

◇基礎・理論 / グラフ理論

**Efficient Enumeration of Substructures in Sparse Graph**

栗田 和宏

kurita@nii.ac.jp

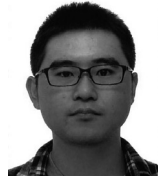
北海道大学大学院情報科学研究科

情報理工学専攻

指導教員：有村 博紀

博士(情報科学), 2020 年 3 月 25 日 取得

キーワード：graph algorithms, subgraph enumeration, constant amortized time enumeration.



概要：Graphs are widely used to represent various data. For example, communication networks, metabolic networks, and social networks are graphs in the real world. In this thesis, we address efficient enumeration for sparse graphs. The first parameter of sparsity is girth. Small cycles make a problem difficult not only an enumeration problem but also optimization problems. In addition, we address another approach that uses the sparsity for subgraph enumeration. We consider the problem which the output has a girth constraint. In addition to girth, the other parameters of sparsity are degeneracy and degree. We develop several theoretical efficient enumeration algorithms. First, we address an induced matching enumeration problem. An induced matching is a set of edges such that the distance between any pair of edges is at least two. We propose a binary partition based enumeration algorithm. Our algorithm runs in constant amortized time. Next, we address the enumeration of subgraphs and induced subgraphs with bounded girth. For all cases, we achieve  $O(n)$  delay enumeration, where  $n$  is the number of vertices. The bottleneck of this algorithm is girth computation. To speed up girth computation, these algorithms use a kind of distance matrix. Instead of girth, we introduce the new sparsity parameter, degeneracy. We consider the enumeration of dominating sets and propose two algorithms. It is known that a  $k$ -degenerate graph has a good vertex elimination ordering. This ordering is important in the former amortized  $O(k)$  time algorithm. In the latter algorithm, the number of children and grandchildren is enough large if an input graph has a large girth. Hence, the amortized time complexity improves to  $O(1)$  time. Finally, we consider the enumeration of chordal bipartite induced subgraphs. The bottleneck is the recognition of chordal bipartite graphs. Hence, we develop a new characterization of chordal bipartite graphs which convenient for enumeration. We show that chordal bipartite graphs have vertex elimination ordering. Based on this ordering, we develop an enumeration algorithm that runs in  $O(kt\Delta^2)$  time, where  $t$  is the size of a maximum biclique  $K_{t,t}$  of a graph.

主な公表論文：Kurita, K., Wasa, K., Arimura, H. and Uno, T.: Efficient enumeration of dominating sets for sparse graphs, *Proc. 29th Int. Symp. on Algorithms and Computation (ISAAC 2018)*, *Leibniz Int. Proc. in Informatics*, Vol. 123, pp. 8:1-8:13 (2018)

現職：国立情報学研究所情報学プリンシプル研究系特任研究員

論文の入手先：<https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/handle/2115/78409>

抱負：博士課程の研究を通して、列挙アルゴリズムという 1 分野ではありますが、アルゴリズムの奥深さに触れた 3 年間でした。これからも自分なりの視点で、自分が疑問に思ったことをコツコツと研究を続けようと思います。また、これまでの私の研究活動を支えてくださった皆様には感謝いたします。

◇基礎・理論 / バイズ推論

**Robust and Computationally-Efficient Approximate Bayesian Inference**

(ロバストで計算効率の良い近似バイズ推論に関する研究)

二見 太

futoshi.futami.uk@hco.ntt.co.jp

東京大学大学院新領域創成科学研究科

指導教員：杉山 将

博士(科学), 2020 年 3 月 23 日 取得

キーワード：バイズ推論.



概要：バイズ推論は不確実性を表現する方法や逆問題の解法として多くの応用が積極的に行われている。しかし実用の際には事後分布や予測分布を解析的に求めることや厳密に数値的に評価することが難しく、何らかの近似を使う必要がある。

こうした近似手法の選択の際にはモデルやデータの特性を考慮して選ぶ必要がある。特に尤度関数と事前分布、さらに計算量や事後分布として取り出したい情報を踏まえて近似手法を選択する必要があり、これらの適切な組合せを行うことがバイズ推論を実際に活用するには重要になる。

博士論文では、バイズの近似手法について、特に観測データに外れ値が存在する場合にも柔軟に適応できる手法、また計算効率が高く近似誤差の保障ができる手法について議論を行った。

具体的には訓練データに外れ値が含まれる場合に、1) ロバスト性を得るためにモデル自体を裾が長い分布へ修正した際にも適応可能な計算効率が高い近似手法の開発、2) モデルを変更するのではなく、バイズにおける学習の方法を変更することでロバスト性を系統的に得る手法の開発を行った。また新しい近似手法として、計算効率が良いものの近似誤差の理論的保証が難しいパラメトリックな近似と計算量は大きい十分たくさんのサンプルさえ用意できれば近似の精度が保証されるサンプリングによる近似を組み合わせた、理論保証がありかつ計算効率の良い近似手法の開発について議論を行った。

主な公表論文：Futami, F., Sato, I. and Sugiyama, M.: Accelerating the diffusion-based ensemble sampling by non-reversible dynamics, *Int. Conf. on Machine Learning (PMLR)*, pp. 3337-3347 (2020)

現職：NTT コミュニケーション科学基礎研究所

論文の入手先：<http://proceedings.mlr.press/v119/futami20a/futami20a.pdf>

抱負：この春博士号を取得し、研究者としてのスタートラインに立つことができました。現在はモンテカルロ法を中心としたバイズ推論の近似、最適化手法に関心があります。研究会などで皆様と議論できることを楽しみにしております。

## 特集

◇基礎・理論／認知科学

## Mirroring in Humans for Symbolic Communication: Evidence from an EEG Study

(脳波計測による記号コミュニケーションにおけるヒトのミラーリングの研究)

Guanhong Li (李 冠宏)

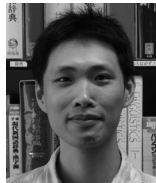
adam.li@jaist.ac.jp

北陸先端科学技術大学院大学知識科学系

指導教員：橋本 敬

博士(知識科学), 2020年3月25日 取得

キーワード：mirroring, symbolic communication, electroencephalography, experimental semiotics, communicative coordination game, mu-suppression.



概要：One of the most important features distinguishes human beings from other animals is the extensive use of symbols in communication. A solution to the evolutionary puzzle of symbolic communication is a mirroring mechanism, which is based on the neural activity related to the mirror neurons. However, the functional role of mirroring in symbolic communication had not been understood yet. This study hypothesized that mirroring plays a functional role in the formation of symbolic communication systems on the connotative level, rather than the denotative level.

In the experiment, pairs of participants need to cooperate in a coordination game, in which the players need to develop communication systems with geometrical figures. Forty participants were recruited for the experiment. Participants went through a non-communicative condition individually and a communicative condition in pairs. Their overall performance, the performance on the denotative level, and the performance on the connotative level, were measured. Meanwhile, their mirroring activity was measured by the significance of mu-band power suppression in the electroencephalography (EEG) signals.

Participants with significant mirroring activity in both communicative and non-communicative conditions were found performed significantly better than the other participants in terms of overall performance and the performance on connotative level. The results are consistent with the hypotheses of this study and suggest two potential benefits from mirroring for forming symbolic communication systems. Firstly, mirroring has immediate benefits for developing connotative meanings in symbolic communication. Secondly, mirroring has fundamental benefits for sharing arbitrary form-meaning mappings through interpersonal interaction.

