

## e-Learning システムにおける特徴語を用いた適応型テストの検討

## Examination of Adaptive Testing using Feature Word in e-Learning System

宮川 裕介† 泉 隆†

Yusuke Miyakawa Takashi Izumi

## 1. まえがき

ICT 技術の発展により、インターネットを用いて学習を行う e-Learning システムが教育機関や企業で利用されている。この e-Learning システムの利点として、時間や場所の制約がない、学習や教育の効率化を図れるといった点が挙げられる。しかし、その一方でシステムの利用頻度は利用者の学習意欲に依存するという欠点がある。学習意欲の低下は e-Learning システムが掲げる目標の達成度に大きな影響を及ぼすため、学習意欲を維持・向上させるようなシステムの構築が求められる。

利用者の学習意欲が低下する要因として、システムに利用者個人の持つ特性を考慮していない点が挙げられる。この個人の持つ特性とは、学習内容に対する理解度や習熟度、学習に要する時間などである。これらの特性を考慮し、個人に合わせたテストや学習評価を提案することで利用者の学習意欲向上につながることを考える。

本研究では、e-Learning システムから得られるデータをもとにテスト内容を個人化し、その学習評価をレポート等にまとめ、各利用者にフィードバックすることで学習意欲の向上を目指す。

個人の特性に合わせたテストを生成する際、回答履歴から能力を推定し、逐次的に能力に合わせた問題を出題する必要がある。このようなテストを適応型テスト<sup>[1]</sup>という。適応型テストでは項目反応理論<sup>[2]</sup> (Item Response Theory: IRT) を用いることが多いが、IRT は問題の内容を考慮していないため、内容を考慮して問題を出題する適応型テストには不向きである。

そこで、本報告では基本情報技術者試験<sup>[3]</sup>を対象とし、問題内容を考慮する適応型テストの実現に必要な特徴語の抽出手法について検討した。

## 2. 適応学習の概要

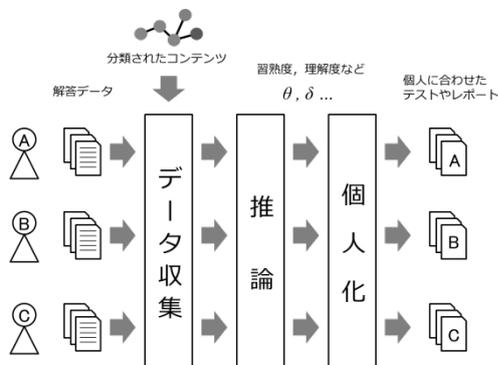


図1 適応学習の概念図

利用者個人に合わせた学習方法を適応学習と呼び、一般的にその実現には大きく分けて「データ収集」、「推論」、「個人化」という3つの作業が必要となる。

## 2.1 データ収集

「データ収集」はシステムから収集したデータをもとに新たな知識を得る作業である。具体的には提供している問題の分野別・タイプ別分類、利用者の学習動機の種類や解答データの解答要因への分類などである。

## 2.2 推論

「推論」では、先述したデータ収集より得られたデータをもとに個人化 (パーソナライゼーション) に必要な習熟度や理解度といったパラメータを推定する作業である。このようなパラメータの推定には主に IRT が用いられる。

## 2.3 個人化

「個人化」は推論によって得られたパラメータから個別の情報を提供する作業である。例えば、今なにを勉強すべきなのか教示する推奨エンジン、目標達成率や期待されるスコアを予測する予測分析エンジンなどの機能がそれに当たる。

## 3. 対象試験の特徴

本研究で対象とするのは基本情報技術者試験である。本試験は午前と午後に分かれており、午前に出題される問題は、経験則より以下の問題形式に分類することができる。

- ① 専門用語の意味や説明を問う問題
- ② ある説明に最も適した用語を選ぶ問題
- ③ 数値や思考による計算結果を求める問題

各問題にはその問題の特徴付ける用語が含まれており、本報告ではこのような用語を問題の属性とすべく特徴語と定義する。なお、本報告における特徴語は索引に記載されるような重要度の高い用語とする。また、特徴的であっても一般的に使用されるような重要度の低い用語 (「ネットワーク」など) は非特徴語とする。

## 4. 特徴語抽出手法

## 4.1 目標の設定

本報告では 3. で定義した特徴語のみを対象試験の問題文から抽出し、尚且つ誤抽出を最小限にとどめるプロセスの構築を目標とする。

## 4.2 データ選択

対象試験から得られるデータは問題文、選択肢、正解選択肢である。本報告では問題文を分析し、特徴語を抽出するので分析に必要な問題文のデータのみを選択する。

† 日本大学 Nihon University

### 4.3 前処理

選択した問題文のデータには出題年や問題番号、全角半角が統一されていない英数字などが含まれている。そこで、これらを正規化し、意図する分析手法が適応できる文字列に変換する。

