

# 東北大学オープンキャンパス2024

令和6年7月30日(火)、7月31日(水)に「東北大学オープンキャンパス2024」が開催されました。当研究科では、2日間で合計728人の高校生や保護者の方々にご参加いただき、盛況のうちに終了しました。当研究科では、パネルポスターを使用して研究内容の紹介を実施しました。この度は、ご来場いただき誠にありがとうございました。今後もさまざまなイベントを通じて、研究・学習の魅力を広く発信してまいります。引き続きご支援とご協力を賜りますよう、何卒よろしく申し上げます。



# 学生の声

システム情報科学専攻 坂口・乾研究室 博士前期課程1年  
**工藤 慧音さん**

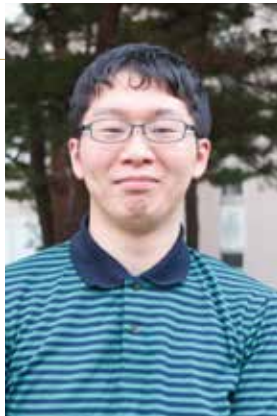
私の所属する坂口・乾研究室では、言葉をコンピュータによって扱うための基盤技術である自然言語処理の幅広い研究・開発を行っています。自然言語処理技術によって生み出された技術としては、近年大きな注目を集めているOpenAI社のChatGPTに代表されるような言語モデルが挙げられます。言語モデルが登場した現在であっても、言葉のような複雑な情報をコンピュータによって扱うことには未だ多くの課題があり、その解決に自分自身も取り組みたいという思いからこの研究室を志望しました。

現在、私自身は言語モデルの内部機序の解明に向けた研究を主たるテーマとして研究しています。言語モデルなどのニューラルネットワークを基礎とした人工知能システムは、内部でどのような処理が行われているかは明らかではなく、ブラックボックスと呼ばれています。そのため言語モデルが導いた回答の根拠を知ることは困難であり、システムとしての信頼性に疑義が向けられています。より安心して利用できる技術の実現に貢献できるよう、私は言語モデルの内部機序を解明することを目指しています。

その他、研究室の先輩や、連携して研究を進めている他研究室の先生から

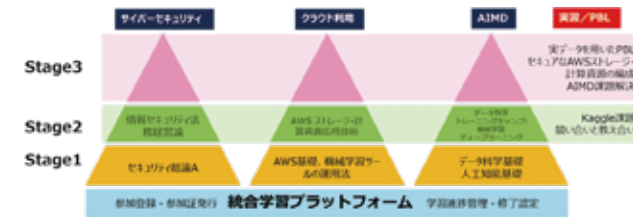
のお誘いをきっかけとして、同時に機械翻訳や動画像処理に関する研究にも取り組んでいます。私は広く薄く自然言語処理分野の研究を行っています。複数のテーマにわたって研究に取り組むことで、異なる分野の知見を取り入れることができるだけでなく、自然言語処理の研究を進める上で必須となるプログラミングのスキルも学ぶことができました。

現在はChatGPTの登場により、メールの文の作成や文章の要約など多くのことが自動化できるようになり、自然言語処理分野における研究は大きな転換期を迎えています。そのため、この分野の研究がどのような方向に向かっていくかは定かではありません。このような状況でも、自分なりに楽しんで研究を進めていきたいと思っています。



# 研究企画室

情報セキュリティや数理・データ科学・AI(AIMD)などの実践的情報技術の習得やリテラシーは専門分野を問わず身につけるべき素養となっています。実践的情報教育推進室はその教育において先導的な役割を果たすべく、社会的な要請が急速に高まってきている実践的分野の教育プログラムを全国の大学・高専や企業との共同活動により実装・展開しています。また、産学連携教育やプロジェクト遂行型学習などの新しい方法に基づく教育を推進しています。当初は文科省事業として連携大学との協働で大学院生向けにセキュリティ分野の実践的スキルを与えるSecCapコース、学部生向けに基礎を与えるBasic SecCapコース、社会人向けにプロ人材スキルを与えるProSecコースを提供してきました。いずれも文科省事業終了後も自主継続として運営しています。さらに、一般市民向けに学部「仙台・宮城」サイエンス・デイに毎年、出展するなど、幅広く情報セキュリティの教育や啓蒙活動を行っています。また、令和3年より産学共創の連携拠点「ブリヂストン×東北大学共創ラボ」を設置し、ブリヂストンのDXを支えるデジタル人材を育成するための共同プロジェクトを開始しました。これはビジネス経験やスキルレベルに応じて先端から実践まで幅広いデジタル人材を育成しています。以上の教育資産を活かし、AIMD、クラウド、セキュリティの3要素からなる階層的カリキュラムを編成し、文科省の支援を受けてリカレント教育「DXインフルエンサ養成講座」も実施しました。



