

AFSA ニュースレター 研究紹介

今回は、A01班研究分担者の石畠正和さんと、A02班公募研究者の川原 純さん、B02班公募研究者のスツパキットパイサン ウォラポンさんが登場します。石畠さんはAFSA研究ラジオや、日頃の研究活動についておおいに語ります。川原さんはZDDを使った「組合せ遷移問題」を解く方法について解説します。ウォラポンさんはコラムを寄稿してくれました。

interview 01



「研究とラジオに共通する 「人の話をよく聞く」というスタンス」

組合せ爆発問題を扱う「離散構造処理技術」の研究をしている石畠さんは、「AFSA 研究ラジオ」のパーソナリティも務めています。AFSA 研究ラジオの仕事は、研究にどうつながっているのでしょうか。「ラジオも研究も思いもよらないことが起こるから楽しい」と話す石畠さんには、ハプニングのある対話を面白がる姿が垣間見られました。

A01 班研究分担者

石畠 正和 (いしはた まさかず)

NTT コミュニケーション科学基礎研究所
担当課長

趣味は格闘ゲームの「STREET FIGHTER 6」という石畠さん。世界大会で優勝すると賞金 100 万ドルがもらえるので、まずは世界大会に出るための切符を手に入れるために奮闘しているそう。また、今住んでいる京都市の伏見区は、歴史や自然が感じられるきれいな所で、酒造りも盛んな街。「京都を訪れ、お酒を飲みたいときは、ぜひご連絡ください」。

離散構造処理技術の研究と AFSA 研究ラジオ

世の中には、問題のサイズが大きくなると組合せの数が爆発的に増えて、地道に計算すると何億年もかかってしまうような問題がたくさんあります。私は、そうした組合せ爆発問題を現実的な時間で解けるようにするための「離散構造処理技術」を研究しています。

その一方で、月に1回、AFSAのメンバーにオンライン配信される「AFSA 研究ラジオ」のパーソナリティを務めています。初代パーソナリティの宇野毅明教授 (A01班研究代表者) から引

き継ぎ、2代目パーソナリティとして1年が経ちました。

毎回、外部の研究者を1人ゲストとして迎え、研究内容の専門的な話というよりは、その人がどんな考えをもって研究に取り組んでいるか、どんな価値観をもっているかといったことを聞いています。

イメージしているのは、学会などでの立ち話です。たわいもない内容であっても、お互いのことを知るにはとても重要です。コロナ禍で失われた「お互いを知る機会」の穴を、少しでも埋められたらと思いながら取り組んできました。

年間25人の研究者を集めた 実績が買われた？

なぜ今のような立ち位置になったのかというと、それはAFSAが始まる前に遡ります。私は当時、北海道大学 (北大) にいた湊真一教授 (AFSA 領域代表者) の研究プロジェクトに参加しており、NTTから北大に出向していました。そのときに、「外部の研究者を年間25人集めてほしい」と湊教授に言われたのです。その心は、「自分で問題をつくってそれを自分たちの技術で解くのでは意味がない」から「実際に何らかの問題で困っている研究者を見



研究ラジオ
Season 2

宣伝

SIG-FPAI @ 定規
発表申込 2/2(金)
開催 3/21-22

AFSA コロナウィム
常務 和聡 先生
2/22(水)
@ 神田ラボ

COMP-AFSA
学生シンポジウム
3/4-8 @ 応次

IPSJ @ 神奈川大
3/15-17
「情報科学の達人
-新たな挑戦-」
3/17

12:00
01/29 Mon

ゲスト
中島 祐人
九州大学

#11 文字列研究者は共著が多い？
文字列研究コミュニティの独自性に迫る！

「AFSA研究ラジオ」九州大学の中島祐人さんを迎えて

つけ、その問題を解こう」ということ
でした。

学会で声を掛けたりして、毎年25
人の研究者を集めることができました。
この方たちには、1人ずつ北大のある
札幌に2週間滞在していただき、議論
を通してその人が抱える問題に潜む組
合せ爆発のような問題を取り出して、
それを我々の離散構造処理技術で解く
のです。最初は、本人も自分の問題に
ついて深く理解していなかったり、ど
こが重要かを認識していなかったりす
るのですが、議論をしていくうちに言
語化され、我々もその問題を共有でき

