と成績情報の可視化について検討を行った。

## 2. システム概要

図 1 に示すように、利用者は PC または携帯端末を利用してサーバ上の Web ページにアクセスする。その際に PC または携帯端末をユーザエージェントを用いて判別し、アクセスした端末に適した表示に切り替える。ユーザエージェントとは、利用者がブラウザで Web ページにアクセスする際に使用されるプログラムで、キャリア、利用端末(ブラウザ)の情報を申告するものである。切り替え後 ID、PW を用いて認証を行いログインする。その後、利用したいモードを選択する。問題データおよび各ページデータはデータベース上に格納されている。各モードの問題形式は、基本情報技術者試験午前試験と同様の四肢択一問題である。

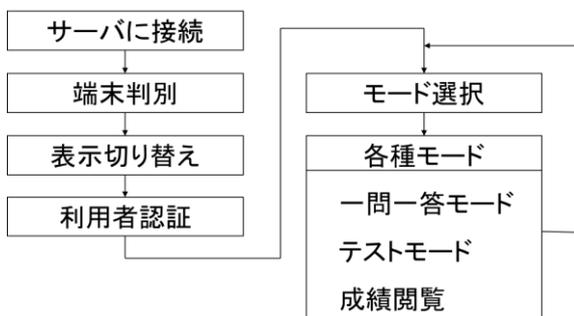


図 1. システムの流れ

## 3. 成績評価

基本情報技術者試験採用されている四肢択一問題の問題形式および合計得点を評価対象とする素点方

“Development of Information Technology Learning Support System Using PC and Mobile phone”

<sup>†</sup>Yuta Kaneko, Nihon University

<sup>‡</sup>Takashi Izumi, Nihon University

式では、問題の難易度に関わらず、正解数を成績として評価するため、学習者の各問題に対する傾向などの特徴を把握することができない。そこで、学習者の学習状況や教師の指導法の診断、評価を行う情報を得るための分析方法として確率論の定理であるベイズの定理を利用した成績評価の検討を行った。

### 3.1 ベイズの定理<sup>[2]</sup>

ベイズの定理では、事象  $A$  が起こったという条件のもとで事象  $B$  が起こる確率を、 $A$  のもとで  $B$  が起きる条件確率とし、 $P(B|A)$  として(1)式のようになる。

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \quad (1)$$

ここで、 $P(A \cap B)$  は  $A$  と  $B$  が同時に起こる確率である。

(1)式を変形すると(2)式のようになる。

$$P(A|B) = \frac{P(A)P(B|A)}{P(B)} \quad (2)$$

(2)式がベイズの定理である。 $A$  を原因、 $B$  を結果とすると、 $P(A|B)$  は結果  $B$  が得られたときに、その原因が  $A$  であることを示す。ここで、 $P(A)$  を事前確率、 $P(A|B)$  を事後確率と呼び、ベイズの定理では、事前確率を利用することで目的の事後確率を求める。

### 3.2 評価方法

成績評価は、システム内のテストモードを利用した学習者を対象とし、学習者 ID、問題名、正誤情報を用いて評価を行う。以下に評価手順を述べる。

- (1) 全学習者に対して、各学習者の累計正解率によりランクとして分類を行う。
- (2) (1)で求めた各ランクの出現頻度より事前確率である、各ランクの出現確率を算出する。
- (3) (2)式を用いて、問題の正、誤答時における各ランクの所属確率を正誤情報を用いて求める。ランクの所属確率は日付毎で保存し、全問題のうち正、誤答時におけるランクのばらつきが多い問題を評価用問題とする。
- (4) (2)で求めた”ランクの出現確率”と(3)で求めた”ランクの所属確率”および”評価用問題”の評価する学習者の正誤情報により学習者の評価として最終的なランクを決定する。

新たに成績を得た場合、それを加味して計算を繰り返し行うため、全成績情報を利用した評価が可能である。また確率に着目することにより、問題の難易度に応じた評価が可能である。さらに、評価する学習者の成績情報が少ない場合でも、全学習者の成績情報を判断材料として評価を行うため、最もらしい評価が可能であると考えられる。

