

科学研究費補助金 新学術領域研究

多面的アプローチの統合による 計算限界の解明

平成28年度 成果報告書

平成29年6月

領域代表者 渡辺 治
東京工業大学 情報理工学院 教授

目次

1. 研究活動	1
1.1. 学校・チュートリアル	3
ELC 計算量理論秋学校 (C03,C01)	3
Wigderson 教授講演会	5
1.2. GCT 研究会	7
GCT 研究会	7
1.3. 国際会議協賛	10
CCC'16 Satellite Tokyo WS	10
The 31st Computational Complexity Conference (CCC 2016)	12
CCC'16 Satellite Kyoto WS	16
1.4. 若手研究者海外派遣	17
Report on Research Visit (Navid Talebanfard)	17
MIT Erik D. Demaine 教授訪問研究報告 (大内 康治)	18
カーネギーメロン大学 Ryan O'Donnell 教授訪問研究報告 (森 立平)	20
ウォータールー大 Naomi Nishimura 准教授訪問研究報告 (土中 哲秀)	22
Report on Research Visit (Christian Engels)	23
1.5. ELC Seminar	25
ELC Seminars on Computational Complexity Theory (C01)	25
ELC Seminar (Sebastian Pokutta)	28
ELC Seminar (Leszek A Gasieniec)	29
ELC seminar (Elad Hazan)	31
ELC Seminar on Algorithmic Fun (A02)	32
ELC Seminar (Pascal Schweitzer)	34
ELC Seminar (Abuzer Yakaryilmaz)	35
ELC Seminar (Prof. Mitsunori Ogiwara)	36
2. 研究課題別活動報告	39
A01: 数理論理学からの計算限界解析	
牧野 和久, 河村 彰星, 垣村 尚徳, 小林 佑輔, Stephen A. Cook, Martin Ziegler, Endre Boros, Vladimir Gurvich, Charles Jordan, 宇野 裕之	41
A02: 情報理論・符号理論からの計算限界研究	
河原林 健一, 伊藤 大雄, 玉置 卓, 吉田 悠一, 脊戸 和寿, 長尾 篤樹, 安永 憲司	45
A03: 記憶領域制限シナリオにおける計算限界の解明	
浅野 哲夫, 垂井 淳, 上原 隆平, 小野 廣隆, 清見 礼, 大舘 陽太, Guenter Rote, Wolfgang Mulzer, Ovidiu Daescu, 小長谷 松雄, 泉 泰介, Matias Korman	50
B01: 最適化技法との融合による計算限界解析法の深化	
加藤 直樹, 岩田 覚, 岡本 吉央, 来嶋 秀治, 神山 直之, Rémy Belmonte, 塩浦 昭義	56

B02: 大規模数理計画による計算限界解析法の展開	
David Avis, 天野 一幸, 青野 良範, 上野 賢哉, 福田 公明, David Bremner, William J. Cook, Antoine Deza, Oliver Friedmann, Samuel Fiorini, Hans Raj Tiwary	60
B03: 計算限界解析法から革新的データ構造化技術への展開	
徳山 豪, 宇野 毅明, 渋谷 哲朗, 堀山 貴史, 定兼 邦彦, 山中 克久, 伊藤 健洋	62
C01: 統計力学からの計算限界解明へのアプローチ	
渡辺 治, 伊東 利哉, 小柴 健史, 山本 真基, 安藤 映, 森 立平, 樺島 祥介, 福島 孝治	67
C02: 量子力学からの計算限界解明へのアプローチ	
山下 茂, 河内 亮周, 中西 正樹, 西村 治道, Le Gall Francois, 小林 弘忠, 谷 誠一郎, 根本 香絵, 村尾 美緒, 森前 智行	73
C03: 学習理論からの計算限界解明へのアプローチ	
瀧本 英二, 畑埜 晃平, 正代 隆義, 篠原 歩, 内沢 啓, 吉仲 亮, 津田 宏治, Cuturi Marco	77

1. 研究活動

ELC 計算量理論秋学校 (C03,C01)

世話役：瀧本英二，畑埜晃平（九州大学），渡辺治（東京工業大学）

1 イベント概要

日時：2016 年 9 月 20 日（火）～ 9 月 22 日（木）
場所：湘南国際村（神奈川県）参加人数：40 名（内、
学生 22 名）

（講師）4 名

プログラム

9 月 20 日

13:30 – 16:30

Wouter Koolen (CWI, Netherland)

Online Learning : robustness and adaptivity

16:30 – 17:30

Q&A and Open problem session

20:00 – 22:00

Night session

9 月 21 日 9:00 – 12:00

Shin-ichi Maeda (Kyoto Univ.)

What is the error of the statistical learning?

— failure and its remedy in deep learning —

13:30 – 16:30

Jun Sakata (Tsukuba Univ.)

Privacy preservation in data analysis

— differential privacy and secure multiparty
computation —

16:30 – 17:30

Q&A and Open problem session

20:00 – 22:00

Night session

9 月 22 日 9:00 – 12:00

Kiyohito Nagano (Future Univ., Hakodate)

Submodular function minimization and
related problems

— theory and applications —

2 会議の目的

最近の計算論的学習理論で注目を集めている
テーマについて，そのテーマの第一線で活躍して
いる若手講師の方々を招いて詳細に解説して頂い
た。その上で，より具体的な課題や不明な点につ
いて，Open problem session や Night session で
補足や個別説明をして頂いた。

3 講義の概要

以下に各講義の概要を簡単にまとめる。

● オンライン予測の概要と最先端の話題

Wouter Koolen 氏 (CWI, Netherland)

代表的な Hedge アルゴリズムの導出に始まり，
同様の導出方法で Online Gradient Descent, On-
line Newton Step など主要なオンライン予測手法
が統一的に導出できることが示された。さらに，
導出方法をさらに発展させると，Squint と呼ばれ
る，自動パラメータチューニング機能を備えた手
法が得られることなどが解説された。その上で，
最悪時の性能を保証するとともにデータが敵対的
でない場合 (easy data) に適応的に振る舞いを最適
化する手法に関して議論した。

● 統計的学習理論とディープラーニングの概要

前田新一 (京都大学)

ベイズ統計に基づく統計的学習理論の概要を述
べ，その後，ディープラーニングの概要および，
畳込み型ニューラルネット (CNN)，敵対的な訓
練方法といった先進的な話題について解説した。

● プライバシー保護のための計算手法

佐久間淳 (筑波大学)

プライバシー保護に関する計算手法，特に，差
分プライバシー，準同型暗号に基づく暗号化デー

タ上での計算手法，またそれらの実応用について解説した．

- 劣モジュラ関数の最適化

永野清仁（公立はこだて未来大学）

劣モジュラ関数の最適化に関する概要について解説した．近年の最小化に関する改良や，劣モジュラ関数最適化の応用について，とくに学習アルゴリズムへの応用について解説した．



集合写真



受講者たち



講師：Wouter Koolen 氏

Wigderson 教授講演会

世話役: 渡辺治 (東京工業大学)

1 概要

総括班のアウトリーチ活動の一つとして、プリンストン高等研究所の Avi Wigderson 教授の講演会を、東京工業大学情報理工学院と共同で以下のように開催した。

日時: 2016 年 6 月 9 日 16 時 ~ 17 時

演者: Avi Wigderson

(Institute of Advanced Studies)

場所: 東京工業大学 大岡山キャンパス

参加者: 約 70 名, 内訳

- 東工大大院生: 31 名
- 東工大学部生: 14 名
- 他大学: 5 名
- 高校生: 2 名
- その他: 16 名

情報理工学院特別講演会

ランダムネスの神秘を語る

Avi Wigderson 教授
(プリンストン高等研究所)

日時: 2016 年 6 月 9 日 (木) 16:00 ~ 17:00

場所: 東京工業大学 (大岡山) 西 8 号館 10F 大会議室

入場無料, 事前申し込み不要

Wigderson (ウィグダーソン) 教授は、計算の理論において数々の重要な結果を挙げ、国際数学者会議ネヴァンリンナ賞やゲーデル賞を受賞している著名な研究者です。この度、国際会議で来日される機会に、永年研究されてきたランダムネスについて講演して頂くことになりました。高校生、学部生でも十分わかるお話だそうです。予約などは不要ですので、是非、御参加下さい。

講演会の案内

2 講演会の内容

上記の案内にもあるように、Wigderson 教授は、計算の理論において数々の重要な結果を挙げ、国際数学者会議ネヴァンリンナ賞やゲーデル賞を受賞している著名な研究者である。その Wigderson 教授が、東京で開かれた Computational Complexity Conference 2016 (以下, CCC'16) の参加のため来日された機会に、教授が永年研究されてき

たランダムネスについて、高校生や大学初年次の学生にもわかるように講演をして頂いた。

以下が、講演の要旨である。

Abstract. Is the universe inherently deterministic or probabilistic? Perhaps more importantly - can we tell the difference between the two?

Humanity has pondered the meaning and utility of randomness for millennia. There is a remarkable variety of ways in which we utilize perfect coin tosses to our advantage: in statistics, cryptography, game theory, algorithms, gambling... Indeed, randomness seems indispensable! Which of these applications survive if the universe had no randomness in it at all? Which of them survive if only poor quality randomness is available, e.g. that arises from "unpredictable" phenomena like the weather or the stock market?

A computational theory of randomness, developed in the past three decades, reveals (perhaps counter-intuitively) that very little is lost in such deterministic or weakly random worlds. In the talk I'll explain the main ideas and results of this theory.



Wigderson 教授講演会案内



Widerson 教授講演会風景

GCT 研究会

世話役: 徳山豪 (東北大学), 垂井淳 (電気通信大学)

1 研究会概要

1.1 2015 年 5 月 22 日 東大駒場

speaker: Susumu Ariki (Osaka University)
title: On Burgisser-Ikenmeyer-Panova: No occurrence obstructions in geometric complexity theory arXiv: 1604.0643 (Part 1)

1.2 2016 年 7 月 9 日 東大駒場

speaker: Susumu Ariki (Osaka University)
title: On Burgisser-Ikenmeyer-Panova: No occurrence obstructions in geometric complexity theory arXiv: 1604.0643 (Part 2)

1.3 2016 年 9 月 4 日 東大駒場

speaker: Francois Le Gall (Kyoto University)
title: On Matrix Multiplication

1.4 2016 年 10 月 16 日 東大駒場

speaker1: Ryo Yamamoto (Osaka University)
title: $(\text{perm}_n + \det_n)/2$ の固定化部分群の決定について

speaker2: Go Tokuyama (Tohoku University)
title: On Larry Guth and Nets Hawk Katz: Algebraic Methods in Discrete Analogs of the Kakeya Problem arXiv:0812.1043

1.5 2016 年 12 月 18 日 東大駒場

speaker: Go Tokuyama (Tohoku University)
title: On Erdos distance problem

2 研究会の目的

Geometric Complexity Theory (GCT, 幾何的計算量理論) とは, Ketan Mulmuley が提示した枠組みであり, 計算量理論における重要な未解決問題に対して, 表現論や代数幾何を用いてアプローチしようというものである。GCT 研究会は, 主に表現論を専門とする数学者と計算量理論を専門とする理論計算機科学者, それぞれ, $4 \cdot 5$ 名ずつからなるグループによるもので, 2 ヶ月に 1 度の研究会において, GCT に関する他の研究者による最新の結果やグループによるオリジナル研究成果について議論する。

3 各回の議論の内容

3.1 2016 年 5 月 22 日

Mat_n を複素数成分 n 次正方行列全体のなす線形空間, Mat_n^* をその双対空間とする。 Mat_n^* は変数 X_{ij} ($1 \leq i, j \leq n$) を基底にもつ。そこで, $V = S^n(\text{Mat}_n^*)$ を X_{ij} の n 次斉次多項式のなす線形空間とする。一般線形群 $G = \text{GL}(\text{Mat}_n)$ は V に作用するので, $\det_n \in V$ の G -軌道の閉包を Ω_n とし, 他方, $n \geq m$ に対し, $X_{11}^{n-m} \text{per}_m \in V$ の G -軌道の閉包を $Z_{n,m}$ とする。GCT の目指すところは, $Z_{n,m}$ と Ω_n の多項式環 $\mathbb{C}[Z_{n,m}]$ と $\mathbb{C}[\Omega_n]$ を G -加群と考え, $\mathbb{C}[Z_{n,m}]$ に現れるが $\mathbb{C}[\Omega_n]$ には現れない最高重みを見つけることにより, n が m の多項式のとき $Z_{n,m} \not\subseteq \Omega_n$ であることを示すことであった。しかしながら本論文において, そのような最高重みは一般には存在しないことが示される。より正確には次の定理が示される。 $m = 1$ のときは簡単なので以下 $m \geq 2$ と仮定する。

Theorem 1 (no-go theorem) $n \geq m^{25}$ とする。箱の数が nd 個の Young 図形 λ が $\mathbb{C}[Z_{n,m}]$ の d 次斉次成分の中に最高重みとして現れるなら,

$\mathbb{C}[\Omega_n]$ の d 次斉次成分の中にも λ が最高重みとして現れなければならない。

以前松本久義氏が紹介した Kadish-Landsberg の結果によれば、箱の数が nd 個の Young 図形 λ が $\mathbb{C}[Z_{n,m}]$ の d 次斉次成分の中に最高重みとして現れるならば $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_{m^2})$ であってしかも

$$\sum_{i=2}^{m^2} \lambda_i \leq md$$

が成り立たなければならない。本論文ではこの仮定のもとで次のように場合分けする。 ($n < md^2$ ならば $d > \sqrt{n/m} \geq m^{1/2}$ であることに注意)

- (1) $n \geq md^2$ のとき
- (2a) $d > m^{1/2}$ かつ $\sum_{i=2}^{m^2} \lambda_i < m^{10}$ のとき
- (2b) $d > m^{1/2}$ かつ $\sum_{i=2}^{m^2} \lambda_i \geq m^{10}$ のとき

定理の証明の方針は、これらの仮定をみたま最高重みに対し、最高重みベクトル (V 上の d 次斉次多項式 $F \in S^d(S^n(\text{Mat}_n))$) が存在して $F|_{\Omega_n} \neq 0$ をみたますることを示すことである。そのために、 $F \neq 0$ ならばほとんどすべての $\ell_1, \dots, \ell_d \in \text{Mat}_n^*$ に対し $F(\ell_1^n + \dots + \ell_d^n) \neq 0$ ($\ell_1^n + \dots + \ell_d^n \in V = S^n(\text{Mat}_n^*)$) であることと、 d 変数 s 次冪和対称多項式 $X_1^s + \dots + X_d^s$ の行列式複雑度が高々 sd であることの2つの事実により証明を帰着させることが重要になることを説明し、残りは次回とした。

3.2 2016 年 7 月 9 日

前回の続きである。 $F \neq 0$ ならばほとんどすべての $\ell_1, \dots, \ell_d \in \text{Mat}_n^*$ に対し $F(\ell_1^n + \dots + \ell_d^n) \neq 0$ であることは、Veronese variety の secant variety の次元に関する結果を用いて証明される。その結果、 $F \neq 0$ ならば $F(\ell_1^n + \dots + \ell_d^n) \neq 0$ としてよいが、no-go theorem を証明するには F の Ω_n への制限が消えないことを示す必要があり、そのために d 変数 s 次冪和対称多項式 $X_1^s + \dots + X_d^s$ の行列式複雑度が高々 sd である事実を用いるのであるが、この事実はそのままでは適用できず、 d または n を小さくして適用可能な状況にする工夫が必要になる。本論文では、最高重みベクトルの全単射対応を与える2つの lifting theorem を証明

し、lifting theorem を用いて d または n を小さくすることにより F の Ω_n への制限が消えないことを示している。

証明の紹介後、 $n < m^{25}$ ならば現在の下界を改善する余地があるのではないかと等種々の議論が行われた。

3.3 2016 年 10 月 16 日 part1

$(\text{perm}_n + \det_n)/2$ の $GL(\text{Mat}_n(K))$ の作用による固定化部分群を山本氏が決定したことについての発表があった。この取組みは perm_n と $\det_n$ の間にある計算の困難さの差は固定化部分群の差に起因すると考えられることが動機となっている。ここでの討論を受け山本氏はこの結果を改善し、 perm_n と $\det_n$ の線形結合を考えると (perm と ($\det$ 以外の固定化部分群は両方の固定化部分群の共通部分になることを示した。

3.4 2016 年 10 月 16 日 part2, 2016 年 12 月 18 日

この2回では、組合せ理論への代数幾何学手法の導入のインパクトについて解説した。特に、長年の未解決問題であった最小数距離配置問題、すなわち平面上に点を配置してできるだけ点間の距離の種類を少なく配置すると、距離の種類は何通りかという問題に対する成果は、この分野での近年の最大のブレイクスルーであり、数学での最高峰の専門誌である Annals of Mathematics に掲載され、その手法は多くの派生研究を生んでいる。GCT への直接の関連ではないが、代数幾何学の理論計算機科学への貢献としての紹介を行った。



図：GCT 研究会の参加者集合写真 1



図：GCT 研究会の参加者集合写真 2



図：GCT 研究会の参加者集合写真 2

CCC'16 Satellite Tokyo WS

世話役：垂井淳（電気通信大学），渡辺治（東京工業大学）

1 概要

日時： 2016 年 5 月 28 日

場所： 学士会館

参加者：CCC'16 参加者約 95 名，
レセプションは約 100 名。

Computational Complexity Conference 2016 (以下, CCC'16) が東京で開催されるのを機会に，本領域が主催するサテライト東京ワークショップを CCC'16 の前日の午後に開催した．第 1 部では，本領域を代表する若手研究者 4 名が，計算複雑さの研究の中で現在盛んに研究されているテーマについて，本領域での研究の成果をふまえながら解説をした．続く第 2 部では，計算複雑さ理論の基礎となる様々な研究で著名な Andrew Chi-Chih Yao 教授（清華大学，チューリング賞）を招き，計算複雑さの理論，さらには理論計算機科学の今後の展望について語って頂いた．

それに引き続いて CCC'16 のレセプションも兼ねたレセプションが行われ，若手研究者の紹介，CCC の 30 年を振り返ってのスライドショーなどが披露され，講演者，Yao 教授を中心に，なごやかな中にも，様々な情報交換や懇談が行われた．

プログラム

《Session 1》 Technical Survey Talks

Yuichi Yoshida (National Inst. of Informatics)

Higher order Fourier Analysis and
Applications to Property Testing

Suguru Tamaki (Kyoto University)

Recent Developments on Circuit Satisfiability

Francois Le Gall (Kyoto University)

Overview of the Recent Progress on
Matrix Algorithms

Benjamin Rossman (National Inst. of Inform.)

New Takes on the Switching Lemma

《Session 2》 Special Invited Talk

Andrew Chi-Chih Yao (IIIS, Tsinghua Univ.)

New Fronts in Complexity Studies



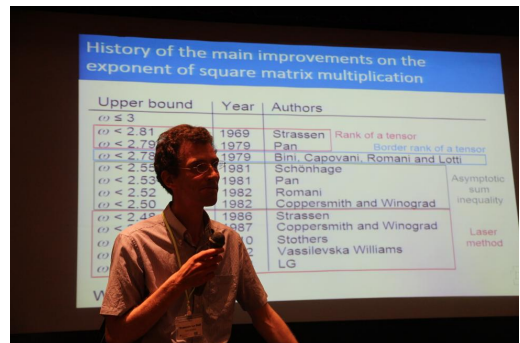
司会：垂井淳（電通大）



吉田悠一（NII）



玉置卓（京大）



ルガル・フランソワ（京大）



ロスマン・ベンジャミン (NII)



レセプション : Eric Allender (Rutgers Univ.)



