

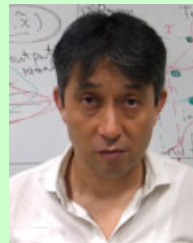
## 信頼性向上を持続するeテストング・プラットフォームの開発

### Development of e-Testing platform ensuring sustainable reliability

課題番号：19H05663

植野 真臣 (MAOMI Ueno)

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授



#### 研究の概要（4行以内）

本研究課題では、高精度の測定誤差が継続的に持続するeテストングを実現するプラットフォームを、近年ニーズが高まっている筆記試験や実技試験などのパフォーマンステストも対象に含んで開発し、実際の大規模テストに適用し有効性を示すことを目標とする。

研究分野：応用情報学、学習支援システム関連

キーワード：eテストング、等質テスト、適応型テスト、パフォーマンステスト

#### 1. 研究開始当初の背景

eテストングとは、異なるテストを受けたにもかかわらず同一尺度上で評価できるコンピュータ・テストで、情報処理技術者試験や医療系大学間共用試験、リクルート社SPI、公務員試験などにも採用され始めている。具体的には、アイテムバンクと呼ばれるテスト項目データベースから多数の受検者の予測測定誤差をできるだけ小さくするように多数の等質テストを自動生成することにより実現されている。これまで申請者のグループは世界最高レベルの測定精度かつ最大数の等質テストを生成する技術を開発し、情報処理技術者試験をはじめ様々な大規模試験を実施する組織に提供してきた。しかし、実際の大規模なeテストングの運用を行う過程で経年的に受検者への測定誤差が徐々に増加する問題に直面している。その理由は、アイテムバンク中の項目露出に偏りが生じ、露出率の高い項目が受験対策などにより特性が経年的に変化してしまい、結果として測定誤差の劣化が急速に進んでいることによると考えられる。

#### 2. 研究の目的

本課題では、上記の問題を解決し、近年ニーズが高まっている筆記試験や実技試験などのパフォーマンステストを含んで、高精度の測定誤差が継続的に持続するeテストングを実現させるためのプラットフォームを開発し、実際の大規模テストに適用し有効性を示すことを目標とする。

#### 3. 研究の方法

本研究では、次の要素技術を搭載したeテストング・プラットフォームを開発する。

- ① **等質テスト自動生成技術**：等質テストの生成数をダイナミックに向上させるとともにアイテムバンクからの項目露出を一樣にできる等質テスト生成技術
- ② **アイテムバンク・マネジメント技術**：特性が劣化した項目の検出と新問追加後のアイテムバンクからの効率的な等質テスト生成を行う技術
- ③ **項目露出の偏りを抑えた適応型テストシステム**：項目露出を一樣に抑えつつ、精度を維持できる適応型テスト技術
- ④ **パフォーマンステストの信頼性向上技術**：評価者の特性を考慮した項目反応理論と自動採点技術を用いて、筆記試験や実技試験などにおける測定誤差の等質性と高精度性を保証できる技術

また、本研究では、開発したプラットフォームを現実のテスト場面（具体的には、医療系大学共用試験、大学入試センターでの筆記試験、東京医科歯科大学における実技試験OSCE）に適用し、実証実験を行うと共にそれぞれの運用ガイドラインを作成する。

#### 4. これまでの成果

- ① **最大クリークと並列整数計画法によるハイブリッド等質テスト自動生成法**：最大クリークと並列整数計画法を用いて等質テストの生成数を大幅に増加させる技術を開発した。
- ② **Deep-IRTの開発**：等化などの操作を必要