▲DXインフルエンサ養成講座のカリキュラム構成



【編集・発行】東北大学 大学院情報科学研究科 広報室 E-mail : koho@is.tohoku.ac.jp  
〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6番3号09  
TEL:022-795-4529 FAX:022-795-5815 https://www.is.tohoku.ac.jp/



このフレンドは「本紙印刷」により印刷しております。



環境にやさしい植物性インク「VEGETABLE OIL INK」で印刷しております。



東北大学  
情報科学研究科ニュースレター

vol. 25



# 分ければ分けるだけ測れば測るだけ未知の世界がひろがる 未踏スケールデータ

総長特命教授  
中尾 光之



『世界は分けてもわからない』(福岡伸一、2009)という主張は生物学における還元主義批判でもあります。DNA配列から、タンパク質の立体構造を経て、細胞間のコミュニケーション、組織・器官レベルの相互作用へと全く異なる性質を持つ階層からなる生物学的システムを考えると納得できます。これは無生物である物質や材料においても同様で、マルチスコピックやマルチフィジックスといわれる研究領域は、分ければ分けるだけ測れば測るだけ広がってくる未知の世界を対象としています。その意味で、サイズだけでなく、スピード、分解能、モダリティがこれまでにないスケールを以て生成される未踏スケールデータは、きっと新しい価値を内包しているものと期待されます。

東北メディカルメガバンク計画、クライオ電子顕微鏡、ナノテラスなどの大規模先端施設がもたらすデータは未踏スケールデータの例です。それらを対象とした解析手法の開発、計測の効率化・自動化、データ処理の高速化・大容量化、未踏スケールデータ科学の人材育成などをミッションとして、2022年1月1日に未踏スケールデータアナリティクスセンター(UDAC: Unprecedented-scale Data Analytics Center)がデータシナジー創成機構の中に設立されました。ここでは、UDACについて知ってもらうために、4つある部門それぞれの取組について紹介します。

- データアナリティクス研究部門(志賀元紀教授、北井孝紀助教、中尾光之総長特命教授) 未踏スケールデータの解析技術を研究開発し、学術・産業界と共有します。
  - 新規・高性能な機械学習(人工知能)の手法、理論
  - 物質材料の計測データ(放射光施設・電子顕微鏡など)の自動かつ定量的な解析法
  - 材料シミュレーション法および計算結果のデータ解析
- エッジデータ処理研究部門(中原啓貴教授、鏡慎吾教授) 未踏スケールデータの計測・解析融合エッジ処理を研究開発し、社会実装します。
  - エッジデバイス向けAIモデルの軽量化・高速化
  - エッジデバイスAI向け専用ハードウェアの研究開発

- 能動的な光源制御を利用する高速多次元データ計測
- 低遅延映像ディスプレイのためのエッジデータ処理と可視化・インタラクション応用
- ソーシャルインテグレーション研究部門(山田和範教授、小館俊助教) 人工知能の基礎研究や高度人材育成に加えて、研究・開発成果の社会実装を推進します。
  - ドメインデータサイエンティスト養成講座の実施
  - 配列処理および三次元点群処理の人工知能開発
  - 学内部局、国内外の研究機関、産官との連携の推進

- データマネジメント部門(樋地正浩特任教授) 研究・学務データの効率的でセキュアな利用を促進するマネジメントを行います。
  - データ利活用管理の規程制定
  - データカタログ生成システムの構築
  - データカタログに基づく検索と利用申請処理システムの構築

本学では、上述の大規模先端計測施設や大規模データバンクを中心に「サイエンスパーク構想」が動き出しています。本学が有する人材・設備・制度等を広く社会に対して提供することで、産学連携により最先端の技術を社会実装させ、イノベーションを生み出し、社会課題解決と新産業創造を目指すというものです。UDACも計測・計算融合イノベーションプラットフォームの形成を通してこの構想の実現に貢献しようとしています。また、その過程で得た経験や知見を礎に、情報科学研究科と連携しながら大学院教育にも取り組みます。

