

令和 2 年 5 月 26 日現在

機関番号：12612

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K20024

研究課題名（和文）確率的アプローチに基づく小論文の論理性自動評価システムの開発

研究課題名（英文）Automated essay scoring focusing on argumentation structure based on probabilistic approach

研究代表者

宇都 雅輝（Uto, Masaki）

電気通信大学・大学院情報理工学研究所・助教

研究者番号：10732571

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：近年、大規模な小論文試験のニーズ拡大に伴い、小論文自動採点技術が注目を集めている。本研究では、自動採点の精度改善を目標に、最先端の自然言語処理技術である論理マイニングを用いて「論理性」に焦点化した採点技術の開発を目指した。しかし、本アプローチでは、自動採点の性能を十分に向上できないことが明らかとなった。他方で、本研究の過程で、全ての自動採点技術の性能に影響を与えうる共通のバイアス要因が存在することを発見した。そこで本研究では、それらのバイアス要因を補正できる新たな自動採点技術の開発を進めた。本研究で開発した技術は自動採点の本質的な性能改善を達成し、その成果は論文誌とトップ国際会議に採択された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、自動採点モデルへの組み込みが難しいとされてきた「論理性」を明示的に考慮することで自動採点の精度向上を目指した。しかし、近年の自動採点技術の高度化の影響もあり、この導入が必ずしも十分な性能改善に寄与しないことが明らかになった。他方で、本研究の過程で発見した「自動採点技術に共通するバイアス」の問題は、本質的でありながら、これまでは無視・軽視されてきた点であり、学術上も実用上も重要な指摘といえる。小論文自動採点技術は、実用化が強く望まれるにも関わらずその高精度化が困難な技術の一つであり、本研究における発見と進展は、挑戦的研究としての学術的にも社会的にも意義のあるものといえる。

研究成果の概要（英文）：With an increasing need for large scale essay-writing tests, automated essay scoring (AES), which utilizes natural language processing and machine learning techniques to grade essays automatically, has been attracted wide attention. This study aimed to develop a new AES method focusing on “argument structure” by combining argument mining techniques, which is a state-of-the-art NLP technique. However, this approach did not improve the performance of AES sufficiently. On the other hand, during this research process, we found that conventional AES methods share the same bias factor, which may cause considerable performance degradation. Thus, this study developed a new AES method that can deal with the bias problem. The proposed method achieved a significant improvement in the AES performance. The results have been accepted in an academic journal and a top international conference.

研究分野：応用情報学

キーワード：自動採点 深層学習 トピックモデル テスト理論 論理マイニング 言語処理 小論文試験

1. 研究開始当初の背景

近年、教育場面や学習評価場面における小論文試験のニーズ増加に伴い、大量の小論文を効率よく採点する必要性が高まっており、これを実現する手法のひとつとして小論文自動採点技術が注目を集めている。小論文自動採点の研究はこれまでも広くなされてきたが、従来の手法では、小論文の代表的な評価観点である「論理性」について、接続表現の数や種類に基づく表層的な特徴しか評価できなかった。論理性として本来評価すべきは、接続表現の有無のような表層的なライティング技術ではなく、「妥当な根拠と適切な推論に基づいて主張を論証できるか」といった論証能力であるといえる。しかし、このような本質的な論理性の評価のためには、個々の文章の内容的な正当性や文間の意味的な関連性まで考慮する必要があり、従来手法では実現が困難とされてきた。一方で、論理性は小論文の質を決定づける重要な要因の一つと考えられるため、論理性の観点を適切に組み込むことができれば、自動採点の性能を大幅に改善できると予測できる。

2. 研究の目的

上記の背景を踏まえ、本研究では、論理性に焦点化した小論文自動採点技術を開発することを当初目標とした。具体的には、近年急速に研究が進んでいる論理マイニング技術(argument mining)を用いて小論文から論理構造を自動抽出し、得られた論理構造に基づいて特徴量を定義することで、それに基づいた自動採点を実現する手法を検討した。しかし、実験の結果、本アプローチでは、自動採点の性能を十分に向上できないことが明らかとなった。一方で、本研究の過程で、既存の多くの自動採点技術には、その性能に影響を与えうる「共通のバイアス要因」が存在することを発見した。そこで本研究では、最終目標である自動採点の精度を改善に立ち戻り、それらのバイアス要因を補正できる新たな自動採点技術の開発を進めた。本研究で開発した技術は自動採点の本質的な性能改善を達成し、その成果は論文誌とトップ国際会議に採択された。