Andrew Chi-Chih Yao (清華大)



レセプション : Wine from Structure'90



渡辺治 (東工大) と A.C. Yao



A.C. Yao と A. Wigderson

The 31st Computational Complexity Conference (CCC 2016)

世話役：渡辺治（東京工業大学）

1 イベント概要

日時：2016 年 5 月 29 日 (日) ～ 6 月 1 日 (水)

場所：一橋大学一橋講堂（中会議室）

参加人数：131 名（海外からの参加者 62 名）

実行委員：

渡辺治（委員長），小柴健史（副委員長）

河内亮周，堀山貴史，森立平，岸貴美子

垂井淳（東京WS），牧野和久（京都WS）



会場の様子（その 1）

2 会議について

この国際会議は、計算複雑さの理論の旗艦（フラッグシップ）会議として、1985 年より毎年、北米を中心に開かれてきた会議である。これまで長い間、IEEE Computer Society が主催する会議として開かれてきたが、2015 年の第 30 回会議より独立し、Computational Complexity Foundation Inc. (略称 CCF) が主催している。今回、これまで約 30 年の歴史の中で初めてアジアで開かれる会議を、CCF と本領域が共同で開催したのが、この国際会議である。これまでの、ほぼ最高となる 130 名強の参加者を得て、充実した発表、そして Rump session などでの密度の濃い議論が交わされ、会議は成功裏に終わった。

この会議を機会に、その前後で開催された東京サテライトワークショップ、京都サテライトワークショップも充実した会議となった（各会議の報告参照）。



会場の様子（その 2）



論文賞受賞者



Rump Session



バンケット

プログラム

Sunday May 29

9:00	Average-case lower bounds and satisfiability algorithms for small threshold circuits Ruiwen Chen (Univ. Edinburgh), Rahul Santhanam (Univ. Edinburgh and Univ. Oxford), Srikanth Srinivasan (IIT Bombay)
9:30	Strong ETH breaks with Merlin and Arthur: short non-interactive proofs of batch evaluation Ryan Williams (Stanford Univ.)
10:00	Toward the KRW composition conjecture: cubic formula lower bounds via communication complexity Irit Dinur (Weizmann Institute of Science), Or Meir (Haifa Univ.)
10:30	Coffee break
11:00	Nearly optimal separations between communication (or query) complexity and partitions Andris Ambainis (Univ. Latvia), M?rti?? Kokainis (Univ. Latvia), Robin Kothari (MIT)
11:30	A composition theorem for conical juntas Mika Goos (Univ. Toronto), T.S. Jayram (IBM Almaden)
12:00	Tight bounds for communication assisted agreement distillation Venkatesan Guruswami (Carnegie Mellon Univ.), Jaikumar Radhakrishnan (Tata Inst. of Fundamental Research)
12:30	Lunch (on your own)
14:30	New extractors for interleaved sources Eshan Chattopadhyay (UT Austin), David Zuckerman (UT Austin)
15:00	Non-malleable extractors – new tools and improved constructions Gil Cohen (California Institute of Technology)
15:30	Pseudorandomness when the odds are against you Sergei Artemenko (Univ. Haifa), Russell Impagliazzo (UC San Diego), Valentine Kabanets (Simon Fraser Univ.), Ronen Shaltiel (Univ. Haifa)
16:00	Coffee break
16:30	Learning algorithms from natural proofs Marco Carmosino (UC San Diego), Russell Impagliazzo (UC San Diego), Valentine Kabanets (Simon Fraser Univ.) and Antonina Kolokolova (Memorial Univ. Newfoundland)
17:15	Break
17:45	Business meeting

Monday May 30

9:00	Decoding Reed-Muller codes over product sets John Kim (Rutgers Univ.), Swastik Kopparty (Rutgers Univ.)
9:30	Lower bounds for constant query affine-invariant LCCs and LTCs Arnab Bhattacharyya (Indian Institute of Science), Sivakanth Gopi (Princeton Univ.)
10:00	Degree and sensitivity: tails of two distributions Parikshit Gopalan (Microsoft Research), Rocco Servedio (Columbia Univ.), Avi Wigderson (Institute for Advanced Study)
10:30	Coffee break
11:00	New hardness results for graph and hypergraph colorings Joshua Brakensiek (Carnegie Mellon Univ.), Venkatesan Guruswami (Carnegie Mellon Univ.)
11:30	Invariance principle on the slice Yuval Filmus (Technion), Guy Kindler (Hebrew Univ. Jerusalem), Elchanan Mossel (Pennsylvania Univ. and UC Berkeley), Karl Wimmer (Duke Univ.)
12:00	Harmonicity and Invariance on Slices of the Boolean Cube Yuval Filmus (Technion), Elchanan Mossel (Pennsylvania Univ. and UC Berkeley)
12:00	On the sum-of-squares degree of symmetric quadratic functions Troy Lee (Nanyang Technological Univ.), Anupam Prakash (Nanyang Technological Univ.), Ronald de Wolf (CWI and Univ. Amsterdam), Henry Yuen (MIT)
12:30	Lunch (on your own)
14:30	Limits of minimum circuit size problem as oracle Shuichi Hirahara (Univ. Tokyo), Osamu Watanabe (Tokyo Inst. of Technology)
15:00	New non-uniform lower bounds for uniform classes Lance Fortnow (Georgia Institute of Technology), Rahul Santhanam (Univ. Edinburgh and Univ. Oxford)
15:30	New characterizations in turnstile streams with applications Yuging Ai (Tsinghua Univ.), Wei Hu (Tsinghua Univ.), Yi Li (Facebook Inc.), David P. Woodruff (IBM Almaden)
16:00	Coffee break
16:30	Evolution and computation (Invited talk) Nisheeth Vishnoi (EPFL)
17:30	Break
18:00	Rump session

Tuesday May 31	
9:00	Tight SoS-degree bounds for approximate Nash equilibria Aram Harrow (MIT), Anand Natarajan (MIT), Xiaodi Wu (Univ. Oregon)
9:30	Understanding PPA-completeness Xiaotie Deng (Shanghai Jiao Tong Univ.), Jack Edmonds, Zhe Feng (Shanghai Jiao Tong Univ.), Zhengyang Liu (Shanghai Jiao Tong Univ.), Qi Qi (Hong Kong Univ. Science and Technology), Zeying Xu (Shanghai Jiao Tong Univ.)
10:00	Polynomial bounds for decoupling, with applications Ryan O'Donnell (Carnegie Mellon Univ.), Yu Zhao (Carnegie Mellon Univ.)
10:30	Coffee break
11:00	Polynomials, quantum query complexity, and Grothendieck's inequality Scott Aaronson (MIT), Andris Ambainis (Univ. Latvia), Janis Iraids (Univ. Latvia), Martins Kokainis (Univ. Latvia), Juris Smotrovs (Univ. Latvia)
11:30	Sculpting quantum speedups Scott Aaronson (MIT), Shalev Ben-David (MIT)
12:00	A linear time algorithm for quantum 2-SAT Niel de Beaudrap (Univ. Oxford), Sevag Gharibian (Virginia Commonwealth Univ.)
12:30	Complexity classification of two-qubit commuting hamiltonians Adam Boulard (MIT), Laura Mancinska (National Univ. Singapore), Xue Zhang (MIT)
13:00	Lunch (on your own)
14:30	Departure time for the bus to ASAKUSA
18:15	Banquet

Wednesday June 1	
9:00	Identity testing for constant-width, and commutative, read-once oblivious ABPs Rohit Gurjar (IIT Kanpur), Arpita Korwar (IIT Kanpur), Nitin Saxena (IIT Kanpur)
9:30	Identity testing and lower bounds for read-k oblivious algebraic branching programs Matthew Anderson (Union College), Michael A. Forbes (Princeton Univ.), Ramprasad Saptharishi (Tel Aviv Univ.), Amir Shpilka (Tel Aviv Univ.), Ben Lee Volk (Tel Aviv Univ.)
10:00	Reconstruction of real depth-3 circuits with top fan-in 2 Gaurav Sinha (California Institute of Technology)
10:30	Coffee break
11:00	Proof complexity lower bounds from algebraic circuit complexity Michael A. Forbes (Princeton Univ.), Amir Shpilka (Tel Aviv Univ.), Iddo Zameret (Royal Holloway, Univ. London), Avi Wigderson (Institute for Advanced Study)
11:30	Functional lower bounds for arithmetic circuits and connections to boolean circuit complexity Michael A. Forbes (Princeton Univ.), Mrinal Kumar (Rutgers Univ.), Ramprasad Saptharishi (Tel Aviv Univ.)
12:00	Arithmetic circuits with locally low algebraic rank Mrinal Kumar (Rutgers Univ.), Shubhangi Saraf (Rutgers Univ.)
12:30	Sums of products of polynomials in few variables : lower bounds and polynomial identity testing Mrinal Kumar (Rutgers Univ.), Shubhangi Saraf (Rutgers Univ.)
13:00	End of the conference

CCC'16 Satellite Kyoto WS

世話役：牧野和久（京都大学）

1 概要

日時： 2016 年 6 月 2 日

場所： 京都大学 時計台講堂

参加者： CCC'16 参加者約 25 名

Computational Complexity Conference 2016 (以下, CCC'16) が東京で開催されるのを機会に, 本領域が主催するサテライト京都ワークショップを CCC'16 のポストワークショップとして開催した. 以下のようなプログラムで活発な討議が行われた.

プログラム

Ruediger Reischuk

The complexity of universal stegosystems and channels based on pattern languages

David J. Rosenbaum

On the group and color isomorphism problems

Jakob Nordstrom

How limited interaction hinders real communication (and what it means for proof and circuit complexity)

Brendan Juba

$AC_0(\text{Mod } 2)$ lower bounds for the Boolean inner product

Shiteng Chen

Depth reduction with composite moduli

Rahul Santhanam

Stronger connections between learning and lower bounds

Shinichi Matsubara

On parsimonious reductions from the accepting path counting problem for Σ_2 -machines to the counting problems for Σ_2 -SAT

Amir Shpilka

Reed-Muller codes for random erasures and errors

Sivakanth Gopi

2-server PIR with sub-polynomial communication

Anand Natarajan

Interactive proofs for the local Hamiltonian problem with constant completeness-soundness gap



会議風景



レセプション

Report on Research Visit

Visitor: Navid Talebanfard (Tokyo Institute of Technology)

1 Period & Place

Period April 1, 2016 - May 27, 2016

Visiting Place Saint Petersburg State University, Chebychev institute

this semester I formulated several new projects which are still ongoing and made partial progress on problems in proof complexity.

The topics we were studying during the semester were closely related to the focuses of ELC: computational complexity, proof complexity, satisfiability algorithms and so on.

2 Research Brief

During this period I was attending the special semester on complexity organized by Edward Hirsch (Saint Petersburg) and Sam Buss (San Diego). The program consisted of three workshops as well as hosting of several researchers as long term visitors including myself. The workshops were on property testing, proof complexity and circuit complexity. The speakers were all excellent researchers in the field giving thorough accounts of the area. During the visit we had regular reading group meetings, seminars and casual research meetings. I was organizing a reading weekly reading group on recent works on circuit complexity and information theory. I also gave two seminars on my own work, one on the satisfiability problem and new constructions of hard instances for PPSZ algorithm, and one on monoid programs and Ramsey theory. There was also a course running through the semester on Bounded Arithmetic given by Sam Buss which I attended. I also actively worked on a paper join with Pavel Pudlak and Dominik Scheder which was started while Pudlak was visiting ELC in December 2015. I had several long discussions with different researchers on the strong exponential time hypothesis and started doing research on this topic with connections to practical SAT solving. As a result of

MIT Erik D. Demaine 教授訪問研究報告

訪問研究者: 大内 康治 (北陸先端科学技術大学院大学)

1 訪問概要

日時: 2016 年 10 月 17 日 ~ 2017 年 1 月 11 日

訪問先: Massachusetts Institute of Technology, Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, Professor Erik D. Demaine

2 研究概要

今回の訪問では主に以下の 2 つの活動を行った。

研究 1 渡航前から行っていた自身の博士研究における提案法の実装・改善, および滞在中に受理されたこの研究の投稿論文の校正

研究 2 単純な折りのみを許した折り紙シミュレータの実装

研究 1 は, 「平坦折り畳み可能な単頂点折り線パターンの列挙」をテーマとしている。単頂点折り線パターンとは, すべての折り線が紙の中心から発生しているような折り紙構造をいい, 様々な折り紙構造は単頂点折り線パターンの集合体であるといえる。物体の収納に必要な空間を折り畳みによって小さくすることを考えたとき, 折り畳んだ結果が平坦になることは重要な性質の一つとなる。

研究 1 では正の偶数 n を入力とし, 隣接する折り線間の角度を $2\pi/n$ の倍数に規定したときの単頂点折り線パターンのうち平坦折り畳み可能なものをすべて求める。その際, 計算速度の向上と結果の簡潔さを目的として, 回転・鏡像・山谷反転によって同一となるパターンは解から除外する。愚直にこのような列挙を行うと 3^n 通りの試行が必要となり, 現実的な計算量ではなくなることに注意されたい。様々な工夫によって計算量を小さくし, $n = 32$ の時の全パターン (約 2.4×10^{10} 通り) を列挙することに成功した。こうした指数個ある解をすべて現実的な時間で列挙するには, 一

つひとつの列挙を限界まで高速化しなければならず, 新たな計算手法の開発が必要であった。

今回の MIT 訪問は, 研究 1 の論文を国際会議 WALCOM2017 に投稿してからの渡航となった。投稿時点ではプログラムの実装が提案法に即していない箇所があったため, その実装に取り組むとともに更なる計算量低減について滞在中に検討した。Demaine 教授や MIT ポスドクの Jason S. Ku 氏との議論を通じて, 平坦折り畳み可能性の判定を線形時間で行うアルゴリズムについて理解を得ることができ, これまで $O(n^2)$ 時間で行っていた実装を提案法と同じ線形時間に変更することができた。なお, 当該論文の口頭発表を 2017 年 3 月 29 日に実施し, 聴衆から好評を得ている。

研究 2 のシミュレータ (<http://www.jaist.ac.jp/~s1620004/js-folder/folder.html>) は, 藤田-羽鳥の公理を実現した直感的な入力インタフェースを備え, 単純な折り方のみを許した時の折り紙の疑似体験を提供するものである。また, Demaine 教授らが提案した, 折り紙構造を表すデータ表現である FOLD 形式でシミュレーション結果を出力できるようにした。FOLD 形式は折り紙構造を保持するデータファイルの標準規格とすることを狙いとして設計されているため, 3次元構造を含めた一般的な状態を表現できるように考慮されている。

与えられた展開図を折った時に平坦になるかどうかの判定は NP 困難であることが知られており, 計算折り紙は計算のモデルの一つとして有望である。こうした通常とは異なる計算モデルを研究することは, 計算限界の解明の一つの重要なトピックである。研究 2 によって FOLD 形式が広まれば, 折紙に関する研究コミュニティにおける情報交換が活発になり, 折紙に関連した計算問題の複雑性の研究もより発展することが期待される。

3 感想

今回の訪問を実現する機会を与えてくださった ELC の皆様には大変感謝しています。MIT では学生達が様々なことについて議論しあっていて、日本では見ることもできない光景でした。自身もそのような積極的な姿勢で物事に臨むべきであると感銘を受けました。今回の経験を活かして、今後の研究で成果を挙げられるように精進する所存です。

カーネギーメロン大学 Ryan O'Donnell 教授訪問研究報告

訪問研究者: 森 立平 (東京工業大学)

1 訪問概要

日時: 2017 年 1 月 10 日 ~ 3 月 29 日

訪問先: Carnegie Mellon University, Department of Computer Science, Professor Ryan O'Donnell.

2 研究概要

2.1 通信複雑度の下界についての操作的意味に基づいた解釈

二元関数 $f: \{0, 1\}^n \times \{0, 1\}^n \rightarrow \{0, 1\}$ の通信複雑度とはアリスが $x \in \{0, 1\}^n$ 、ボブが $y \in \{0, 1\}^n$ を知っているときに、 $f(x, y)$ をそれぞれが評価するために必要な通信ビット数として定義される。通信複雑度は様々な計算モデルにおける計算限界を導出するために基本的な道具として Andrew Yao 氏によって 1979 年に導入された概念であり、理論計算機科学の分野では中心的な研究テーマの一つである。

一般的な二元関数に対する通信複雑度の下界として Linial-Shraibman (LS) 下界 (STOC 2007) が知られている。この LS 下界は量子物理学のもとでの通信複雑度の一般的な下界としては現在知られている中で最もよいものである。LS 下界は (比較的平易ではあるものの) 純粋に数学的な議論によって導出される。一方で Buhrman らは非通信プロトコルを用いて通信プロトコルをシミュレートするという操作的意味のある議論でほぼ LS 下界と同じものを再導出した。ただし、Buhrman らによる導出では下界における定数 2 が得られなかった。

私は Buhrman らのアイデアを改善、一般化することで LS 下界を特別な場合として含むような古典通信複雑度の下界のクラスを導出した。その研究では量子力学の特徴付けの研究で発見されたプ

ロトコルにヒントを得ている。量子力学を情報の観点からの特徴付ける研究で「情報因果律」という概念が Pawłowski らによって導入された (Nature 2009)。情報因果律は簡単に言うと「 n ビットの通信では高々 n ビットの情報しか伝わらない」という意味の自然へ対する要請である。もちろん量子力学はこの情報因果律を満たす。一方で Pawłowski らは (ある意味で) 少しでも量子力学より強い相関が許されると、情報因果律が破られることを示した。より直感的には次のように理解できる。アリスが 2^n ビット持っていてボブがアリスの持っているビットのうちの 1 ビットを知りたいという状況を考える。この時にアリスからボブへの一方向の通信が許されているとする。この時アリスは 2^n ビット送らなければならないということが情報因果律から要請される。一方で、量子力学より強い相関を生み出す非局所箱 (理論計算機科学でいうオラクル) を用いると、アリスが 1.99^n ビット送るだけでボブは任意の 1 ビットを知ることができる。これが Pawłowski らが示したことである。この研究の中で用いられたプロトコルからヒントを得て通信プロトコルから効率のよい非通信プロトコルを構成する Buhrman らの方法を改善した。私の導出した下界のクラスでは各理論毎に古典通信複雑度の下界が一つ決まる。量子力学を選べば LS 下界と厳密に等しいものが得られる。他に何か適切な理論を選択することで、LS 下界を改善するような例が示せるかどうかはまだ明らかではない。

その他に具体的な例として等価性関数の償却通信複雑度の下界 $2 \log 3 \approx 3.1699$ (誤り確率 0 極限) を得た。

2.2 フーリエ L_1 ノルムの操作的特徴付け

二元関数のフーリエ解析は理論計算機科学において重要な数理的道具であり、様々なアルゴリズム

ムの正当性や限界が二元関数のフーリエ解析により明らかにされてきた。二元関数のフーリエ解析については様々な研究があり、Ryan O'Donnell 教授による本 “Analysis of Boolean Functions” (Cambridge University Press, 2014) はこの分野の研究者にとっては必読書である。二元関数のフーリエ L_2 ノルムは必ず 1 である一方で、フーリエ L_1 ノルムの「意味」は良く分っていない。一般的に L_2 ノルムが 1 であるベクトルの L_1 ノルムが小さいことはベクトルの要素の大きさが偏っていることを意味している。そのような場合には二元関数の効率的学習が可能である、というのが Kushilevitz–Mansour アルゴリズムである。一方でフーリエ L_1 ノルムが大きい場合に効率的学習ができない、という主張は成立しないので Kushilevitz–Mansour アルゴリズムはフーリエ L_1 ノルムの特徴付けを与えている訳ではない。

O'Donnell 教授に教えてもらうまで私は知らなかったのだが、フーリエ L_1 ノルムの特徴付けについては、以下の Green と Sanders による結果しか知られていない。

Theorem 1 (Green–Sanders 2008) フーリエ L_1 ノルムが M 以下の関数は $2^{2^{O(M^4)}}$ 個のアファイン空間の指示関数の線形結合 (係数は ± 1) で表現できる。

逆に L 個のアファイン空間の指示関数の和と差で書ける二元関数 (値域は $0,1$) のフーリエ L_1 ノルムは高々 L であることは自明なので、Green–Sanders の定理は「フーリエ L_1 ノルムが小さい $\iff$ 少ない数のアファイン空間の指示関数の和と差で表現できる」という特徴付けを与える (ただし、定量的には 2 重指数のギャップがあるとても緩い特徴付けである)¹。この Green–Sanders の結果は数学的にとても高度なものであり理解することは難しい²。

理論計算機科学の観点からフーリエ L_1 ノルムの操作的特徴付けを与えよう、ということを大きなテーマとして考えた。結果として「フーリエ L_1

¹4 月に入ってから O'Donnell 教授からメールで Sanders がこの関係を 2 重指数から 1 重指数に改善していることを教えてもらった。

²Green and Sanders に言わせると上記の定理は「Littlewood Conjecture を解決するために Paul Cohen によって示された idempotent theorem の定量的バージョン」という言い方になる

ノルムが小さい $\iff$ 定数誤り確率の一樣誤りランダムパリティ決定木が小さい」という特徴付けを得た。ここで一樣誤りランダムパリティ決定木とは、ランダムパリティ決定木の最小の深さであるが、誤り確率は任意の入力に対して「ちょうど ϵ 」でなくてはならない。通常はあまり考えない計算複雑性測度ではあるが、フーリエ L_1 ノルムを操作的に意味のある量で特徴付けることができた。

3 感想

研究以外のことについて簡単に書きたいと思う。

(1) ピッツバーグについて

ピッツバーグ市民にとって最重要次項はスティーラーズ (アメリカンフットボールチーム) である。2 番目はペンギンズ (アイスホッケーチーム) である (3 番目がパイレーツ (野球チーム) かと言うとそうでもない)。ペンシルバニア州の法律によりお酒がどこでも買える訳ではないがバーや大きなスーパーマーケット (GiantEagle) で買える。日本人にとっては「ピッツバーグ便利帳」というウェブサイトが本当に便利である。

(2) CMU について

博士学生はとてもやる気がある。中国の学生がとても多い。日本人には一回も会わなかった。CS Department では毎週水曜日の 12:00 から 13:00 に Theory Lunch という催しがあり、博士の学生や訪問者が研究発表をする。ピザが free で食べられるので人は安定して集まる。MIT や Princeton など東の大学からの訪問者が多い。私も一度 Theory Lunch で発表したが、物理学者も聞きにきてくれたようで特に Robert Griffiths 先生 (80 才) にはたくさん質問して頂けた (あまり良い回答はできなかったのだが)。私は Griffiths 先生の統計物理時代の論文 (1960~1970 年代) をいくつか読んだことがあったので、とても感慨深かった。

ウォータールー大 Naomi Nishimura 准教授訪問研究報告

訪問研究者: 土中 哲秀 (九州大学)

1 訪問概要

日時: 2017 年 1 月 30 日 ~ 3 月 30 日

訪問先: University of Waterloo, David R. Cheriton School of Computer Science, Algorithms and Complexity Group

2 研究概要

近年、問題やグラフの性質 (グラフパラメータ) をうまく利用することにより、計算困難問題に対して最適解を高速に求めるアルゴリズムの設計手法が確立されてきている (パラメータ化アルゴリズム)。

パラメータ化アルゴリズムに関する研究は、従来無向グラフにおける研究が主流であった。これに対して、有向グラフにおける研究は、有向フィードバック点集合問題 (Directed Feedback Vertex Set) や有向点支配集合問題 (Directed Dominating Set) などに対するパラメータ化アルゴリズムが知られているものの、無向グラフに比べて少ない。

しかしながら、経済ネットワークをはじめとする多くのネットワークは有向グラフとして表されるため、有向グラフ最適化問題に対するアルゴリズムの設計が求められている。経済ネットワーク分析分野では、これまで有向グラフを無向化することでグラフ最適化アルゴリズムを適用するといった分析が行われてきたが、経済ネットワークの一つであるサプライチェーンネットワークなどは、上流産業から下流産業への取引など有向辺の持つ意味は非常に大きいため、向き情報を保存した分析を行うために、有向グラフ最適化問題に関する研究が必要であった。

そこで、本研究では基礎的な有向グラフ最適化問題を定義し、その計算困難性の解明とパラメータ化アルゴリズムの設計を行った。有向グラフ最適化問題は、向き情報が付加されるため、問題構

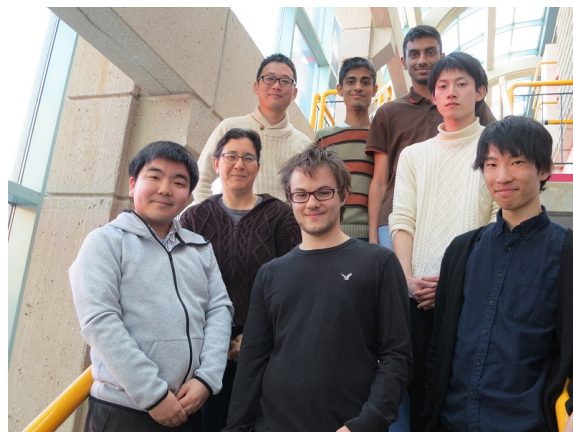


図: 研究打ち合わせ後のグループ写真

造が複雑になりがちである。そのため、本研究では、グラフクラスを制限したときの計算困難性についても研究を行った。特に、有向グラフ特有のグラフクラスである有向無閉路グラフに対する計算困難性を明らかにした。

一方で、木幅に基づくパラメータ化アルゴリズムを設計するとともに、それをベースとした解サイズに対するパラメータ化アルゴリズムも設計した。

3 感想

今回のウォータールー大学への訪問では、Naomi Nishimura 先生やその学生と密な議論ができた。議論を通して、発展性のある研究課題も得られたので、今後も継続的に研究に取り組みたいと思う。

Report on Research Visit

Visitor: Christian Engels (Tokyo Institute of Technology)

1 Visiting Professor Jaikumar Radhakrishnan at TIFR

Period 1.Feb.2017 - 14.Feb.2017

Visiting Place Tata Institute for Fundamental Research, Professor Jaikumar Radhakrishnan and Professor Ramprasad Spatharishi

Visiting Place IIT Bombay, Professor Nutan Limaye

Research Brief My research visit was spend by discussing with Professor Jaikumar Radhakrishnan and Professor Ramprasad Satharishi. With Jaikumar Radhakrishnan I was discussing some of my current projects a couple times. With Ramprasad Rappharishi I was discussing about my current work on depth 5 circuits and with him and his students about current problems in polynomial identity testing. Namely, we looked at trying to combine the advantages of two different identity testing algorithms for read-once oblivious algebraic branching programs in the non-commutative setting. While we did not get a result, discussing with an expert in the field of arithmetic circuit complexity and concretely working on a problem was very interesting.