In conclusion, the present study provided empirical evidence for a functional role of mirroring in the formation of symbolic communication systems, especially on the connotative level. The mirroring may have evolved in humans to respond to imagined action without actually perceiving it. This extended mirroring may provide a neural substrate for developing and sharing symbolic communication systems, by which humans become capable of sharing knowledge beyond the limits of space and time.

主な公表論文：Li, G., Hashimoto, T., Konno, T., Okuda, J., Samejima, K., Fujiwara, M. and Morita, J.: The mirroring of symbols: An EEG study on the role of mirroring in the formation of symbolic communication systems, *Letters on Evolutionary Behavioral Science*, Vol. 10, No. 2, pp. 7-10, doi:10.5178/lebs.2019.70 (2019)

現職：北陸先端科学技術大学院大学知識科学系 (ポスドク研究員)

論文の入手先：http://hdl.handle.net/10119/16655

抱負：人のコミュニケーションは情報伝達だけではなく、知識創造の側面もっており、知性を表すのは後者だと考えています。今後もその創造的な部分に対する理解を深めるために研究し、知性をもつ・人間と共存可能な人工知能の実現に貢献していきます。

◇機械学習／半教師あり学習

## 機械学習による海馬リップルの検出と評価

渡邊 裕亮

ywata1989@gmail.com

東京大学大学院薬学系研究科

指導教員：池谷 裕二

博士(薬科学), 2020年3月23日 取得

キーワード：convolutional neural network, Gaussian mixture model clustering, confident learning, hippocampus, ripple.



概要：海馬の脳波の一種であるリップルは、1976年にその特徴的な波形から公に発表された。リップルは、持続時間がおおよそ150 ms未満であり、約150 Hzを超える高周波成分を含むことが多い。また、リップルの波形は特徴的であるだけでなく、記憶情報処理を反映していると考えられている。

しかしながら、既存のリップル検出法には曖昧さがある。通常、リップルは次のように定義される。まず、時間軸に関して切り出した脳波から、持続時間や強度などの変数群が計算され、次に、先の変数群に、実験者が任意に定めたしきい値を適用して、リップルは定義される。しきい値は統一されておらず、最終的に検出された“リップル”は、一つ一つ目視選別されることもある。目視選別は実験者の熟練度、一貫性、再現性、労力、データの大規模化への対応性など、問題がある。

こうした背景から、我々はまず、既存の手法を拡張した混合ガウスモデルクラスタリングによってリップルを“荒く”定義した。次に、“荒い”リップルから、畳込み型深層ニューラルネットワークを利用したConfident Learningを適用し、脳波生波形の時間的な局所特徴量を利用して“きれいな”リップルを定義した。そして、“きれいな”リップルが単電極で記録した脳波情報しか利用していないにもかかわらず既存の多電極を利用して定義されたリップルと持続時間の点で似ており、一方で、既存の手法では体動ノイズのために避けられたマウス行動時のリップルまで検出可能であることを確認した。また未知の個体から“きれいな”リップルの検出を試みたところ、5-fold cross-validation法により、Precision-Recall Curveの曲線下面積が0.72であると推定された。

主な公表論文：Watanabe, Y., Okada, M. and Ikegaya, Y.: Semisupervised definition of hippocampal ripples, *bioRxiv* 2020.10.23.353102 (2020), doi: <https://doi.org/10.1101/2020.10.23.353102>

現職：PGV株式会社, 会社員(研究部, リサーチャー)

論文の入手先：<https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.10.23.353102v1>

抱負：「脳活動情報を利用する」という目的をもちつつ、機械学習と日々戯れています。「コーダーの脳もコーディングされている」ようですので、少しずつうまくコードされるように、がんばります(?)。

◇機械学習／統計的学習

**Probabilistic Models for Spatially Aggregated Data**

(空間集約データのための確率モデル)

田中 佑典

yusuke.tanaka.rh@hco.ntt.co.jp

京都大学大学院情報学研究所システム科学専攻

指導教員：田中 利幸

博士 (情報学), 2020 年 3 月 23 日 取得

キーワード：確率モデル, 確率推論, 集約データ, ガウス過程, collective graphical models.



**概要：**人々の行動や社会活動に関するデータの収集と活用が行われるようになってきているが、このようなデータはプライバシー保護や収集コストなどの理由で、何らかの形で集約される場合が少なくない。このようなデータを本研究では集約データと呼ぶ。集約データは、集約の過程においてしばしば重要な情報が失われてしまうため、従来手法の単純な適用が難しく、データ活用が限定的になり得るという問題がある。本研究では、このような問題を解決するために、集約の処理を組み込んだ確率モデルを構築し、それに基づくデータ解析手法を提案する。

具体的には、以下に述べる二つのタスクに取り組んだ。一つ目は「都市における集約データの高解像度化」であり、それぞれの空間粒度をもつ複数の集約データ（貧困度や犯罪率など）が与えられたとしたとき、任意の地点におけるデータを予測する。データ集約処理を組み込んだガウス過程モデルを提案し、ニューヨーク市における実データなどを用いて、提案手法が高い予測精度を達成することを示した。二つ目は「人口データからの人流推定」であり、人の位置情報履歴が集約され、離散時間ステップごとに各観測点（センサの設置場所など）における流入数と流出数とが与えられたとしたとき、観測点間の人流を推定する。人の移動がマルコフモデルに従うものと仮定し、観測点間の移動時間を考慮した人流保存則を制約として組み込んだ確率モデルを提案した。展示会場における人の移動データなどを用いて、提案手法が高精度に人流を推定できることを示した。

**主な公表論文：**Tanaka, Y., Tanaka, T., Iwata, T., Kurashima, T., Okawa, M., Akagi, Y. and Toda, H.: Spatially aggregated Gaussian processes with multivariate areal outputs, *NeurIPS'19 (Advances in Neural Information Processing Systems)*, pp. 3000-3010 (2019)

**現職：**日本電信電話株式会社, NTT コミュニケーション科学基礎研究所

**論文の入手先：**<http://hdl.handle.net/2433/253422>

**抱負：**機械学習は今や情報学におけるさまざまな分野（データマイニング、音声・言語処理など）を支える基礎となっています。今後とも、機械学習分野に軸足を置きながら、分野横断的な視点で精力的に研究に取り組んでいきます。

◇知識の利用と共有／知識獲得・発見

**研究者と市民の共創支援に関する研究**

堀田 竜士

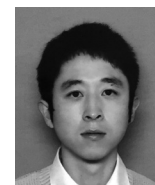
ryoji.hrt@gmail.com

名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻

指導教員：伊藤 孝行

博士 (工学), 2020 年 3 月 31 日 取得

キーワード：共創, ワークショップ, ソーシャルメディア, 市民共創知研究会.