3. 研究の方法

初年度は当初計画に従い、論理性評価のために論理マイニング技術の実装・開発を行った。具体的には、当時最高性能を達成していた Stab & Gurevych (2017) の手法に基づくシステムを実装した。しかし、ベンチマークコーパスを用いた評価実験の結果、この最先端手法を用いても論理関係を正しく推定できる確率は45パーセント程度と低いことが明らかとなった。そこで、本研究では、深層学習手法の一つである Long short term memory (LSTM) を用いて文章の文脈情報を考慮することで、論理構造の推定精度を改善する手法を開発した。開発した手法は、ベンチマークデータを利用した評価実験において、論理構造の推定精度を10%程度改善できた。そこで、2年目には、本手法で得られた論理構造から特徴量を定義し、それを従来の自動採点に組み込むことを検討した。しかし、同年に自然言語処理のトップカンファレンスにおいて「論理構造を特徴量としても自動採点の精度が向上しなかった」とする研究成果が報告されたように、本研究でも論理構造の特徴量による予測精度の有意な改善は達成できなかった。

他方で、本研究の過程で、自動採点モデルの学習に利用する訓練データを作成する際に採点者(アノテータ)のバイアス要因が混入する可能性が高いことを発見した。さらに、このようなバイアスデータから自動採点モデルを学習してしまうと、モデルにもバイアスの影響が反映されてしまい、自動採点の性能が著しく低下することに気づいた。この問題は、既存の多くの自動採点技術において、性能低下につながる共通の問題である。そこで、本研究では、最終目標である自動採点の精度を改善に立ち戻り、それらのバイアス要因を補正できる新たな自動採点技術の開発を進めた。具体的には、自然言語処理で広く利用される潜在ディリクレ配分法(LDA; Latent Dirichlet Allocation)と教育測定分野で利用される項目反応理論を融合させた新たな自動採点技術を開発した。さらに、このモデルのLDAを最先端の深層学習モデルに置き換えた拡張モデルについても開発を進めた。

4. 研究成果

以降では、本研究で得られた成果を紹介する。まず、(1)では、当初計画に基づいて開発した「LSTMを用いた新たな論理マイニング技術」について紹介する。次に、(2)では、「LDAと項目反応理論を融合させた新たな自動採点技術：項目反応トピックモデル」を紹介する。最後に、(3)では、項目反応トピックモデルのLDAを最先端の深層学習モデルに置き換えた拡張モデル「評価者バイアスに頑健な深層学習自動採点モデル」について紹介する。

(1) LSTMを用いた論理マイニング手法

本節では、当初計画に基づいて開発した新たな論理マイニング手法について説明する。近年、文章中の論理構造を自動で推定する論理マイニングと呼ばれる技術が注目されている。

論理構造の自動推定は、自然言語処理分野の重要タスクの一つであり、情報検索や文章要約、自動採点、論文執筆支援など多くの分野に応用されている。論理マイニングでは、論理の構成要素となる節や文をノードで表し、要素間の論理関係を有向辺で表現した図 1 のようなグラフ構造を文章から自動的に推定する。具体的には、次のサブタスクを順に解くことで論理構造を推定する。

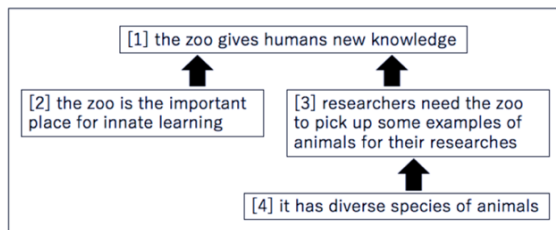


図 1. 論理構造の例

- ① **要素抽出**: 文章から論理の構成要素となる節や文（論理要素と呼ぶ）を抽出
- ② **要素分類**: 各論理要素が著者の「主張」か、他の要素の「前提」かを分類
- ③ **関係分類**: 論理要素間の因果関係の有無を分類
- ④ **構造推定**: 上記のサブタスクの結果を統合して、論理構造全体のエッジ数などについて、所望の制約を満たすような論理構造を決定

