

令和元年6月15日現在

機関番号：17104
研究種目：挑戦的萌芽研究
研究期間：2016～2018
課題番号：16K12559
研究課題名（和文）eテストのためのクラウドソーシング技術

研究課題名（英文）Crowdsourcing for e-Tests

研究代表者

井上 創造（Inoue, Sozo）

九州工業大学・大学院生命体工学研究科・准教授

研究者番号：90346825

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、eテストのためのクラウドソーシング技術を研究する。テスト問題を不特定多数の人に作ってもらいながら、その品質や回答への評点を機械学習および自然言語処理により適切に推定するアルゴリズムとシステムにとりくんだ。研究開始時までにある程度の成果をあげることができ、国際会議発表と実システムの運用ができたため、研究期間中は、クラウドソーシングにおける多様な問題に取り組んだ。データの品質を向上できる方向に得点が高くなるようなゲーム化の提案、対話システムを用いてデータを集めるさいの機械学習を用いて意図を推定する手法、教師データに含まれないクラスの分類を可能にするゼロショット学習を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

eテストにおいては問題を作る側のコストが大きくなるため、そのタスクをクラウドソーシングすると同時に品質を確保する研究の意義は大きい。実際に動作するWebシステムも開発したため、これらをeラーニングに展開することも今後容易である。このシステムを普及させて、人工智能に負けない人間の知能形成を行なっていきたい。

研究成果の概要（英文）：In this research, we studied crowdsourcing technology for e-test. While having a large number of people create test questions, we adopted an algorithm and system to estimate the quality and the score to the answer appropriately by machine learning and natural language processing. Since we could get some results by the start of the research and was able to be published in a international conference and operate the actual system, we worked on various issues in crowdsourcing during the research period. We proposed a gamification that raises the score in a direction that can improve the quality of data, a method of using machine learning to collect data using a dialogue system, zero shot learning to classify classes which are not included in training data.

研究分野：ユビキタスコンピューティング、データ工学

キーワード：eラーニング クラウドソーシング 機械学習

1. 研究開始当初の背景

近年 e ラーニングシステムが普及しており、特に e テストにおいて、受講者が受験し自動的に採点されるようになった。多数の問題を受験することで、公正な評価とともに、受講者の能力向上も期待できるが、これには以下のような問題がある。

1. 採点や集計といった指導者の手間は削減されたが、依然として問題の作成(作問)は指導者が行うか、教材をあたらせないといけない。

2. それにより、バラエティのある問題を作ることが出来ないため、相対的に問題の欠乏につながってしまう。

一方、クラウドソーシングという概念が近年台頭している。インターネットを通じて不特定多数の人に作業(タスク)を行ってもらおうという概念である。e テストにおける作問にこの考え方を取り入れることにより、バラエティのある作問を大量に行うことが可能になると考えられる。

3. しかし一方で、誰でも問題を作れるとなると、適切な難易度で適切な知識を問う作問を用意できるかどうかは保証の限りではない。つまり、問題の質を保証することが、大きな課題となる。

このように、e テストにおいて受講者も含めた不特定多数の人に作問してもらうための品質保証、回答時の問題の割当、回答に対する評点といった e テスト機能の実現は、大きなチャレンジである。

2. 研究の目的

本研究では、e テストのためのクラウドソーシング技術を研究する。テスト問題を不特定多数の人に作ってもらいながら、その品質や回答への評点を機械学習および自然言語処理により適切に推定し、問題の受講者への割当を適切に管理する e テストおよびそのシステムを実用に近いレベルで実現し現実的な実証をすることによって、質とバラエティの両方を保証した問題を大量に確保し、e ラーニングの威力をこれまで以上に高めることを目的とする。

3. 研究の方法

上記問題に対して、本研究では、従来のテスト理論と、隠れ変数をデータから推定する機械学習技術、そして文章内容を分析する自然言語技術を駆使して、問題の品質確保、回答時の問題の割当、および回答に対する評点を実現する。具体的には、ニューラルテスト理論や項目応答理論といった従来のテスト理論を拡張し、問題の妥当性・難易度・問題間の依存関係・回答の評点を直接観測できるのではなく隠れ変数としてベイズ確率変数としてモデル化し、実験で得られるデータから機械学習によりこれらの隠れ変数を推定する。この際に利用する仮説としては、例えば「成績がいい人は、いい問題を作ることが出来る」「成績がいい人が正解する問題ほどいい問題」といったものを用意し、推定結果が指導者の考えるものと相関するかどうかを検証する。同時に自然言語処理による問題の意味分析を加え、隠れ変数の推定精度向上を試みる。これらの結果はプロトタイプシステムおよび実験と密に連携して行うため、情報システムに関するフレームワークも提供できる。