**概要：**近年、共創の社会応用が進んでいる。特に地方では、高齢化、人口減少、過疎化などの影響で発生したさまざまな地域課題の解決を目的とする共創活動が行われている。しかし、研究者と市民をターゲットとした共創を支援する手法は少ない。地域課題の当事者である市民と、課題解決のための技術や知見を保有する研究者が共創すれば、地域課題解決を促進できる可能性がある。

本研究の目的は以下の 2 点である。1 点目は、研究者と市民の共創の方法論を構築し、社会実装することである。研究者と市民の参加を促すため、両者の共創を目的とした新たな研究会組織 (人工知能学会市民共創知研究会) を立ち上げた。共創のプロセスとして、①開催地域に関する学習、②発表・対話、③共創プロジェクトの創出、④共創活動の実践から構成される「共創の 4 ステップ」を設計した。共創の 4 ステップを実現するため、フィールドワーク、発表、ワークショップ、ソーシャルメディアを組み合わせた共創の方法論を構築し、社会実装した。2 点目は、共創の成果の創出を促進する要因を明らかにすることである。共創の方法論によって生み出された共創活動の分析を行い、共創活動の成果の創出を促進する要因を検証した。検証結果をまとめ、「共創活動の成果創出モデル」を構築した。本モデルを参照し適切な支援を行うことによって、共創活動の成果創出に寄与できる可能性がある。

**主な公表論文：**堀田竜士, 三井 実, 伊藤孝行, 白松 俊, 藤田桂英, 福田直樹: 研究者と市民の共創を生み出す研究会の提案, *人工知能学会論文誌*, Vol. 34, No. 4, D-192, pp. 1-8 (2019)

**現職：**富士ゼロックス株式会社研究技術開発本部コミュニケーション技術研究所

**論文の入手先：**[https://nitech.repo.nii.ac.jp/?action=pages\\_view\\_main&active\\_action=repository\\_view\\_main\\_item\\_detail&item\\_id=6575&item\\_no=1&page\\_id=13&block\\_id=21](https://nitech.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=6575&item_no=1&page_id=13&block_id=21)

**抱負：**博士後期課程における研究活動を通じて、以前より研究が好きになりました。今後も研究活動に邁進し、新しい発見を社会に還元していきたいです。

## 特集

◇知識の利用と共有／知識ベース

## 楽器演奏における知識の構築と実践的な活用

飯野 なみ

nami-iino@nii.ac.jp

総合研究大学院大学複合科学研究科

指導教員：武田 英明

博士 (情報学), 2020年9月28日 取得

キーワード：オントロジー, 知識構築, 楽器演奏.



**概要：**本論文は、知識を必要とする指導や学習に関する基盤技術を提供することを目的として、楽器演奏領域における知識の構築と活用の実践を行ったものである。

楽器演奏は個人の経験値や身体性といったさまざまな情報を含む。個人に適した指導や効率的な学習、分野の変化に応じた深い理解を実現するためには、知識の共有や利活用が必要である。本研究では、知識ベースによる楽器の指導・学習支援を目指して、次の二つの項目を実施した。一つ目は、楽器演奏における基礎的な知識の構築と手順化である。他楽器よりも奏法の種類が多いクラシックギターに着目し、演奏時の行為に関する知識の構築と情報システム化を行った。二つ目は、基礎的な知識に基づく実践的な知識の収集と分析である。個人や楽曲ごとの知識の違いを明らかにするために、音楽構造に対する基礎的な知識のアノテーションや楽曲分析を行った。

以上の取組みによって得られた成果は次のとおりである。一つ目では、ギター奏法を主とした手続き的知識とギター奏法オントロジーを構築した。さらに両者を併用した知識の再構築と情報システム化による実践的な分析と考察を行い、形式的かつ構造的な知識の構築、専門家の理解促進、語彙統制を実現した。二つ目では、ギター奏法オントロジーの概念を利用した楽曲および演奏者分析方法を提案し、音楽構造と知識が80%程度対応していること、楽譜情報の約2倍の実践的な知識が存在すること、演奏者が感じる難しさが奏法の種類の多さや密度と対応していることを、それぞれ確認した。  
主な公表論文：飯野なみ, 西村悟史, 西村拓一, 福田賢一郎, 武田英明：領域オントロジーと手続き的知識を併用した知識構築の実践と分析—楽器演奏領域における知識構築の実践—, 人工知能学会論文誌, Vol. 35, No. 1, A-J44, pp. 1-12 (2020)

現職：産業技術総合研究所人間拡張研究センター特別研究員  
論文の入手先：総合研究大学院大学学術情報リポジトリ (<https://ir.soken.ac.jp>)

抱負：情報と音楽という融合型研究に取り組み、新しい領域を開拓していくことの面白さを学びました。博士号の価値はこれからの仕事で決まると思っています。指導教員である武田英明教授はじめ、これまで支えてくださった方々に恩返しができるよう、より一層精進して参ります。

◇Web Intelligence / Semantic Web Technology

## Semantic Tabular Data Annotation with Knowledge Bases for Data Interoperability

Nguyen Tri Phuc

phucnt@nii.ac.jp

総合研究大学院大学 (SOKENDAI)

指導教員：武田 英明 (Hideaki Takeda)

Ph.D. (Informatics), September 28, 2020

キーワード：open data, semantic annotation, knowledge graph.



**概要：**With the vision of Open Data, a large number of tabular data have been published on the Web and Open Data Portals. Such tabular data contains valuable information and could be potentially useful in various fields, such as health, food security, climate change, resource management, smart cities. Although these tabular data offer tremendous potential, these data are difficult to use due to fragmentation, heterogeneous schema, missing, or incomplete metadata.

My thesis focuses on automatic reconstruct semantic meaning for tabular data. The methodology is to assign the elements of tabular data into semantic concepts in knowledge bases. As a result, the meaning of tabular data could be interpreted or inferred by knowledge base concepts; therefore, it is easy to use in other downstream applications.

Current limitations of tabular data annotation are 1) common text-based approaches are less effective in annotating numerical attributes; 2) entity lookup on one search engine is imperfect on the general and multi-language text. To address these limitations of tabular data annotation, we introduce novel solutions, i.g., DBS, EmbNum+, and MTab, to address these limitations of tabular data annotation.

I introduce Distribution-based Similarities (DBS), and a deep similarity metric (EmbNum+) for numerical attribute annotation to address the first limitations, and MTab is a general framework for tabular data annotation, which addresses limitations 1 and 2. This system got the first prize for entity annotations (CEA), type annotations (CTA), and relation annotations (CPA) at the Semantic Web Challenge on Tabular Data to Knowledge Graph Matching, the 18th International Semantic Web Conference 2019.

主な公表論文：Nguyen, P., Nguyen, K., Ichise, R. and Takeda, H.: Embnum+: Effective, efficient, and robust semantic labeling for numerical values, *New Generation Computing*, Vol. 37, pp. 393-427 (Nov. 2019), ISSN1882-7055, doi:10.1007/s00354-019-00076-w

現職：Postdoc researcher at National Institute of Informatics  
論文の入手先：総合研究大学院大学学術情報リポジトリ, <http://id.nii.ac.jp/1013/00005814/>

抱負：Empower the current AI systems with Open Data. An AI system's success, specifically machine learning, relies on trained labeled data. However, we do not have many labeled data now, and making them is very costly. I will make Open Data to be more accessible for AI systems.

◇ Web インテリジェンス / 情報推薦

## Optimization and Explanation of Recommenders to Increase the Causal Effect of Recommendations

佐藤 政寛

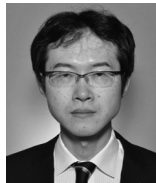
masatoh7373@gmail.com

筑波大学システム情報工学研究科知能機能システム専攻

指導教員：延原 肇

博士 (工学), 2020 年 3 月 25 日 取得

キーワード：情報推薦, 因果推論, 説明性.