これまで、これらの個々のサブタスクのみに着目した研究は多数なされてきたが、全てのサブタスクを統合した手法は、平成 29 年度時点で Stab and Gurevych(2017)に留まる。Stab and Gurevych(2017)では、機械学習手法を用いて要素抽出・要素分類・関係分類をそれぞれ行い、それらの結果を線形計画法で統合することで構造推定を行う。ここで、線形計画法による構造推定では、一つのノードから引かれる有向辺が一本以下になることとグラフの非循環性を制約とすることで、現実的な論理構造を保証している。しかし、ベンチマークデータを利用した実験において、この手法が因果関係を正しく推定できる割合は 48%程度であり、十分に精度が高いとはいえない。この手法の問題として、次の点が挙げられる。

- ① 論理要素が「主張」、「前提」のどちらであるかは前後の文脈に依存すると考えられるが、この手法ではそのような文脈情報を要素分類に利用できない。
- ② 各論理要素が「主張」であるか否かと、因果関係の有無には依存関係があると考えられるが、この手法では要素分類と関係分類を独立に解いており、この関係性を考慮できない。

これらの問題を解決するために、本研究では、要素分類に文脈情報を活用でき、関係分類に要素分類の結果を反映できる新たな論理マイニング手法を開発した。具体的には、深層学習モデルの一種である LSTM を用いて、論理要素の前後の文脈を考慮した要素分類手法を提案した。また、提案要素分類手法を用いて各論理要素が「主張」である確率推定値を求め、関係分類の特徴量として用いることで、関係分類に要素分類の結果を反映した。図 2 に提案手法の概念図を示す。

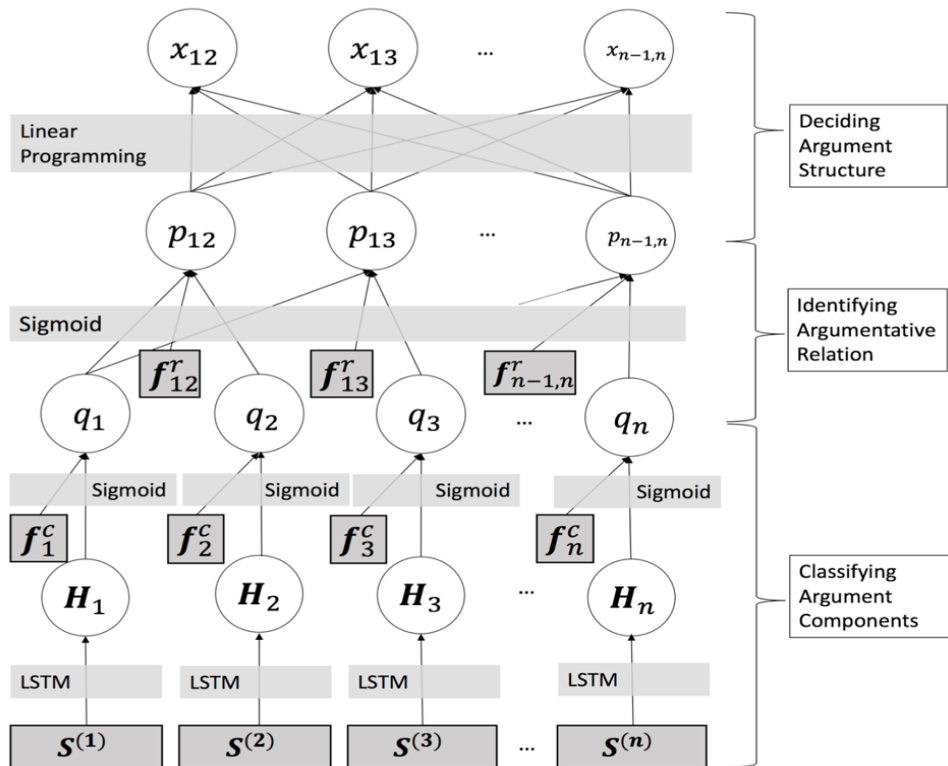


図 2. LSTM を用いた論理構造推定手法の構成図

提案手法には、以下の利点が期待される。

- ① LSTM を用いて文脈情報を考慮することで、要素分類の精度が向上する。
- ② 要素分類の結果を関係分類に用いることで、関係分類の精度が向上する。
- ③ 要素分類・関係分類の精度向上により、最終的な論理構造の推定精度が向上する。