略歴  
2003年情報科学研究科教授就任。2014~2017年度まで本学評議員、2018~2019年度まで研究科長。2022年3月退職後、総長特命教授として、同年1月に創設された未踏スケールデータアナリティクスセンター長となり現在に至る。2019年度より現在までAI人材・データ戦略担当の副理事。

# 研究科ニュース

- 主催・共催・後援行事
  - 2024.7.31 第11回統計科学セミナー(2024年7月31日開催)「統計的仮説検定と論理」
  - 2024.7.30-31 東北大学オープンキャンパス2024
  - 2024.7.22 第4回データサイエンスカフェ
  - 2024.7.12 第10回統計科学セミナー(2024年7月12日開催)「推定方程式制約下での線形計画法による未観測変数に対する感度解析法」
  - 2024.6.28 第9回統計科学セミナー「“Probabilities of Causation”とその周辺の話題」
  - 2024.6.27 LangAI セミナー「Generative AI and Applications」Dr. Simon See
  - 2024.6.19 第8回統計科学セミナー「Landscape Ecology & Resource Managementを軸にした最適化モデルの展開」
  - 2024.6.12 第7回統計科学セミナー「関数データ解析に基づくスパース観測データのクラスタリング」
  - 2024.4.25 第6回UDACセミナー「機械学習・AIを用いた新たな分子・物質の開発」

- 教員の受賞
  - 2024.6.15 日本スラヴ学研究会 奨励賞 半田 幸子特任助教(研究)

- 2024.3.14 言語処理学会第30回年次大会 委員特別賞(横井 祥助教)
- 2024.3.14 言語処理学会第30回年次大会 委員特別賞(乾 健太郎教授)
- 2024.3.14 言語処理学会第30回年次大会 委員特別賞(鈴木 潤教授)

- 学生の受賞
  - 2024.3.26 第31回博士後期課程学生発表会 ベストプレゼンテーション賞(田中 涼太(鈴木研究室 博士後期課程2年)、齊藤 祐輔(徳川・岡田研究室 博士後期課程2年)、Ikpe ThankGod Ifreke Sylvanus(藤原研究室 博士後期課程3年))
  - 2024.6.15 日本メディア学会 優秀論文賞(久保田 彩乃)
  - 2024.4.29 ロボカップジャパンオープン2024 レスキュー・実機:優勝・ロボカップレスキュー実機リーグ計測自動制御学会賞 チームQuix(奈良 貴明(情報科学研究科 応用情報科学専攻:博士後期課程2年)、江川 諒(同:博士前期課程2年)、鈴木 裕太(同:博士前期課程1年)、Avila Campos Noel Alejandro(同:博士前期課程1年))



## 情報科学研究科シンポジウム2024

## 「情報科学から健康・医療・創薬を考える」

標記のシンポジウムを7月27日に開催しました。これは当研究科から市民の皆様へのアウトリーチを図る恒例行事であり、今回は「情報科学から健康・医療・創薬を考える」をテーマに、文理にわたって幅広い関連分野の講演とパネルディスカッションを行いました。参加者は対面とYouTube Liveで合わせて140名にのぼる盛会となりました。

講演の第1部では、まず木下教授から大規模ゲノムコホート研究の現状と成果について、続いて荒木教授から医学系研究の複雑系データを扱うための統計モデリングに関する研究についてご講演いただきました。第2部では、北助教(東北大学保健管理センター)から、健康や病気に関する医療情報の調べ方や利用のされ方について、王特任助教から、19世紀後半以降の満州地域を対象とした事例研究を足がかりに健康と医療に関する情報伝達のあり方とメディアの役割についてご講演いただきました。第3部では、梅津教授(東北大学 工学研究科)からバイオ医薬品の設計における情報科学の役割について、井上教授(大阪大学 薬学研究科)から目には見えない分子や組織の構造を捉えて創薬につなげるための情報科学の技術についてご講演いただきました。いずれの先生方も、専門的な知見を織り交ぜつつ、丁寧かつわかりやすい言葉でお話されていた様子が印象的でした。