#### 4. 評価実験

3.2 で述べた評価方法により、実際に得られた成績を利用して評価を行った。以下に、実験の概要を示す。

表 1. 実験概要

学習者数 [名]	32
対象問題数 [問]	160
平均利用回数 [回]	8
テスト問題数 [問]	20

学習者の累計正解率の分布の調査も踏まえ、本報告ではランクを 10[%]間隔の 10 段階(A~J)で分類を行った。各ランクの出現確率および累計確率を図 2 に示す。

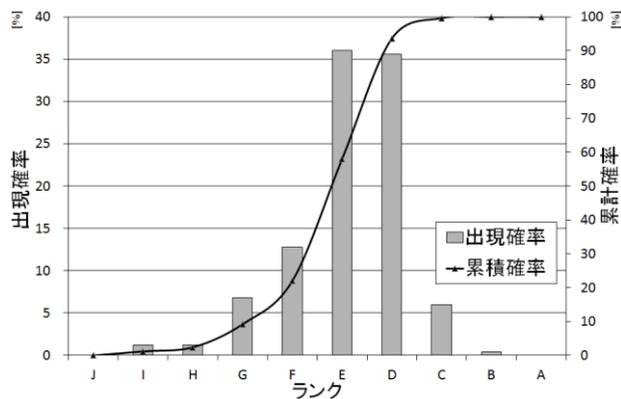


図 2. 各ランクの出題確率および累計確率

図 2 より、10 段階のランクのうち、ランク I からランク B までの 8 つに分布していることがわかる。また、ランク E が最も出現確率が高く、ランク E と D を中心に釣鐘型になっていることがわかる。このことから母集団が正規分布に従うと推定される。さらに、ランク F と E の間で累計確率が 50[%]を超えていることがわかる。

評価手順(3)で、正、誤答時のいずれもランクが 5 つ以上ばらついた問題 10 問を評価用問題とし、それら全ての問題に対して解答情報が存在し、テストモード利用回数が 10[回]以上 9[名]に対して評価を行った。本報告では各学習者毎に存在確率の高いランク上位 3 つを評価とした表 2 に評価結果を示す。

表 2. 各学習者毎のランク存在確率(上位 3 つ)

学習者	ランク存在確率		
	1	2	3
1	B	G	I
2	B	G	I
3	I	H	G
4	B	F	G
5	I	G	H
6	B	F	G
7	I	G	H
8	B	I	G
9	H	I	G

表 2 より、8 つのランクのうち、評価で出現したランクは、上位 1 ランクまでで 3 つ、2 ランクまでで 5 つ、3 ランクまでで 5 つとなった。上位 1 つまでで出現したランク B, I に関しては、ほかのランクと比較して例外的に高い存在確率となった。これは 評価用問題が、出現回数の少ないランク(B, I)の学習者の解答回数が少なかったためと考えられる。また上位 3 つまでに出現したランクが 8 ランク中 5 つであったのは、評価を行った学習者が近い成績であったか、ランクの設定が適切でないことが考えられる。

#### 5 成績情報の可視化

管理者が成績評価を簡便に行えるよう、成績評価をシステム内に取り入れた。Web ページにアクセスしログインすることで成績評価を行うことができる。また、利用者がシステムを利用する際と比較して処理時間がかかる、ランクの所属確率を求めるを処理を管理者側で行い、データベース上に保存することで、その情報より利用者の解答送信時等に学習者に評価結果をフィードバックできるようにした。

#### 6 まとめ

ベイズの定理を用いた成績評価を行った。評価時の累積正解率の調査として学習者の各ランクの出現率を得た。また、評価結果より、評価問題は各ランクの学習者が一定以上解答する必要があることがわかった。成績評価をシステム内に組み込んだことにより、管理者は成績評価の参考に、利用者もシステム利用時に参考評価結果を得ることが可能となった。

今後は、得られた各ランクの分布よりランク分類の再検討を行う。また、ランクの存在確率を利用した学習者の重み付け評価について検討を行う。

#### 参考文献

- [1] 久津間啓右, 佐々木龍, 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-システムの機能追加と学習状況の評価の検討-, ファジィ・ワークショップ(2010-03)
- [2] 涌井良幸: 「道具としてのベイズ統計」, 日本実業出版(2009)