るようになります。それにより、組合
せ爆発を扱う我々の立場から、その問
題がどういう問題かを解釈することが
できるようになり、組合せ爆発の要素
を取り出すことができるのです。

こうした北大での仕事を買われて、
A01班のメンバーになり、そして
AFSA研究ラジオのパーソナリティに
選ばれたのだと思います。

人の話をよく聞くことは 研究の重要な営み

A01班では、文学や哲学、歴史など
さまざまな分野の専門家との議論を通

して、情報科学が取り組むべき問題を
整備・定式化した「問題カタログ」を
作っています。アルゴリズムの技法を
実社会のいろいろな問題に適用する際
の補助的なツールとして、問題カタロ
グを活用することを目指しています。
議論して問題を整理するというA01班
の取り組みは、私が北大への出向時
に行っていたやり方に近く、自分の研究
スタンスとも一致していました。

人の話をよく聞いて、その人が抱え
る問題を多角的に捉え、本質を引き出
すことは、研究における重要な営みの
一部だと考えています。しかし、そう
したスキルは、誰かに教えてもらえる
ものではなく、体系化もされていません。

AFSA研究ラジオは、そのスキルを
体系化するための実験の場とも捉えて
います。何気ないエピソードから、そ
の人を特徴づける考え方や価値観を引
き出して言語化し、聞いている人と共
有できる状態にするのです。ラジオの
経験を通して、そうした「引き出すス
キル」を体系化できれば、問題カタロ
グの作成など、研究と応用をつなぐイ
ンターフェースの構築に役立つのでは
ないかと考えています。

(取材・執筆／秦千里)

column

「情報セキュリティとプライ バシー」と「アルゴリズム」と のシナジーによるAFSAで の新しい出会い

B02班公募研究者

スッパキットパイサン ウォラポン

Vorapong Suppakitpaisarn

東京大学 特任准教授



「情報セキュリティとプライバシー」と「アル
ゴリズム」とのシナジーに取り組んでいます。
特に「ポスト量子暗号」の効率的なシステムを
提供するために「アルゴリズム」を使用してい
ます。一方で、「情報セキュリティとプライバ
シー」の研究を利用して、「アルゴリズム」が安
全で、プライバシーを保護し、信頼できるも
のであることを保証しています。

両方の研究分野の専門知識を使ってAFSAに
貢献できればと思っています。情報セキュリ
ティとプライバシーには、理論計算科学を専
門とする人々がまだ探求していない興味深い
組合せ最適化問題が多く残されています。そ
のため、このコミュニティに新しい問題を提
供させていただき、皆さんとそれらの問題を解

いていきたいと思っています。さらに、AFSA
の皆さんが開発している最新のアルゴリズム
技術を活用し、「情報セキュリティとプライバ
シー」のシステムをより効率的なものに改善し
たいと考えています。

私は、2007年から17年間日本に滞在してい
ます。日本に来る前は、世界中の多くの国で
開催されているプログラミングコンペティショ
ンに参加していましたが、日本にはよい研究
環境があると考え、修士課程の学生として日
本を留学先を選びました。日本に来てからも、
研究者が集まり、自由にアイデアを交換でき
るAFSAのような「よく繋がったコミュニティ」
に憧れていたため、AFSAのメンバーになれ
たいへん嬉しく思っています。



「インフラから人員配置まで 「組合せ遷移」で社会の悩みごとを解決する

「コンピュータ工学を専門の1つにしている私の使命は、アルゴリズム研究の成果を社会実装することです」。そう語る川原さんは、現在、「組合せ遷移」を研究しています。AFSAでは、多彩なメンバーと交流し新たな視点を取り入れて、研究をさらに深化させたいと考えています。「組合せ遷移」はどのような社会課題を解決してくれるのでしょうか。

A02 班公募研究者
川原 純 (かわはら じゅん)
京都大学 准教授

「組合せ遷移問題を解くためのソフトウェアやライブラリをつくって公開しています」と川原さん。ソフトウェアは、Windows、Mac、Linuxに対応。ライブラリを使えば、割と簡単に組合せ遷移問題を試せるのだとか。しかし、まだ現実の問題に対しては機能が不十分と考えており、「組合せ遷移問題を解きたい方は相談してください。一緒に研究しましょう」と話す。