パネルディスカッションは「情報科学が描く健康長寿社会の設計図」をテーマに西准教授をモデレータとして進行され、参加者から寄せられた質問やコメントに対して講演者が回答するとともに、健康・医療・創薬における情報科学の役割と貢献、リアルワールドデータに向き合う難し

さや、自然科学や工学のみでなく人文社会科学からの視点も取り入れた学際的なアプローチの必要性等に関して、近年のAIの発展も踏まえた議論が交わされました。こうして成功裏に閉会することが出来ましたが、皆様のご理解とご支援の賜物であり、シンポジウム運営を与ります学術振興委員会を代表して厚く御礼申し上げます。

学術振興委員会 委員長 橋本浩一



◀◀パネルディスカッションの様相



## 新規講座：応用情報科学専攻 暗号プロトコル論講座

2024年4月に暗号プロトコル論講座が応用情報科学専攻に新設され、水木敬明教授が着任いたしました。本講座ではカードベース暗号を主なテーマとして研究に取り組んでいます。カードベース暗号は、トランプのような物理的なカード組を用いて秘密計算やゼロ知識証明等の暗号機能を実現するものです。1989年にBert den Boerが5枚のカードを用いた論理積の秘密計算プロトコル(five-card trick)を提案してから、国外からの論文が2001年ごろまで散発的に発表されていましたが、水木教授がカードベース暗号の研究に取り組み論文発表を2006年ごろよりスタートし、カードベース暗号プロトコルの計算モデルを数理的に確立する等により学術研究分野として成長させ、この分野に参入する研究者が増加し、現在進行形でその発展が続いています。本講座での具体的な取り組みは、秘密計算を実現する効率的なカードベース暗号プロトコルの考案・開発とその計算限界の解明、ゼロ知識証明を実現するカードベース暗号プロトコルの考案、カードベース暗号の計算モデルの精緻化、実利用への展開、カード組以外の身近な道具の利用の検討等が挙げられます。

カードベース暗号は学術研究分野として確立しているだけでなく、日常生活等で気軽に秘密計算等を実行できるという意味でもとても実用的です。アウトリーチ活動として秘密計算に適したカード組を実際に製作し、オープンキャンパス等において高校生をはじめとする多くの市民の皆様にはカードベース暗号を体験いただいています。暗号プロトコルを自分の手で実際に実行することで、身近な諸問題を解決できるだけでなく、秘密計算とは何か、安全性とは何かについて実感を持つことができ、教育的な価値が高いと考えられて

います。2024年5月に発行された暗号理論とその技術を学べる入門書『暗号の理論と技術～量子時代のセキュリティ理解のために』(廣國昇、安田雅哉、水木敬明、高安敦、高島克幸、米山一樹、大原一真、江村恵太)では、その第3章にカードベース暗号の基礎的な内容が掲載されています。

また本講座はサイバーサイエンスセンターの協力講座であり、教員はサイバーサイエンスセンターの研究開発部・情報セキュリティ研究部に所属しています。サイバーサイエンスセンターは、学内共同教育研究施設として、また学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点として、本学の高度情報化の推進において中核的な役割を担い、研究、教育等に係る情報化を推進するための研究開発と情報基盤の整備・運用を行っています。



▲秘密計算に適した物理的なカード組



カードベース暗号を含む教科書▶『暗号の理論と技術』

## 専攻トピックス

## 情報基礎科学専攻

Department of Computer and Mathematical Sciences

2023年9月より、情報セキュリティ分野に栗林稔教授が着任しました。栗林教授は、マルチメディアコンテンツに関わるセキュリティ技術の研究を行っており、コンテンツの原本性保証や著作権の保護、不正コピーの流通を防ぐ電子指紋技術、改ざん・加工編集の有無を確認するフォレンジクス技術などを扱っています。

深層学習技術の発達に伴って画像・信号処理能力が高度化することで、多岐にわたる分野への応用研究が活性化しています。一方で、ディープフェイクのように本物と区別できないくらい高品質なフェイクコンテンツの作成および流布が問題となっています。栗林教授は、フォレンジクス技術において、加工・編集により生じる形跡を解析して見破るアプローチの研究を進めています。生成AIを含め、新しく出現するフェイクコンテンツ作成手法の多様性に対処するため、プロアクティブな対策としてコンテンツの加工・編集履歴を誰でも検証可能なコンテンツクレデンシャル構想にも取り組んでいます。