**概要：**本研究は、推薦の因果効果を向上するための三つの基盤：推薦の影響のモデリング、アップリフトの最適化、コンテキスト方式の説明、を提供するものである。

推薦システムはさまざまなオンラインサービスに使われている。推薦システムによりユーザのポジティブな行動、例えばクリックや購入を増やすことがビジネスの成功につながる。そのためには推薦の因果効果を理解し、向上させることが重要である。しかし従来研究の多くは推薦の正確さに注目しており、因果効果に着目した研究はほとんどない。特に以下の三つを課題と考えた。一つ目は推薦の有無でのユーザの行動の違いである。ほとんどの従来研究では推薦モデルを学習・評価する際に、推薦の影響を無視している。二つ目は推薦なしでもユーザは商品を購入し得る点である。そのような商品の推薦は購買予測としては正確であるが、売上向上には寄与しない。三つ目はユーザはなかなか行動しない点である。例えばユーザはある飲食店に興味はもっても、お金や時間をかけてまで実際には訪問してくれなかったりする。

本研究ではこれらの三つの課題に取り組んだ。一つ目の課題に対しては、推薦の影響を明示的に組み込んだ 2 種類の予測モデルを構築した。二つ目の課題に対しては、アップリフト (= 推薦の因果効果) に最適化したアイテムランキング手法を二パターン提示した。三つ目の課題に対しては、アイテムの想定利用コンテキストを提示するという行動誘発性の高い推薦説明方式を提案した。

**主な公表論文：**Sato, M., Singh, J., Takemori, S., Sonoda, T., Zhang, Q. and Ohkuma, T.: Uplift-based evaluation and optimization of recommenders, *Proc. of RecSys 2019*, pp. 296-304, Copenhagen, Denmark (Sept. 2019)

**現職：**富士ゼロックス株式会社

**論文の入手先：**<http://doi.org/10.15068/00160650>

**抱負：**より良い状態に何かを変えるには、予測するだけでなく変化を促す介入が必要と考えて、情報推薦の研究を行ってきました。これからも世の中をより良く変化させることを目指して研究開発していきたいと思えます。

◇ エージェント / 意思決定・合意形成

## エージェントの説明可能な交渉・協調モデルとその応用に関する研究

奥原 俊

okuhara@itolab.nitech.ac.jp

名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻

指導教員：伊藤 孝行

博士 (工学), 2020 年 3 月 31 日 取得

キーワード：自動交渉, 妥協, 譲歩.



**概要：**本研究では人間どうしの交渉で用いられている制約を取り除くことで、論点を緩和する仕組みに基づいた人間に説明可能な自動交渉における協調プロセスを提案する。論点を緩和する仕組みとして、本研究では満たすべき制約の数を少なくすることで、自分が取り得る効用 (価値) の総和を少なくする制約緩和を用いる。制約緩和が行われた場合には、「どの制約を信じて」、「どの制約を信じていないか」からどのように制約緩和したかの説明が可能になる。本研究で提案する自動交渉のモデルは、エージェントが信じる (IN) 制約集合と信じない (OUT) 制約集合をもち、制約を信じる IN からいくつもの制約を信じない OUT に変更することで、制約緩和する仕組みを導入した。本論文では、四つの方法を提案する。価値に基づく制約緩和、ランダム制約緩和、距離に基づく制約緩和、および、価値と距離に基づく制約緩和である。評価実験では、価値に基づく制約緩和、距離に基づく制約緩和、および価値と距離に基づく制約緩和による方法がランダム制約緩和よりも有意に高い社会余剰値を得られることを確認した。

以上から、本研究では制約緩和から合意形成する自動交渉のモデルを提案し、従来の課題であった人間に説明可能な協調プロセスを実現した。そして、本研究ではコンピュータ上で実装可能な、人間に説明可能な自動交渉のかたちとはどのようなものであるか、この問いに対して大きな可能性を示している。

**主な公表論文：**Okuhara, S. and Ito, T.: Compromising strategies for agents in multiple interdependent issues negotiation, *IEICE Trans. on Information and Systems*, Vol. E103.D, Issue 4, pp. 759-770 (2020)

**現職：**名古屋工業大学しくみ領域国際連携情報学専攻 / 情報工学専攻, NITech AI 研究センター特任教員 (助教)

**論文の入手先：**[https://nitech.repo.nii.ac.jp/?action=pages\\_view\\_main&active\\_action=repository\\_view\\_main\\_item\\_detail&item\\_id=6579&item\\_no=1&page\\_id=13&block\\_id=21](https://nitech.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=6579&item_no=1&page_id=13&block_id=21)

**抱負：**マルチエージェントの技術に基づいた知見を実社会に応用し、活躍したいです。温かく厳しく、学部生の頃から約 10 年にもわたり、ご指導いただいた伊藤孝行先生と研究室の仲間本当に感謝しています。

## 特集

◇エージェント/マルチエージェント

静的・動的環境における通信なし  
マルチエージェント強化学習の協調行動を  
導く合理的目的設定

上野 史

uwano@okayama-u.ac.jp

電気通信大学大学院情報理工学研究科

指導教員：高玉 圭樹

博士 (工学), 2020年3月25日 取得

キーワード：マルチエージェントシステム,  
強化学習, 動的環境, 通信なし, 報酬設計.

概要：本研究は、現実問題に起こる通信遅延や情報の不確かさに対処するために、複数のエージェント間の協調行動を通信なしで導く強化学習手法を提案するとともに、変化のない静的環境に加えて不測の事態などで変化する動的環境に対応できるように拡張し、それらの有効性の検証を目的とする。その実現に向け、各エージェントの目的を合理的に設定し、逐次的にエージェントの行動を決定させることで協調行動を導く。さらに、環境変化に合わせて学習範囲を制限することで、動的環境時でも適切に目的を切り替えるように改良する。迷路問題の上で提案手法とマルチエージェントシステム用に改良されたQ学習とProfit Sharingを比較した結果、次の知見が得られた。まず、(1) 静的環境において、Q学習やProfit Sharingでは協調行動を獲得できないのに対し、提案手法ではエージェントは適切な目的決定で競合を解消でき、ほぼ最短ステップでゴールに到達することに成功した。次に、(2-1) 環境形状の動的変化において、Profit Sharingは学習できないが、提案手法は環境変化後の最新の情報を活用することで即座に目的を変化させ、ほぼ最短ステップのゴールに成功した。最後に、(2-2) エージェントゴール数の動的変化において、Profit Sharingでは環境変化への適応に限界があるが、提案手法では環境変化後に学習領域を分割することで、エージェントは適切な目的を選択でき、ほぼ最短ステップでのゴール到達に成功した。

主な公表論文：Uwano, F., Tatebe, N., Tajima, Y., Nakata, M., Kovacs, T. and Takadama, K.: Multi-agent cooperation based on reinforcement learning with internal reward in maze problem, *SICE JCMSI*, Vol. 11, No. 4, pp.321-330 (2018)

現職：岡山大学大学院自然科学研究科助教

論文の入手先：[https://uec.repo.nii.ac.jp/?action=pages\\_view\\_main&active\\_action=repository\\_view\\_main\\_item\\_detail&item\\_id=9549&item\\_no=1&page\\_id=13&block\\_id=21](https://uec.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=9549&item_no=1&page_id=13&block_id=21)

抱負：複雑系であるマルチエージェント強化学習は文字どおり複雑で奥が深い分野です。今後は実用と理論の両方を主軸に置つつ、さまざまな観点からその可能性を模索していきます。よろしくお願いたします。

◇言語メディア処理/テキストマイニング

Development of Interpretable Neural  
Networks for Document-level Sentiment  
Analysis

伊藤 友貴

m2015tito@socsim.org

東京大学大学院工学系研究科

指導教員：和泉 潔

博士 (工学), 2020年3月25日 取得

キーワード：interpretable neural network,  
sentiment analysis, support system.