ベンチマークコーパスを用いて提案手法を Stab and Gurevych の手法と比較したところ、提案手法を用いることで、要素分類の精度が約 7%、関係分類の精度が約 8% 向上し、最終的な論理構造をより高精度に推定できることが示された。

以上の成果は、第 32 回人工知能学会全国大会、言語処理学会第 24 回年次大会、情報論的学習理論と機械学習研究会 (IBISML)、日本教育工学会第 33 回全国大会で発表した。

(2) 項目反応理論と LDA を融合した自動採点手法：項目反応トピックモデル

本節では、LDA と項目反応理論を融合させた新たな自動採点技術を紹介する。

これまでに開発されてきた自動採点手法は、1) 答案文からの特徴量抽出と、2) その特徴量ベクトルを入力とする線形・非線形回帰による採点予測、の 2 つのフェーズで構成される。このとき、特徴量抽出の方法には大きく二つのアプローチが存在する。

一つは、事前に定義された特徴量 (Handcrafted feature) を用いる特徴量ベース手法であり、ETS の e-rater や大学入試センターの JESS など古くから用いられてきた。代表的な特徴量ベース手法である e-rater では、特徴量を説明変数、採点を目的変数とする重回帰モデルを用いて予測を行う。各特徴量の重みは経験的に定められている。この手法は、モデル構築に採点済み小論文データを必要としないため汎用的かつ低コストで利用できる。一方で、課題やデータに固有の特徴をモデルに反映することが難しく、高精度を達成するためにはデータに合わせた特徴量やパラメータのチューニングが必要となる。

この問題を解決する手法として、LSTM などの深層学習モデルや LDA に代表されるトピックモデルを利用した自動採点手法が注目されている。これらの手法は、採点済み小論文データセットから機械学習モデルを使って学習・抽出した特徴量を用いて予測を行うものであり、end-to-end モデルと呼ばれる。end-to-end モデルの学習には、評価対象ごとに採点済み小論文データが必要である。データ収集のコストは大きいですが、特徴量ベース手法では設計が難しい課題・データ固有の特徴量を学習することができ、高精度な予測が期待できる。

さらに、最先端の研究では、end-to-end モデルに特徴量ベース手法の特徴を組み込んだ手法も提案されている。例えば、課題に依存しない一般的な特徴量を end-to-end モデルで学習する手法や、end-to-end モデルの予測採点と事前作成した特徴量を統合して最終採点を推定するハイブリッド手法などが提案されている。

しかし、end-to-end モデルやその拡張モデルの問題の一つとして、学習に利用する採点済み小論文データの質に自動採点の性能が依存することが指摘されている。具体的には、各小論文に与えられる採点が評価者の特性 (甘さ/厳しさや一貫性、評価スケールの差異など) に強く依存する場合、学習されるモデルも評価者バイアスの影響を受け、予測性能が低下することが報告されている。

他方で、このような評価者バイアスを考慮したスコアリングモデルとして、採点データから評価者の特性を考慮して対象の真の得点を推定できる項目反応モデルが多数提案されている。本研究のアイデアは、このモデルによって推定される真の得点を学習させるような自動採点モデルを開発することである。具体的には、評価者と課題の特性を考慮した項目反応モデルとトピックモデルのひとつである LDA を統合したモデルとして定式化した。提案モデルは、LDA を用いて個々の回答文のトピック分布を推定し、そのトピック分布を項目反応モデルにおける受験者の能力推定値に反映させるようにモデル化を行った。トピック分布の能力値への反映には、トピック分布と任意の目的変数の関係をモデル化した教師あり LDA (Supervised LDA) のアプローチを用いた。提案モデルのグラフィカルモデルを図 3 に示す。

