

電気・電子・情報系複合分野におけるネットワーク型試験の問題分析と質の保証

與那嶺 尚弘*1, 櫻庭 弘*1, 佐々木 匠*1, 松橋 将太*1, 佐藤 淳*2, 野口 健太郎*3

*1 仙台高等専門学校, *2 鶴岡工業高等専門学校, *3 国立高等専門学校機構本部事務局
仙台高等専門学校 知能エレクトロニクス工学科
yonamine@sendai-nct.ac.jp

概要: 高専は技術者教育を行う高等教育機関であり、電気・電子・情報系の複合的な科目からなる組込み分野の技術者を多く輩出している。しかし、高専全体として組込み分野で個々の学生の習熟度を測ることは困難であった。そこで我々は平成 21 年度にネットワーク型試験システムを開発し、延べ 900 余人の高専生に組込み分野の習熟度を測る試験を実施した。本論文では試験問題の質を分析・評価する手法とその結果について論じる。

1 はじめに

独立行政法人国立高等専門学校機構に所属する高等専門学校（以下、高専）は全国に 51 校（55 キャンパス）あり、各地域での教育研究活動を担っている。また、各種ロボットコンテストに参加することにより、実践的な技術者教育を行っている。しかし、各キャンパスは全国に配置されているため、全高専の学生の習熟度を測るコストが大きいという問題がある。

そこで我々はネットワーク型試験システム（以下、e-Test システム）を開発した[1]。e-Test システムを利用することにより、ネット環境が整っていれば受験環境を容易に構築できるため、習熟度を測るコストを低減できる。

e-Test システムで出題する出題形式は四択一であり、学生の習熟度を測るには試験問題の質が問われる。本稿では実施した試験結果をもとに、試験問題を分析・評価する手法とその結果について述べる。

2 e-Test システムについて

受験者は Web ブラウザで e-Test システムにアクセスする。e-Test システムでは各問題は Web ブラウザのタブ機能を用いて 1 問ずつ表示され、文章以外にも画像の表示も可能である。

我々は電気・電子・情報系科目の習熟度を測る目的で、「基礎」「情報ソフト」「情報ハード」「制御」「通信」の 5 分野に分け、各分野から 10

問、計 50 問を出題した。なお、授業時間内での実施を考慮し、受験時間は 40 分とした。また、出題形式は四択一であり、試験終了後は e-Test システムにより自動採点され、受験者に提示されるとともに、受験者の試験結果を保存する。

3 分析に用いたモデルと理論

3.1 正答率モデル

四択一では各選択肢が適切に示されることが重要となる。そこで、各問題の「正答率」と「各選択肢の選択率」の分布による分析を行うため、正答率モデルを提案した。図 1 に代表的なモデルを示す。横軸は選択肢番号、縦軸は選択率、正答番号は「1」、無回答は「0」とした。

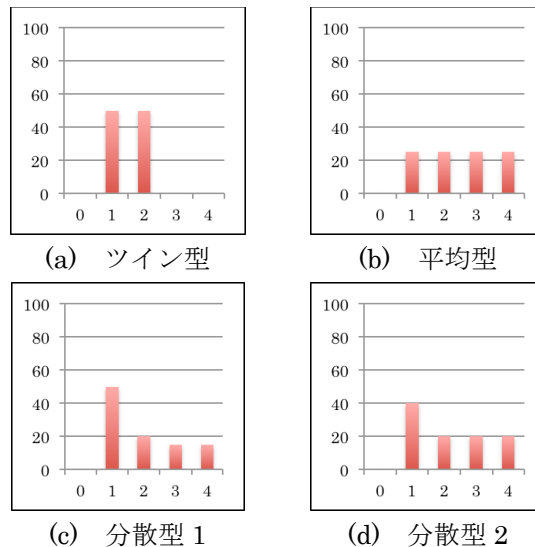


図 1 正答率モデル

図1(a)は実質的に二者択一であり、適切な選択肢ではない。同図(b)は四枝択一の正答率の期待値であり、多くの受験者には未学習の内容であると予想できる。同図(c)と(d)は不正解の選択肢がある程度分散して選択されており、適切な問題であると考えられる。

3.2 項目反応理論

項目反応理論（以下、IRT）による分析では、受験者の能力値、問題の難易度といったパラメータを、正解および不正解の離散的な結果から確率的に求める。本稿では次の3つのパラメータを用いて各試験問題への正答率を推定する。