ソフトウェア：CoReViewer (<https://github.com/junkawahara/CoReViewer>)
ライブラリ：reconfillion (<https://github.com/junkawahara/reconfillion>)

変化する状況に合わせて 最適解を求める「組合せ遷移」

この世界には、与えられた条件を満たす最適解を求める問題が至る所にあります。例えば「巡回セールスマン問題」は、セールスマンが決められた複数の地点をすべて回る場合、どの順番で訪問すれば最短ルートで効率よく回ることができるかを考える「組合せ最適化問題」です。

一方、私が研究している「組合せ遷移」は、いったん組合せの最適解が求められた後に、条件が変化したことによって、最適解が移り変わっていく状況で、条件を保ちながらその最適解に切り替える手順を求める問題です。実際に存在するそのような状況を見つけて、「組合せ遷移」のアルゴリズムで解いてみたいというのが私の願いです。

例えば、各家庭に電気を届ける配電網の問題があります。すべての家庭に電気を供給する「最適な配電経路」がありますが、そのどこかの変電所や電線が故障して停電したとします。停電を一刻も早く解消するために、ほかの変電所の電気を融通して新たに最適な配電経路を構築しなくてはなりません。配電経路はどこでも切り替えられるわけではなく、また一箇所の変電所で停

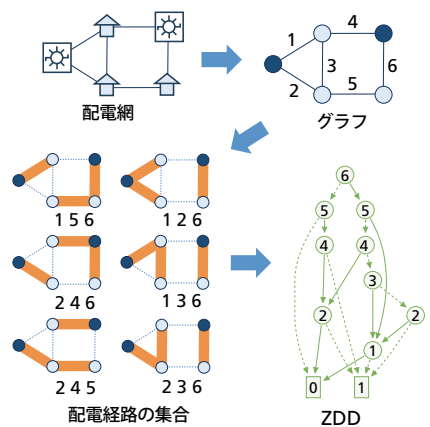
電箇所の電気を賄えない場合は、複数の変電所から電気を供給しなければなりません。しかも、この問題が難しいのは、たとえ切り替えの途中であっても、電気の断線や供給不足による新たな停電を起こしてはならない点です。

このように解の切り替え手順を考える問題は、道路や水道などのインフラの利用、選挙の区割り、看護師の夜勤の人員配置など、さまざまな場面で起こります。

ZDDを使って現実の問題を解く

私はZDD（ゼロサプレス型二分決定グラフ）と呼ばれる集合族（組合せの集合）を表すデータ構造を使って、「組合せ遷移問題」を解くアルゴリズムを開発しました。ZDDは、多くの組合せに共通して現れる“部分的な組合せ”をまとめて表現することで、データを圧縮してコンパクトに記憶しておくことができます。

変電所と各家庭をつなぐ電線のそれぞれに番号をふると、配電経路やそれを切り替える過程を数字の並びで表すことができます（図）。こうして配電状況の集合族をつくってZDDで表現します。私は、集合族の中の要素を遷



図：配電網をZDDで表現する方法。配電経路の集合を辺の集合の集合（集合族）とみなすことで、停電発生時の配電網の切り替えをZDDで表現できるので、川原さんが開発したアルゴリズムを用いて組合せ遷移問題として解くことができる。

移していく（移り変わっていく）手順を決めるアルゴリズムをつくったので、対象をZDDに落とし込むことができれば「組合せ遷移問題」が解けるのです。

今後の課題は、現実の問題ごとに変わる条件にどう対応していくかです。AFSAにはZDDや組合せ最適化の優れた研究者がいます。また、最近では、A02班の安田宜仁さん、西野正彬さん、井上 武さんらと共同研究を始めました。多くの刺激を受けながら、研究をいっそう深化させていきたいと考えています。

(取材・執筆／池田 亜希子)

information

学術変革(A)中間評価結果が公表される 本研究領域は「A」判定

令和2(2020)年度に発足した学術変革(A)研究領域の中間評価結果が文部科学省より公表され、本研究課題は5段階評価で上から2番目の「A」(期待どおりの進展が認められる)と評価されました。この中間評価は5年間のプロジェクトの4年目に提出済みの中間報告書に基づいて行われ、今後の科研費申請の参考情報となります。なお、最終年度の報告書に基づき終了翌年度に事後評価が行われる予定です。