4. 研究成果

研究方法に述べた、問題の品質確保と解答評価を同時に達成する手法については、研究開始時までにある程度の成果をあげることができ、国際会議発表と実システムの運用ができたため、研究期間中は、クラウドソーシングにおける多様な問題に取り組んだ。

一つは、このような機械学習を含むまたは目的とするクラウドソーシングにおける課題に取り組んだ。特に、利用者の具体的な行動を要するクラウドソーシングにおいては、ユーザの環境の制約や、動機付けが重要となる。これらについて、データの品質を向上できる方向に得点が高くなるようなゲーム化によって、データの品質をあげることができることを実験により実証した。(論文 5, 10)

また、これらのクラウドソーシングに対して、対話システムを用いてデータを集めることも考えられる。この際にも機械学習を用いて意図を推定する必要が出てくるが、これらについても、特に医療に関する e ラーニングの応用において手法を提案した(論文 6, 11)。

さらに、教師あり機械学習を含むクラウドソーシングにおいては、教師データに含まれないクラスの分類は困難であるという問題がある。これらに対して、自然言語の辞書を用いて新規のクラスに対する分類を可能にするゼロショット学習を提案した(論文 4, 7)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 13 件)

以下、全て査読あり

1. 松木 萌, 井上 創造, "Toward Projection Learning between Sensor Data and Semantic Word Vector for Zero-shot Learning", International Conference on Activity and Behavior Computing, pp. 6 pages, 2019/05/31, Spokane.
2. Nattaya Mairittha, 井上 創造, "Crowdsourcing System Management for Activity Data with Mobile Sensors", International Conference on Activity and Behavior Computing, pp. 6 pages, 2019/05/31, Spokane.
3. Tittaya Marittha, 大北 剛, 井上 創造, "Pre-Consulting Dialogue Systems for Telemedicine: Yes/No Intent Classification", Ubicomp Workshop on Computing For Well-being (WellComp), pp. 4 pages, 2018/10/08, Singapore.
4. Nattaya Mairittha, Tittaya Marittha, 井上 創造, "FonLog - A Mobile App for Nursing Activity Recognition", ACM Int'l Conf. Pervasive and Ubiquitous Computing (Ubicomp) Demo, pp. 4 pages, 2018/10/09, Singapore.
5. 松木 萌, 井上 創造, "Sensing Experiment in a Caregiving Facility for Correlation Analysis of Sleep and Daytime Activities", ACM Int'l Conf. Pervasive and Ubiquitous Computing (Ubicomp) Poster, pp. 4 pages, 2018/10/09, Singapore.
6. 松木 萌, 井上 創造, 清田 陽司, "介護施設紹介コールセンター記録のアンサンブル学習による将来予測と傾向分析", 情報処理学会論文誌, pp. 1837-1852, 2018/07/11.
7. Nattaya Mairittha, 井上 創造, "Gamification for High-quality Dataset in Mobile Activity Recognition", EAI International Conference on Mobile Computing, Applications and Services (MobiCASE) poster, pp. 216-222, 2018/03/01, Osaka.
8. Tittaya Marittha, 大北 剛, 井上 創造, "Dialogue Breakdown Detection with Long Short Term Memory", EAI International Conference on Mobile Computing, Applications and Services (MobiCASE) poster, pp. 245-250, 2018/03/01, Osaka.
9. 峯崎 智裕, 松木 萌, 井上 創造, "介護サービス向上に向けた介護事故事例テキストの分析(Text Analysis of Incident Reports for Preventing Accidents in Caregiving)", 情報処理学会論文誌, Vol. 58, No. 10, pp. 1701-1711, 2017/07/09.
10. 井上 創造, 上田 修功, 野原 康伸, 中島 直樹, "Recognizing and Understanding Nursing Activities for a Whole Day with a Big Dataset", Journal of Information Processing, Vol. 24, No. 6, pp. 853-866, 2016/11/01.
11. 松木 萌, 井上 創造, "Recognizing Unknown Activities Using Semantic Word Vectors and Twitter Timestamps", Ubicomp Workshop for Human Activity Sensing Corpus and its Application (HASCA), pp. 823-830, 2016/09/12, Heidelberg, Germany.

〔学会発表〕(計 24 件)