### 4.4 データ変換

形態素解析により得られる品詞情報と形態素を用いて特徴語の抽出を行う。なお、形態素解析器は MeCab<sup>[4]</sup>を使用した。

4.3 で前処理を行った問題文に対し、形態素解析を行い、品詞情報と形態素に変換する。次にあらかじめ用意した特徴語に対して同様の処理を行い、品詞情報を特徴語の識別パターンとして用いる。なお、特徴語の品詞情報は対象試験のシラバス<sup>[2]</sup>に記載されている用語 2809 語から取得した。

### 4.5 特徴的なパターンの発見

4.4 で得た品詞情報を使用し、問題文の中から特徴語と思われるパターンを発見する。そして、それに対応する複数の形態素を一つの文字列として抽出する。

抽出した文字列より文字数を調べる。特徴語は 3 文字以上で構成されている場合が多いので抽出した文字列のうち、2 文字以下のものは抽出しない。また、3 文字以上であっても先頭に「実-」や「何-」などの接頭辞を含む文字列、末尾に「-中」や「-的」などの接尾辞を含む文字列は一般的に使われる用語であることが多いので、これも抽出しない。

## 5. 特徴語抽出実験

4. で示した提案手法を用いて以下の実験条件より特徴語抽出実験を行った。

表 1 実験条件

対象	平成 22 年 秋期 基本情報技術者試験 午前問題 80 問
測定項目	・抽出した特徴語の正解率 ・特徴語の正抽出率
特徴語数	143 語

表 1 より本実験では、3. に示した特徴語の定義に当てはまる用語を主観により対象から抽出し、これを特徴語とした。そして、提案手法を用いて抽出した用語のうち特徴語を正抽出、非特徴語を誤抽出とし、抽出できなかった特徴語を未抽出とする。

抽出した用語に含まれる正抽出の割合を正解率と定義し、式(1)から求める。また、特徴語における正抽出の割合を正抽出率と定義し、式(2)から求める。

$$(\text{正解率}) = \frac{(\text{正抽出数})}{(\text{正抽出数} + \text{誤抽出数})} \times 100[\%] \quad (1)$$

$$(\text{正抽出率}) = \frac{(\text{正抽出数})}{(\text{特徴語数})} \times 100[\%] \quad (2)$$

## 6. 実験結果

実験結果を表 2 に示す。

表 2 特徴語抽出実験結果

	全体	問題形式 ①	問題形式 ②	問題形式 ③
特徴語数 [語]	143	52	44	47
正抽出数 [語]	141	51	44	46
誤抽出数 [語]	49	6	13	30
未抽出数 [語]	2	1	0	1
正解率 [%]	74.2	89.5	77.2	60.5
正抽出率 [%]	98.6	98.1	100	97.9

表 2 より全体の正抽出率は 98.6[%]となった。これは形態素解析により得た品詞情報を識別パターンとして用いたことで、未知の特徴語に対応できたことを示している。しかし、全体の正解率は 74.2[%]と正抽出率より低下している。この原因として、特徴的なパターンを持つ非特徴語が抽出されたためと考える。誤抽出となった用語は「タスク」、「使用時間」、「情報」など特徴的であるが重要度の低いものであった。

各問題形式の正解率に着目する。3 つの問題形式の中で①が最も高い値となった。これは他の形式より問題文の長さが短い傾向にあり、非特徴語が抽出されることが少ないためと考える。これに対して、正解率が最も低い③は問題文が長い傾向にある。このことから正解率の精度は問題文の長さに影響されることがわかる。

これらより、本手法は未知の特徴語に対して高い正抽出率となるが、特徴的なパターンを持つ非特徴語の誤抽出を抑制するのは困難である。また、それに伴い、正解率の精度は問題文の長さに影響される。

## 7. まとめ・今後の課題

本報告では問題内容を考慮した適応型テストの実現に必要な特徴語の抽出手法について検討した。その結果、未知の特徴語に対して正抽出率 98.6[%]、正解率 74.2[%]となった。この結果からさらに誤抽出を抑制することで、特徴語をもとに問題同士の意味のあるカテゴリにまとめることができる。そして、これにより利用者が苦手とする項目を推定する際、同じカテゴリの問題を何度も解かずに推定できることが期待できる。

今後は主観に頼らず、意味のあるカテゴリにまとめることができる特徴語の調査と手法の改善を行う。

### 参考文献

- [1] 高橋暁子, 喜多敏博, 中野裕司, 合田美子, 鈴木克明: 「eラーニングにおける適応型テストの事例調査」, 教育システム情報学会全国大会講演論文集 36, pp.176-177 (2011-8)
- [2] 豊田秀樹: 「項目反応理論[入門編]-テストと測定の科学-」, 朝倉書店, 東京 (2002)
- [3] 基本情報技術者試験 (レベル 2) シラバス Ver3.0: [http://www.jitec.ipa.go.jp/1\\_13download/youkou\\_ver1\\_7.pdf](http://www.jitec.ipa.go.jp/1_13download/youkou_ver1_7.pdf) (2014-6)
- [4] MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer: <http://mecab.googlecode.com/svn/trunk/mecab/doc/index.html> (2014-6)