概要：Deep neural networks are powerful for text sentiment analysis; however, in the real world, they cannot be used in situations where explanations are required due to their black-box property. In response, we propose two basic learning strategies for developing interpretable NNs called Lexicon Initialization Learning (LEXIL) and Joint Sentiment Propagation (JSP) learning. We then practically apply these methods to the development of several interpretable NNs, namely, Sentiment Interpretable Neural Network (SINN), Sentiment Shift Neural Network (SSNN), Gradient Interpretable Neural Network (GINN), and Contextual Sentiment Neural Network (CSNN). Using real textual datasets, we experimentally demonstrated that the developed NNs with our learning strategy had both the high explanation ability and high predictability. In addition, as an application of this study, we develop two types of text-visualization framework called Conceptual Sentiment Cloud Visualization (CSCV). These text-visualization frameworks should be valuable in the industry.

主な公表論文：Ito, T., Tsubouchi, K., Sakaji, H., Yamashita, T. and Izumi, K.: Word-level contextual sentiment analysis with interpretability, *Proc. of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, Vol. 34, No. 04, pp. 4231-4238 (2020)

現職：三井物産株式会社

論文の入手先：<http://bit.ly/TomokiItoPhdThesis2020>

抱負：本研究では、「解釈可能なニューラルネットワークの構築 (理論)」から「その店舗レビュー可視化への適用 (応用)」まで幅広く取り組みました。今後は本経験を生かし、「最先端技術の社会実装」に貢献する所存です。

◇言語メディア処理 / その他

## Neural Network Approaches to Coordination Disambiguation

寺西 裕紀

hiroki.teranishi@riken.jp

奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術  
研究科

指導教員：渡辺 太郎

博士 (工学), 2020 年 9 月 25 日 取得

キーワード：並列構造解析, 構文解析.



**概要：**並列構造とは等位接続詞などによって結び付けられた並列句と呼ばれる二つ以上の要素から成る構造である。並列構造は自然言語に頻出し、曖昧性の主な要因となっている。また、並列構造は言語学的にも特異な性質をもっており、構文解析や固有表現抽出、機械翻訳などのさまざまなタスクやアプリケーションにおいても問題となる。本論文では並列構造の曖昧性解消についての二つの手法を提案する。

一つ目の手法はトップダウン型のアプローチであり、並列構造全体の始点・終点を同定し、その範囲を個々の並列句に分割する手法である。本手法では並列句がもつ類似性と可換性の性質に着目し、二つの性質に基づいたニューラルネットワークによる演算により、並列構造の特徴表現とスコアの計算を行う。本手法は既存手法で用いられるような構文解析器や言語モデル、シソーラスなどに依存することなく、既存手法を上回る解析性能を達成した。

二つ目の手法はボトムアップ型のアプローチであり、等位接続詞に近接する並列句から順に外側に向かって並列句を同定する手法である。本手法では並列構造を導出するための規則を定義し、構文解析のアルゴリズムを応用することで、入れ子となるような複雑な並列構造を範囲の競合なく効率的に導出できる。本手法によって、複数の並列構造から成る複雑な文に対しての解析性能が改善された。

**主な公表論文：**Teranishi, H., Shindo, H. and Matsumoto, Y.: Decomposed local models for coordinate structure parsing, *Proc. of 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL-HLT 2019)*, pp. 3394-3403 (June 2019)

**現職：**理化学研究所革新知能統合研究センター特別研究員

**論文の入手先：**<http://library.naist.jp/library/thesis/index-j.html>

**抱負：**博士課程では、ベンチマークタスクでの精度向上を目指すのではなく、解釈が容易ではない言語現象にこだわって研究を進めてきました。今後も言語の面白さや難しさに向き合っ、本質的課題に取り組んでいきたいと思ひます。

◇画像音声メディア処理 / 画像生成

## A Conversational System for Interactive Image Editing

品川 政太郎

sei.shinagawa@is.naist.jp

奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科  
指導教員：中村 哲

博士 (工学), 2020 年 9 月 25 日 取得

キーワード：image generation, image editing, natural language interface, dialogue system, adversarial learning.



**概要：**本研究では、ユーザが自然言語の入力により望みの画像を生成できる対話型画像編集システムを提案する。広告やイラストといった画像作成には膨大な試行錯誤と描画スキルを要するが、自然言語は非熟練者でも手軽に使えるという利点がある。しかし、自然言語入力には多様な入力が許されるため、一度で思い描いている画像を得ることは難しい。本研究ではこの点に着目し、得た画像を元画像として自然言語の指示文に沿って編集し、段階的に目的の画像に近づける深層生成モデルを提案した。実験ではアバターの顔画像による「元画像、目標画像」と人手で付与した自然言語の指示文の組によるデータセットを構築し、指示文によって編集が可能になることを示した。また、元画像において指示文で指定していない部分の編集が生じる問題を発見し、マスク生成器により元画像にマスク処理を施す **Source image masking** を新たに提案し、この問題を抑制できることを示した。次に、実際のシステムとユーザ間のインタラクションの問題に注目した。システムが多様な入力に対応するための戦略には、複数の生成器から編集された結果をすべてユーザに見せて目的の画像に近いものを選ばせるという戦略が考えられる。しかし、この確認を毎回行うのは対話として冗長である。本研究では、マスク生成器が生成したマスクのエントロピーによる確信度に基づく確認戦略により、前述したアバターデータセットを利用した対話的画像編集タスクにおいて、冗長な対話を低減できることを示した。

**主な公表論文：**Shinagawa, S., Yoshino, K., Alavi, S. H., Georgila, K., Traum, D., Sakriani, S. and Nakamura, S.: An interactive image editing system using an uncertainty-based confirmation strategy, *IEEE Access* (2020), doi:10.1109/ACCESS.2020.2997012

**現職：**奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科情報科学領域助教

**論文の入手先：**[http://library.naist.jp/library/thesis/is/isd.html#\\_2020](http://library.naist.jp/library/thesis/is/isd.html#_2020)

**抱負：**これまで非常に多くの方に支えていただきました。ありがとうございました。これからも、画像と言語の融合領域における、コミュニケーションの要素に焦点を当てた研究を続け、実問題に役に立つシステムを世に出せるよう精進して参りたいと思ひます。

## 特 集

◇画像音声メディア処理／マルチモーダル処理

**Quantifying the Mental Image of Visual Concepts**

(視覚的概念がもつ心像性の定量化)

Marc A. Kastner (カストナー マーク アウレル)

mkastner@nii.ac.jp

名古屋大学大学院情報学研究科

指導教員：村瀬 洋，井手 一郎，出口  
大輔

博士 (情報学)，2020 年 3 月 25 日 取得

キーワード：セマンティックギャップ，計  
算心理言語学，統合メディア。

概要：With the recent growth of Social Media and Web data comes a need for a better understanding of text-image relationships in user-generated contents. If a user uploads an image of a red car, should it be automatically tagged with “vehicle”, “car”, “sports car”, or something else? Nuances in word choices are often meaningful to humans, but are very difficult to distinguish for machines. This problem is related to the so-called “semantic gap”, which is the lack of coincidence between the information one can extract from data and the interpretation of that same data. It is also evident that many computer vision and multimedia approaches put the human in only secondary thought. Thus, they often do not consider how a human understands nuances of different outputs but only evaluate them by general correctness.

For my thesis I developed methods for measuring the human-perceived differences between concepts or words, in order to quantify the semantic gap between pairs of concepts. This could be used for selecting candidates in word choice problems. To do a well-rounded study on the topic, I built two methods, firstly looking at relative differences of closely-related words, and secondly as an absolute measurement on a dictionary-level comparison of words.