フォレンジクス技術に限らず、機械学習技術を用いた識別モデルは、敵対的に生成されるノイズにより誤認識の恐れが問題視されています。こっそり敵対的ノイズを忍ばされた敵対的サンプルによって生じるシステムの誤動作を防ぐために、識別モデルへの入力前に敵対的ノイズの有無を検証し、その影響を抑える効果的なフィルタ処理も研究しており、安全・安心なAIシステムの実現を目指しています。

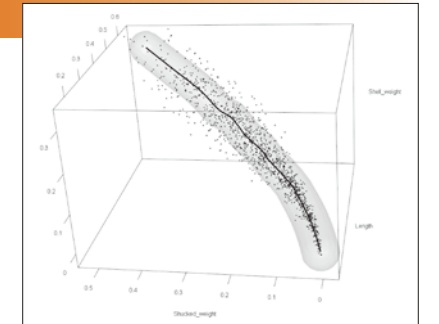


▲フェイクコンテンツの解析結果例

## システム情報科学専攻

Department of System Information Sciences

2024年4月より、システム情報科学専攻に内藤貴太教授が着任しました。内藤教授の専門分野は、統計科学の理論的支柱の1つである「数理統計学」における「関数推定」です。統計科学における重要な枠組みとして、関数推定として定式化される問題設定があります。データの分布を推定する確率密度・確率分布関数の推定、変数間の関係性を関数として捉えた回帰関数の推定、パターン認識の判別境界関数の推定など、統計科学ではデータから何らかの「関数」を推定する問題が重要となります。関数の推定において、その関数が有限個のパラメータで規定されるものと「仮定して」、関数の推定をパラメータの推定に置き換えるアプローチをパラメトリックと呼びます。一方、そのような仮定をせずに、関数の滑らかさだけを頼りに推定するアプローチをノンパラメトリックと云います。ノンパラメトリック・アプローチ、およびパラメトリックと融合させたセミパラメトリック・アプローチは、関数推定の柔軟なアプローチを提供してきました。関数の推定そのものが目的である場合だけでなく、何らかの関数の推定を通して、データの背後に潜む構造に関する推測方法とその理論を構築していくためにも、ノン(セミ)パラメトリック・アプローチが有効となります。多変量データ、高次元データの構造の解析のために、アルゴリズム主体の機械学習の手法との融合が進められており、今後は深層学習におけるノン(セミ)パラメトリック・アプローチの構築が期待されています。

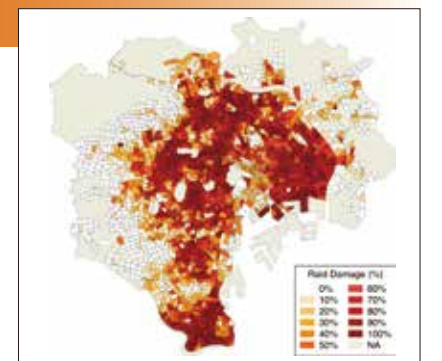


▲図：アプビの3次元(乾燥貝殻の重さ; 貝身の重さ; 貝殻の最長径)データの散布図とノンパラメトリック・アプローチによるその成長曲線の推定量(実線)および成長曲線の同時信頼領域(灰色領域): Yamazoe and Naito (2024, CSDA).

## 人間社会情報科学専攻

Department of Human-Social Information Sciences

原田准教授の専門は因果推論と政治経済学で、特に観察不能な交絡因子に対する感度分析と、自然実験および準実験の手法を用いた歴史政治経済学の研究を中心に行っています。原田准教授が開発した計算アルゴリズムによる感度分析は、その後、共著者による代数的な基礎づけやセミパラメトリックなモデルへの拡張が行われ、多くの社会科学研究で利用されています。代表的な研究である「Destruction from Above: Long-Term Legacies of the Tokyo Air Raids」はJournal of Politicsに掲載され、戦争が地域社会に及ぼす長期的な影響を探求しました。この研究ではGISを活用して、終戦直後の東京23区の航空写真と現代の町丁目レベルのデータを組み合わせることで、空襲の被害が深刻だった地域の現代における人間関係資本の低下と、それが社会経済環境に与えた悪影響を明らかにしました。また、スマートフォンの経路情報とその他の地理情報を統合し、選挙当日の投票の探知など社会・政治行動の分析にも取り組んできました。現在、原田准教授はインターネットを活用した国際的なフィールド実験や、出稼ぎ労働者の国際送金による送金先の権威主義体制強化に関する研究を、日本の政治に応用するプロジェクトに取り組むなど、幅広いテーマで社会にインパクトを与える研究を行っています。