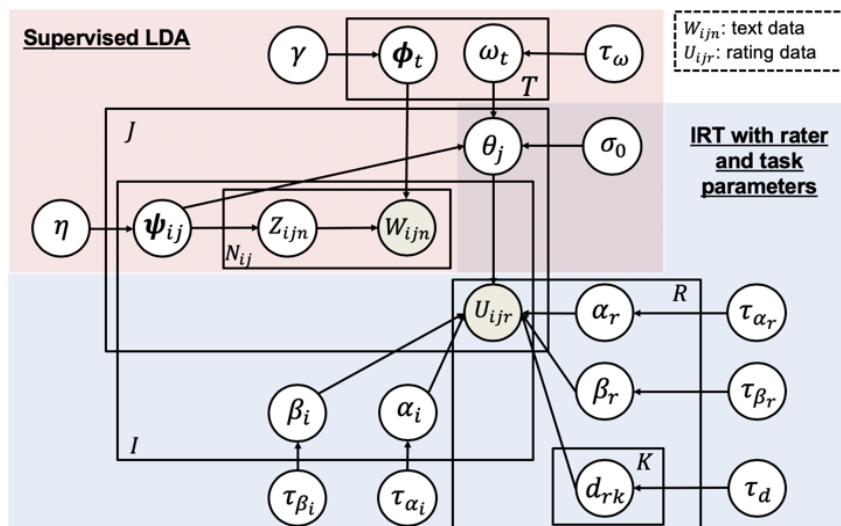


図 3. 項目反応トピックモデルのグラフィカル表現

項目反応トピックモデルは、評価者特性の影響を取り除いた真得点をテキスト情報から予測し、その真得点を元に個別の評価者の得点を予測するという二段階のモデル化となっている。すなわち、項目反応トピックモデルでは、テキスト情報と真得点の関係を表すモデルから評価者の影響が排除できるため、モデル学習が評価者の特性に依存するという既存の自動採点モデルの問題点を解決できると期待できる（図4）。

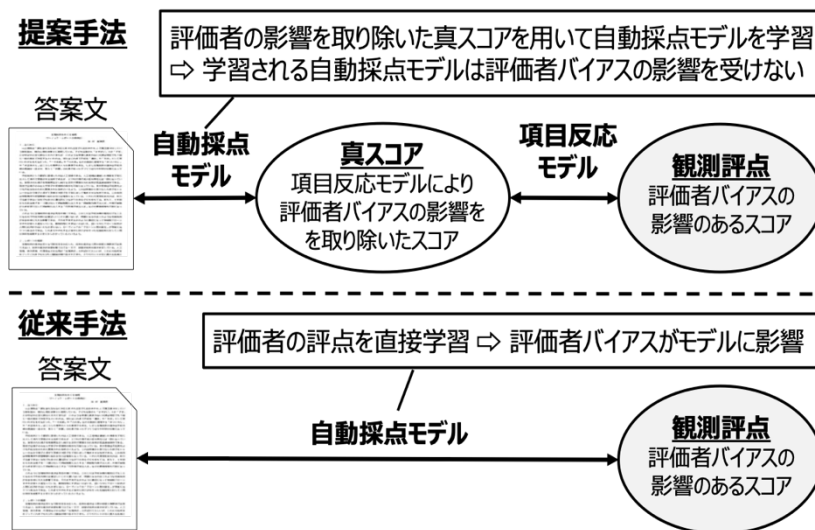


図 4. 項目反応トピックモデルの特徴

実験の結果、提案手法によって評価者のバイアスに頑健な推定を実現できることが示された。

本研究の成果は、電子情報通信学会論文誌 D に採録され、CORE ランク A のトップカンファレンスである Artificial Intelligence in Education (AIED) にも採録された。また、人工知能学会 平成 30 年度 研究会優秀賞にも選定された。

(3) 評価者バイアスに頑健な深層学習自動採点モデル

前節の手法では、文章の処理に LDA を利用したが、近年の自動採点の研究では深層学習モデルが広く利用され、高い性能を示している。そこで、現在は深層学習モデルに基づく項目反応トピックモデルの拡張を進めている。具体的には、現在最も一般的に利用されている LSTM と畳み込みニューラルネットワーク (CNN: Convolutional Neural Networks) に基づくモデルと、最先端モデルの一つである BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) を用いたモデルへの組み込みを進めている。図 5 と図 6 に提案手法の概念図を示した。実験の結果、本手法は従来の深層学習自動採点モデルと比較して、評価者のバイアスに対して有意に頑健であり、スコアの予測性能においても高精度を達成した。