とせず、高精度に受検者の項目反応を予測できる Deep Learning を用いた新たな項目反応理論を開発した。

- ③ **項目露出を制御する整数計画法を用いた等質テスト構成と適応型テストへの応用**：項目露出を一様に抑えつつ、精度を維持できる等質テスト構成技術の開発を行い、それを組み込んだ適応型テスト技術の開発を行った。
- ④ **パフォーマンステストの信頼性向上技術**：e テスティングのアプローチを用いて、評価者と受検者の組み合わせを最適化することで、パフォーマンステストの精度を高める技術を開発した。また、異質な評価者を検出し、特性に合わせた適切なトレーニングを与えるための新しい項目反応理論を開発した。さらに、項目反応理論を効果的に運用するためのテストデザインに関する研究も実施した。小論文自動採点技術については、精度や頑健性を向上させる新たな技術を複数開発した。
- ⑤ **実証実験**：医療系大学間共用試験の実証試験 OSCE への項目反応理論の適用を進めた。また、東京医科歯科大学では、今後の実証実験に向けたプロトタイプシステムの開発と予備実験を行った。
- ⑥ **シンポジウム開催**：2021年1月29日にオンラインで本科研費成果に関する公開シンポジウムを無料で開催し、231名の参加があった。

## 5. 今後の計画

上述の通り、個別の要素技術については順調に開発が進行しており、研究成果の発表も随時行っている。今後も残りの開発を進めるとともに、研究成果の発表も随時行っていく。

また、要素技術を統合したプラットフォームの開発を行い、3章で示した現実のテスト場面での実証実験を通して有効性の評価とガイドラインの作成を行う。

## 6. これまでの発表論文等(受賞等も含む)

**【査読付論文誌】**(代表論文5件:全27件中)

- ① M. Uto & M. Ueno (2020) A generalized many-facet Rasch model and its Bayesian estimation using Hamiltonian Monte Carlo. *Behaviormetrika*, Vol. 47, Issue. 2, pp. 469-496.
- ② M. Uto, T. Nguyen & M. Ueno (2020) Group optimization to maximize peer assessment accuracy using item response theory and integer programming, *IEEE Transactions on Learning Technologies*, Vol. 13, No. 1, pp. 91-106.

- ③ Y. Miyazawa & M. Ueno (2020) Computerized Adaptive Testing Method Using Integer Programming to Minimize Item Exposure. *Advances in Artificial Intelligence*, Vol. 1128, pp. 105-113.
- ④ 木下・植野 (2020) 深層学習によるテスト理論：Item Deep Response Theory. *電子情報通信学会論文誌 D*, Vol. J103, No. 04, pp. 314-329
- ⑤ 渚本・植野 (2020) 等質テスト構成における整数計画法を用いた最大クリーク探索の並列化. *電子情報通信学会論文誌 D*, Vol. J103, No. 12, pp. 881-893

**【国際会議論文】**(代表論文3件:全6件中)

- ① M. Uto, Y. Xie & M. Ueno (2020) Neural Automated Essay Scoring Incorporating Handcrafted Features. *Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics (COLING)*, pp. 6077-6088.
- ② M. Uto & M. Okano (2020) Robust neural automated essay scoring using item response theory. *International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)*, pp. 549-561.
- ③ M. Ueno & Y. Miyazawa (2019) Uniform adaptive testing using maximum clique algorithm. *International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)*. pp 482-493.

**【受賞】**

- ① Best paper runner-up award, *International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)* (2020) M. Uto, M. Okano
- ② 人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会 若手奨励賞 (2020) 岡野・宇都
- ③ Excellence Award, The Japanese Society for Artificial Intelligence (International Session) (2019) Y. Miyazawa, M. Ueno
- ④ 人工知能学会 全国大会優秀賞 (2019) 堤・塩野谷・宇都・植野
- ⑤ 日本行動計量学会 奨励賞 肥田野直・水野欽司賞 (2019) 宇都
- ⑥ NLP 若手の会第14回シンポジウム 萌芽研究賞 (2019) 内田・宇都
- ⑦ 人工知能学会 平成30年度 研究会優秀賞 (2019) 宇都
- ⑧ 人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会 若手奨励賞 (2019) 八木・宇都

## 7. ホームページ等

科研費シンポジウム「e テスティング最前線」  
<http://www.ai.lab.uec.ac.jp/kakenhi/>