▲図：空襲直後の航空写真からコーティングした東京23区の空襲被害の図

## 応用情報科学専攻

Department of Applied Information Sciences

2024年4月から、タフ・サイバーフィジカルAI学専攻に大野和則教授が着任しました。ロボットのように物理的な身体を持って実世界で活躍するサイバーフィジカルAIの重要性が急速に高まっています。国連の掲げる持続可能な開発目標(SDGs)や災害対応など、我が国や世界が抱える重大な社会・産業課題の解決に資する科学技術に対するニーズが顕在化しています。これらの課題解決には、空間に直接作用し、人と協調して作業を行うロボット・AI技術が必要不可欠です。

実世界を対象としたロボット・AI技術の研究開発において、タフさの実現が課題です。困難な環境下で機能するために、新たな着想に基づいたロボットの提案、その頑健性や柔軟性や適応性などの高度化と、それに基づく社会への適用性を行って行くことが新たなチャレンジです。

大野教授は、変動する世界を捉えて、リアルタイムにロボットの行動を変容するタフなロボット・AIの研究開発に取り組んでいます。3D-LiDARやカメラなどでリアルタイムに世界を計測、深層学習や基盤モデルを利用して認識、実

世界の持つ不確実性を確率的に統合し知識を抽出、行動を計画する研究開発に取り組んでいます。これらのコア技術を組み合わせて、実世界で活躍するロボット研究にも、産学官連携で取り組んでいます。図に示す社会応用例は、放水やホース敷設を自動で行う消防ロボット、救助犬の活動を支援・拡張するサイバー救助犬、狭小環境で接触しながら近接映像を撮影するインフラ点検ドローン、後付け運転ロボットと後付けセンサ・制御装置を利用した大型ダンプトラックの自動運転などの取り組みです。



▲タフロボットAIの応用例



## 分ければ分けるだけ測れば測るだけ未知の世界がひろがる 未踏スケールデータ

総長特命教授  
中尾 光之

『世界は分けてもわからない』(福岡伸一、2009)という主張は生物学における還元主義批判でもあります。DNA配列から、タンパク質の立体構造を経て、細胞間のコミュニケーション、組織・器官レベルの相互作用へと全く異なる性質を持つ階層からなる生物学的システムを考えると納得できます。これは無生物である物質や材料においても同様で、マルチスコピックやマルチフィジックスといわれる研究領域は、分ければ分けるだけ測れば測るだけ広がってくる未知の世界を対象としています。その意味で、サイズだけでなく、スピード、分解能、モダリティがこれまでにないスケールを以て生成される未踏スケールデータは、きっと新しい価値を内包しているものと期待されます。

東北メディカルメガバンク計画、クライオ電子顕微鏡、ナノテラスなどの大規模先端施設がもたらすデータは未踏スケールデータの例です。それらを対象とした解析手法の開発、計測の効率化・自動化、データ処理の高速化・大容量化、未踏スケールデータ科学の人材育成などをミッションとして、2022年1月1日に未踏スケールデータアナリティクスセンター(UDAC: Unprecedented-scale Data Analytics Center)がデータシナジー創成機構の中に設立されました。ここでは、UDACについて知ってもらうために、4つある部門それぞれの取組について紹介します。

- データアナリティクス研究部門(志賀元紀教授、北井孝紀助教、中尾光之総長特命教授)  
未踏スケールデータの解析技術を研究開発し、学術・産業界と共有します。
  - 新規・高性能な機械学習(人工知能)の手法、理論
  - 物質材料の計測データ(放射光施設・電子顕微鏡など)の自動かつ定量的な解析法
  - 材料シミュレーション法および計算結果のデータ解析
- エッジデータ処理研究部門(中原啓貴教授、鏡慎吾教授)  
未踏スケールデータの計測・解析融合エッジ処理を研究開発し、社会実装します。
  - エッジデバイス向けAIモデルの軽量化・高速化
  - エッジデバイスAI向け専用ハードウェアの研究開発