COMP-AFSA 学生シンポジウムを開催

2024年3月5、6日の2日間、「COMP-AFSA 学生シンポジウム」が、電子情報通信学会総合大会(広島大学)において、コンピューテーション研究会(COMP)との共催で開催されました。今年は17件の研究発表があり活発な議論が行われました。最優秀論文賞には、名古屋大学修士2年生の野呂浩平さんの「ラプラス行列の固有値を用いた木幅の下界とその改善」(B04班 土中哲秀准教授、小野廣隆教授らとの共著)が選ばれました。



会場の様子と、最優秀論文賞を受賞した野呂浩平さん

お知らせ

・第2回グラフ数え上げ国際競技会の開催

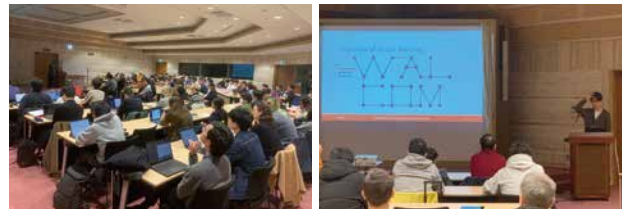
第2回グラフ数え上げ国際競技会「The 2nd International Competition on Graph Counting Algorithms (ICGCA 2024)」をAFSAプロジェクト主催で開催します。問題公開は5月頃、投稿締め切りは9月頃、表彰式・報告会は12月を予定しています。詳細は afsa.jp/icgca2024 をご覧ください。

・2024年度第1回領域集会の開催予定

2024年度の第1回領域集会は、6月16日(日)、17日(月)に北海道大学で開催の予定です。詳細はAFSAホームページでお知らせします。

国際会議 WALCOM2024 を共催

国際会議「The 18th International Conference and Workshops on Algorithms and Computation (WALCOM 2024)」を情報処理学会、電子情報通信学会などとの共催で、2024年3月18～20日に金沢市文化ホールで開催しました。海外からの参加者を含めて約80名の研究者が一堂に会し、30件の研究発表と活発な議論が行われました。AFSA 領域代表の湊真一教授が招待講演、総括班の上原隆平教授が実行委員長を務めたほか、多くのAFSA プロジェクト関係者が会議運営に関わりました。ご協力いただきありがとうございました。



若手研究者の海外派遣支援および 報告会を実施

AFSA総括では、「2023年度AFSA若手海外派遣事業」として、以下の4名の若手研究者(学生を含む)を海外に派遣しました。

- 吉渡叶(名古屋大 D2) 訪問先: バリ・ドーフィンヌ大学 / 訪問理由: 「組合せゲーム」に関して Michael Lampis 准教授と共同研究
- 善永徹(東大 D1) 訪問先: ザウエスティンアレクサンドリア / 訪問理由: 国際会議 SODA に参加し、アルゴリズムに関する研究動向調査
- 鎌田斗南(JAIST PD) 訪問先: MIT / 訪問理由: 「幾何学的問題に対する新たな計算機科学的アプローチ」に関して Erik Demaine 教授と共同研究
- 木谷裕紀(大阪公立大 助教) 訪問先: MIT / 訪問理由: 「グラフ上の重要なゲーム」に関して Erik Demaine 教授と共同研究

2月5日には国立情報学研究所(NII)にて第一回報告会が行われ、海外での研究内容のみならず、訪問先での経験などの報告がありました。2024年度も継続して、派遣事業を行う計画です。



報告会で体験談を話す若手研究者



AFSA News Letter No.10

(2024年4月発行)

発行者 AFSA プロジェクト事務局
所在地 〒606-8501 京都市左京区吉田本町
京都大学大学院情報学研究科コンピュータアルゴリズム研究室内
編集協力 サイテック・コミュニケーションズ
デザイン 八十島博明、石川幸彦 (GRID)



<https://afsa.jp>

本領域に興味をお持ちの方は AFSA 事務局 (afsa-contact@algo.cce.i.kyoto-u.ac.jp) までお問い合わせください。