1. 松木 萌, 井上 創造, "センサを用いた人間行動認識における Zero-shot 学習法の検討", 情報処理学会全国大会, pp. 2 pages, 2019/03/14, Fukuoka.
2. 井上 創造, "「情報科学・労働衛生・労働経済学の融合による 持続可能な働き方支援の模索」", 奈良先端科学技術大学院大学主催・異分野融合ワークショップ, to appear, 2019/01/11, Tokyo.
3. 二宮 仁志, Tittaya Marittha, 大北 剛, 井上 創造, "医療相談のための対話システムにおける要求分析", SOFT 九州支部学術講演会, pp. 61-62, 2018/12/01, Kagoshima.
4. 松木 萌, 井上 創造, "行動認識における単語ベクトル投影モデルのゼロショット学習法の試み", SOFT 九州支部夏季ワークショップ 2018in 霧島, to appear, 2018/08/28, Kagoshima.
5. 松木 萌, 井上 創造, "高齢者の睡眠と生活行動の相関分析のためのセンシング実験", マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02018)シンポジウム, pp. 11 pages, 2018/07/04, Fukui.
6. 井上 創造, "(Tutorial) Introduction of Machine Learning with R", International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV) & 2nd International Conference on Imaging, Vision & Pattern Recognition (icIVPR), to appear, 2018/06/25, Kitakyushu.
7. 井上 創造, "How to Conduct a Big Data Research in Real Fields?", International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV) & 2nd International Conference on Imaging, Vision & Pattern Recognition (icIVPR), to appear, 2018/06/25, Kitakyushu.
8. 井上 創造, "機械学習と IoT と研究の接点 ～行動認識による地域イノベーション・エコシステムを題材として～", 情報処理学会ユビキタスコンピューティングシステム(UBI)研究会, to appear, 2018/05/18, Tokyo.
9. 井上 創造, "Medical and Caregiving Applications of Human Sensing and Activity Recognition", International Conference on Healthcare, SDGs and Social Business, to appear, 2018/04/26, Fukuoka.

10. 井上 創造, "Human Activity Sensing and Applications to Medical and Caregiving Domains", Int'l Sympo. Learning Analytics And Adaptive Aids for Active Adults At All Ages (LA9), to appear, 2018/03/16, Fukuoka.
11. Nattaya Mairittha, 井上 創造, "Exploring the Challenges of Gamification in Mobile Activity Recognition", SOFT九州支部学術講演会, pp. 47-50, 2017/12/02, Kagoshima.
12. Nattaya Mairittha, Tittaya Marittha, 後藤広樹, 朱 琳, 井上 創造, "A Gamification Platform for Multi-applications in Nursing Services", SOFT九州支部学術講演会, pp. 39-42, 2017/12/02, Kagoshima.
13. Tittaya Marittha, 大北 剛, 井上 創造, "Dialogue Breakdown Detection with Long Short Term Memory", SOFT九州支部学術講演会, pp. 43-46, 2017/12/02, Kagoshima.
14. 井上 創造, "看護および介護における行動センシングとビッグデータ分析について", CPS / IoTにおけるセンシングソリューション技術分科会, to appear, 2017/10/13, Tokyo.
15. 井上 創造, "人工知能研究の基盤となる機械学習技術と IoT 医療応用", 日本心血管脳卒中学会学術集会, to appear, 2017/06/02, Fukuoka.
16. 松木 萌, 井上 創造, 清田 陽司, "介護施設紹介コールセンター記録のアンサンブル学習による傾向分析", マルチメディア,分散,協調とモバイル(DICOM02017)シンポジウム, pp. 648-655, 2017/06/28, Sapporo.
17. 松木 萌, 井上 創造, "未学習行動推定のための Zero-shot 学習法における精度向上の試み", 人工知能学会全国大会, pp. 4 pages, 2017/05/23, Nagoya.
18. 井上 創造, "IoT の世の中へのインパクト", 日本糖尿病学会年次学術集会, to appear, 2017/05/19, Nagoya.
19. 井上 創造, "(Invited) Activity Recognition and Future Prediction in Hospitals", First International Workshop on Smart Sensing Systems (IWSSS '16), pp. 59-65, 2016/11/28, Hiroshima.
20. 松木 萌, 井上 創造, "未知行動認識手法に行動ラベルのオントロジーを用いた精度向上の検討", NLP 若手の会第 11 回シンポジウム, pp. 1, 2016/08/28, Shirahama.
21. 松木 萌, 井上 創造, "照度と電力消費量データおよび単語ベクトルを用いた行動推定の試み", マルチメディア,分散,協調とモバイル(DICOM02016)シンポジウム, pp. 1685-1690, 2016/07/08, Mie.
22. 松木 萌, 井上 創造, "Toward Recognizing Unknown Activities Using Word Vectors", 情報処理学会ユビキタスコンピューティングシステム(UBI)研究報告, pp. 4 pages, 2016/05/28, Puli, Taipei.
23. 井上 創造, "(Keynote) Pervasive Sensing and Healthcare Applications", IIAE International Conference on Intelligent Systems and Image Processing, to appear, 2015/09/03, Fukuoka.
24. 井上 創造, "(Invited) Pervasive Sensing for Nursing and Smart Energy Applications", International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV), to appear, 2015/06/16, Kitakyushu, Japan.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://atquiz.sozolab.jp/>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：馬場 雪乃

ローマ字氏名： BABA, Yukino

所属研究機関名：筑波大学

部局名：システム情報系

職名：准教授

研究者番号（8桁）：40711453

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。