Discussing with Professor Nutan Limaye was very fruitfull. We were discussing some problems in NC0 Proof Systems. While it is difficult to give a short explanation, I will give a rough overview. The model asks you to generate via NC0 circuits from all strings of length $O(n)$ of a given language L. With this, there are multiple questions that can arise. While it is already known that majority does not have NC0 Proof

Systems, it is unknown if balanced parenthesis has. In relation to this, we were also studying if there is a simpler proof for the majority lower bound. We are currently continuing to work on this project and hope to get some preliminary results soon.

Both these problems are related to understanding the limits of computation. Derandomizing Polynomial Identity Testing has well known implications to circuit lower bounds and results for some models, such as read-once oblivious branching programs, are vital stepping stones for the general question. NC0 Proof Systems are more related to general proof systems. Understanding these very small, restricted proof systems, helps us to understand where exactly the power lies. In this way you can see this as laying the ground work for understanding different models of computation and complexity in general.

2 Visiting Professor Raghavendra Rao B.V.

Period 14.Feb.2017 - 28.Feb.2017

Visiting Place IIT Madras, Professor Raghavendra Rao B.V.

Research Brief My stay with Professor Raghavendra Rao B.V. was split into two major parts. In the first half we spend time improving and polishing our submission to the ICALP 2017 conference which had its deadline on the 17th of February. We made great strides in seeing the whole paper from a different angle as well as prove some auxiliary results to this new

angle. This paper shows multiple results. For depth 4 arithmetic circuits with summation and powering gates, it is necessary that the bottom gate is homogeneous to show exponential lower bound. In fact, we show that the same polynomial can be computed with a depth 4 circuit of size $2^{O(\sqrt{n})}$ while a size of $2^{\Omega n}$ is necessary if the bottom gates are homogeneous. One of the main results of the paper which impact greatly improved with the newly developed view was the following: We could separate two classes of depth 5 arithmetic circuits (namely sum-power-sum-power-sum circuits) which only differ on the fan-in of the middle summation gate by a constant factor in the exponent. This is a surprising result as the fan-in of summation gates was seen as mostly negligible.

The second part of my visit was spend in finding new projects to work on. After a bit of discussing we ended up with trying to find solutions in the realm of MCSP, the minimum circuit size problem. The problem can be described the following way: Given a truth table of a function f and a natural number k , decide if there is a boolean circuit of size at most k that implements f . This problem is one of the interesting problems where we do not know if it is NP complete or just NP intermediate. Most studies focus on this problem. After reading the literature we started with the toy problem of testing if we can solve parity on $x_1, \dots, x_n$ with MinROF or MinDNF. Here MinDNF is where we instead of asking for a circuit ask for a DNF formula and MinROF where we ask for an or of read once functions, a slight generalization of DNF. Interestingly, the problem of MinDNF is already NP complete. Here, however, we could not proof this reduction and we suspect there might be some complexity theoretic reason behind it. Apart from that, we also developed some other related problems we can study, such as some form of approximatin for MCSP, average case algorithms and an algebraic version of MCSP.

MCSP is a possible intermediate problem, i.e.

a problem that is in NP but not NP complete. Hence, understanding this problem is important to understand P versus NP and NP complete problems in general.

ELC Seminars

on Computational Complexity Theory (C01)

世話役: 渡辺治 (東京工業大学)

1 概要

C01 班では, 今年度, 班で招聘した研究者を中心に 6 件のセミナー講演を実施した. 毎セミナーでは, C01 班員と関連学生を中心に 10 名~15 名程度が参加した.

日時: 2016 年 4 月 15 日

演者: Venkatesan Guruswami
(Carnegie Mellon Univ.)

場所: Center for ELC

日時: 2016 年 7 月 25 日

演者: Akihiro Kishimoto
(IBM Research, Ireland)

場所: 東京工業大学 大岡山キャンパス西 8 号館

日時: 2016 年 10 月 5 日

演者: Mohit Garg
(ELC A01&C01 Postdoctoral Fellow)

場所: Center for ELC

日時: 2016 年 11 月 14 日

演者: Toniann Pitassi
(University of Toronto)

場所: Center for ELC

日時: 2016 年 12 月 2 日

演者: Hubie Chen
(Univ. del Pais Vasco)

場所: Center for ELC

日時: 2017 年 3 月 6 日

演者: Pekka Orponen
(Aalto University)

場所: Center for ELC

2 各講演者の発表概要

2016 年 4 月 15 日

Title: Progress in error-correction: New codes

for old noise models

Speaker: Venkatesan Guruswami (Carnegie Mellon Univ.)

研究集会のために来日した Venkatesan Guruswami 教授による講演会を行った. Guruswami 教授は, 理論計算機科学全般, とくに計算論的な観点からの符号理論の研究で著名な研究者だが, 今回は教授の最新の成果について解説して頂いた.

Abstract: Error-correcting codes play a crucial role in safeguarding data against the adverse effects of noise during communication and storage. They are also powerful tools that underly several modern advances in theoretical computer science. The central challenge in coding theory is to construct codes with minimum possible redundancy for different noise models and requirements on the decoder, along with efficient algorithms for error-correction using those codes. Much progress has been made toward this quest, both in theory and practice, in the 65+ years since the birth of coding theory. Several fundamental problems, however, continue to challenge us, and exciting new questions have emerged to address the demands of modern technologies. This talk will survey some of our recent works on error-correction in various noise models, such as:

- worst-case errors, where we construct list decodable codes with redundancy as small as the target error fraction;
- i.i.d. errors, where we show polar codes enable efficient error-correction even as the redundancy approaches Shannon capacity;
- bit deletions, where we give the best known codes against both a constant number and a con-

stant fraction of deletions;

- node failure in distributed storage, where we give low-bandwidth repair algorithms for the ubiquitous Reed-Solomon codes.

2016 年 7 月 25 日

Title: Title: Efficient AND/OR search algorithms for exact MAP inference task over graphical models

Speaker: Akihiro Kishimoto (IBM Research, Ireland)

IBM Research, Ireland において、高性能計算を活用し、プランニングなど、人工知能ソフトの高速化の研究で、世界をリードしている岸本章宏氏を招いて講演会を行った。

Abstract: Graphical models provide a powerful framework for reasoning with probabilistic information. Combinatorial maximization, or maximum a posteriori (MAP) tasks arise in many applications and often can be efficiently solved by search schemes, especially in the context of AND/OR search spaces that are sensitive to the underlying problem structure. In this talk, I present the power of limited memory best-first search over AND/OR search spaces, named RBFAOO, which performs exact MAP inference over graphical models. I also present a parallelized version of RBFAOO which runs in a shared-memory environment. I show that RBFAOO is empirically superior to the current state-of-the-art approaches based on AND/OR search, especially on very hard problem instances.

2016 年 10 月 5 日

Title: Set membership with non-adaptive bit-probes

Speaker: Mohit Garg (ELC A01&C01 Postdoctoral Fellow)

新たに A01&C01 班に PD として赴任した Garg 氏が、これまでに行ってきた研究を紹介する講演会を行った。

Abstract: We will consider the fundamental trade-off between the compactness of informa-

tion representation and the efficiency of information extraction in the context of the set membership problem. In the set membership problem, a set S of size at most n from a universe of size m is to be represented as a short bit vector in order to answer membership queries of the form "Is x in S ?" by (non-adaptively) probing the bit vector at t places. The bit-probe complexity $s(m, n, t)$ is the minimum number of bits of storage needed for such a scheme. Improving on the works of Buhrman, Miltersen, Radhakrishnan and Venkatesh (2002) and Alon and Feige (2009) we provide better bounds on $s(m, n, t)$ for a range of m , n , and t .

In this talk, we will see the existence of non-adaptive schemes for odd $t \geq 5$ that use $O(m^{2/(t-1)}n^{1-2/(t-1)}\lg(2m/n))$ space and the membership queries are answered by applying the Majority function to the t bits probed.

In the case of $t = 3$ probes, we will see that Majority does not help; all schemes that use Majority for answering membership queries and can represent large sets ($n \geq \lg m$) must use $\Omega(m)$ space (a task that can be accomplished by just a single bit probe using the characteristic vector representation). In fact, this is true not just for Majority but also for most three variable boolean functions. However, for two types of functions, the lower bound that is obtained is $\Omega(\sqrt{mn})$.

* Joint work with Jaikumar Radhakrishnan.

2016 年 11 月 14 日

Title: The amazing power of composition
Speaker: Toniann Pitassi (University of Toronto)

研究集会のために来日した Pitassi 教授に、communication complexity の最近の話題について講演して頂いた。

Abstract: In the last 10 years, hardness escalation theorems have proven to be very powerful in communication complexity. Such theorems start with a base function that is "lifted" via function composition in order to get a new function

whose communication complexity is essentially the same as the much simpler query complexity of the base function. Simulation theorems, while often very difficult to prove, have led to the resolution of many open problems in complexity theory. In this talk, we will survey recent simulation theorems for a variety of query complexity/communication complexity models. We will show how they, in turn, resolve several longstanding open problems including:

- (1) The resolution of the partition number versus communication complexity.
- (2) The resolution of Yannakakis' famous Clique versus Independent Set problem from 1988, and the Alon-Saks-Seymour conjecture in graph theory.
- (3) The best known lower bounds for the famous log-rank conjecture of Lovasz and Saks (FOCS 1988).
- (4) Optimal lower bounds for monotone formula size.

2016 年 12 月 2 日

Title: Proof complexity modulo the Polynomial Hierarchy: Understanding alternation as a source of hardness

Speaker: Hubie Chen (Univ. del Pais Vasco)

Abstract: If one looks at typical proof systems for QBF, such as Q-resolution, a dilemma is encountered: lower bounds for Q-resolution are implied immediately by lower bounds for resolution, yet this says nothing about Q-resolution's ability to cope with quantifier alternation — and moreover clashes severely with the contemporary QBF view of SAT as “easy”.

In this talk, we will discuss this dilemma and present a possible way to escape it. In particular, we present and study a framework in which one can present alternation-based lower bounds on proof length in proof systems for quantified Boolean formulas. A key notion in this framework is that of proof system ensemble, which is (essentially) a sequence of proof systems where, for each, proof checking can be performed in the polynomial hierarchy. We introduce a proof

system ensemble called relaxing QU-res which is based on the established proof system QU-resolution. Our main technical results include an exponential separation of the tree-like and general versions of relaxing QU-res, and an exponential lower bound for relaxing QU-res; these are analogs of classical results in propositional proof complexity.

This talk will focus on a conceptual discussion of the work's motivation, the framework and the main definitions.

2016 年 3 月 7 日

Title: Algorithmic design of complex 3D DNA origami structures

Speaker: Pekka Orponen (Aalto University)

Orponen 教授は、理論計算機科学者の立場から、3 次元 DNA 折り紙の分野で世界をリードする研究を行っている。この分野は新学術領域「分子ロボティクス」と関連が深い。そこで、Orponen 教授が東工大に滞在するのを機会に、本領域の新たな展開を検討材料として、新学術領域「分子ロボティクス」と共同で、3 次元 DNA 折り紙に関するセミナーを行った。

Abstract: In a recent work (Nature 523:441-444, July 2015), we described a general methodology and software pipeline for rendering 3D polyhedral mesh designs in DNA. In this talk, I will first summarise the basic idea of Paul Rothemund's DNA origami technique which also underlies our approach, and then proceed to discuss the graph-theoretic concepts and algorithmic ideas used in extending his technique from 2D patterns to 3D wireframe mesh structures. The reliability and generality of the approach is demonstrated by a number of electron microscopy images of synthesised nanostructures, including a 50-nm rendering of the widely-used Stanford Bunny model.

ELC Seminar (Sebastian Pokutta)

世話役: 来嶋秀治 (九州大学)

1 会議概要

日時: 2016 年 6 月 23 日 (木)

場所: 九州大学 伊都キャンパス

参加人数: 22 名

講演者: Sebastian Pokutta (Georgia Institute of Technology)

講演題目: An introduction to Extended Formulations – capturing the expressive power of LPs and SDPs

2 概要

B01 班の重点課題のひとつ、拡張定式化 (extended formulation) について、Sebastian Pokutta 氏に基礎から最先端までの概論について、講演いただいた。講演概要は以下のとおりである。

Linear and semidefinite programming are two core optimization paradigms with many important applications in mathematics, engineering, and business. However, the expressive power of these modeling paradigms is only partially understood so far and extended formulations are a powerful and natural tool to analyze the possibilities and limitations of linear and semidefinite programming formulations.

In this talk I will provide an overview of recent breakthrough results in extended formulations, both in the linear and the semidefinite setting, and lay out a reduction frameworks for establishing upper and lower bounds for the size of exact and approximate LP and SDP formulations. This framework allows for surprisingly simple and convenient analyzes without relying on any heavy machinery.



図 : Sebastian Pokutta 氏

ELC Seminar (Leszek A Gasieniec)

世話役: 来嶋秀治 (九州大学)

1 会議概要

日時: 2016 年 8 月 10 日 (水)

場所: 九州大学 伊都キャンパス

参加人数: 10 名

講演者: Leszek A Gasieniec (University of Liverpool)

プログラム:

10:00–11:00, Deterministic majority/plurality consensus protocols

11:00–12:00, Perpetual maintenance of machines with different attendance urgency factors

2 概要

分散計算論で著名な Leszek Gasieniec 教授 (University of Liverpool) に 2 つの講演を行っていただいた。各講演の概要は以下のとおりである。

Deterministic Majority/Plurality Consensus Protocols. (Leszek Gasieniec, University of Liverpool, Joint work with D. Hamilton, R. Martin, P. Spirakis, and G. Stachowiak)

We study space-optimal population protocols for several variants of the majority and plurality consensus problems. We start with an important amendment allowing majority population protocols to report equality if neither of the original colours dominates the others in the population. Further we study space efficient plurality consensus protocols in populations with an arbitrary number C of colours represented by k -bit labels, where $k = \log C$. In particular we present: (1) an asymptotically space-optimal $O(k)$ -bit protocol for the absolute majority, i.e., a protocol which decides whether a single colour dominates all other colours considered together, (2)

an asymptotically space-optimal $O(k)$ -bit protocol for the relative majority where colours declare their volume superiority versus other individual colours. The new population protocols rely on a novel dynamic formulation of the majority problem in which the colours originally present in the population can be changed during the communication process by an external force. The new dynamic formulation of the majority and plurality protocols provides a novel framework for multi-stage population protocols.

Perpetual maintenance of machines with different attendance urgency factors. (Leszek Gasieniec, University of Liverpool Joint work with R. Klasing, Ch. Levkopoulos, A. Lingas, J. Min, and T. Radzik)

A garden G is populated by $n \leq 1$ bamboos $b_1, b_2, \dots, b_n$ with the respective daily growth rates $h_1, h_2, \dots, h_n$. It is assumed that the initial height of each bamboo is null. The gardener maintaining the garden is attending bamboos and trimming them to null height according to some schedule. The Bamboo Garden Trimming (BGT) problem is to design a perpetual schedule of cuts with the goal of keeping the highest bamboo in the garden as low as possible. The bamboo metaphor refers to a system of machines which needs to be serviced with different frequencies by a robot which can service only one machine a day. The main objective is to design a perpetual schedule of servicing the machines which minimizes the maximum weighted waiting time. We consider two variants of the BGT problem.

In the discrete variant the gardener is allowed to trim only one bamboo at the end of each day



図 : Leszek A Gasieniec 氏

and is not allowed to trim bamboos at any other time. In the continuous variant the bamboos can be cut at any time. However, the gardener needs time to move some distance across from one bamboo to the next one and this time is defined by a weighted network of connections. We show a close relationship between the BGT problem and the classical Pinwheel scheduling problem, which is known to be intractable and present several approximation algorithms for both variants of BGT.

ELC seminar (Elad Hazan)

世話役: 瀧本英二 (九州大学)

1 会議概要

日時: 2016 年 8 月 23 日 (火)

場所: 九州大学 伊都キャンパス

参加人数: 15 名

題目: How to classify from sparse data

概要:

For many data sets that are sparse and structured, data reconstruction is computationally hard. A notable example is the case for media-recommendation data, which is sparse and low-rank. We consider general model for classification and regression tasks where we have missing data and assume that the (clean) data resides in a low dimensional subspace. We give a non-reconstructive learning approach for this setting with provable guarantees.

based on joint work with Tomer Koren, Roi Livni and Yishay Mansour (ICML 2015)



図: Elad Hazan 氏の講演の様子.

参考文献

- [1] Elad Hazan, Roi Livni, and Yishay Mansour, “Classification with Low Rank and Missing Data,” ICML 2015, 257-266, 2015.

2 概要

機械学習, 特にオンライン予測の分野の第一人者であるプリンストン大学の Elad Hazan 氏を招き, セミナーを開催した. 講演の内容は低ランク仮定の下での分類器の学習問題に関するものであった. 具体的には, ユークリッド空間上のデータがある低次元の部分空間内に含まれるという仮定の下で, 各事例の属性値が一部しか得られていない状況下でも, 情報が得られている場合とほぼ同様の学習結果が得られる, というものである. 特に, ある種のカーネルを用いることで達成できるとのことであった..

また, 訪問時に C03 班の瀧本, 畑埜らとオンラインスケジューリング問題等に関する議論を行った.

ELC Seminar on Algorithmic Fun (A02)

世話役: 伊藤大雄 (電気通信大学)

1 会議概要

講演 1

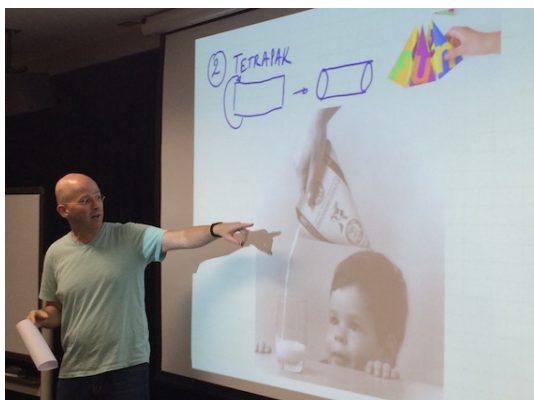


図: ステファン・ランゲーマン教授

日時 2016 年 9 月 1 日 (木) 15:00–17:00

場所 電気通信大学 西 9 号館 3 階 AV ホール

参加人数 26 名

講師 Stefan Langerman (Université de Libre de Bruxelles, Belgium)

題目 Tilings and unfoldings (タイリングと図の展開)

概要 A tiling is a covering of the plane with copies of a geometric shape (tiles) without gaps or overlaps. An unfolding is obtained by cutting along the surface of a polyhedron through all its vertices, and opening all the dihedral angles between adjacent faces to obtain a single flat nonoverlapping geometric shape. In this hands-on talk, I will explore connections between these two fascinating concepts, in an attempt to shed some light on the following still unsolved algorithmic problem:

How easy (or hard) is it to determine if a given geometric shape can tile the plane? and the following more artistic and no less fundamental problem: How to create beautiful (or even ugly) tilings?

講演 2



図: エリック・ディマイン教授

講師 Erik D. Demaine (MIT, USA)

題目 Why Mario is so Hard/Fun (マリオはなぜ難しく面白いのか)

概要 One hypothesis for why humans like to play games and solve puzzles is that they enjoy the challenge. We can formalize the notion of challenge using computational complexity theory: if it's challenging for even a computer to play perfectly, then it's going to be challenging for a human as well. I will describe several such results, including that Super Mario Bros. and Mario Kart are PSPACE-complete, which essentially means that you can build

typical computers inside these games. Proving these hardness results is itself a fun kind of game/puzzle, where we need to construct pieces of game levels to implement pieces of a computer, like memory and wires.

2 内容

「アルゴリズム的楽しさ」と題して、この分野のトップ研究者である Erik Demaine (MIT, USA) と Stefan Langerman (ULB, ベルギー) を招いて、最新の研究成果を講演していただいた。二人とも図をふんだんに使った非常に魅力的かつ分かりやすい講演で高度な研究内容を解説してくれた。特に Erik Demaine 教授の講演はビデオゲームが題材なので、多くのプレイの様子の動画もあり、会場は終始笑いに包まれ、なごやかな雰囲気が進んだ。

ホストの伊藤（電通大）はこの二人との共同研究も盛んに進めており、その研究についても進展した。



図：会場風景



図：おまけ（懇親会場にて）

ELC Seminar (Pascal Schweitzer)

世話役: 清見 礼 (横浜市立大学), 大舘 陽太 (北陸先端科学技術大学院大学)

1 会議概要

日時: 2016 年 9 月 12 日 (月)

場所: CELC (計算限界研究センター, 田町)

参加人数: 約 10 名

グラフ同型性判定問題のエキスパートである Pascal Schweitzer 氏を招聘し, グラフ同型性判定問題に対するテクニックや応用などについてチュートリアル的な講演をしていただいた. プログラムの類似性判定や SAT ソルバ高速化などの例を通して, グラフ同型性判定問題の重要性を紹介された. また, Schweitzer 氏の最新の結果であるタングルを用いたアルゴリズムについても, そのアイデアが説明された.

プログラム

14:00-15:10 Schweitzer 氏 講演

15:10-17:00 自由討論

2 講演内容

講演者: Pascal Schweitzer (RWTH Aachen University)

題目: Symmetry in Algorithm Design

概要: In discrete mathematics, symmetry is a ubiquitous concept that can both be a blessing and a curse. Symmetry arises naturally in many computational problems and can be used for search space compression or pruning. However, its presence can also hinder algorithms from making progress. Both in theory and practice, the algorithmic state-of-the-art techniques used to detect and exploit symmetry in combinatorial objects are a combination of algorithmic graph and group theory. With this in mind we take a journey from theory over implementations to applications.

Highlighting both the theoretical and practical validity of this insight, I will describe novel applications of symmetry in machine learning and static program analysis as well as discuss the more complexity theoretic foundation.

3 講演および自由討論の様子

Schweitzer 氏の講演 (図).

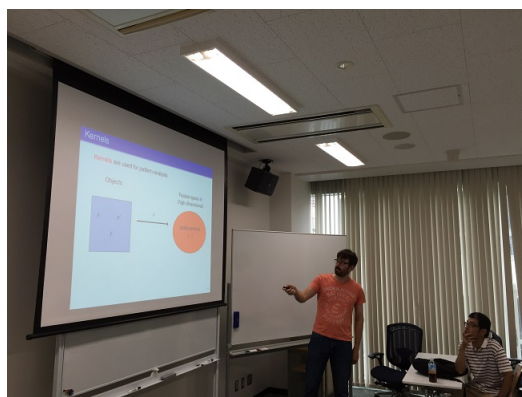


図: 講演の様子

Schweitzer 氏との自由討論 (図). ここで得た結果について, 論文の発表準備中.