For each word, I data mine large image archives regarding their visual characteristics. By analyzing the variety in each respective visual feature space, my methods regress numerical values on a scale from very abstract to very concrete. Evaluations using crowd-sourced data show that the estimated values closely resemble the gap perceived by humans. I could furthermore show a relationship to the concept of “Imageability” from the field of Psycholinguistics, and succeeded in estimating hand-crafted dictionary values used in that field.

主な公表論文：Kastner, M. A., et al.: Estimating the imageability of words by mining visual characteristics from crawled image data, *Multimed. Tools Appl.*, Vol. 79, No. 25, pp. 18167-18199 (2020), <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08571-4>

現職：国立情報学研究所 コンテンツ科学系 特任研究員

論文の入手先：<https://irdb.nii.ac.jp/01152/0004508482>

抱負：In recent years, multimedia approaches made big steps towards better accuracy and precision. However, the human is often only of secondary consideration. Therefore, I regard this research as a pioneering work towards understanding text-image relationships like a human. Through my research, I hope I can inspire researchers to keep this part of multimedia processing in mind.

◇ヒューマンインタフェース／ヒューマンエージェントインタラクション

**Adaptive Trust Calibration in Human-AI Cooperation**

岡村 和男

okamura.kazuo@jp.panasonic.com

総合研究大学院大学複合科学研究科

情報工学専攻

指導教員：山田 誠二

博士 (情報学)，2020 年 9 月 28 日 取得

キーワード：trust calibration, trust  
management.

概要：人間と AI の協調作業においては、AI に対して人間がもつ「信頼 (trust)」が重要なパラメータになることが知られている。信頼のレベルを AI の実際の能力に適切に調整することを信頼較正 (trust calibration) と呼ぶ。信頼較正が不十分である、すなわち過信あるいは不信状態においては、協調作業の効率の低下や危険な結果を招いてしまうことがある。信頼較正に関するこれまでの研究では、システム透明性 (system transparency) の実現の重要性が強調されてきた。しかし、信頼を測定し、修正することはまだ困難な課題であり、不適切な信頼較正状態を検出する方法や、それを緩和する方法に焦点を当てた研究はほとんど行われていない。そこで本研究では、人間の選択行為に着目した適応的信頼較正のフレームワークを提案する。このフレームワークには、1) 過信および不信状態の定式化、2) 「信頼較正キュー (TCC)」と呼ばれる認知的なキュー、3) 信頼較正プロセスを司る「信頼較正 AI (TCAI)」が含まれている。TCAI は人間の行動選択行為を監視し、定式化に基づいた信頼較正状態の推定を行い、不適切状態を検出した際に TCC を人間に提示することで信頼較正を促す役割をもつ。

ドローンシミュレータ環境を用いて、視覚探索タスクとリアルタイムナビゲーションタスクの 2 種類の協調タスクを用いてオンライン実験による評価を行った。その結果、フレームワークに基づき TCC を適応的に提示することで、従来のシステム透明性のアプローチよりも効果的に信頼較正を促進できることを示した。

主な公表論文：Okamura, K. and Yamada, S.: Adaptive trust calibration for human-AI collaboration, *PLoS One*, Vol. 15, No. 2, p. e0229132 (2020), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229132>

現職：パナソニック株式会社

論文の入手先：総合研究大学院大学学術情報リポジトリ

抱負：人間と AI との関わり方についてより広い知見からの考察を進めるとともに、ヒューマンエージェントインタラクションの研究成果を実社会のシステムにおけるインタラクションデザインに応用していきたいと考えています。



◇ヒューマンインタフェース/ヒューマンエージェントインタラクション

## 2次元の動因に基づく対人的 コミュニケーションのモデルの検証

坂本 孝文

sakamoto@sapientia.inf.shizuoka.ac.jp

静岡大学創造科学技術大学院自然科学系

教育部情報科学専攻

指導教員：竹内 勇剛

博士 (情報学), 2020 年 3 月 19 日 取得

キーワード：human-agent interaction, 対人的コミュニケーション, 身体的インタラクション, 認知的インタラクション, 接近行動。



**概要:** 対人的なコミュニケーションは情報の伝達だけでなく、互いの関係を調整する側面があり、これを人とロボットの間で成立させることは困難である。この問題に対して、対人的なコミュニケーションを記述するための理論的な枠組みと、その枠組みに基づいたコミュニケーション開始時のインタラクションのモデルを提案した。提案モデルではコミュニケーション開始時の内部状態 (動因) を **Control** と **Acceptance** の二つ変数により表現し、接近回避行動に基づくインタラクションを記述できる。

本研究では二つの実験における人の行動の分析を通して提案モデルの妥当性を示した。一つ目の実験では、抽象的な形状のロボットを介して人どうしが位置情報のみでインタラクションを行う様子を観察・分析した。また **Think-aloud** 法を用いることでインタラクション最中の人の内的な状態を表す発話データを取得した。参加者とロボットの位置関係の変化と発話内容について分析した結果、コミュニケーション開始場面において提案モデルを用いて、人の行動を分析することの妥当性が示された。

二つ目の実験では、話しかけ場面における人の行動を提案モデルに基づき分析した。この実験では、実験参加者が正面方向から対象に話しかける場合に、対象に向かって直進するのではなく回り込むように接近し話しかける行動が観察された。そこで、提案モデルを用いて生成した接近行動のシミュレーション結果と実際の参加者の接近行動から、人が他者の正面方向から回り込むような接近行動を示す理由について議論した。

**主な公表論文:** 坂本孝文, 吉岡源太, 竹内勇剛: 話しかけ場面における相手の受容度に応じた接近行動のモデルに基づく分析, 知能と情報, Vol. 31, No. 5, pp. 842-851 (2019)

**現職:** 静岡大学情報学部学術研究員

**論文の入手先:** 静岡大学学術リポジトリ (<https://shizuoka.repo.nii.ac.jp/>)

**抱負:** 人と人工物との間に社会的な関係が構築できるようなインタラクションの設計に向けて、提案した枠組みやモデルについてさらなる検証を行いたいです。また、人が関わるインタラクションの研究について、体系化や統一的理論の構築に寄与できるよう研さんしていきたいです。

◇ヒューマンインタフェース/ヒューマンコンピュータインタラクション

## Motivational Techniques that Aid Drivers to Choose Unselfish Routes

(運転手に非利己的経路の選択を促す動機付け技術)

Briane Paul V. Samson

briane.samson@dlsu.edu.ph

公立はこだて未来大学

指導教員：角 康之

博士 (システム情報科学), 2020 年 9 月 17 日

取得

キーワード：navigation applications, driving navigation, self-determination theory, critical mass, valence, unselfish routes.



**概要:** Navigation applications can help future traffic management systems distribute drivers on a road network. But it can be challenging to convince daily commuters to follow unselfish routes because they already follow regular and familiar ones. Here, I posit that route information and navigation guidance from navigation applications can be redesigned to motivate drivers to choose unselfish routes. In an observational study, I found that while drivers choose a recommended route in urgent situations, many still preferred recommendations that are familiar to them. Additionally, they deviate from their current route because of unfamiliar roads, lack of local context, perceived driving unsuitability, and inconsistencies with realized navigation experiences. With the goal of encouraging unselfish route choices while still respecting the agency and self-efficacy of a user or driver, I redesigned navigation applications as civic technology using Self-Determination Theory. First is a GUI-based technique that provides motivative information such as critical mass, travel time gains and overall positive benefits of choosing the unselfish route, along with the number and names of familiar roads. Drivers were convinced to choose the unselfish route at least once, but it was most likely when driving from home to work and they are provided with information about the overall positive benefit of choosing the unselfish route along with a list of familiar roads. During a trip, traffic conditions along a chosen route might change. The second is a voice-based technique that uses two-party conversations between voice agents in giving alternative turns or routes. It convinced drivers to follow alternative routes as they are made available, especially when the alternative route is appropriate for the trip scenario and helped them reflect better on their realized and forgone choices. But there is increased workload especially during time-constrained navigational maneuvers and turns. Lastly, I combine both techniques and used personality-targeted design.

