

大学名	東北大学		
University	Tohoku University		
外国人研究者	彭 寧寧		
Foreign Researcher	Peng NingNing		
受入研究者	田中 一之	職名	教授
Research Advisor	Kazuyuki Tanaka	Position	Professor
受入学部/研究科	大学院理学研究科		
Faculty/Department	Graduate School of Science		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	中国
Nationality	China
所属機関	武漢理工大学
Affiliation	Wuhan University of Technology
現在の職名	講師
Position	Lecturer
研究期間	2018年7月15日～2018年10月7日(85日間)
Period of Stay	85 days ( July 15, 2018 - October 7, 2018)
専攻分野	数学
Major Field	mathematics



田中研究室にて  
In the Laboratory

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

①研究課題 / Theme of Research
The distributional query complexity of unbalanced game tree
②研究概要 / Outline of Research
In 1986, Saks and Widerson first studied the randomized complexity for any balanced $n$ -branching tree with height $h$ . Liu and Tanaka (2007) launched a study program to calibrate them on different kinds of distributions under different classes of algorithms. Recently, Suzuki and Niida (2015) made a prominent work on uniform binary trees on ID and IID, and then Peng et al. (2017) generalized it to balanced multi-branching trees. On the other hand, it had remained open whether the eigen-distribution is unique or not for a balanced multi-branching tree on CD. To this end, Okisaka et al. (2017) introduced the weighted trees. During my visit supported by JASSO, we have shown some new results on weighted trees on ID and IID.
③研究成果 / Results of Research
In particular, we generalize our previous results in [1] to weighted trees where the cost of querying each leaf is associated with its Boolean value. For a multi-branching weighted tree, we define a directional algorithm and show it is optimal among all the depth-first algorithms with respect to the given independent distribution. We further prove that if an independent distribution $d$ achieves the distribution complexity, then $d$ turns out to be an independent and identical distribution. [1]. W. Peng, N. Peng, K. Ng, K. Tanaka, Y. Yang, Optimal depth-first algorithms and equilibria of independent distributions on multi-branching trees, Inform. Process. Lett., 125 (2017) 41-45.
④今後の計画 / Further Research Plan
1. Saks and Wigderson proposed the notion of leaf cost function. Instead of assuming unit cost for each leaf, they consider the cost as a function of leaf and its value. We would also like to investigate the Eigen-distribution for game trees with a leaf cost function. 2. The most of all results on game trees are all restricted to balanced multi-branching trees. We would like to consider algorithms and distributional complexity on more generalized game trees.

## <受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

### ①研究課題 / Theme of Research

不均整ゲーム木の分布クエリ複雑さ

### ②研究概要 / Outline of Research

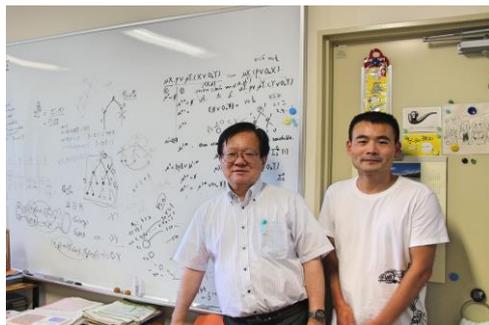
本研究は、乱択アルゴリズム論における重要なテーマであるゲーム木の値を計算するアルゴリズムの複雑さに関するものである。計算コストはゲーム木の値の決定に必要となる、葉(変数)の値へのクエリ数で測られる。当然アルゴリズムはコストを小さくするのが望ましく、その最小コストを最大にする入力の確率分布は2007年の劉-田中の論文以降「固有分布」と呼ばれている。本研究では一様二分木に対する先行結果を多分岐不均整木や重み付き木に一般化する。また、研究成果を日本国内の国際会議で発表し、近い分野の研究者との交流を発展させる。

### ③研究成果 / Results of Research

2017年に彭氏と私の研究グループは均整多分岐木に関して、固有分布となる独立分布(ID)は独立同分布(IID)であることを証明した。今回、その結果をある種の重み付き木に拡張することができた。これは不均整ゲーム木への一般化に向けた大きな前進とみなせ、その成果は彭氏が国際会議SAML (2018年9月19日神戸大学)で発表した。論文も準備中である。

### ④今後の計画 / Further Research Plan

一般の不均整ゲーム木についてはまだ研究の可能性が広がっているが、今回の進展をもとに研究を継続させていく。ゲーム木の値計算は人工知能の数学的理論としても注目される題材であるから、実用的な応用についてもさらに考察していく。また今後、彼が中国で形成しつつある研究ネットワークとの幅広い交流も期待でき、来年は共同で国際会議を武漢において開催する。



田中先生との研究セミナー  
Research Seminar With Prof. Tanaka



東京でのCTFM2018にて研究に関する情報収集  
Joint the conference CTFM 2018 in Tokyo