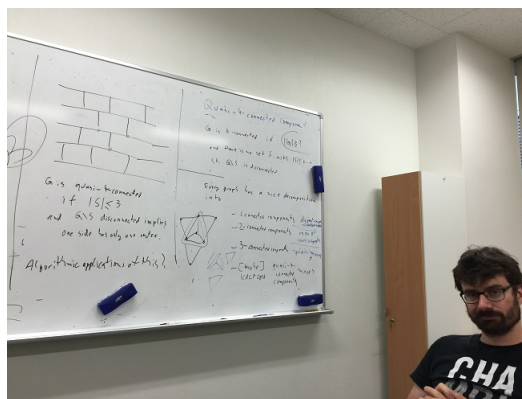


図: 自由討論の様子

ELC Seminar (Abuzer Yakaryilmaz)

世話役: 中西正樹 (山形大学)

1 会議概要

日時: 20126 年 11 月 14 日 (月)
場所: 山形大学 地域教育文化学部
参加人数: 14 名

プログラム

11 月 14 日 (月)
16:30–17:30 Abuzer Yakaryilmaz (University of Latvia)
「Bit versus qubit」
17:30–18:00 自由討論

2 会議の目的

C02 班のテーマである「量子計算」について、より多くの研究者に知ってもらい、また、多くの学生に興味を持ってもらうために、チュートリアル講演を行った。参加者は山形大学の数学関連の研究者（主に理学部数理科学科所属の大学教員）ならびに、地域教育文化学部システム情報学コースの学生である。

講師にはラトビア大学の Yakaryilmaz 氏を招き、量子計算の基礎、および決定性、確率、量子それぞれのモデルにおけるオートマトンの計算能力の違い等についての解説がなされた。

講演終了後には分野を超えた研究者同士でのディスカッションの時間を設け、講演についての活発な議論が行われた。

3 講演の内容

3.1 言語理論の基礎

今回は Yakaryilmaz 氏の専門であるオートマトン理論の観点から量子計算の優位性を解説するという趣旨での講演を依頼した。

前半は主に有限オートマトンについて、計算モデルの観点からの解説がなされた。オートマトンの基本的な動作、受理する言語の定義等から始まり、有限オートマトンの計算能力を議論する上での指標として、認識できる言語のクラスが用いられることや、領域計算量の観点からはオートマトンの状態数を採用することもあるといった説明がなされた。

3.2 確率オートマトン、量子オートマトンへの拡張

後半は決定性オートマトンを拡張して確率オートマトン、量子オートマトンをどのように定義するか、また、それぞれのモデルの能力はどの程度であるかについての解説がなされた。講演中も質疑応答がなされ、確率オートマトンとマルコフ連鎖との違いを問う質問等が出た。また、1 方向有限オートマトンのモデルでは古典モデルと量子モデルで言語の認識に関しては能力に差がないが、状態数の観点からは大きな差があることの説明がなされた。また、具体的にその差を示す例が取り上げられ、量子アルゴリズムの具体例として紹介された。

3.3 講演後のディスカッション

聴衆には純粋数学から量子情報理論まで、数理学分野の様々な分野からの参加があり、講演後も活発なディスカッションが行われた。偶然ではあるが、理学部数学科の学生がラトビア大学に留学していることもあり、その様子も含めて様々な意見交換がなされた。

ELC Seminar (Prof. Mitsunori Ogihara)

世話役: 内沢 啓 (山形大学)

1 会議概要

日時: 2017 年 1 月 13 日 (金)

場所: Center of ELC, セミナールーム

参加人数: 7 名

プログラム

1 月 13 日

11:00–12:00 萩原 光徳 (University of Miami)

「The Complexity of the Predecessor and Garden-of-Eden Problems of Synchronous Boolean Finite Dynamical Systems」

2 会議の目的

萩原先生が、内澤先生 (山形大)、河内先生 (徳島大) とともに現在研究を進めている Synchronous Boolean Finite Dynamical Systems に関する最新の研究成果について、解説いただくことが本セミナーの目的である。講演では、Synchronous Boolean Finite Dynamical Systems、及びそのモデル上で定義される Predecessor Problem と Garden-of-Eden Problem の基本的な定義、及び関連する結果について説明いただいた。講演の概要は以下の通りである。

The boolean finite dynamical system is the most stringent form of dynamical systems in which the system size is fixed, the state of each object in the system is boolean, and the state update occurs synchronously for all the objects in the system. The action in one step of a system can be viewed as a function from a set of some n boolean variables to itself, and thus, the reversing action as a partial one-to-many function of that set.

This talk considers the complexity of two problems related to the reversibility: (1) The t -

Predecessor Problem: given a configuration and $t \geq 1$, is it possible to reverse the process from the configuration successfully t times? (2) The t -Garden-of-Eden Problem: given a configuration and $t \geq 1$, is it possible to reverse the process from the configuration successfully t times to arrive at a configure with no inverse?

In this talk, I will present some results to pinpoint the complexity of these problems for various sets of function basis.

(a) If the available function is pure bit transferring (i.e., assign the value of one state to another), both problems are in AC^0 . (b) If the available function is the bounded-fan-in OR (or the bounded-fan-in AND), both problems are in AC^0 . (c) If the available function is the unbounded-fan-in OR (or the unbounded-fan-in AND), the t -Predecessor Problem is in AC^0 and the t -Garden-of-Eden Problem is NP-complete for all constants t . (d) If the functions are chosen from the 2-fan-in OR and the 2-fan-in AND, the 1-Predecessor Problem is NL-complete and the 1-Garden-of-Eden Problem is NL-hard and is in NP. (e) If the functions are chosen from the 3-fan-in OR and the 2-fan-in AND (or from the 2-fan-in OR and the 3-fan-in AND), then the t -Predecessor Problem is NP-complete and the t -Garden-Of-Eden Problem is Σ_2^P -complete.

3 議論の内容

Predecessor Problem と Garden-of-Eden Problem はともに、local transition function の計算能力の観点から研究がなされており、特に、AND と OR が local transition function である場合が、主な研究対象となっている。本講演では、特に AND と OR の Fan-in によってもさ

らに研究を細分化し，それぞれの問題の計算複雑さについて解説がなされた．ほとんどのケースについて，その計算複雑さが解明されたが，local transition function が Fan-in 2 の AND と OR のときの Garden-of-Eden Problem についてのみ，その計算複雑さが明らかになっていない旨の説明があり，このケースが未解決問題として提示され，これについて議論した．また講演で解説された様々な結果について，その正当性や，証明の簡略化の可能性について参加者の渡辺先生（東工大）より指摘があった．

2. 研究課題別活動報告

A01: 数理論理学からの計算限界解析

研究代表者:	牧野 和久	京都大学 数理解析研究所
研究分担者:	河村 彰星	東京大学 大学院総合文化研究科
	垣村 尚徳	東京大学 大学院総合文化研究科
	小林 佑輔	筑波大学 システム情報系
研究協力者:	Stephen A. Cook	トロント大学
	Martin Ziegler	ダルムシュタット工科大学
	Endre Boros	ラトガース大学
	Vladimir Gurvich	ラトガース大学
公募研究:	Charles Jordan	北海道大学 大学院情報科学研究科
	宇野 裕之	大阪府立大学 理学系研究科

アウトリーチ活動

1. 河村彰星:
日本情報オリンピック春季合宿講義「アルゴリズムの限界 (計算理論入門)」, 2017 年 3 月.
2. 河村彰星:
明治大学理工学部セミナー講義「計算困難性の回避——グラフ算法を例に」, 2016 年 7 月.
3. 河村彰星:
全脳アーキテクチャ勉強会「脳・人工知能とアナログ計算・量子計算 (仮)」講師, 2017 年 5 月 (予定).
4. 河村彰星:
日本数学会 数学基礎論サマースクール 2017 (計算理論) 世話人・講師, 2017 年 8 月 (予定).
5. Morpion Solitaire 5D: a new upper bound of 121 on the maximum score, *Information Processing Letters*, 121, 6–10, 2017.
6. Takashi Hayashi, Akitoshi Kawamura, Yota Otachi, Hidehiro Shinohara, and Koichi Yamazaki:
Thin strip graphs, *Discrete Applied Mathematics*, 216, 203-210, 2017.
7. Akitoshi Kawamura, Florian Steinberg, and Martin Ziegler:
Towards Computational Complexity Theory on Advanced Function Spaces in Analysis, *In Proc. Computability in Europe (CiE)*, 142-152, 2016.
8. Akitoshi Kawamura, Sonoko Moriyama, Yota Otachi, and János Pach:
A Lower Bound on Opaque Sets, *In Proc. 32nd International Symposium on Computational Geometry*, 46, 2016.

学術論文

1. Hanna Sumita, Naonori Kakimura, and Kazuhisa Makino:
Parameterized Complexity of Sparse Linear Complementarity Problems, *Algorithmica*, 掲載予定.
2. Akitoshi Kawamura, Yuichi Tatsu, Yushi Uno, and Masahide Yamato:
Complexity Theory of (Functions on) Compact Metric Spaces, *In Proc. 31st Annual ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS)*, 837-846, 2016.

7. Katsuhisa Yamanaka, Erik D. Demaine, Takashi Horiyama, Akitoshi Kawamura, Shin-ichi Nakano, Yoshio Okamoto, Toshiki Saitoh, Akira Suzuki, Ryuhei Uehara, and Takeaki Uno:
Sequentially Swapping Colored Tokens on Graphs, *In Proc. 11th International Conference and Workshops on Algorithms and Computation (WALCOM)*, 435-447, 2017.
8. Shuichi Hirahara and Akitoshi Kawamura:
On characterizations of randomized computation using plain Kolmogorov complexity, *Computability*, 掲載予定.
9. Akitoshi Kawamura, Florian Steinberg, and Martin Ziegler:
On the computational complexity of the Dirichlet problem for Poisson's equation, *Mathematical Structures in Computer Science*, 掲載予定.
10. Satoru Iwata and Yusuke Kobayashi:
A weighted linear matroid parity algorithm, *Proceedings of the 49th ACM Symposium on Theory of Computing (STOC 2017)*, 掲載予定.
11. Takehiro Ito, Naonori Kakimura, Naoyuki Kamiyama, Yusuke Kobayashi, and Yoshio Okamoto:
Efficient stabilization of cooperative matching games, *Theoretical Computer Science*, 掲載予定.
12. Naonori Kakimura, Ken-ichi Kawarabayashi, and Yusuke Kobayashi:
Packing edge-disjoint odd Eulerian subgraphs through prescribed vertices in 4-edge-connected graphs, *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 掲載予定.
13. Yusuke Kobayashi and Kenjiro Takazawa:
Randomized strategies for cardinality robustness in the knapsack problem, *Theoretical Computer Science*, 掲載予定.
14. Yusuke Kobayashi and Sho Toyooka:
Finding a shortest non-zero path in group-labeled graphs via permanent computation, *Algorithmica*, 77, 1128–1142, April 2017.
15. Ken-ichi Kawarabayashi and Yusuke Kobayashi:
An improved approximation algorithm for the edge-disjoint paths problem with congestion two, *ACM Transactions on Algorithms*, 13, Article 5, December 2016.
16. Kristóf Bérczi, Tamás Király, and Yusuke Kobayashi:
Covering intersecting bi-set families under matroid constraints, *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 30, 1758–1774, September 2016.
17. Ken-ichi Kawarabayashi and Yusuke Kobayashi:
Edge-disjoint odd cycles in 4-edge-connected graphs, *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 119, 12–27, July 2016.
18. Takehiro Ito, Naonori Kakimura, Naoyuki Kamiyama, Yusuke Kobayashi and Yoshio Okamoto:
Efficient stabilization of cooperative matching games, *Proc. International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS)*, 41–49, May 2016.
19. Takashi Horiyama, Takashi Iizuka, Masashi Kiyomi, Yoshio Okamoto, Ryuhei Uehara, Takeaki Uno, Yushi Uno, Yukiko Yamauchi:
Sankaku-Tori: An old Western-Japanese game played on a point set, *Journal of Information Processing*, 掲載予定.
20. Jean-François Baffier, Man-Kwun Chiu, Yago Diez, Matias Korman, Valia Mitsou, André van Renssen, Marcel Roeloffzen, Yushi Uno:
Hanabi is NP-complete, even for cheaters

who look at their cards, *Theoretical Computer Science*, 掲載予定.

21. Michael Lampis, Kazuhisa Makino, Valia Mitsou and Yushi Uno:
Parameterized edge hamiltonicity, *Discrete Applied Mathematics*, 掲載予定.
22. Takeaki Uno and Yushi Uno:
Mining preserving structures in a graph sequence, *Theoretical Computer Science*, 654, 155–163, 2016.
23. Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono and Yushi Uno:
(Total) Vector domination for graphs with bounded branchwidth, *Discrete Applied Mathematics*, 207, 80–89, 2016.
24. Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono and Yushi Uno:
Subexponential fixed-parameter algorithms for partial vector domination, *Discrete Optimization*, 22, 111–121, 2016.
25. Jean-François Baffier, Man-Kwun Chiu, Yago Diez, Matias Korman, Valia Mitsou, André van Renssen, Marcel Roeloffzen, Yushi Uno:
Hanabi is NP-complete, even for cheaters who look at their cards, *Proc. FUN 2016: LIPICS*, 49, 4:1–4:17, 2016.
26. Stefan Langerman and Yushi Uno:
Threes!, Fives, 1024!, and 2048 are hard, *Proc. FUN 2016: LIPICS*, 49, 22:1–22:14, 2016.
27. Kyle Burke, Erik D. Demaine, Harrison Gregg, Robert A. Hearn, Adam Hesterberg, Michael Hoffmann, Hiro Ito, Irina Kostitsyna, Jody Leonard, Maarten Löffler, Aaron Santiago, Christiane Schmidt, Ryuhei Uehara, Yushi Uno and Aaron Williams:
Single-player and two-player buttons & scissors games—(extended abstract), *Lecture Notes in Computer Science*, 9943, 60–72, 2016.
28. Erik D. Demaine, Matias Korman, Jason S. Ku, Joseph S. B. Mitchell, Yota Otachi, André van Renssen, Marcel Roeloffzen, Ryuhei Uehara and Yushi Uno:
Symmetric assembly puzzles are hard, beyond a few pieces, *Lecture Notes in Computer Science*, 9943, 180–192, 2016.
29. Charles Jordan and Thomas Zeugmann:
The Kahr-Moore-Wang Class Contains Untestable Properties, *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(4), 736–752, 2016.
30. Charles Jordan and Lukasz Kaiser:
Machine Learning with Guarantees using Descriptive Complexity and SMT Solvers, *arXiv*, 1609.02664, September 2016.

研究会等

1. 垣村尚徳:
劣モジユラ関数最大化に対するストリーミングアルゴリズム (招待講演), 日本オペレーションズ・リサーチ学会「最適化の基盤とフロンティア」研究部会 (WOO), 2017年3月.
2. 垣村尚徳:
マトロイド交わり問題とその解法 (招待講演), 第13回組合せ論若手研究集会, 2017年3月.
3. 河村彰星:
実数計算の理論と実践——連続世界の計算限界 (招待講演), オペレーションズリサーチ学会数理計画 (RAMP) シンポジウム, 新潟県新潟市西区, 2016年10月.
4. 山中, ドメイン, 堀山, 河村, 中野, 岡本, 斎藤, 鈴木, 上原, 宇野:
シーケンシャルな交換による色付きトークン整列問題の計算複雑さ, 電子情報通信学会コ

ンピューテーション研究会, 石川県金沢市, 2016 年 6 月.

5. 伊野波竜矢, 井上慶隆, 小澤孝行, 宇野裕之:
立方体展開図パッキング, 第 12 回組合せゲーム・パズル研究集会, 2017 年 3 月.
6. 井上慶隆, ヘン・ブレンドン, 宇野裕之:
マッチ棒パズルの解探索プログラム, 第 12 回組合せゲーム・パズル研究集会, 2017 年 3 月.
7. 浜本知久, 宇野裕之:
ペンシルパズル「シャカシャカ」の最小ヒント数, 第 12 回組合せゲーム・パズル研究集会, 2017 年 3 月.
8. 本田裕太郎, 伊藤大雄, 笹嶋宗彦, 宇野裕之:
実ネットワークに対する性質検査のための枝縮約操作実装の試み, *JST CREST* 「ビッグデータ時代に向けた革新的アルゴリズム基盤」第 11 回全体会議, 2017 年 3 月.
9. 伊野波竜矢, 定兼邦彦, 宇野裕之:
媒介中心性を求めるアルゴリズムの 2 連結成分分解を用いた効率化, *JST CREST* 「ビッグデータ時代に向けた革新的アルゴリズム基盤」第 11 回全体会議, 2017 年 3 月.
10. 笹嶋宗彦, 本田裕太郎, 伊野波竜矢, 宇野裕之, 伊藤大雄, 加藤直樹:
性質検査のためのグラフ分割アルゴリズム実装の試み, 情報系 *WINTER FESTA EPISODE II*, 2016 年 12 月.

学会大会等

1. 河村彰星:
解析学における計算量 (招待講演), 日本数学会年会特別講演, 東京都八王子市, 2017 年 3 月.

A02: 情報理論・符号理論からの計算限界研究

研究代表者： 河原林 健一 国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系
ERATO 河原林巨大グラフプロジェクト
研究分担者： 伊藤 大雄 電気通信大学 大学院 情報理工学研究科
玉置 卓 京都大学 大学院 情報学研究科
吉田 悠一 国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系
プリファードインフラストラクチャー
脊戸 和寿 成蹊大学 理工学部
博士研究員： 長尾 篤樹 電気通信大学 大学院 情報理工学研究科
公募研究： 安永 憲司 金沢大学 理工研究領域
符号理論における計算限界の解明
(課題番号 15H00851)

学術論文

1. Akinori Kawachi, Yoshio Okamoto, Keisuke Tanaka, and Kenji Yasunaga:
General constructions of rational secret sharing with expected constant-round reconstruction, *The Computer Journal*, to appear.
2. Lucien Valstar, George Fletcher, and Yuichi Yoshida:
Landmark indexing for Evaluation of Label-Constrained Reachability Queries, *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data (SIGMOD)*, to appear.
3. Naoto Ohsaka and Yuichi Yoshida:
Portfolio Optimization for Influence Spread, *Proceedings of the 26th International World Wide Web Conference (WWW)*, to appear.
4. Daisuke Hatano, Takuro Fukunaga, Takanori Maehara, and Ken-ichi Kawarabayashi:
Scalable algorithm for higher-order co-clustering via random sampling, *Proceedings of the 31st AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 2017 年 2 月.
5. Takanori Maehara, Yasushi Kawase, Hanna Sumita, Katsyuya Tono, and Ken-ichi Kawarabayashi:
Optimal Pricing for Submodular Valuations with Bounded Curvature, *Proceedings of the 31st AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 2017 年 2 月.
6. Tasuku Soma and Yuichi Yoshida:
Regret Ratio Minimization in Multi-objective Submodular Function Maximization, *Proceedings of the 31st AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 2017 年 2 月.
7. Tasuku Soma and Yuichi Yoshida:
Non-monotone DR-Submodular Function Maximization, *Proceedings of the 31st AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 2017 年 2 月.
8. Daisuke Hatano and Yuichi Yoshida:
Computing Least Cores of Supermodular Cooperative Games, *Proceedings of the 31st*

- AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 2017 年 2 月.
9. Wataru Inariba, Takuya Akiba, and Yuichi Yoshida:
Random-Radius Ball Method for Estimating Closeness Centrality, *Proceedings of the 31st AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 2017 年 2 月.
 10. Suguru Tamaki and Osamu Watanabe:
Local Restrictions from the Furst-Saxe-Sipser Paper, *Theory of Computing Systems*, 60(1), 20–32, 2017 年 1 月.
 11. Daniel Lokshtanov, Ramamohan Paturi, Suguru Tamaki, Ryan Williams, and Huacheng Yu:
Beating Brute Force for Systems of Polynomial Equations over Finite Fields, *Proceedings of the 28th ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA)*, 2190–2202, 2017 年 1 月.
 12. Ryosuke Nishi, Taro Takaguchi, Keigo Oka, Takanori Maehara, Masashi Toyoda, Ken-ichi Kawarabayashi, and Naoki Masuda:
Reply trees in Twitter: data analysis and branching process models, *Social Network Analysis and Mining*, 6(1), 26:1–26:13, 2016 年 12 月.
 13. Ken-ichi Kawarabayashi and Yusuke Kobayashi:
An Improved Approximation Algorithm for the Edge-Disjoint Paths Problem with Congestion Two, *ACM Transactions on Algorithms*, 13(1), 5:1–5:17, 2016 年 12 月.
 14. Hiro Ito:
Constant-time algorithms for complex networks, *Proceedings of the Asian-Pacific World Congress on Computer Science 2016 (APWConCS 2016)*, 2016 年 12 月.
 15. Kohei Hayashi and Yuichi Yoshida:
Minimizing Quadratic Functions in Constant Time, *Proceedings of the 30th Annual Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS)*, 2217–2225, 2016 年 12 月.
 16. Yuichi Yoshida:
Testing List H -Homomorphisms, *Computational Complexity*, 25(4), 737–773, 2016 年 12 月.
 17. Naonori Kakimura and Ken-ichi Kawarabayashi:
Coloring immersion-free graphs, *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 121, 284–307, 2016 年 11 月.
 18. Taro Takaguchi and Yuichi Yoshida:
Cycle and flow trusses in directed networks, *Royal Society Open Science*, 3, 160270, 2016 年 11 月.
 19. Takanori Hayashi, Takuya Akiba, and Ken-ichi Kawarabayashi:
Fully Dynamic Shortest-Path Distance Query Acceleration on Massive Networks, *Proceedings of the 25th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM)*, 1533–1542, 2016 年 10 月.
 20. Hubie Chen, Matt Valeriote, and Yuichi Yoshida:
Testing Assignments to Constraint Satisfaction Problems, *Proceedings of the 57th Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS)*, 525–534, 2016 年 10 月.
 21. Kenta Oono and Yuichi Yoshida:
Testing properties of functions on finite groups, *Random Structures & Algorithms*, 49(3), 579–598, 2016 年 10 月.
 22. Naoto Ohsaka, Yutaro Yamaguchi, Naonori Kakimura, Ken-ichi Kawarabayashi:
Maximizing Time-Decaying Influence in Social Networks, *Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases*, LNCS 9851, 132–147, 2016 年 9 月.