θ : 受験者の能力を表す母数

a_i : 問題 i が受験者の能力を識別する力を示す母数

b_i : 問題 i の難易度を決定する母数

c_i : 問題 i に受験者が偶然に正答する確率の母数（四枝択一では 0.25）

これらを用いて、ある問題に正解する確率は以下の式となる。

$$p_i(\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + e^{-1.701a_i(\theta - b_i)}}$$

4 試験問題の分析と評価

平成 24 年 12 月から平成 25 年 2 月までに受験した 377 名を対象に IRT による分析を行った。図 2 にその結果を示す。同図では難易度が極端に偏ったデータを省いた。グラフの真ん中付近の点線で囲まれている部分は、IRT の結果から適切な問題であると仮定したデータを示している。図 3 は図 2 の①から⑤の問題の正答率モデルである。

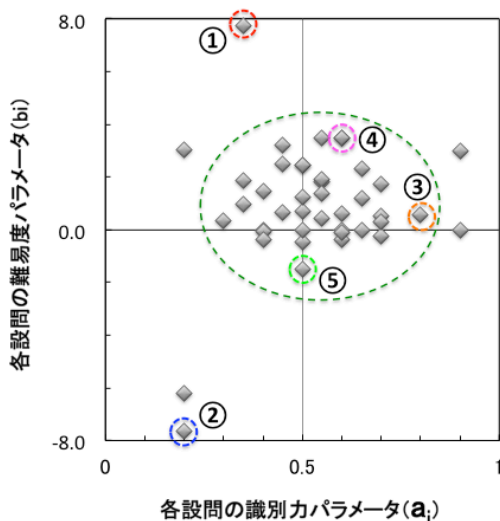


図 2 IRT による分析結果

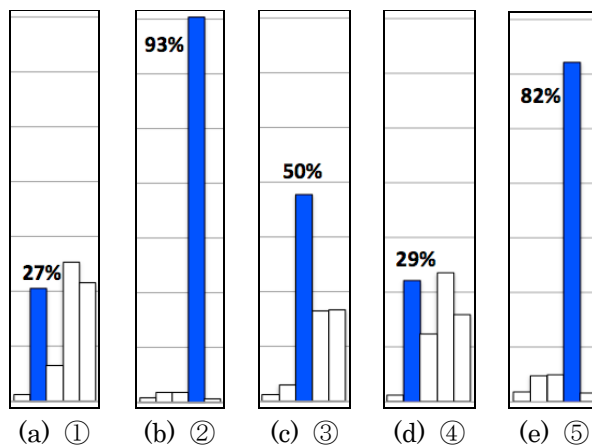


図 3 正答率モデルの結果（数値は正答率）

図 3(a)は正答率が 27%であり、難易度が高いという図 2 の結果と一致する。また、同図(b)は正答率が高くなっており、難易度が低い結果と一致する。両者はともに図 2 において識別力が低いことから、受験者の能力を識別する問題としては適さないといえる。

同 3(c)(d)(e)は図 2 の点線の枠内にある。同図(c)は図 1 の分散型 1 に分類でき、識別力が高い結果と一致する。同図(d)は同図(a)と、同図(e)は同図(b)の結果と類似している。前者について、同図(d)の不正解の選択のばらつきが狭まったことから、難易度が下がり識別力が高まったといえる。また、後者については、同図(b)に比べ同図(e)の正答率が下がり、かつ、不正解の選択のばらつきが狭まったことから、難易度が上がり識別力が高まる結果となったと考えている。

5 まとめ

ネットワーク型試験において、受験者の習熟度を測るには、試験問題自体の質の評価が必要である。そこで、e-Test システムで採用している四枝択一の出題形式の試験問題に対し、正答率と選択肢の選択率を分類した正答率モデルを提案し、IRT による分析結果との相関があることを示した。現在、受験者のグループを変更し、IRT による解析を行っている。加えて、より多くの受験結果を分類し、正答率モデルを改良する予定である。

参考文献

[1] 與那嶺尚弘、野口健太郎、佐藤淳、「スキルの可視化を目指したネットワーク型試験システムの開発」、日本 e-Learning 学会誌 Vol.12、pp.73-78、2012 年