**主な公表論文:** Samson, B. P. V. and Sumi, Y.: Are two heads better than one? Exploring two-party conversations for car navigation voice guidance, *CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems Proceedings (CHI 2020)*, April 25-30, 2020, Honolulu, Hawaii, USA, ACM, New York, NY, USA, pp. 10 (2020); Samson, B. P. V. and Sumi, Y.: Exploring factors that influence connected drivers to (not) use or follow recommended routes, *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Proceedings (CHI 2019)*, May 4-9, 2019, Glasgow, Scotland, UK, ACM, New York, NY, USA, pp. 14 (2019)

**現職:** Assistant Professor, De La Salle University

**論文の入手先:** <https://brianesamson.com/files/dissertation.pdf>

**抱負:** My aspiration is to develop civic media and technologies that promotes prosocial behavior by integrating human-computer interaction and complex systems research. I want to design interactive technologies that can improve one's personal productivity and well-being and promote sustainable behaviors.

## 特集

◇ヒューマンインタフェース/ヒューマンコンピュータインタラクション

ビデオ会議映像の部分的ロボット化による  
空間連続性創出と存在感伝達

大西 裕也

y-onishi@atr.jp

大阪大学大学院工学研究科

指導教員：中西 英之

博士（工学），2020年3月25日 取得

キーワード：ビデオ会議，ロボット，ソ  
シャルテレプレゼンス，存在感。

**概要：**ビデオ会議はソーシャルテレプレゼンス（遠隔地にいる対話相手とあたかも同じ空間にいるかのような感覚が生じる現象）の強さがいまだ不十分であり，対面会議を代替するには至っていない。その原因として，遠隔地側の空間とユーザ側の空間の境界となっているディスプレイが二つの空間を分離させていることが考えられる。本研究では，空間の連続性を表現するために画面を貫通するオブジェクトをユーザに提示するシステムを提案し，以下の三つの知見を得た。

一つ目は，貫通オブジェクトとして人の腕に着目し，遠隔参加者の腕の映像をロボット化した。ロボットの設置位置の違いがもたらす効果についての実験と，デバイスの有効性を確認するための比較実験を行い，ロボットによる身体拡張によって従来のビデオ会議より効果があることを示した。

二つ目は，貫通オブジェクトが人の腕である必要があるのかということに着目し，固有の形状をもつ物体（例えば棒）でも効果があることがわかった。そして，固有の形状をもたない物体（例えば光線）が画面を貫通している様子を見せたとしても十分な効果がないことがわかった。

三つ目は，オブジェクトが貫通する画面の形状や位置に着目し，形状や位置の変化がソーシャルテレプレゼンスにさまざまな影響を与えることがわかった。このことから，多様な形態のビデオ会議に対して貫通オブジェクトを設計するための指針を得た。

**主な公表論文：**Onishi, Y., Tanaka, K. and Nakanishi, H.: Embodiment of video-mediated communication enhances social telepresence, *4th Int. Conf. on Human-Agent Interaction (HAI 2016)*, pp. 171-178 (2016)

**現職：**(株) 国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) 研究員

**論文の入手先：**<https://doi.org/10.18910/76536>

**抱負：**ご指導・アドバイスいただいた，指導教員の中西英之先生，研究遂行にあたり活発な議論や技術的な指導を行ってくださった田中一晶先生に，深く感謝いたします。今後もより一層研究に邁進していく所存です。

◇AI応用/芸術・エンタテインメント応用

熟達度に着目した将棋プログラムに対する  
不自然さの研究

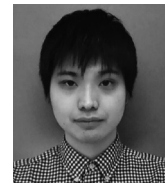
仲道 隆史

nakamichi@heroz.co.jp

電気通信大学大学院情報理工学研究科

指導教員：伊藤 毅志

博士（工学），2020年3月25日 取得

キーワード：ゲームプログラミング，ヒュー  
マンエージェントインタラクション。

**概要：**近年，二人完全情報ゲームを始めとしたゲームプログラミングが他分野に先駆けて人間のトップを超える性能を実現した。これを受け，強くなったゲームプログラムの学習支援やエンタテインメントへの活用が試みられている。対戦相手プログラムを好敵手として利用するために手加減させようとする研究もその一つである。しかしながら，ゲームプログラムとの対戦においては，人間との対戦に比べて「人間らしくない不自然さ」を感じるという問題点が指摘されている。

本研究では自然に手加減するプログラムの実現に向けて，将棋を題材として熟達度（棋力）と不自然さとの関係を明らかにすることを目標とした。そのために，プレーヤやゲームプログラムの棋力を統制する二つの実験を行い，悪手が不自然さを感じさせる主要因であることを確認した。この結果を受け，局面評価値をもとに動的に棋力を調整するアルゴリズムを提案した。そして，この方法が初心者や初級者に対して勝率を5割に近づけることを示したうえで，提案アルゴリズムは実際には最善手からかけ離れた悪手をプレーヤの悪手直後に指したとしても，プレーヤの悪手検出率が低くなることが確認された。このことから，プレーヤが悪手を指した場合には，見落としによって自身の着手が悪手であるとは気付いていないこと，また結果として同程度の棋力の対戦相手の犯す悪手は気付かれにくいことが示された。

**主な公表論文：**Nakamichi, T. and Ito, T.: Adjusting the evaluation function for weakening the competency level of a computer shogi program, *ICGA Journal*, Vol. 40, No. 1, pp. 15-31 (2018)

**現職：**HEROZ 株式会社

**論文の入手先：**[https://uec.repo.nii.ac.jp/?action=pages\\_view\\_main&active\\_action=repository\\_view\\_main\\_item\\_detail&item\\_id=9560&item\\_no=1&page\\_id=13&block\\_id=21](https://uec.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=9560&item_no=1&page_id=13&block_id=21)

**抱負：**今後は，ユーザの技量によって自然さが変わってしまうという本研究の知見を生かして，学習者にとって不自然さを感じにくい学習支援方法を模索していきたい。

◇ AI 応用 / 計算社会学

## 科学技術文献データベースから構成される 共著ネットワークを用いたプロジェクト型 研究活動の分析

～ h-Index 先行指標としての媒介中心性に注目して～

藤田 正典

ma-fujita@grips.ac.jp

東京工業大学大学院総合理工学研究科

指導教員：山村 雅幸, 寺野 隆雄

博士 (工学), 2020年3月26日 取得

キーワード：学術文献, ネットワーク分析,  
共著ネットワーク, 媒介中心性.