23. Hiro Ito, Atsuki Nagao, and Teagun Park:
Constant-time testers for generalized shogi,
chess, and xiangqi, *Conference on Discrete
and Computational Geometry, Graphs, and
Games (JCDCG³)*, 2016 年 9 月.
24. Kord Eickmeyer and Ken-ichi
Kawarabayashi:
Successor-Invariant First-Order Logic on
Graphs with Excluded Topological Sub-
graphs, *Proceedings of the 25th EACSL
Annual Conference on Computer Science
Logic (CSL)*, LIPCS 62, 18:1–18:15, 2016
年 8 月.
25. Alexander Golovnev, Alexander S. Kulikov,
Alexander V. Smal, and Suguru Tamaki:
Circuit size lower bounds and #SAT upper
bounds through a general framework, *Pro-
ceedings of the 41st International Sympo-
sium on Mathematical Foundations of Com-
puter Science (MFCS)*, LIPCS 58, 45:1–
45:16, 2016 年 8 月.
26. Takayuki Sakai, Kazuhisa Seto, Suguru
Tamaki, and Junichi Teruyama:
Bounded Depth Circuits with Weighted
Symmetric Gates: Satisfiability, Lower
Bounds and Compression, *Proceedings of
the 41st International Symposium on Math-
ematical Foundations of Computer Science
(MFCS)*, LIPCS 58, 82:1–82:16, 2016 年 8
月.
27. Hiro Ito:
Every property is testable on a natural class
of scale-free multigraphs, *Proceedings of the
24th European Symposium of Algorithms
(ESA 2016)*, LIPCS 57, 51:1–51:12, 2016
年 8 月.
28. Yoichi Iwata, Magnus Wahlström, and
Yuichi Yoshida:
Half-integrality, LP-branching and FPT Al-
gorithms, *SIAM Journal on Computing*,
45(4), 1377–1411, 2016 年 8 月.
29. Naoto Ohsaka, Takuya Akiba, Yuichi
Yoshida, and Ken-ichi Kawarabayashi:
Dynamic Influence Analysis in Evolving
Networks, *Proceedings of the VLDB Endow-
ment*, 9(12), 1077–1088, 2016 年 8 月.
30. John Iacono, Hiro Ito, Atsuki Nagao, Junji
Nishino, and David Rappaport:
The Lower Bound for some special cases
on Physical Bucket Sort, *Proceedings of the
19th Japan-Korea Joint Workshop on Al-
gorithms and Computation (WAAC)*, 2016
年 8 月.
31. Etsuji Tomita, Kohei Yoshida, Takuro
Hatta, Atsuki Nagao, Hiro Ito, and Mitsuo
Wakatsuki:
A Much Faster Branch-and-Bound Algo-
rithm for Finding a Maximum Clique, *Pro-
ceedings of the 10th International Frontiers
of Algorithmics Workshop (FAW)*, LNCS
9711, 215–226, 2016 年 8 月.
32. Kenji Yasunaga:
Error-correcting codes against chosen-
codeword attacks, *Proceedings of the 9th
International Conference on Information
Theoretic Security (ICITS)*, LNCS 10015,
177–189, 2016 年 8 月.
33. Ken-ichi Kawarabayashi and Yusuke
Kobayashi:
Edge-disjoint odd cycles in 4-edge-
connected graphs, *Journal of Combi-
natorial Theory, Series B*, 119, 12–27, 2016
年 7 月.
34. Daisuke Hatano, Takuro Fukunaga, and
Ken-ichi Kawarabayashi:
Adaptive Budget Allocation for Maximizing
Influence of Advertisements, *Proceedings of
the 25th International Joint Conference on
Artificial Intelligence (IJCAI)*, 3600–3608,
2016 年 7 月.
35. Takuya Konishi, Tomoharu Iwata, Kohei
Hayashi, and Ken-ichi Kawarabayashi:

Identifying Key Observers to Find Popular Information in Advance, *Proceedings of the 25th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 3761–3767, 2016 年 7 月.

36. Takanori Hayashi, Takuya Akiba, Yuichi Yoshida:
Efficient Algorithms for Spanning Tree Centrality, *Proceedings of the 25th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 3733–3739, 2016 年 7 月.
37. Tasuku Soma and Yuichi Yoshida:
Maximizing Monotone Submodular Functions over the Integer Lattice, *Proceedings of the 18th Conference on Integer Programming and Combinatorial Optimization (IPCO)*, 325–336, 2016 年 6 月.
38. Kazuhisa Seto and Junichi Teruyama:
An Exact Algorithm for Oblivious Read-Twice Branching Program Satisfiability, *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, E99-A(6), 1019–1024, 2016 年 6 月.

研究会等

1. 長尾 篤樹:
木構造関数評価問題の制限付き超多項式分岐プログラム下界, 電子情報通信学会総合大会, 2017 年 3 月.
2. 吉田 悠一:
機械学習における定数時間アルゴリズム, 第 28 回 IBISML 研究会, 2017 年 3 月.
3. 玉置卓:
有限体上の多変数連立代数方程式系に対する総当たり探索の打破, コンピューテーション研究会, 2017 年 3 月.
4. 清水堅斗, 三髯辰也, 脊戸和寿:
Sorting k-Sets in Bins 問題に対する貪欲アルゴリズムの上界の改良, コンピューテーション研究会, 2017 年 3 月.
5. 川野 賢一, 河内 亮周, ルガル フランソワ, 玉置 卓:
ユニタリ演算識別問題の質問計算量, 冬の LA シンポジウム 2016, 2017 年 2 月.
6. 福嶋 雄也, 小杉 友美, 安永 憲司, 満保 雅浩:
匿名化に用いられる安全性指標の比較評価, 2017 年情報セキュリティシンポジウム, 2017 年 1 月.
7. 稲澤 啓太, 越中谷 隼人, 安永 憲司, 満保 雅浩:
非許可型コンセンサスプロトコルの不可能性に関する考察, 2017 年情報セキュリティシンポジウム, 2017 年 1 月.
8. 林 智弘, 安永 憲司, 満保 雅浩:
量子攻撃者に対する決定性暗号方式の安全性, 2017 年情報セキュリティシンポジウム, 2017 年 1 月.
9. Suguru Tamaki:
Beating Brute Force for Systems of Polynomial Equations over Finite Fields, 情報系 Winter Festa Episode2, 2016 年 12 月.
10. Suguru Tamaki:
Recent Developments on Circuit Satisfiability Algorithms, *Fine-Grained Complexity and Algorithm Design Reunion*, 2016 年 12 月.
11. Kazuhisa Seto, Suguru Tamaki, and Junichi Teruyama:
An Exact Algorithm for the Satisfiability of Depth-2 SYM-AND Circuits, コンピューテーション研究会, 2016 年 10 月.
12. Atsuki Nagao, Shuhei Yoshizawa, and Hiro Ito:
Physical Bucket Sort with Two Kinds of Items, コンピューテーション研究会, 2016 年 10 月.
13. John Iacono, 伊藤 大雄, 長尾 篤樹, 西野 順二:

物理的バケットソートとその下限解析, 夏の
LA シンポジウム 2016, 2016 年 7 月.

14. Yuichi Yoshida:
Higher-Order Fourier Analysis: Applications to Algebraic Property Testing, *CCC Satellite Tokyo Workshop*, 2016 年 5 月.
15. Suguru Tamaki:
Recent Developments on Circuit Satisfiability Algorithms, *CCC Satellite Tokyo Workshop*, 2016 年 5 月.
16. Yuichi Yoshida:
Higher-Order Fourier Analysis: Applications to Algebraic Property Testing, *Theory Day in Taiwan*, 2016 年 5 月.

A03 : 記憶領域制限シナリオにおける計算限界の解明

研究代表者 :	浅野 哲夫	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
研究分担者 :	垂井 淳	電気通信大学大学院 情報理工学研究科
	上原 隆平	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
	小野 廣隆	九州大学 大学院 経済学研究院
	清見 礼	横浜市立大学 国際総合科学部
	大館 陽太	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
研究協力者 :	Guenter Rote	ベルリン自由大学
	Wolfgang Mulzer	ベルリン自由大学
	Ovidiu Daescu	テキサス大学ダラス校
	小長谷 松雄	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
公募研究 :	泉 泰介	名古屋工業大学 大学院 工学研究科
		分散並列計算と逐次計算における計算限界導出技法の融合と深化 (課題番号 15H00852)
	Matias Korman	東北大学 大学院 情報科学研究科
		Time-Space Trade-off algorithms for Sensor Networks (課題番号 15H00855)

開催した研究集会

1. ELC Seminar (A03)
期間: 2016 年 9 月 12 日
場所: CELC
講演者: Pascal Schweitzer (RWTH Aachen University)
2. GCT 研究会 (A03, B03, 他)
期間: 2016 年 5 月 22 日
場所: 東大駒場数理研究科棟 118
講演者: Susumu Ariki (Osaka Univ)
3. GCT 研究会 (A03, B03, 他)
期間: 2016 年 7 月 9 日
場所: 東大駒場数理研究科棟 118
講演者: Susumu Ariki (Osaka Univ)
4. GCT 研究会 (A03, B03, 他)
期間: 2016 年 9 月 4 日
場所: 東大駒場数理研究科棟 118
講演者: Francois Le Gall (Kyoto University)

5. GCT 研究会 (A03, B03, 他)
期間: 2016 年 10 月 16 日
場所: 東大駒場数理研究科棟 056
講演者: Ryo Yamamoto (Osaka Univ), Takeshi Tokuyama (Tohoku University)
6. GCT 研究会 (A03, B03, 他)
期間: 2016 年 12 月 18 日
場所: 東大駒場数理研究科棟 056
講演者: Takeshi Tokuyama (Tohoku University)

招聘研究者

1. Pascal Schweitzer (RWTH Aachen University)
期間: 2016 年 9 月 7 日～10 月 4 日
受入: CELC および JAIST

受賞

1. 上原隆平:
学長賞（研究活動賞）, 2016 年 9 月 8 日.
研究活動に関する顕著な業績.
2. 大舘陽太:
第 15 回 LA/EATCS-Japan 発表論文賞, 2017 年 2 月 3 日.
A faster parameterized algorithm for PSEUDOFORREST DELETION.

アウトリーチ活動

1. 小野 廣隆:
日本数学コンクールフォローアップセミナー
数理ウェーブ『 $P \neq NP$ 予想の話』, 2016 年 4 月 23 日.
2. Taisuke Izumi:
“Toward Time-Optimal Gathering for Mobile Robots with Limited Visibility”, 6th Research Meeting on Distributed Computing by Mobile Robots (招待講演), 2016 年 9 月 26 日.
3. Taisuke Izumi:
“Low-Congestion Shortcuts and Graph Classes”, CANDAR2016 workshop on Advanced Distributed Algorithms (招待講演), 2016 年 11 月 23 日.
4. 上原隆平:
『数学セミナー』に記事「お化け煙突の謎」を執筆, 2016 年 12 月.
5. M. Korman:
Memory-constrained algorithms. In M.-Y. Kao, editor, Encyclopedia of Algorithms, pages 1260–1264. Springer, 2016 年 4 月.

著書

1. マーティン・ガードナー著, 岩沢宏和・上原隆平訳:
ガードナーの予期せぬ絞首刑 (完全版 マー

ティン・ガードナー数学ゲーム全集 第 4 巻), 日本評論社, (2017 年 4 月刊行予定).

学術論文

1. Tetsuo Asano, Lilian Buzer, Sergey Bereg:
A new algorithmic framework for basic problems on binary images, *Discrete Applied Mathematics*, 216, 376–392, 2017.
2. Takashi Horiyama, Takashi Iizuka, Masashi Kiyomi, Yoshio Okamoto, Ryuhei Uehara, Takeaki Uno, Yushi Uno, and Yukiko Yamauchi:
Sankaku-Tori: An Old Western-Japanese Game Played on a Point Set, *Journal of Information Processing*, (掲載予定).
3. Dawei Xu, Takashi Horiyama, Toshihiro Shirakawa, Ryuhei Uehara:
Common Developments of Three Incongruent Boxes of Area 30, *COMPUTATIONAL GEOMETRY: Theory and Applications*, (掲載予定).
4. Steven Chaplick, Pavol Hell, Yota Otachi, Toshiki Saitoh, and Ryuhei Uehara:
Ferrers dimension of grid intersection graphs, *Discrete Applied Mathematics*, 216(1), 130–135, 2017.
5. Eli Fox-Epstein, Kazuho Katsumata, and Ryuhei Uehara:
The Convex Configurations of “Sei Shonagon Chie no Ita,” Tangram, and Other Silhouette Puzzles with Seven Pieces, *IEICE Trans. on Inf. and Sys.*, E99-A(6), 1084–1089, 2016.
6. Taisuke Izumi:
Improving the lower bound on opaque sets for equilateral triangle, *Discrete Applied Mathematics*, 213, 130–138, 2016 年 11 月.
7. 泉 泰介:
通信複雑性理論入門 - 基礎と情報理論からのアプローチ, 電子情報通信学会 基礎・境界ソ

- サエティ *Fundamental Review*, 10-1, 46-56, 2016 年 7 月.
8. Tadashi Wadayama, Taisuke Izumi, Kazushi Mimura:
Bitwise MAP Estimation for Group Testing Based on Holographic Transformation, *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, 99-A(12), 2147-2154, 2016 年 1 月.
 9. Davide Canepa, Xavier Defago, Taisuke Izumi, Maria Potop-Butucaru:
Flocking with Oblivious Robots, *Proc. International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems (SSS)*, 158-172, 2016 年 11 月.
 10. Bernhard Haeupler, Taisuke Izumi, Goran Zuzic:
Near-Optimal Low-Congestion Shortcuts on Bounded Parameter Graphs, *Proc. International Symposium on Distributed Computing (DISC)*, 158-172, 2016 年 9 月.
 11. Tadashi Wadayama, Taisuke Izumi, Kazushi Mimura:
Bounds on asymptotic rate of capacitive crosstalk avoidance codes for on-chip buses, *Proc. International Symposium on Information Theory (ISIT)*, 400-404, 2016 年 7 月.
 12. Bernhard Haeupler, Taisuke Izumi, Goran Zuzic:
Low-Congestion Shortcuts without Embedding, *Proc. ACM Symposium on Principle of Distributed Computing (PODC)*, 451-460, 2016 年 7 月.
 13. Masashi Kiyomi, Yota Otachi:
Finding a chain graph in a bipartite permutation graph, *Inf. Process. Lett.*, 116(9), 569-573, 2016 年 7 月.
 14. Takashi Hayashi, Akitoshi Kawamura, Yota Otachi, Hidehiro Shinohara, Koichi Yamazaki:
Thin strip graphs, *Discrete Applied Mathematics*, 216, 203-210, 2017 年 1 月.
 15. Masashi Kiyomi, Yota Otachi:
Alliances in graphs of bounded clique-width, *Discrete Applied Mathematics*, (掲載予定).
 16. Akira Suzuki, Masashi Kiyomi, Yota Otachi, Kei Uchizawa, Takeaki Uno:
Hitori number, *Journal of Information Processing*, (掲載予定).
 17. Rémy Belmonte, Yota Otachi, Pascal Schweitzer:
Induced minor free graphs: Isomorphism and clique-width, *Algorithmica*, (掲載予定).
 18. Pavel Klavík, Jan Kratochvíl, Yota Otachi, Toshiki Saitoh, Tomáš Vyskocil:
Extending partial representations of interval graphs, *Algorithmica*, (掲載予定).
 19. Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono, Yushi Uno:
(Total) Vector domination for graphs with bounded branchwidth, *Discrete Applied Mathematics*, 207, 80-89, 2016.
 20. Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono, Yushi Uno:
Subexponential fixed-parameter algorithms for partial vector domination, *Discrete Optimization*, 22, 111-121, 2016.
 21. Arash Haddadan, Takehiro Ito, Amer E. Mouawad, Naomi Nishimura, Hirotaka Ono, Akira Suzuki, Youcef Tebbal:
The complexity of dominating set reconfiguration, *Theoretical Computer Science*, 651, 37-49, 2016.
 22. Omar Rifki, Hirotaka Ono, Shigemi Kawagawa:
The robustest clusters in the input/output networks: global CO2 emission clusters, *Journal of Economic Structures*, 6:3, 1-29, 2017.

23. Tesshu Hanaka, Hans L. Bodlaender, Tom van der Zanden, Hirotaka Ono:
On the Maximum Weight Minimal Separator, *Proc. of 14th Annual Conference on Theory and Applications of Models of Computation*, (掲載予定).
24. M. Korman, W. Mulzer, M. Roeloffzen, A. v. Renssen, P. Seiferth, and Y. Stein:
Time-space trade-offs for triangulations and voronoi diagrams, *Computational Geometry: Theory and Applications*, (掲載予定).
25. J.-L. De Carufel, M. J. Katz, M. Korman, A. van Renssen, M. Roeloffzen, and S. Smorodinsky:
On interference among moving sensors and related problems, *Journal of Computational Geometry*, (掲載予定).
26. J. Baffier, M. Chiu, Y. Diez, M. Korman, V. Mitsou, A. van Renssen, M. Roeloffzen, and Y. Uno:
Hanabi is NP-hard, even for cheaters who look at their cards, *Theoretical Computer Science*, (掲載予定).
27. H.-K. Ahn, L. Barba, P. Bose, J.-L. De Carufel, M. Korman, and E. Oh:
A linear-time algorithm for the geodesic center of a simple polygon, *Discrete & Computational Geometry*, 56(4), 836–859, 2016.
28. J. M. Díaz-Báñez, M. Korman, P. Pérez-Lantero, and I. Ventura:
The 1-center and 1-highway problem revisited, *Annals of Operations Research*, 246(1-2), 167–179, 2016.
29. S. W. Bae, M. Korman, J. S. B. Mitchell, Y. Okamoto, V. Polishchuk, and H. Wang:
Computing the L1 geodesic diameter and center of a polygonal domain, *Discrete & Computational Geometry*, 1–28, , 2016.
30. M. Chiu and M. Korman:
High dimensional consistent digital segments, *The 33rd Symposium on Computational geometry (SoCG'17)*, accepted, 2017.
31. B. Banyassady, M. Korman, W. Mulzer, A. v. Renssen, M. Roeloffzen, P. Seiferth, and Y. Stein:
Improved time-space trade-offs for computing voronoi diagrams, *The 34th Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS'17)*, accepted, 2017.
32. O. Aichholzer, T. Hackl, M. Korman, A. Pilz, G. Rote, A. van Renssen, M. Roeloffzen, and B. Vogtenhuber:
Packing short plane spanning trees in complete geometric graphs, *The 27th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC'16)*, volume 64 of LIPIcs, 9:1–9:12, 2016.
33. E. D. Demaine, M. Korman, J. S. Ku, J. S. B. Mitchell, Y. Otachi, A. van Renssen, M. Roeloffzen, R. Uehara, and Y. Uno:
Symmetric assembly puzzles are hard, beyond a few pieces, *The 18th Discrete and Computational Geometry and Graphs (JCDCGG 2015)*, 180–192, 2016.
34. J.-L. De Carufel, M. J. Katz, M. Korman, A. van Renssen, M. Roeloffzen, and S. Smorodinsky:
On interference among moving sensors and related problems, *The 24th European Symposium on Algorithms (ESA'16)*, volume 57 of LIPIcs, 34:1–34:11, 2016.
35. J. Baffier, M. Chiu, Y. Diez, M. Korman, V. Mitsou, A. van Renssen, M. Roeloffzen, and Y. Uno:
Hanabi is NP-complete, even for cheaters who look at their cards., *The 8th International Conference on Fun with Algorithms (FUN'16)*, volume 49 of LIPIcs, 4:1–4:17, 2016.
36. Koji Ouchi and Ryuhei Uehara:
Efficient Enumeration of Flat-Foldable Sin-

- gle Vertex Crease Patterns, *The 11th International Conference and Workshops on Algorithms and Computation (WALCOM 2017)*, accepted, 2017.
37. Duc Hoang, Eli Fox-Epstein and Ryuhei Uehara:
Sliding tokens on block graphs, *The 11th International Conference and Workshops on Algorithms and Computation (WALCOM 2017)*, accepted, 2017.
 38. Katsuhisa Yamanaka, Erik D. Demaine, Takashi Horiyama, Akitoshi Kawamura, Shin-Ichi Nakano, Yoshio Okamoto, Toshiki Saitoh, Akira Suzuki, Ryuhei Uehara and Takeaki Uno:
Sequentially Swapping Colored Tokens on Graphs, *The 11th International Conference and Workshops on Algorithms and Computation (WALCOM 2017)*, accepted, 2017.
 39. Raquel Águeda, Nathann Cohen, Shinya Fujita, Sylvain Legay, Yannis Manoussakis, Yasuko Matsui, Leandro Montero, Reza Naserasr, Yota Otachi, Tadashi Sakuma, Zsolt Tuza, Renyu Xu:
Safe sets in graphs: Graph classes and structural parameters, *The 10th Annual International Conference on Combinatorial Optimization and Applications (COCOA 2016)*, Lecture Notes in Computer Science 10043, 241–253, 2016.
 40. Hans L. Bodlaender, Hirotaka Ono, Yota Otachi:
Degree-constrained orientation of maximum satisfaction: Graph classes and parameterized complexity, *The 27th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2016)*, Leibniz International Proceedings in Informatics 64, 20:1–20:12, 2016.
 41. Pavel Klavík, Yota Otachi, Jiří Šejnoha:
On the classes of interval graphs of limited nesting and count of lengths, *The 27th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2016)*, Leibniz International Proceedings in Informatics 64, 45:1–45:13, 2016.
 42. Hans L. Bodlaender, Hirotaka Ono, Yota Otachi:
A faster parameterized algorithm for Pseudoforest Deletion, *The 11th International Symposium on Parameterized and Exact Computation (IPEC 2016)*, Leibniz International Proceedings in Informatics 63, 7:1–7:12, 2017.
 43. Akitoshi Kawamura, Sonoko Moriyama, Yota Otachi, János Pach:
A lower bound on opaque sets, *The 32nd International Symposium on Computational Geometry (SoCG 2016)*, Leibniz International Proceedings in Informatics 51, 46:1–46:10, 2016.
 44. Duc A. Hoang and Ryuhei Uehara:
Sliding Tokens on a Cactus, *The 27th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2016)*, LIPIcs Volume 64, 37:1–37:26, 2016.
 45. Man-Kwun Chiu, Maarten Löffler, Marcel Roeloffzen, and Ryuhei Uehara:
A Hexagon-Shaped Stable Kissing Unit Disk Tree, *24th International Symposium on Graph Drawing & Network Visualization*, (Poster Session), 2016.
 46. Zachary Abel, Brand Ballinger, Erik D. Demaine, Martin L. Demaine, Jeff Erickson, Adam Hesterberg, Hiro Ito, Irina Kostitsyana, Jayson Lynch, and Ryuhei Uehara:
Unfolding and Dissection of Multiple Cubes, *JCDCGGG*, 2016.
 47. Takashi Horiyama, Ryuhei Uehara and Haruo Hosoya:
Convex Configurations on Nana-kin-san

Puzzle, *FUN with Algorithms*, LIPICS Vol. 49, 20:1-20:14, 2016.

48. Ei Ando, Akitoshi Kawamura, Masashi Kiyomi, Eiji Miyano and Hirotaka Ono:
Logging with Maximum Length Constraint,
WAAC2016, 2016 年 8 月.