本研究に関連する成果は、CORE ランク A のトップカンファレンスである Artificial Intelligence in Education (AIED) にも採録され、人工知能学会研究会において若手奨励賞を受賞した。本研究は、現在も進行中である。

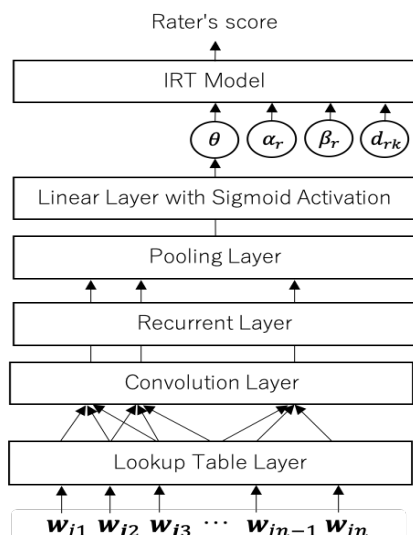


図 5. LSTM・CNN 自動採点モデルの拡張

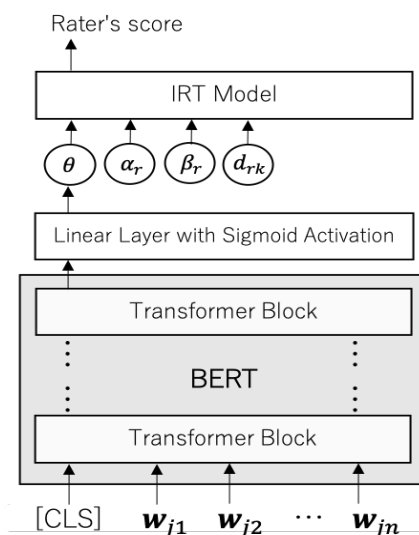


図 6. BERT に基づく自動採点モデルの拡張

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Masaki Uto, Yoshimitsu Miyazawa, Yoshihiro Kato, Koji Nakajima, Hajime Kuwata	4. 巻 -
2. 論文標題 Time- and learner-dependent hidden Markov model for writing process analysis using keystroke log data.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Artificial Intelligence in Education, Springer	6. 最初と最後の頁 In press
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s40593-019-00189-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 宇都雅輝	4. 巻 8
2. 論文標題 論述式試験における評点データと文章情報を活用した項目反応トピックモデル	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 553-566
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14923/transinfj.2019JDP7007	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 宇都雅輝	4. 巻 37
2. 論文標題 テスト理論と人工知能に基づくパフォーマンス評価の新技术	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育システム情報学会論文誌	6. 最初と最後の頁 8-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14926/jsise.37.8	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 宇都雅輝	4. 巻 101
2. 論文標題 評価者特性パラメータを付与した項目反応モデルに基づくパフォーマンステストの等化精度	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 895 ~ 905
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14923/transinfj.2017LEP0027	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masaki Uto, Maomi Ueno	4. 巻 4
2. 論文標題 Empirical Comparison of Item Response Theory Models with Rater's Parameters	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Heliyon, Elsevier	6. 最初と最後の頁 1~32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.heliyon.2018.e00622	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 名取和樹・宇都雅輝・植野真臣	4. 巻 101
2. 論文標題 Bayes factorを用いたRAIアルゴリズムによる大規模ベイジアンネットワーク学習	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 754~768
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transinfj.2017JDP7089	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sebastien Louvigne, Masaki Uto, Yoshihiro Kato, Takatoshi Ishii	4. 巻 45
2. 論文標題 Social constructivist approach of motivation: social media messages recommendation system.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Behaviormetrika, Springer	6. 最初と最後の頁 133~155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s41237-017-0043-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Masaki Uto, Sebastien Louvigne, Yoshihiro Kato, Takatoshi Ishii, Yoshimitsu Miyazawa	4. 巻 44
2. 論文標題 Diverse Reports Recommendation System Based on Latent Dirichlet Allocation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Behaviormetrika, Springer	6. 最初と最後の頁 425-444
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s41237-017-0027-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計23件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Masaki Uto