**概要：**研究者を評価するにあたっては、h-Index などの論文被引用系指標は遅行指標であり、研究実績の乏しい若手研究者を十分に評価することは困難であるとされる。一方、ピアレビューなどは評価基準が明確とはいえず、定量的で客観的な評価手法が望まれる。本研究では、h-Index より早期に研究者を評価できる先行指標の一つとして、科学技術文献データベースから構成される「共著ネットワークの媒介中心性」を提案し、提案指標が、研究者の評価や、有望な研究者の探索、ファンディングプログラムの評価に活用可能であることを示す。有望な研究者として、日本学術振興会 (JSPS) の特別研究員を取り上げ、一般研究者と共著ネットワークの媒介中心性を比較した結果、JSPS 特別研究員は一般の研究者よりも媒介中心性が著しく成長し、その媒介中心性はロジットモデルで推移していることを示した。また、JSPS 特別研究員の媒介中心性と同様の特徴をもつ研究者を探索することにより、h-Index が一般の研究者より著しく成長する有望な研究者を4年程度の早期段階で抽出できることを示した。さらに、JSPS 特別研究員に加え、日本学術振興機構の「さきがけ」や「CREST」に採択された研究者の媒介中心性を評価した結果、プログラム採択後ではすべてのプログラムで媒介中心性が急速に成長を開始するが、プログラム採択前では媒介中心性はプログラムごとに特徴が異なることを示した。最後に、本指標を「成果主義と能力主義」、「遅行指標と先行指標」、「知識蓄積と知識結合」の観点から論じ、その特徴を浮彫りにした。

**主な公表論文：**Fujita, M., Inoue, H. and Terano, T.: Analyzing promising researchers using network centralities of co-authorship networks from academic literature, *New Generation Computing* (2020), <https://doi.org/10.1007/s00354-020-00102-2>

**現職：**三菱商事株式会社, 政策研究大学院大学客員研究員  
**論文の入手先：**[https://t2r2.star.titech.ac.jp/cgi-bin/publicationinfo.cgi?q\\_publication\\_content\\_number=CTT100819230](https://t2r2.star.titech.ac.jp/cgi-bin/publicationinfo.cgi?q_publication_content_number=CTT100819230)

**抱負：**組織的な活動、分野・産業融合的な活動による新たな価値創造に興味をもちます。社会ネットワーク分析などを用いて、イノベーションの実現に向けた政策や戦略の策定と意思決定に貢献できる活動をしていきたいと考えています。

◇ AI 応用 / 教育応用

## 第二言語コミュニケーション意欲を高める 会話エージェントに関する研究

アイエドゥン エマヌエル

emay@kansai-u.ac.jp

大阪府立大学大学院人間社会システム科学  
研究科

指導教員：瀬田 和久, 林 佑樹

博士 (情報学), 2020年3月24日 取得

キーワード：アニメーション型会話エー  
ジェント, 第二言語コミュニケーション  
意欲, 知的学習支援システム.

**概要：**本学位論文は、知的対話エージェントとそれを援用した学習支援に関するものである。知的対話エージェント (計算機) との英会話を通じてヒトの第二言語会話意欲の向上が図れるか? という問いを掘り下げて研究したもので、以下の三つのリサーチクエスト (以下, RQ) に対する解を得るものである。

**RQ1** 対話エージェントとの英会話体験がヒトの第二言語会話意欲の向上に資するか?

**RQ2** 第二言語会話意欲の向上に資する会話システムとして備えるべき会話戦略は何か?

**RQ3** 第二言語学習者の特性に適応可能な会話機構の実現方法は?

**RQ1** に関して、逼真性のある擬似体験が可能なことを確認するとともに、学習者の第二言語会話意欲への肯定的効用を確認している。

**RQ2** に関して、独自に開発した二つの会話戦略、すなわち会話タスクの遂行支援を意図した CS (Communication Strategies) と情動支援を意図した AB (Affective Backchannels) が、第二言語会話意欲の向上支援に有効であることと二つの会話戦略の相乗作用を確認している。

**RQ3** に関して、二つの対話戦略を併用することがいずれの学習者の第二言語会話意欲の向上にも寄与することを明らかにした。そのうえで、いずれか一方の戦略を用いる場合には、会話意欲が相対的に高い学習者には AB よりも CS、低い学習者には CS よりも AB が効果的であること、さらには戦略に対する嗜好性と意欲向上に対する効果が一致することを明らかにした。すなわち、ヒトの第二言語会話意欲と戦略への嗜好性の違いにより、計算機が採用する会話戦略の効果が異なることを明らかにしている。このことから、AB と CS の二つの戦略を併用することを基本としつつ、学習者の会話意欲、嗜好性に基づき、会話戦略を適応的に変化させていくアプローチの有用性を示唆している。

**主な公表論文：**Ayedoun, E., Hayashi, Y. and Seta, K.: Conversational strategies for embodied agent to enhance L2 learners' WTC, *Int. J. of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 29, No. 1, pp. 29-57 (2019)

**現職：**関西大学 (助教)

**論文の入手先：**大阪府立大学・学術情報リポジトリ OPERA  
**抱負：**計算機システムの感情知能の高度化が計算機から人への情動伝染や、人の意欲、行動への動機付けに与える影響を今後も調査していきたいと思っている。個性、状況依存性が高く研究遂行上の難しさがあるが、若手研究者としてこの課題に果敢に挑戦していきたい。

## 特集

◇ AI 応用 / 教育応用

**Affective Modelling and Feedback in Programming Practice Systems**

(プログラミング学習システムにおける感情モデリングとフィードバックの研究)

**Thomas James Tiam-Lee**

thomas.tiam-lee@dlsu.edu.ph

公立はこだて未来大学

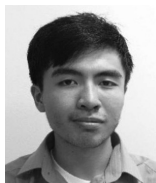
指導教員：角 薫

博士 (システム情報科学), 2020 年 3 月 23 日

取得

キーワード : affective computing,

intelligent tutoring system, programming, education.



概要 : Affective modelling and feedback have been shown to be potentially useful in intelligent tutoring systems. This is based on several studies showing that emotions experienced by students are correlated with various aspects of learning. The computer science community have explored ways to model and respond to student emotions in several learning domains. In my dissertation work, I focus on modelling and responding to the emotional states of university students while doing coding exercises. In this type of activity, the student acts as an individual programmer writing code alone, a setup like when a student is doing practice at home without teacher supervision. In this kind of setup, the display of emotions is more challenging to detect than that of more traditional tutoring interactions because they are more subtle and naturalistic. To address this, I use a combination of face features and system log features to train models to estimate emotion while coding. I then use these models to investigate simple affective feedback in systems for programming practice, such as generating problems and offering guides based on confusion, as well as providing emotional responses based on the affective state of the student. We found that some log features and some face features are associated with certain emotional states in programming and can be combined to train models with a slight improvement over previous approaches. We also developed two systems with simple affective feedback, EmoTutor1 and EmoTutor2, and found that these systems can help students solve more problems and have a more positive impression in terms of learning experience and engagement, when compared to traditional methods that do not provide feedback. However, the timely presentation of such simple interventions was not found to be a significant factor in those positive effects.

主な公表論文 : Tiam-Lee, T. J. and Sumi, K.: Analysis and prediction of student emotions while doing programming exercises, *Int. Conf. on Intelligent Tutoring Systems*, pp. 24-33, Springer, Cham. -Best Paper Award (June, 2019)

現職 : INESC-ID, Instituto Superior Tecnico, Postdoctoral Researcher

論文の入手先 : [https://lib-repos.fun.ac.jp/dspace/bitstream/10445/8815/1/3117002\\_thesis.pdf](https://lib-repos.fun.ac.jp/dspace/bitstream/10445/8815/1/3117002_thesis.pdf)

抱負 : My aspiration is to harness the power of technology in improving education, innovating the ways we learn and designing new types of learning experiences by making computers more sensitive to human cognitive and affective sensibilities.