研究会等

1. 江口 僚太, 泉 泰介:
個体群プロトコルにおける省スペースかつ
高速な近似計数プロトコル, 情報処理学会ア
ルゴリズム研究会, 2016-AL-7, 掲載ページ,
2016 年 5 月.
2. Taishi Oikawa, Kazuaki Yamazaki, Tomoko
Taniguchi, Ryuhei Uehara:
Development of Peg Solitaire Font, *IEICE
Technical Report*, COMP2016-50, 1-4, 2017
年 3 月.
3. 岩井仁志, 渋谷純吾, 上原隆平:
シルエットパズルの凸配置の個数の研究, *IE-
ICE Technical Report*, COMP2016-29, 39-
45, 2016 年 10 月.
4. Katsuhisa Yamanaka, Erik D. Demaine,
Takashi Horiyama, Akitoshi Kawamura,
Shin-ichi Nakano, Yoshio Okamoto, Toshiki
Saitoh, Akira Suzuki, Ryuhei Uehara, and
Takeaki Uno:
Computational Complexity of Sequential
Token Swapping Problem, *IEICE Technical
Report*, COMP2016-13, 115-121, 2016 年 6
月.
5. Taishi Oikawa, Itsuki Kanemoto, Toshiki
Saitoh, Masashi Kiyomi, and Ryuhei Ue-
hara:
Experimental Enumeration of Solutions for
Peg Solitaire (Short Talk), *IPSJ SIG Tech-
nical Report*, 2016-AL-159-3, 1, 2016 年 9 月.
6. Itsuki Kanemoto, Toshiki Saitoh, Masashi
Kiyomi, and Ryuhei Uehara:
Counting the Number of Solutions for

Peg Solitaire, *IEICE Technical Report*,
COMP2016-14, 1-5, 2016 年 9 月.

7. Tesshu Hanaka, Hans L. Bodlaender,
Tom?van der Zanden, Hirotaka Ono:
最大重み極小セパレータ問題について, 情報
処理学会アルゴリズム研究会, AL158, 2016
年 6 月 25 日.

学会大会等

1. 北村 直暉, 川端 祐也, 泉 泰介:
一様な落下分布を持つパチンコ台のピン配置,
電子情報通信学会総合大会, DS-1-9, 2017 年 3
月.
2. 迫田賢宜, 小野廣隆:
コードの変更を認めるマスターマインドの推
測回数に関する考察, 情報処理学会九州支部
火の国情報シンポジウム 2017, B1-1, 2017 年
3 月 1 日.
3. 山下智大, 小野廣隆:
閾値グラフに対する標的集合選択問題, 情報
処理学会九州支部 火の国情報シンポジウム
2017, B1-3, 2017 年 3 月 1 日.
4. 山中寿登, 小野廣隆:
外平面グラフに対する Koller の $L(2,1)$ -ラベ
リングアルゴリズムの計算量解析, 情報処理
学会九州支部 火の国情報シンポジウム 2017,
B1-4, 2017 年 3 月 1 日.
5. 木谷裕紀, 小野廣隆:
二人単貧民の必勝判定問, 情報処理学会九州
支部 火の国情報シンポジウム 2017, B5-4,
2017 年 3 月 2 日.
6. 大迫俊輔, 小野廣隆:
制約辺付き d -クラスタ編集問題に対する FPT
アルゴリズム, 日本オペレーションズ・リサー
チ学会 春季研究発表会, 423-424, 2017 年 3
月 17 日.

B01: 最適化技法との融合による計算限界解析法の深化

研究代表者:	加藤 直樹	関西学院大学 理工学部
研究分担者:	岩田 覚	東京大学 情報理工学系研究科
	岡本 吉央	電気通信大学 情報理工学研究科
	来嶋 秀治	九州大学 システム情報科学研究院
	神山 直之	九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所
	Rémy Belmonte	電気通信大学 情報理工学研究科
公募研究:	塩浦 昭義	東京工業大学 社会理工学研究科

非線形整数計画問題の組合せ構造解析による計算
限界の解明
(課題番号 15H00848)

開催した研究集会

期間: 2017 年 2 月 17 日から 2 月 26 日

受入: 関西学院大学

1. ELC Seminar

期間: 2016 年 6 月 23 日

場所: 九州大学伊都キャンパス

講演者: Sebastian Pokutta

2. ELC Seminar

期間: 2016 年 8 月 10 日

場所: 九州大学伊都キャンパス

講演者: Leszek A Gasieniec

受賞

1. 塩浦昭義, 田村明久:

日本オペレーションズ・リサーチ学会第 6 回
論文賞, 2016 年 9 月.

学術論文

招聘研究者

1. Sheung-Hung Poon (Universiti Teknologi Brunei)

期間: 2016 年 6 月 7 日から 20 日

受入: 関西学院大学, 東京工業大学, JAIST

2. Huili Zhang (西安交通大学)

期間: 2016 年 10 月 3 日から 11 月 1 日

受入: 関西学院大学

3. Md.Saidur Rahman (Bangladesh University of Engineering and Technology)

期間: 2017 年 1 月 5 日から 3 月 31 日

受入: 関西学院大学, 群馬大学

4. Andreas Mueller (Johannes Kepler University Linz)

1. S. Iwata, N. Kamiyama, N. Katoh, S. Kijima, Y. Okamoto:

Extended formulations for sparsity matroids, *Mathematical Programming*, 158, 1-2, 565-574. 2016

2. X. Gandibleux, H. Morita, N. Katoh:

A population-based algorithm for solving linear assignment problems with two objectives, *Computers & OR*, 79, 291-303. 2017

3. Y. Hanawa, Y. Higashikawa, N. Kamiyama, N. Katoh, A. Takizawa:

The mixed evacuation problem, *Proceedings of the 10th Annual International Conference on Combinatorial Optimization and*

- Applications*, Lecture Notes in Computer Science 10043, 18–32. 2016
4. Y. Higashikawa, S.-W. Cheng, T. Kameda, N. Katoh, S. Saburi:
Minimax regret 1-median problem in dynamic path networks, *Proceedings of the 27th International Workshop on Combinatorial Algorithms*, Lecture Notes in Computer Science 9843, 122–134. 2016
 5. S. Sakaue, Y. Nakatsukasa, A. Takeda, S. Iwata:
Solving generalized CDT problems via two-parameter eigenvalues, *SIAM Journal on Optimization*, 26, 1669–1694. 2016
 6. H. Satoh, T. Oda, K. Nakakoji, T. Uno, H. Tanaka, S. Iwata, K. Ohno:
Potential energy surface-based automatic deduction of conformational transition networks and its application on quantum mechanical landscapes of D-glucose conformers, *Journal of Chemical Theory and Computation*, 12, 5293–5308. 2016
 7. S. Adachi, S. Iwata, Y. Nakatsukasa, A. Takeda:
Solving the trust-region subproblem by a generalized eigenvalue problem, *SIAM Journal on Optimization*, 27, 269–291. 2017
 8. S. Iwata and Y. Yokoi:
List supermodular coloring, *Combinatorica*, to appear.
 9. S. Iwata and Y. Kobayashi:
A weighted linear matroid parity algorithm, *Proceedings of the 49th ACM Symposium on Theory of Computing*, to appear.
 10. A. Kawachi, Y. Okamoto, K. Tanaka, K. Yasunaga:
General constructions of rational secret sharing with expected constant-round reconstruction, *The Computer Journal*, to appear.
 11. S. W. Bae, M. Korman, Y. Okamoto:
Computing the geodesic centers of a polygonal domain, *Computational Geometry: Theory and Applications*, to appear.
 12. S. W. Bae, M. Korman, J. Mitchell, Y. Okamoto, V. Polishchuk, H. Wang:
Computing the L_1 geodesic diameter and center of a polygonal domain, *Discrete & Computational Geometry*, 57, 674–701. 2017
 13. M. Cygan, H. Dell, D. Lokshtanov, D. Marx, J. Nederlof, Y. Okamoto, R. Paturi, S. Saurabh, M. Wahlström:
On problems as hard as CNF-SAT, *ACM Transactions on Algorithms*, 12, 41:1–41:24. 2016
 14. K. Yamanaka, E. D. Demaine, T. Horiyama, A. Kawamura, S. Nakano, Y. Okamoto, T. Saitoh, A. Suzuki, R. Uehara, T. Uno:
Sequentially swapping colored tokens on graphs, *Proceedings of the 11th International Conference and Workshop on Algorithms and Computation*, Lecture Notes in Computer Science 10167, 435–447. 2017
 15. T. Miltzow, L. Narins, Y. Okamoto, G. Rote, A. Thomas, T. Uno:
Approximation and hardness of token swapping, *Proceedings of the 24th European Symposium on Algorithms*, 66:1–66:15. 2016
 16. T. Ito, N. Kakimura, N. Kamiyama, Y. Kobayashi, Y. Okamoto:
Efficient stabilization of cooperative matching games, *Proceedings of the 15th International Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 41–49. 2016
 17. E. Ando and S. Kijima:
An FPTAS for the volume computation

- of 0-1 knapsack polytopes based on approximate convolution, *Algorithmica*, 76, 4, 1245–1263. 2016
18. T. Yakami, Y. Yamauchi, S. Kijima, M. Yamashita:
Searching for an evader in an unknown graph by an optimal number of searchers, *Proceedings of the 18th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems*, Lecture Notes in Computer Science 10083, 399–414. 2016
 19. H. Nishiyama, Yukiko Yamauchi, Shuji Kijima, Masafumi Yamashita:
The parity Hamiltonian cycle problem in directed graphs, *Proceedings of the 4th International Symposium on Combinatorial Optimization*, Lecture Notes in Computer Science 9849, 92–106, 2016.
 20. F. Hurtado, M. Korman, M. van Kreveld, M. Löffler, V. Sacristán, A. Shioura, R. I. Silveira, B. Speckmann, T. Tokuyama:
Colored spanning graphs for set visualization, *Computational Geometry*, to appear.
 21. A. Shioura, N. V. Shakhlevich, V. A. Strusevich:
Machine speed scaling by adapting methods for convex optimization with submodular constraints, *INFORMS Journal on Computing*, to appear.
 22. A. Shioura:
Algorithms for L-convex function minimization: connection between discrete convex analysis and other research fields, *Journal of Operations Research Society of Japan*, 60, 2017, to appear.
 23. A. Shioura, N. V. Shakhlevich, V. A. Strusevich:
Application of submodular optimization to single machine scheduling with controllable processing times subject to release dates

and deadlines, *INFORMS Journal on Computing*, 28, 148–161, 2016.

研究会等

1. T. Horiyama, R. Uehara, Y. Okamoto:
“Sphinxes in Pyramid” and “Sphinxes in Hexagon”, 第 12 回組合せゲーム・パズル研究集会, 2017 年 3 月 6 日.
2. 八神貴裕, 山内由紀子, 来嶋秀治, 山下雅史:
探索者数最適なオンライングラフ探索アルゴリズム, 電子情報通信学会コンピュータシミュレーション研究会, 2017 年 3 月 7 日.

学会大会等

1. N. Katoh:
Optimal sink location problems on dynamic networks (基調講演), *The 10th Annual International Conference on Combinatorial Optimization and Applications*, 2016 年 12 月.
2. Y. Okamoto:
Swapping labeled tokens on graphs (招待講演), *Dutch-Japanese bilateral seminar on kinetic geometric networks*, 2016 年 4 月 28 日.
3. Y. Okamoto:
Path-related problems in polygonal domains (招待講演), *Lorentz Workshop “Fixed-Parameter Computational Geometry”*, 2016 年 4 月 16 日.
4. T. Ito, N. Kakimura, N. Kamiyama, Y. Kobayashi, Y. Okamoto:
Efficient stabilization of cooperative matching games, *The 15th International Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 2016 年 5 月 11 日.
5. Y. Okamoto:
Angular resolution — around vertices and

crossings (招待講演), *Shonan Seminar “Algorithmics for Beyond Planar Graphs”*, 2016 年 11 月 29 日.

6. A. Monde, Y. Yamauchi, S. Kijima, M.Yamashita:
Localization by an oblivious mobile robot with limited visibility, *The 19th Japan-Korea Joint Workshop on Algorithms and Computation*, 2016 年 8 月 30 日.
7. 橋村勇志, 山内由紀子, 来嶋秀治, 山下雅史:
ランク 3 行列の非負ランクの計算について,
夏の *LA* シンポジウム 2016, 2016 年 7 月 19 日.
8. 塩浦昭義:
複数財に対する繰り返しオークションと離散凸解析の繋がり, 日本オペレーションズ・リサーチ学会関西支部記念講演会, 2017 年 3 月.

B02: 大規模数理計画による計算限界解析法の展開

研究代表者:	David Avis	京都大学 大学院 情報学研究科 & McGill University
研究分担者:	天野 一幸	群馬大学 大学院 理工学府
連携研究者:	青野 良範	情報通信研究機構
研究協力者:	上野 賢哉	京都大学 大学院 情報学研究科
	福田 公明	ETH Zurich
	David Bremner	University of New Brunswick
	William J. Cook	University of Waterloo
	Antoine Deza	McMaster University
	Oliver Friedmann	University of Munich
	Samuel Fiorini	Universite Libre de Bruxelles
	Hans Raj Tiwary	Charles University

招聘研究者

1. Luc Devroye (McGill University)
期間: 2016 年 5 月 9 日 ~ 5 月 19 日
受入: 京都大学
2. William J. Cook (Waterloo)
期間: 2016 年 6 月 5 日 ~ 6 月 14 日
受入: 京都大学
3. David Bremner (University of New Brunswick)
期間: 2016 年 12 月 12 日 ~ 12 月 30 日
受入: 京都大学
4. Hans Tiwary (Charles University)
期間: 2017 年 2 月 1 日 ~ 2 月 14 日
受入: 京都大学

アウトリーチ活動

1. 天野一幸:
計算の科学, 群馬大学 SSH 模擬授業, 2016 年 9 月 13 日.

学術論文

1. David Avis and Oliver Friedmann:
An Exponential Lower Bound for Cunningham's Rule, *Math. Program.*, 161(1-2), 271–305, 2017.
2. David Avis and Charles Jordan:
A Parallel Framework for Reverse Search Using MTS, *CoRR abs/1610.07735*, 2016.
3. David Avis and Hans Raj Tiwary:
On the H-Free Extension Complexity of the TSP, *Optimization Letters*, 11(3), 445–455, 2017.
4. David Avis and Hans Raj Tiwary:
On the Directed Cut Cone and Polytope, *J. Comp. Optim.*, 31(4), 1685–1708, 2016.
5. David Avis and Hans Raj Tiwary:
Compact Linear Programs for 2SAT, *CoRR abs/1702.06723*, 2017.
6. David Bremner and Rasoul Shahrivarifar:
An Optimal Algorithm for Computing the Spherical Depth of Points in the Plane, *CoRR abs/1702.07399*, 2017.

7. Petr Kolman, Martin Koutecký and Hans Raj Tiwary:
Extension Complexity, MSO Logic, and Treewidth, *Proc. of the 15th Scandinavian Symposium and Workshops on Algorithm Theory (SWAT '16)*, 18:1–18:14, 2016.

研究会等

1. 天野 一幸:
多項式しきい値表現の XOR 補題と整数計画のテンソル積 (招待講演), 日本 OR 学会最適化の基盤とフロンティア研究部会, 東京理科大, 2016 年 4 月.
2. 天野 一幸, 舘 将馬:
論理関数の PTF 表現の XOR 補題について, 2016 年夏の LA シンポジウム, 2016 年 7 月.
3. Kazuyuki Amano:
Enumeration of Boolean Functions of Sensitivity Three and Inheritance of Nondegeneracy, *IEICE Technical Report*, COMP-116(381), 37–42, Dec, 2016.
4. David Avis:
A Paralle Framework for Reverse Search using MTS, *Department seminar, University of Tokyo*, Jan 25, 2017.

B03: 計算限界解析法から革新的データ構造化技術への展開

研究代表者： 徳山 豪 東北大学 大学院 情報科学研究科
研究分担者： 宇野 毅明 国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系
渋谷 哲朗 東京大学 医科学研究所
堀山 貴史 埼玉大学 大学院 理工学研究科
連携研究者： 定兼 邦彦 東京大学 大学院 情報理工学系研究科
山中 克久 岩手大学 理工学部
公募研究： 伊藤 健洋 東北大学 大学院 情報科学研究科
解空間のパラメータ化解析による計算困難性と容易性の解明
(課題番号 15H00849)

受賞

1. 堀山貴史:
情報処理学会, 感謝状, 2016 年 5 月.
論文誌編集業務への貢献.
2. 堀山貴史:
電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ 論文編集活動感謝状, 2016 年 5 月.
論文誌編集業務への貢献.

から応用へ (招待講演), 非線形波動研究の深化と展開 (平成 28 年度九州大学応用力学研究共同利用研究集会), 2016 年 11 月 3 日.

5. Takashi Horiyama:
On the Enumeration and Counting of Developments of Polyhedra (invited talk), International Conference on Mathematical Modeling and Applications 2016 ‘Origami-Based Modeling and Analysis’ (ICMMA 2016), 2016 年 11 月 11 日.

アウトリーチ活動

1. 堀山貴史:
多面体の展開図の列挙について (招待講演), 第 29 回 回路とシステムワークショップ, 2016 年 5 月 12 日.
2. 徳山豪:
Theoretical Computer Science for data science, FIT 2018, 企画セッションでの講演, 2016 年 9 月 8 日.
3. 徳山豪:
理論計算機科学への招待～数字を用いた最適化と高速化～, 科学者の卵セミナー 2016, 2016 年 10 月 15 日.
4. 堀山貴史:
ZDD による組合せ集合の表現と列挙: 基礎

6. 山中克久:
トークン整列問題への誘い —あみだくじをグラフへ一般化 (招待講演), 電子情報通信学会技術研究報告, CAS2016-72, p. 97, 2016 年 11 月 25 日.
7. Tetsuo Shibuya:
Algorithmic Challenges for Bio Big Data (Invited talk), UTokyo-IITM Workshop, 2017 年 3 月 15 日.

著書

1. 渋谷哲朗:
アルゴリズム, 東京大学工学教程・情報工学, 丸善出版, 2016 年.

学術論文

1. Natsuda Kaothanthong, Jinhee Chun, Takeshi Tokuyama:
Distance interior ratio: A new shape signature for 2D shape retrieval, *Pattern Recognition Letters*, 78, 14-21, 2016.
2. Taku Onodera, Tetsuo Shibuya:
Fast Classification of Protein Structures by an Alignment-free Kernel, *The 23rd International Symposium on String Processing and Information Retrieval (SPIRE 2016)*, LNCS, 9954, 68–79, 2016.
3. Takashi Horiyama:
On the Enumeration and Counting of Developments of Polyhedra (invited talk), *In Proc. International Conference on Mathematical Modeling and Applications 2016 ‘Origami-Based Modeling and Analysis’ (ICMMA 2016)*, 2016.
4. Takeaki Uno, Yushi Uno:
Mining preserving structures in a graph sequence, *Theoretical Computer Science*, 654, 155–163, 2016.
5. Tillmann Miltzow, Lothar Narins, Yoshio Okamoto, Gunter Rote, Antonis Thomas, Takeaki Uno:
Approximation and Hardness of Token Swapping, *European Symposium on Algorithms 2016*, 66, 1–15, 2016.
6. José Salavert Torres, Andrés Tomás, Ignacio Medina, Kunihiko Sadakane, Ignacio Blanquer:
Pair-End Inexact Mapping on Hybrid GPU Environments and Out-Of-Core Indexes, *Current Bioinformatics*, 11(4), 459–469, 2016.
7. Takuya Takagi, Shunsuke Inenaga, Kunihiko Sadakane, Hiroki Arimura:
Packed Compact Tries: A Fast and Efficient Data Structure for Online String Processing, *Proc. IWOCA*, LNCS 9843, 213–225, 2016.
8. Arnab Ganguly, Wing-Kai Hon, Kunihiko Sadakane, Rahul Shah, Sharma V. Thankachan, Yilin Yang:
Space-Efficient Dictionaries for Parameterized and Order-Preserving Pattern Matching, *Proc. CPM, LIPIcs* 54, 2:1–2:12, 2016.
9. Taito Lee, Shuhei Denzumi, Kunihiko Sadakane:
Engineering Hybrid DenseZDDs, *Proc. SEA*, LNCS 9685, 201–216, 2016.
10. Arash Haddadan, Takehiro Ito, Amer E. Mouawad, Naomi Nishimura, Hirotaka Ono, Akira Suzuki, Youcef Tebbal:
The Complexity of Dominating Set Reconfiguration, *Theoretical Computer Science*, 651, 37–49, 2016.
11. Hiroshi Eto, Takehiro Ito, Zhilong Liu and Eiji Miyano:
Approximability of the Distance Independent Set Problem on Regular Graphs and Planar Graphs, *In Proc. of the 10th Annual International Conference on Combinatorial Optimization and Applications (COCOA 2016)*, LNCS 10043, 270–284, 2016.
12. Haruka Mizuta, Takehiro Ito and Xiao Zhou:
Reconfiguration of Steiner Trees in an Unweighted Graph, *In Proc. of the 27th International Workshop on Combinatorial Algorithms (IWOCA 2016)*, LNCS 9843, 163–175, 2016.
13. Takehiro Ito, Naonori Kakimura, Naoyuki Kamiyama, Yusuke Kobayashi, Yoshio Okamoto:
Efficient Stabilization of Cooperative Matching Games, *In Proc. of the 15th International Conference on Autonomous*

14. Kazuki Ishiyama, Kunihiro Sadakane:
A Succinct Data Structure for Multidimensional Orthogonal Range Searching, *Proc. IEEE Data Compression Conference*, 270–279, 2017.
15. Kengo Nakamura, Kunihiro Sadakane:
A Space-Efficient Algorithm for the Dynamic DFS Problem in Undirected Graphs, *Proc. WALCOM*, LNCS 10167, 295–307, 2017.
16. Hiroshi Eto, Takehiro Ito, Zhilong Liu and Eiji Miyano:
Approximation Algorithm for the Distance-3 Independent Set Problem on Cubic Graphs, *In Proc. of the 11th International Conference and Workshops on Algorithms and Computation (WALCOM 2017)*, LNCS 10167, 228–240, 2017.
17. Hiroki Osawa, Akira Suzuki, Takehiro Ito and Xiao Zhou:
The Complexity of (List) Edge-Coloring Reconfiguration Problem, *In Proc. of the 11th International Conference and Workshops on Algorithms and Computation (WALCOM 2017)*, LNCS 10167, 347–358, 2017.
18. Katsuhisa Yamanaka, Erik D. Demaine, Takashi Horiyama, Akitoshi Kawamura, Shin-ichi Nakano, Yoshio Okamoto, Toshiki Saitoh, Akira Suzuki, Ryuhei Uehara, and Takeaki Uno:
Sequentially swapping colored tokens on graphs, *In Proc. of Workshop on Algorithms and Computation 2017, (WALCOM 2017)*, LNCS 10167, 435–447, 2017 年 3 月.
19. Katsuhisa Yamanaka, Shin-ichi Nakano:
Enumeration, counting, and random generation of ladder lotteries, *IEICE Transactions on Information and Systems*, E100-D(3), 444–451, 2017 年 3 月.
20. Leszek Gasieniec, Christos Levcopoulos, Andrzej Lingas, Rasmus Pagh, Takeshi Tokuyama:
Efficiently Correcting Matrix Products, *Theoretical Computer Science*, to appear.
21. Ferran Hurtado, Matias Korman, Marc J. van Kreveld, Maarten Löffler, Vera Sacristán, Akiyoshi Shioura, Rodrigo I. Silveira, Bettina Speckmann, Takeshi Tokuyama:
Colored Spanning Graphs for Set Visualization, *Computational Geometry: Theory and Application*, to appear.
22. Dawei Xu, Takashi Horiyama, Toshihiro Shirakawa, Ryuhei Uehara:
Common Developments of Three Incongruent Boxes of Area 30, *Computational Geometry: Theory and Applications*, to appear.
23. Takashi Horiyama, Takashi Iizuka, Masashi Kiyomi, Yoshio Okamoto, Ryuhei Uehara, Takeaki Uno, Yushi Uno, Yukiko Yamauchi:
Sankaku-Tori: An Old Western-Japanese Game Played on a Point Set, *Journal of Information Processing*, to appear.
24. Takehiro Ito, Naonori Kakimura, Naoyuki Kamiyama, Yusuke Kobayashi, Yoshio Okamoto:
Efficient Stabilization of Cooperative Matching Games, *Theoretical Computer Science*, to appear.
25. Takashi Horiyama, Takehiro Ito, Keita Nakatsuka, Akira Suzuki, Ryuhei Uehara:
Complexity of Tiling a Polygon with Trominoes or Bars, *Discrete and Computational Geometry*, to appear.