2. 発表標題 Rater-effect IRT model integrating supervised LDA for accurate measurement of essay writing ability.
3. 学会等名 International Conference on Artificial Intelligence in Education (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shouta Sugahara, Masaki Uto, Maomi Ueno
2. 発表標題 Exact learning augmented naive Bayes classifier
3. 学会等名 International Conference on Probabilistic Graphical Models (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡野将士・宇都雅輝
2. 発表標題 アノテータのバイアスに頑健な小論文自動採点手法
3. 学会等名 言語処理学会第26回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 内田優斗・宇都雅輝
2. 発表標題 項目反応理論に基づく能力推定値を活用した短答記述式問題自動採点手法
3. 学会等名 言語処理学会第26回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡野将士・宇都雅輝
2. 発表標題 評価者バイアスに頑健な小論文自動採点手法
3. 学会等名 第88回 人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 内田優斗・宇都雅輝
2. 発表標題 項目反応理論と深層学習を用いた短答記述式問題自動採点手法
3. 学会等名 第88回 人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宇都雅輝
2. 発表標題 項目反応理論と機械学習技術を用いた小論文評価手法
3. 学会等名 日本テスト学会第17回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡野将士・宇都雅輝
2. 発表標題 評価者バイアスを考慮した小論文自動採点手法
3. 学会等名 情報処理学会第241回自然言語処理研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内田優斗・宇都雅輝
2. 発表標題 受験者の解答履歴データを組み込んだ短答式問題自動採点手法
3. 学会等名 NLP 若手の会 第14回シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇都雅輝
2. 発表標題 レイトニングデータとテキスト情報を用いて受験者の能力を推定する項目反応トピックモデルの提案
3. 学会等名 人工知能学会 第85回先進的学習科学と工学研究会 (ALST)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇都雅輝
2. 発表標題 ライティング能力を推定する項目反応トピックモデルの提案とエッセイ自動評価への応用
3. 学会等名 日本テスト学会第16回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菅原聖太・宇都雅輝・植野真臣
2. 発表標題 条件付き周辺尤度を用いたベイズ分類器の構造学習
3. 学会等名 行動計量学会第46回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 名取和樹・宇都雅輝・植野真臣
2. 発表標題 Bayes factorを用いた制約ベースアプローチに基づく大規模ベイジアンネットワーク学習
3. 学会等名 行動計量学会第46回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宇都雅輝
2. 発表標題 レイティングデータとテキスト情報を用いたライティング能力推定のための項目反応トピックモデル
3. 学会等名 行動計量学会第46回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宇都雅輝・宮澤芳光・加藤嘉浩・中島功滋・桑田一
2. 発表標題 キーストロークデータに基づくライティングプロセス推定のための執筆者依存型隠れマルコフモデル
3. 学会等名 教育システム情報学会第43回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下涼・宇都雅輝・植野真臣
2. 発表標題 文脈情報を用いた論理構造推定手法
3. 学会等名 行動計量学会第46回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宇都雅輝・宮澤芳光・加藤嘉浩・中島功滋・桑田一
2. 発表標題 キーストロークデータからライティングプロセスを推定する執筆者依存型隠れマルコフモデルの提案
3. 学会等名 人工知能学会 第83回先進的学習科学と工学研究会 (ALST)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菅原聖太・宇都雅輝・植野真臣
2. 発表標題 条件付き周辺尤度を用いたベイジアンネットワーク分類器学習
3. 学会等名 第32回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下涼・宇都雅輝・植野真臣
2. 発表標題 ディープラーニングを用いた文脈を考慮した論理構造推定手法の提案
3. 学会等名 第32回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下涼・宇都雅輝・植野真臣
2. 発表標題 ディープラーニングを用いた文脈を考慮した論理構造推定手法の提案
3. 学会等名 第32回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下涼・宇都雅輝・植野真臣
2. 発表標題 LSTM による文脈を考慮した論証マイニング手法の提案
3. 学会等名 言語処理学会第24回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下涼・宇都雅輝・植野真臣
2. 発表標題 ベイズ機械学習によるテキストの論理構造抽出
3. 学会等名 情報論的学習理論と機械学習研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木下涼・宇都雅輝・植野真臣
2. 発表標題 小論文自動評価のための論理構造推定システム
3. 学会等名 日本教育工学会第33回全国大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----