研究会等

1. 中川幸一, 堀山貴史, 宮田洋行, 中野眞一:
0/1-多面体の0/1-同値類の数え上げについて,

情報処理学会 アルゴリズム研究会, 2016-AL-158-1, 1-7, 2016 年 6 月.

2. Katsuhisa Yamanaka, Erik D. Demaine, Takashi Horiyama, Akitoshi Kawamura, Shin-ichi Nakano, Yoshio Okamoto, Toshiki Saitoh, Akira Suzuki, Ryuhei Uehara, Takeaki Uno:

Computational Complexity of Sequential Token Swapping Problem, 電子情報通信学会 コンピューテーション研究会資料, COMP2016-13, 115-121, 2016 年 6 月.

3. 宮坂正大, 堀山貴史:
逆探索による pmg タイリング可能なポリアモンドの列挙, 情報処理学会 アルゴリズム研究会, 2016-AL-159-1, 1-8, 2016 年 9 月.

4. 山中克久:
トークン整列問題への誘い —あみだくじをグラフへ一般化 (招待講演), 電子情報通信学会技術研究報告, CAS2016-72, 97, 2016 年 11 月.

5. Hiroki Kaga, Katsuhisa Yamanaka, Takashi Hirayama, Yasuaki Nishitani:
A family forest of 2-edge-connected induced subgraphs, 平成 28 年度 情報処理学会東北支部研究会 (岩手大), 資料番号 2016-3-1, 1-6, 2016 年 12 月.

6. Masatoshi Murakami, Katsuhisa Yamanaka, Takashi Hirayama, Yasuaki Nishitani:
Implementation of enumerating all edge-constrained triangulations without the general position assumption, 平成 28 年度 情報処理学会東北支部研究会 (岩手大), 資料番号 2016-3-2, 1-4, 2016 年 12 月.

7. Masatoshi Murakami, Katsuhisa Yamanaka, Takashi Hirayama, Nishitani Yasuaki:
Implementation of enumerating all edge-constrained triangulations without the general position assumption, *IPSJ SIG*

Technical Report, 2017-AL-161(6), 1-4, 2017 年 1 月.

8. 宇野毅明, 小池敦, 中原孝信, 羽室行信:
データ研磨によるバイクラスマイニング, 情報処理学会 第 157 回アルゴリズム研究会, 157, 1-8, 2017 年 3 月.

学会大会等

1. 堀山貴史:
多面体の展開図の列挙について (招待講演), 第 29 回 回路とシステムワークショップ, D1-1-1, 2016 年 5 月.
2. Haruka Mizuta, Takehiro Ito and Xiao Zhou:
Reachability between Steiner Trees in a Graph, *The 9th Annual Meeting of Asian Association for Algorithms and Computation (AAAC 2016)*, Session B1, 2016 年 5 月.
3. Takehiro Ito:
Invitation to Combinatorial Reconfiguration, *2016 SIAM Conference on Discrete Mathematics*, MS20: Combinatorial Reconfiguration, 2016 年 6 月.
4. 小野寺拓, 渋谷哲朗:
アラインメントフリーなカーネル関数による高速タンパク質構造分類, *LA シンポジウム 2016*, 2016 年 7 月.
5. Yuichi Asahiro, Hiroshi Eto, Takehiro Ito and Eiji Miyano:
Regular Induced Subgraphs in Bipartite and Planar Graphs, *The 19th Japan-Korea Joint Workshop on Algorithms and Computation (WAAC 2016)*, Paper Number 43, 2016 年 8 月.
6. Toshimitsu Anzai, Takehiro Ito, Akira Suzuki and Xiao Zhou:
The Multi-Service Center Decision Problem is NP-Complete for Split Graphs, *The 6th*

- World Congress on Engineering and Technology (CET 2016)*, Paper ID 80060, 2016 年 10 月.
7. 堀山貴史:
ZDD による組合せ集合の表現と列挙: 基礎から応用へ (招待講演), 非線形波動研究の深化と展開 (平成 28 年度九州大学応用力学研究所共同利用研究集会), 2016 年 11 月.
 8. Takehiro Ito:
Invitation to Combinatorial Reconfiguration, *Combinatorial Reconfiguration in Banff International Research Station for Mathematical Innovation and Discovery*, 17w5066, 2017 年 1 月.
 9. 濱中裕明, 堀山貴史, 上原隆平:
東京 2020 オリンピック・パラリンピックのエンブレムの多様性について, *直観幾何学 2017*, 2017 年 2 月.
 10. 宇野毅明, 中原孝信, 羽室行信:
データ研磨によるクリーク列挙クラスタリング, 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会, 2017 年 3 月.
 11. 江藤 宏, 伊藤 健洋, 柳 植竜, 宮野 英次:
部分グラフにおける距離 d 独立集合問題の近似アルゴリズム, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2017 年春季研究発表会, 2-S-1, 2017 年 3 月.
 12. Takashi Horiyama, Kunihiro Wasa, and Katsuhisa Yamanaka:
Reconfiguring optimal ladder lotteries, *In Proc. the 10th Japanese-Hungarian Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications (JH2017)*, to appear.
 13. Katsuhisa Yamanaka, Masatoshi Murakami, Takashi Hirayama, Yasuaki Nishitani:
On the number of edge-constrained triangulations without the general position assumption, 第 30 回 回路とシステムワーク ショップ論文集, to appear.
 14. Katsuhisa Yamanaka, Takashi Hirayama, Hiroki Kaga, Naoki Katoh, Yasuaki Nishitani, Toshiki Saitoh, Kunihiro Wasa:
Enumerating all 2-edge-connected subgraphs, *In Proc. 21st Conference of the International Federation of Operational Research Societies (IFORS)*, to appear.

C01: 統計力学からの計算限界解明へのアプローチ

研究代表者 :	渡辺 治	東京工業大学 情報理工学院
研究分担者 :	伊東 利哉	東京工業大学 情報理工学院
	小柴 健史	埼玉大学 理工学研究科
	山本 真基	成蹊大学 情報科学科
	安藤 映	崇城大学 情報学部
	森 立平	東京工業大学 情報理工学院
連携研究者 :	樺島 祥介	東京工業大学 情報理工学院
	福島 孝治	東京大学 総合文化研究科

開催した研究集会

1. ELC C01 Seminar
期間: 2016 年 4 月 15 日
場所: Center for ELC
講演者: Venkatesan Gruswami (Carnegie Mellon Univ.)
2. ELC C01 Seminar
期間: 2016 年 7 月 25 日
場所: 東京工業大学大岡山キャンパス西 8 号館 W 棟 1008
講演者: 岸本章宏 (IBM Research, Ireland)
3. ELC C01 Seminar
期間: 2016 年 11 月 14 日
場所: Center for ELC
講演者: Tonian Pitassi (University of Toronto)
4. ELC C01 Seminar
期間: 2016 年 12 月 2 日
場所: Center for ELC
講演者: Hubie Chen (Universidad del Pais Vasco)
5. ELC C01 Seminar
期間: 2017 年 2 月 28 日
場所: Center for ELC
講演者: 鈴木大慈 (東京工業大学)
6. ELC C01 Seminar
期間: 2017 年 3 月 6 日

場所: Center for ELC

講演者: Pekka Orponen (Aalto University)

招聘研究者

1. Hubie Chen (Universidad del Pais Vasco)
期間: 2016 年 11 月 15 日~2017 年 1 月 15 日
受入: Center for ELC

受賞

1. R. Mori:
Appreciation for Outstanding Commitment, 2016 年 12 月.
Graph Golf: The Order/degree Problem Competition.
2. E. Ando:
情報処理学会 山下記念研究賞, 2017 年 3 月.
幾何双対ナップサック多面体の体積のための FPTAS.

著書

1. 小柴 健史, 藤井 啓祐, 森前 智行:
観測に基づく量子計算, コロナ社, 2017 年 3 月.
2. 小芦 雅斗, 小柴 健史:
量子暗号理論の展開 (電子版), サイエンス社, 2017 年 3 月.

3. 鈴木 譲, 植野 真臣 編著, 黒木 学, 清水 昌平, 湊 真一, 石畠 正和, 樺島 祥介, 田中 和之, 本村 陽一, 玉田 嘉紀 著:
確率的グラフィカルモデル, 共立出版, 2016 年 07 月.

アウトリーチ活動

1. 渡辺治:
E L C ・東京工業大学情報理工学院 特別講演会「ランダムネスの神秘を語る」, 講演者: Avi Wigderson (プリンストン高等研究所), 東京工業大学西 8 号館 E 棟大会議室. 2016 年 6 月 9 日参加者: 約 70 名
2. 渡辺治:
挑戦: $P \neq NP$ 予想, 東京工業大学サイエンスカフェ. 2016 年 8 月 11 日
3. 渡辺治:
解説文: スーパーコンピューティングコンテスト 2016, 数学セミナー. pp.40-45, 2017 年 1 月号
4. 森立平:
符号理論, 数学セミナー「情報理論」特集. pp.32-37, 2016 年 8 月号

学術論文

1. R. Mori:
Better protocol for XOR game using communication protocol and nonlocal boxes, *arXiv*, 1701.04327, 19 pages, 2017.
2. P. K. Kothari, R. Mori, R. O'Donnell, and D. Witmer:
Sum of squares lower bounds for refuting any CSP, *Proc. of the 49th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing (STOC 2017)*, to appear.
3. R. Mori:
Three-input majority function as the unique optimal function for the bias amplification using nonlocal boxes, *Physical Review A*, 94, 052130 (8 pages), 2016.
4. R. Mori and D. Witmer:
Lower bounds for CSP refutation by SDP hierarchies, *Proc. of the Approximation, Randomization, and Combinatorial Optimization. Algorithms and Techniques (APPROX/RANDOM 2016)*, LIPIcs 60, 41:1-41:30, 2016.
5. N. Shimizu and R. Mori:
Average shortest path length of graphs of diameter 3, *Proc. of the 10th IEEE/ACM International Symposium on Networks-on-Chip (NOCS 2016)*, 2016.
6. T. K. Saha and T. Koshiha:
An enhancement of privacy-preserving wildcards pattern matching, *Proc. the 9th International Symposium on Foundations & Practice of Security (FPS 2016)*, LNCS 10128, 145-160, 2017.
7. Ei Mon Cho and T. Koshiha:
Big Data Cloud Deduplication based on Verifiable Hash Convergent Group Sign-cryption, *Proc. the 3rd IEEE International Conference on Big Data Computing Service and Applications*, to appear.
8. M. Yasuda, K. Yokoyama, T. Shimoyama, J. Kogure, and T. Koshiha:
Analysis of decreasing squared-sum of Gram-Schmidt lengths for short lattice vectors, *Journal of Mathematical Cryptology*, 11(1), 1-24, 2017.
9. Ei Mon Cho and T. Koshiha:
Secure Deduplication in a Multiple Group Signature Setting, *Proc. the 31st IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2017)*, to appear.
10. T. K. Saha and T. Koshiha:
Private Equality Test using Ring-LWE Somewhat Homomorphic Encryption, *Proc. the 3rd Asia-Pacific World Congress*

on Computer Science and Engineering (APWC on CSE 2016), 1-9, 2016.

11. T. K. Saha and T. Koshiha:
Private Conjunctive Query over Encrypted Data, *Proc. AFRICACRYPT 2017*, LNCS ?????, to appear.
12. M. Hayashi and T. Koshiha:
Universal Construction of Cheater-Identifiable Secret Sharing Against Rushing Cheaters without Honest Majority, *arXiv*, 1701.04470, 4 pages, 2017.
13. R. Iwamoto and T. Koshiha:
Non-Malleable Codes Against Affine Errors, *arXiv*, <https://arxiv.org/abs/1701.07914>, 5 pages, 2017.
14. T. Koshiha and K. Takashima:
Pairing Cryptography Meets Isogeny: A New Framework of Isogenous Pairing Groups, *IACR Cryptology ePrint Archive*, 2016/1138, 36 pages, 2016.
15. M. Yamamoto:
Approximately counting paths and cycles in a graph, *Discrete Applied Mathematics*, to appear.
16. T. Kawamoto and Y. Kabashima:
Detectability thresholds of general modular graphs, *Physical Review E*, 95(1), 012304 (5 pages), 2017.
17. T. Obuchi, Y. Kabashima, and K. Tokita:
Relative species abundance of replicator dynamics with sparse interactions, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2016, 112502 (28 pages), 2016.
18. S. Watanabe and Y. Kabashima:
Resilience of antagonistic networks with regard to the effects of initial failures and degree-degree correlations, *Physical Review E*, 94, 032308 (14 pages), 2016.
19. T. Obuchi, Y. Kabashima, and K. Tokita:
Multiple peaks of species abundance distributions induced by sparse interactions, *Physical Review E*, 94, 022312 (5 pages), 2016.
20. Y.-Y. Xu and Y. Kabashima:
Statistical mechanics analysis of thresholding 1-bit compressed sensing, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2016, 083405 (16 pages), 2016.
21. P. V. Rossi, Y. Kabashima, and J. Inoue:
Bayesian online compressed sensing, *Physical Review E*, 94, 022137 (8 pages), 2016.
22. Y. Nakanishi-Ohno, T. Obuchi, M. Okada, and Y. Kabashima:
Sparse approximation based on a random overcomplete basis, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2016, 063302 (30 pages), 2016.
23. Y. Shiraki and Y. Kabashima:
Typical reconstruction performance for distributed compressed sensing based on $\ell_{2,1}$ -norm regularized least square and Bayesian optimal reconstruction: influences of noise, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2016, 063304 (27 pages), 2016.
24. T. Obuchi and Y. Kabashima:
Cross validation in LASSO and its acceleration, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2016, 053304 (36 pages), 2016.
25. Y. Kabashima, F. Krzakala, M. Mézard, A. Sakata, and L. Zdeborová:
Phase Transitions and Sample Complexity in Bayes-Optimal Matrix Factorization, *IEEE Transactions on Information Theory*, 62(7), 4228-4265, 2016.
26. Y. Kabashima, T. Obuchi, and M. Uemura:
Approximate cross-validation formula for

- Bayesian linear regression, *Proceedings of 55th Annual Allerton Conference on Communication, Control and Computing*, 596-600, 2016.
27. T. Obuchi and Y. Kabashima:
Sampling approach to sparse approximation problem: determining degrees of freedom by simulated annealing, *Proceedings of the 24th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2016)*, 1247–1251, 2016.
 28. T. Obuchi and Y. Kabashima:
Sparse approximation problem: how rapid simulated annealing succeeds and fails, *Journal of Physics: Conference Series (International Meeting on High-Dimensional Data-Driven Science (HD³-2015))*, 699, 012017 (12 pages), 2016.
 29. S. Takabe and K. Hukushima:
Typical performance of approximation algorithms for NP-hard problems, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2016(11), 113401, 2016.
 30. T. Omori, T. Kuwatani, A. Okamoto, and K. Hukushima:
Bayesian inversion analysis of nonlinear dynamics in surface heterogeneous reactions, *Physical Review E*, 94(3), 033305 (11 pages), 2016.
 31. Y. Sakai and K. Hukushima:
Irreversible simulated tempering, *Journal of the Physical Society of Japan*, 85(10), 104002 (7 pages), 2016.
 32. Y. Nishikawa and K. Hukushima:
Phase transitions and ordering structures of a model of chiral helimagnet in three dimensions, *Physical Review B*, 94(6), 064428 (10 pages), 2016.
 33. Y. Nakanishi-Ohno, M. Haze, Y. Yoshida, K. Hukushima, Y. Hasegawa, and M. Okada:
Compressed sensing in scanning tunneling microscopy/spectroscopy for observation of quasi-particle interference, *Journal of the Physical Society of Japan*, 85(9), 093702 (5 pages), 2016.
 34. M. Sasaki and K. Hukushima:
Numerical Detection of Ergodicity Breaking in a Glass Model, *Journal of the Physical Society of Japan*, 85(7), 074602 (5 pages), 2016.
 35. S. Takabe and K. Hukushima:
Statistical mechanical analysis of linear programming relaxation for combinatorial optimization problems, *Physical Review E*, 93(5), 053308, 2016.
 36. Y. Sakai and K. Hukushima:
Eigenvalue analysis of an irreversible random walk with skew detailed balance conditions, *Physical Review E*, 93(4), 043318, 2016.
 37. T. Omori and K. Hukushima:
Extracting nonlinear spatiotemporal dynamics in active dendrites using data-driven statistical approach, *Journal of Physics: Conference Series*, 699(1), 012011, 2016.
 38. E. Ando and S. Kijima:
An FPTAS for The Volume Computation of 0-1 Knapsack Polytopes Based on Approximate Convolution, *Algorithmica*, 76(4), 1245-1263, 2016.
 39. E. Ando and S. Kijima:
An FPTAS for the Volume of a V-polytope — It is Hard to Compute The Volume of The Intersection of Two Cross-polytopes, *arXiv*, 1607.06173, 32 pages, 2016.
 40. E. Ando:
An FPTAS for Computing the Distribution Function of the Longest Path Length in DAGs with Uniformly Distributed Edge Lengths, *WALCOM2017*, LNCS 10167, 421-432, 2017.

41. S. Hirahara and O. Watanabe:
Limits of minimum circuit size problem as oracle, *Proc. the 31st Conference on Computational Complexity*, LIPIcs 18, 18:1–18:20, 2016.
42. S. Tamaki and O. Watanabe:
Local Restrictions from the Furst-Saxe-Sipser paper, *Theory of Computing Systems*, 60(1), 20-32, 2017.
43. M. Garg and J. Radhakrishnan:
Set membership with non-adaptive bit probes, *Proc. 34th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2017)*, to appear.
44. C. Engels and B. V. Raghavendra Rao:
On Hard Instances of Non-Commutative Permanent, *Proc. the 22nd International Conference on Computing and Combinatorics (COCOON 2016)*, LNCS 9797, 171-181, 2016.
45. C. Engels, B. V. Raghavendra Rao and K. Sreenivasiah:
Lower Bounds and Identity Testing for Projections of Power Symmetric Polynomials, *Electronic Colloquium on Computational Complexity (ECCC)*, TR16-153 (17 pages), 2016.
46. S. Ruangwises and T. Itoh:
Random Popular Matchings with Incomplete Preference Lists, *arXiv*, 1609.07288, 17 pages, 2016.
47. I. Bonacina and N. Talebanfard:
Strong ETH and resolution via games and the multiplicity of strategies, *Algorithmica*, online, 2016.
48. P. Pudlak, D. Sheder, and N. Talebanfard:
Tighter hard instances for PPSZ, *arXiv*, 1611.01291, 19 pages, 2016.

学会大会等

1. M. Fujita and T. Koshihara:
Perfectly Secure Message Transmission Scheme against Rational Adversaries, *The 19th Japan-Korea Joint Workshop on Algorithms and Computation (WAAC 2016)*, 2016 年 8 月 31 日.
2. Lwin San, Ei Mon Cho, and T. Koshihara:
Non-Transferable Proxy Re-Encryption for Group Membership/Non-Membership, *The 15th International Conference on Computer Applications (ICCA 2017)*, 2017 年 2 月 17 日.
3. Ei Mon Cho and T. Koshihara:
Cloud deduplication based on multiple group signature scheme, *The 15th International Conference on Computer Applications (ICCA 2017)*, 2017 年 2 月 17 日.
4. E. Ando, A. Kawamura, M. Kiyomi, E. Miyano and H. Ono:
Logging with Maximum Length Constraint, *The 19th Japan-Korea Joint Workshop on Algorithms and Computation (WAAC2016)*, 2016 年 8 月 30-31 日.

研究会等

1. 森 立平:
非局所箱を用いた XOR ゲームにおける確率のバイアス増幅についての 3 変数多数決関数の最適性, 第 35 回量子情報技術研究会 (QIT-35), 2016 年 11 月 24 日.
2. 大澤 卓矢, 黒河 徳大, 小柴 健史:
フーリエ基底を用いた関数秘密分散, 2017 年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS2017), 2017 年 1 月 24 日.
3. 張 亜棟, 小柴 健史:
LEGO protocol with freeXOR gate, 2017 年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS2017), 2017 年 1 月 25 日.

4. 井上 義治, 小柴健史:
Bloom Filter による和・共通集合濃度の多者
間秘匿計算プロトコル, 2017年暗号と情報セ
キュリティシンポジウム (SCIS2017), 2017
年1月25日.
5. 切上 太希, 小柴 健史:
Zig-zag 積を利用したグラフ拡張におけ
る Almost-everywhere Agreement, 2017
年暗号と情報セキュリティシンポジウム
(SCIS2017), 2017年1月25日.
6. 岩元 遼太, 小柴 健史:
アファイン誤りに対する頑健符号, 2017
年暗号と情報セキュリティシンポジウム
(SCIS2017), 2017年1月25日.
7. 小柴 健史, 高島 克幸:
楕円曲線同種写像のペアリング暗号への新し
い応用, 2017年暗号と情報セキュリティシ
ンポジウム (SCIS2017), 2017年1月26日.
8. 飯島 京嗣, 小柴 健史:
Proof-of-Stake に基づく電子投票プロトコル,
2017年暗号と情報セキュリティシンポジウ
ム (SCIS2017), 2017年1月26日.
9. 佐藤 豪, 森前 智行, 小柴 健史:
Hayashi-Morimae ブラインド量子計算に対
する第三者検証可能性, 2017年暗号と情報セ
キュリティシンポジウム (SCIS2017), 2017
年1月27日.
10. 藤田 舞騎, 小柴 健史:
複数の合理的な敵に対する安全なメッセージ
伝達方式, 2017年暗号と情報セキュリティシ
ンポジウム (SCIS2017), 2017年1月27日.
11. M. N. S. Perera and T. Koshiha:
Fully Secure Lattice-based Group Signa-
tures with Verifier-local Revocation, 2017
年暗号と情報セキュリティシンポジウム
(SCIS2017), 2017年1月26日.
12. Jinhong Wu and T. Koshiha:
Efficient Keyword Search Scheme for ID-
Based Proxy Re-Encryption, 2017年暗号と
情報セキュリティシンポジウム (SCIS2017),
2017年1月26日.
13. Lwin San, Ei Mon Cho, and T. Koshiha:
Non-Transferable Proxy Re-Encryption
for Group Membership/Non-Membership,
2017年暗号と情報セキュリティシンポジウ
ム (SCIS2017), 2017年1月26日.
14. Ei Mon Cho and T. Koshiha:
Deduplication based on Verifiable Hash
Convergent Group Signcryption, 2017
年暗号と情報セキュリティシンポジウム
(SCIS2017), 2017年1月27日.
15. B. Dashdemberel and O. Watanabe:
Extension of the vertex cover problem to
the size-t cycle cover problems, 電子情報通
信学会, コンピューテーション研究会, 2017年
3月7日.

C02: 量子力学からの計算限界解明へのアプローチ

研究代表者 :	山下 茂	立命館大学 情報理工学部
研究分担者 :	河内 亮周	徳島大学 大学院理工学研究部
	中西 正樹	山形大学 地域教育文化学部
	西村 治道	名古屋大学 大学院 情報科学研究科
	Le Gall Francois	京都大学 大学院 情報学研究科
連携研究者 :	小林 弘忠	国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系
	谷 誠一郎	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
	根本 香絵	国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系
	村尾 美緒	東京大学 大学院 理学系研究科
公募研究 :	森前 智行	群馬大学 先端科学研究者育成ユニット 計算量的仮定に基づくノンユニバーサル量子計算 の研究 -SBQP と多項式階層 (課題番号 15H00850)

開催した研究集会

1. Workshop on Quantum Computing
期間: 2017 年 3 月 21 日
場所: 京都大学
講演者: Kamil Khadiev (University of Latvia), Mathieu Laurière (NYU Shanghai), Frédéric Magniez (CNRS), Krišjānis Prūsis (University of Latvia), Raqueline Azevedo Medeiros Santos (University of Latvia), Jevgēnijs Vihrovs (University of Latvia), Abuzer Yakaryilmaz (University of Latvia)
2. ELC Seminar (Abuzer Yakaryilmaz)
期間: 2016 年 11 月 14 日
場所: 山形大学地域教育文化学部
講演者: Abuzer Yakaryilmaz (University of Latvia)

招聘研究者

1. Bill Fefferman (University of Maryland)
期間: 2016 年 8 月 7 日 ~ 8 月 25 日
受入: 名古屋大学

2. Cedric Yen-Yu Lin (University of Maryland)
期間: 2016 年 8 月 7 日 ~ 8 月 13 日
受入: 名古屋大学
3. Abuzer Yakaryilmaz (University of Latvia)
期間: 2015 年 11 月 14 日 ~ 11 月 18 日
受入: 山形大学
4. Krišjānis Prūsis (University of Latvia)
期間: 2017 3 月 19 日 ~ 3 月 25 日
受入: 京都大学

著書

1. 森前智行, 小柴健史, 藤井啓祐:
観測に基づく量子計算, コロナ社, 2016.

アウトリーチ活動

1. 中西正樹:
情報科学における数学 (山形大学教員免許状更新講習), 2016 年 8 月 9 日.

2. 山下茂:
光の不思議な性質の理解とそれを利用した盗聴不可能な暗号通信の体験, ひらめきときめきサイエンス, 2016 年 8 月 6 日.

学術論文

1. François Le Gall:
Further Algebraic Algorithms in the Congested Clique Model and Applications to Graph-Theoretic Problems, *Proceedings of the 30th International Symposium on Distributed Computing (DISC 2016)*, 57-70, 2016.
2. Stacey Jeffery and François Le Gall:
Quantum Communication Complexity of Distributed Set Joins, *Proceedings of the 41st International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS 2016)*, 54, 2016.
3. Iordanis Kerenidis, Mathieu Laurière, François Le Gall and Mathys Rennela:
Privacy in Quantum Communication Complexity, *Quantum Information and Computation*, 16(3&4), 181-196, 2016.
4. Masaki Nakanishi, Naohiro Morioka, and Kenta Shoji:
Cache-aware quantum circuit simulation on a GPGPU, *Proc. 16th Asian Quantum Information Science Conference (AQIS2016)*, 11–12, 2016.
5. Kentaro Haneda, Shigeru Yamashita, Simon Devitt and Kae Nemoto:
Reducing Loops for Topological Cluster State Quantum Computation, *Proc. 16th Asian Quantum Information Science Conference (AQIS2016)*, 208–209, 2016.
6. Nurul Ain Binti Adnan, Kouhei Kushida and Shigeru Yamashita:
Reduction of Quantum Cost by Changing the Functionality, *Proc. 16th Asian Quantum Information Science Conference (AQIS2016)*, 212–213, 2016.
7. Masato Onoda, Kouhei Kushida and Shigeru Yamashita:
Optimization of Quantum Circuits with Multiple Outputs, *Proc. 16th Asian Quantum Information Science Conference (AQIS2016)*, 188–189, 2016.
8. Kotaro Hoshi and Shigeru Yamashita:
Parallelization of Braiding Operations for Topological Quantum Computation, *Proc. 16th Asian Quantum Information Science Conference (AQIS2016)*, 125–126, 2016.
9. Bill Fefferman, Hirotada Kobayashi, Cedric Yen-Yu Lin, Tomoyuki Morimae, Harumichi Nishimura:
Space-efficient error reduction for unitary quantum computations, *Proc. 16th Asian Quantum Information Science Conference (AQIS2016)*, 190–191, 2016.
10. Ain Binti Adnan, Kouhei Kushida and Shigeru Yamashita:
A Pre-Optimization Technique to Generate Initial Reversible Circuits with Low Quantum Cost, *Proc. of 2016 IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, 2298–3001, 2016.
11. Morimae:
Measurement-only verifiable blind quantum computing with quantum input verification, *Physical Review A*, 94, 042301, 2016.
12. Morimae:
Quantum Merlin-Arthur with single-qubit measurements, *Physical Review A*, 93, 062333, 2016.
13. Morimae, Nishimura, LeGall:
Modified group non-membership is in AWPP, *Quantum Information and Computation*, 17, 0242, 2017.

14. Greganti,Roehsner,Barz,Morimae,Walther:
Demonstration of measurement-only blind quantum computing, *New Journal of Physics*, 18, 013020, 2016.
15. Morimae,Nagaj,Schuch:
Quantum proofs can be verified using only single qubit measurements, *Physical Review A*, 93, 022326, 2016.
16. Morimae,Nishimura:
Quantum interpretations of AWPP and APP, *Quantum Information and Computation*, 16, 0498, 2016.
17. Fujii,Morimae:
Quantum commuting circuits and complexity of Ising partition functions, *New Journal of Physics*, 19, 033003, 2017.
18. S. Akibue and M. Murao:
Network coding for distributed quantum computation over cluster and butterfly networks, *IEEE Trans. on Information Theory*, 62, 6620 - 6637, 2016.
19. E. Wakakuwa, A. Soeda and M. Murao:
Markovianizing Cost of Tripartite Quantum States, *IEEE Trans. on Information Theory*, 63, 1280-1298, 2017.
20. Akinori Kawachi, Hirotoshi Takebe, Keisuke Tanaka:
Lower Bounds for Key Length of k-wise Almost Independent Permutations and Certain Symmetric-Key Encryption Schemes, *Proc. 16th International Workshop on Security*, 195–211, 2016.
21. Bill Fefferman, Hirotada Kobayashi, Cedric Yen-Yu Lin, Tomoyuki Morimae, Harumichi Nishimura:
Space-efficient error reduction for unitary quantum computations, *Proceedings of 43rd International Colloquium on Automata, Languages, and Programming (ICALP 2016)*, 14, 2016.
22. Keisuke Fujii, Hirotada Kobayashi, Tomoyuki Morimae, Harumichi Nishimura, Shuhei Tamate, Seiichiro Tani:
Power of quantum computation with few clean qubits, *Proceedings of 43rd International Colloquium on Automata, Languages, and Programming (ICALP 2016)*, 13, 2016.
23. Seiichiro Tani:
A Fast Exact Quantum Algorithm for Solitude Verification, *Quantum Information and Computation*, 17(1&2), 15–40, 2017.
24. Yasuhiro Takahashi and Seiichiro Tani:
Collapse of the Hierarchy of Constant-Depth Exact Quantum Circuits, *Computational Complexity*, 25, 849–881, 2016.

研究会等

1. 中鉢大喜, 中西正樹:
FPGAを用いた正則グラフ上の量子ウォークのシミュレーション, 第35回量子情報技術研究会, 137–140, 2016年11月.
2. 藤井啓祐, 小林弘忠, 森前智行, 西村治道, 玉手修平, 谷誠一郎:
Power of quantum computation with few clean qubits, 第35回量子情報技術研究会, 69–74, 2016年11月24日–25日.
3. Masaki Nakanishi and Abuzer Yakaryılmaz:
Affine counter automata, *ArXiv*, 1703.04281, 2017年2月.
4. François Le Gall and David Rosenbaum:
On the Group and Color Isomorphism Problems, *ArXiv*, 1609.08253, 2016.
5. Dean Doron, François Le Gall and Amnon Ta-Shma:
Probabilistic logarithmic-space algorithms for Laplacian solvers, *Electronic Colloquium on Computational Complexity*, TR 17-036, 2017.

学会大会等

1. 西村治道:
メモリ限定量子計算量について, 研究会「量子情報と有限張理論の新展開」, 2016 年 8 月 3 日～8 月 5 日.
2. 野々将?, 下 茂、櫛? 耕平:
複数出?を考慮した量?回路設計?法, 2016 年度情報処理学会関西支部 支部大会, 2016 年 9 月 26 日.
3. ?? 健太郎、?下 茂、Simon Devitt、根本 ? 絵:
クラスタ状態 TQC 回路のループ削減?法, 2016 年度情報処理学会関西支部 支部大会, 2016 年 9 月 26 日.
4. 川野賢一, 河内亮周, François Le Gall, 玉置卓:
ユニタリ演算識別問題の質問計算量, 2016 年度冬の LA シンポジウム, S3, 1–10, 2017 年 2 月.

C03: 学習理論からの計算限界解明へのアプローチ

研究代表者:	瀧本 英二	九州大学 大学院システム情報科学研究所
研究分担者:	畑埜 晃平	九州大学 附属図書館
	正代 隆義	九州国際大学 国際関係学部
	篠原 歩	東北大学 大学院情報科学研究科
	内沢 啓	山形大学 大学院理工学研究科
	吉仲 亮	東北大学 大学院情報科学研究科
研究協力者:	津田 宏治	東京大学 大学院新領域創成科学研究科
	Cuturi Marco	京都大学 大学院情報学研究科

開催した研究集会

1. ELC seminar (Elad Hazan)
期間: 2016 年 8 月 23 日
場所: 九州大学 伊都キャンパス
講演者: Elad Hazan 氏 (Princeton University)
2. ELC Seminar (Prof. Mitsunori Ogiwara)
期間: 2017 年 1 月 9 日
場所: Center of ELC セミナールーム
講演者: 萩原光徳 (University of Miami),
3. ELC Mini-Workshop (C03)
期間: 2017 年 3 月 1 日
場所: 九州大学 箱崎中央図書館
講演者: 瀧本英二 (九州大学), 篠原歩 (東北大学) 畑埜晃平 (九州大学), 正代 隆義 (九州国際大学), 内沢啓 (山形大学), 吉仲亮 (東北大学)

招聘研究者

1. Elad Hazan (Princeton University)
期間: 2016 年 8 月 22 日 ~ 8 月 25 日
受入: 九州大学
2. Wouter Koolen (CWI, Netherlands)
期間: 2016 年 9 月 19 日 ~ 10 月 8 日
受入: 九州大学

3. 萩原光徳 (University of Miami)
期間: 2017 年 1 月 9 日 ~ 1 月 21 日
受入: 山形大学

アウトリーチ活動

1. 篠原歩:
宮城県立仙台第三高等学校, 研究室見学, 2016 年 5 月 17 日.
2. 畑埜晃平:
和歌山県高等学校文化連盟自然科学部会講習会, 2016 年 6 月 9 日.
3. 内沢啓:
山形大学オープンキャンパス, 模擬講義, 2016 年 8 月 5 日.
4. 篠原歩:
青森県立五所川原高校, 出張講義, 2016 年 8 月 9 日.
5. 篠原歩:
新潟県立新潟南高等学校, PTA 視察研修, 2016 年 9 月 26 日.
6. 篠原歩:
栃木県立宇都宮東高等学校, 出張講義, 2016 年 11 月 18 日.
7. 瀧本英二:
ELC NOW Vol. 3, ELC ニュースレター, 2017 年 2 月 6 日.

8. 畑埜晃平:
近畿大学附属和歌山中学校, コンピュータ・サイエンスの入門授業, 2017 年 3 月 13 日.

著書

1. 畑埜晃平, 瀧本英二:
オンライン予測 (機械学習プロフェッショナルシリーズ), 講談社サイエンティフィク, 2016.
2. Rémi Eyraud, Jeffrey Heinz, Ryo Yoshinaka:
Efficiency in the Identification in the Limit Learning Paradigm (J. Heinz, J. M. Sempere eds: Topics in Grammatical Inference), Springer, 2016.
3. Alexander Clark, Ryo Yoshinaka:
Distributional Learning of Context-Free and Multiple Context-Free Grammars (J. Heinz, J. M. Sempere eds: Topics in Grammatical Inference), Springer, 2016.

学術論文

1. N. Ailon, K. Hatano, E. Takimoto:
Bandit Online Optimization Over the Permutahedron, *Theoretical Computer Science*, 650, 92–108, 2016.
2. Y. Ma, T. Zhao, K. Hatano, M. Sugiyama:
An Online Policy Gradient Algorithm for Markov Decision Processes with Continuous States and Actions, *Neural Computation*, 28(3), 563–593, 2016.
3. T. Nakazono, K. Moridomi, K. Hatano, E. Takimoto:
A Combinatorial Metrical Task System Problem Under the Uniform Metric, *Proc. of the 27th International Conference on Algorithmic Learning Theory (ALT2016)*, 1577–1586, 2016.
4. K. Takeda, N. Kobayashi, K. Yaguchi, A. Shinohara:
Compact bit encoding schemes for simply-typed lambda-terms, *Proc. of the 21st ACM SIGPLAN International Conference on Functional Programming (ICFP2016)*, 146–157, 2016.
5. S. Sakuma, K. Narisawa, A. Shinohara:
Generalization of Efficient Implementation of Compression by Substring Enumeration, *Proc. of the Data Compression Conference (DCC2016)*, 630, 2016.
6. Diptarama, R. Yoshinaka, A. Shinohara:
QBF Encoding of Generalized Tic-Tac-Toe, *Proc. of QBF in the 19th International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (QBF@SAT2016)*, 14–26, 2016.
7. Diptarama, R. Yoshinaka, A. Shinohara:
AC-Automaton Update Algorithm for Semi-dynamic Dictionary Matching, *Proc. of QBF in the 23rd International Symposium on String Processing and Information Retrieval (SPIRE2016)*, 110–121, 2016.
8. Diptarama, R. Yoshinaka, A. Shinohara:
Fast Full Permuted Pattern Matching Algorithms on Multi-track Strings, *Stringology 2016*, 7–21, 2016.
9. A. Clark, M. Kanazawa, G. M. Kobele, R. Yoshinaka:
Distributional Learning of Some Nonlinear Tree Grammars, *Fundamenta Informaticae*, 146(4), 339–377, 2016.
10. S. Denzumi, R. Yoshinaka, H. Arimura, S. Minato:
Sequence Binary Decision Diagram: Minimization, Relationship to Acyclic Automata, and Complexities of Boolean Set Operations, *Discrete Applied Mathematics*, 212, 61–80, 2016.
11. C. Shibata, R. Yoshinaka:
Probabilistic Learnability of Context-free

- Grammars with Basic Distributional Properties from Positive Examples, *Theoretical Computer Science*, 620, 46–72, 2016.
12. T. Shoudai, H. Murai, A. Okamoto:
A Semi-Supervised Data Screening for Network Traffic Data Using Graph Min-Cuts, *IPSJ Transactions on Mathematical Modeling and its Applications*, 9(2), 49–60, 2016.
 13. Diptarama, Y. Ueki, K. Narisawa, A. Shinohara:
KMP Based Pattern Matching Algorithms for Multi-Track Strings, *Student Research Forum Papers/Posters in the 43rd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM2016)*, 100–107, 2016.
 14. Y. Ueki, K. Narisawa, A. Shinohara:
A Fast Order-Preserving Matching with q-neighborhood Filtration Using SIMD Instructions, *Student Research Forum Papers/Posters in the 43rd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM2016)*, 108–115, 2016.
 15. S. Narisada, Diptarama, K. Narisawa, S. Inenaga, A. Shinohara:
Computing Longest Single-arm-gapped Palindromes in a String, *Proc. of the 43rd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM2017)*, 375–386, 2017.
 16. Y. Ueki, Diptarama, M. Kurihara, Y. Matsuo, K. Narisawa, R. Yoshinaka, H. Bannai, S. Inenaga, A. Shinohara:
Longest Common Subsequence in at Least k Length Order-Isomorphic Substrings, *Proc. of the 43rd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM2017)*, 363–374, 2017.
 17. S. Ouchi, T. Okayama, K. Otaki, R. Yoshinaka, A. Yamamoto:
Learning concepts and their unions from positive data with refinement operators, *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 79(1–3), 181–203, 2017.
 18. M. Kanazawa, R. Yoshinaka:
The Strong, Weak, and Very Weak Finite Context and Kernel Properties, *Proceedings of 11th International Conference on Language and Automata Theory and Applications*, 77–88, 2017.
 19. J. Kawahara, T. Saitoh, R. Yoshinaka:
The Time Complexity of the Token Swapping Problem and Its Parallel Variants, *Proceedings of the 11th International Conference and Workshops on Algorithms and Computation*, to appear, 2017.
 20. T. Shoudai, K. Aikoh, Y. Suzuki, S. Matsumoto, T. Miyahara, T. Uchida:
Polynomial Time Inductive Inference of Languages of Ordered Term Tree Patterns with Height-Constrained Variables from Positive Data, *IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, to appear.
 21. Takayoshi Shoudai and Takashi Yamada:
A Polynomial Time Pattern Matching Algorithm on Graph Patterns of Bounded Treewidth, *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Special Issue on Discrete Mathematics and Its Applications*, to appear, 2017.
 22. T. Shoudai, S. Matsumoto, Y. Suzuki:
Distributional Learning of Regular Formal Graph System of Bounded Degree, *Proc. of the 26th International Conference on Inductive Logic Programming (ILP2016), LNAI*, to appear.
 23. M. Ogihara, K. Uchizawa:

Computational Complexity Studies of Synchronous Boolean Finite Dynamical Systems on Directed Graphs, *Information and Computation*, to appear.

24. A. Suzuki, M. Kiyomi, Y. Otachi, K. Uchizawa, T. Uno:
Hitori numbers, *Journal of Information Processing*, to appear.

研究会等

1. 永浦 良平, 畑埜 晃平, 瀧本 英二:
 k 集合に対する敵対的バンディット問題, 電子情報通信学会第 28 回情報論的学習理論と機械学習研究会 (IBISML), 信学技報, 116(121), 225–229, 2016 年 7 月.
2. 井村翔, 内澤啓:
(min, +) 乗算を計算するしきい値回路, 夏の LA シンポジウム学生セッション, S1, 2016 年 7 月.
3. 坂口慶介, 内澤啓, 瀧本英二:
正規化マージンを用いたしきい値回路の評価, 夏の LA シンポジウム学生セッション, S2, 2016 年 7 月.
4. 松本 晃輔, 畑埜 晃平, 瀧本 英二:
制約付きスケジューリング問題に対する π DD を用いた解法, 夏の LA シンポジウム, S4, 2016 年 7 月.
5. 永浦 良平, 畑埜 晃平, 瀧本 英二:
射影と分解に基づく敵対的バンディット予測, 夏の LA シンポジウム, S5, 2016 年 7 月.
6. 中園 拓巳, 森富 賢一郎, 畑埜 晃平, 瀧本 英二:
組み合わせ集合上のメトリカルタスクシステム問題, 夏の LA シンポジウム, 22, 2016 年 7 月.
7. T. Ochi, R. Yoshinaka, A. Yamamoto:
Polynomial time inference of generalization of non-cross pattern languages to term tree languages, *The 13th International Conference on Grammatical Inference*, Short paper track, 2016 年 10 月.
8. C. Shibata, R. Yoshinaka:
Towards Learning Generalized Residual Finite State Automata, *The 13th International Conference on Grammatical Inference*, Short paper track, 2016 年 10 月.
9. 海津純平, 吉仲 亮, 篠原歩:
大局的な状況に応じて打ち方の変更を行う麻雀 AI, 第 21 回ゲームプログラミングワークショップ 2016 (GPW-16) 論文集, 154–157, 2016 年 11 月.
10. 間庭宏貴, 大木貴之, 鈴木顕, 内澤啓, 周暁:
一般化対称関数を計算するエネルギー効率の良いしきい値回路に関する研究, 冬の LA シンポジウム, 5, 2017 年 2 月.
11. 森富賢一郎, 畑埜晃平, 瀧本英二:
FPL を用いた組合せ集合に対するオンライン予測, 冬の LA シンポジウム, S5, 2017 年 2 月.
12. T. Miyahara, Y. Suzuki, T. Shoudai, T. Uchida, and T. Kuboyama:
Enumeration of Maximally Frequent Ordered Tree Patterns with Wildcards for Edge Labels, 第 112 回数理モデル化と問題解決研究発表会, 2017-MPS-112(4), 1-6, 2017 年 2 月.
13. 森富賢一郎, 畑埜晃平, 瀧本英二:
ノルム制約付き行列分解に基づいた行列補完問題に対する汎化誤差の導出, 電子情報通信学会第 28 回情報論的学習理論と機械学習研究会 (IBISML), 信学技報, 116(500), 1–8, 2017 年 3 月.

学会大会等

1. D. Suehiro, K. Kuwahara, K. Hatano and E. Takimoto:
Time Series Classification Based on Random Shapelets, *NIPS 2016 Time Series Workshop*, 2016 年 12 月 9 日.

2. 坂口慶介, 内澤啓, 瀧本英二:
正規化マージンを用いたしきい値回路の性能
評価, 電子情報通信学会総合大会, *COMP-
ELC*学生シンポジウム, DS-1-4, 2017 年 3 月
22-25 日.
3. 松本 哲志, 正代 隆義, 鈴木 祐介:
グラフ構造の分布情報を用いた有界な次数と
木幅の文脈自由グラフ言語の多項式時間機械
学習, 情報処理学会第 79 回全国大会, 5A-06,
2017 年 3 月 17 日.