- 能動的な光源制御を利用する高速多次元データ計測
- 低遅延映像ディスプレイのためのエッジデータ処理と可視化・インタラクション応用

- ソーシャルインテグレーション研究部門(山田和範教授、小箱俊助教)  
人工知能の基礎研究や高度人材育成に加えて、研究・開発成果の社会実装を推進します。
  - ドメインデータサイエンティスト養成講座の実施
  - 配列処理および三次元点群処理の人工知能開発
  - 学内部局、国内外の研究機関、産官との連携の推進
- データマネジメント部門(樋地正浩特任教授)  
研究・学務データの効率的でセキュアな利用を促進するマネジメントを行います。
  - データ利活用管理の規程制定
  - データカタログ生成システムの構築
  - データカタログに基づく検索と利用申請処理システムの構築

本学では、上述の大規模先端計測施設や大規模データバンクを中心に「サイエンスパーク構想」が動き出しています。本学が有する人材・設備・制度等を広く社会に対して提供することで、産学連携により最先端の技術を社会実装させ、イノベーションを生み出し、社会課題解決と新産業創造を目指すというものです。UDACも計測-計算融合イノベーションプラットフォームの形成を通してこの構想の実現に貢献しようとしています。また、その過程で得た経験や知見を礎に、情報科学研究科と連携しながら大学院教育にも取組みます。

### 略歴

2003年情報科学研究科教授就任。2014~2017年度まで本学評議員、2018~2019年度まで研究科長。2022年3月退職後、総長特命教授として、同年1月に創設された未踏スケールデータアナリティクスセンター長となり現在に至る。2019年度より現在までAI人材・データ戦略担当の副理事。

## 研究科ニュース

### ●主催・共催・後援行事

- 2024.7.31 第11回統計科学セミナー(2024年7月31日開催)「統計的仮説検定と論理」
- 2024.7.30-31 東北大学オープンキャンパス2024
- 2024.7.22 第4回データサイエンスカフェ
- 2024.7.12 第10回統計科学セミナー(2024年7月12日開催)「推定方程式制約下での線形計画法による未観測交絡に対する感度解析法」
- 2024.6.28 第9回統計科学セミナー「“Probabilities of Causation”とその周辺の話」
- 2024.6.27 LangAI セミナー「Generative AI and Applications」Dr. Simon See
- 2024.6.19 第8回統計科学セミナー「Landscape Ecology & Resource Managementを軸にした最適化モデルの展開」
- 2024.6.12 第7回統計科学セミナー「関数データ解析に基づくスパース観測データのクラスタリング」
- 2024.4.25 第6回UDACセミナー「機械学習・AIを用いた新たな分子・物質の開発」

### ●教員の受賞

- 2024.6.15 日本スラヴ学研究会 奨励賞 半田 幸子特任助教(研究)

- 2024.3.14 言語処理学会第30回年次大会 委員特別賞(横井 祥助教)
- 2024.3.14 言語処理学会第30回年次大会 委員特別賞(乾 健太郎教授)
- 2024.3.14 言語処理学会第30回年次大会 委員特別賞(鈴木 潤教授)

### ●学生の受賞

- 2024.3.26 第31回博士後期課程学生発表会 ベストプレゼンテーション賞(田中 涼太(鈴木研究室 博士後期課程2年)、齊藤 祐輔(徳川・岡田研究室 博士後期課程2年)、Ikpe ThankGod Ifreke Sylvanus(藤原研究室 博士後期課程3年))
- 2024.6.15 日本メディア学会 優秀論文賞(久保田 彩乃)
- 2024.4.29 ロボカップジャパンオープン2024  
レスキュー・実機:優勝・ロボカップレスキュー実機リーグ計測自動制御学会賞  
チームQuix(奈良 貴明(情報科学研究科 応用情報科学専攻:博士後期課程2年)、江川 諒(同:博士前期課程2年)、鈴木 裕太(同:博士前期課程1年)、Avila Campos Noel Alejandro(同:博士前期課程1年))

## 情報科学研究科シンポジウム2024

## 「情報科学から健康・医療・創薬を考える」

標記のシンポジウムを7月27日に開催しました。これは当研究科から市民の皆様へのアウトリーチを図る恒例行事であり、今回は「情報科学から健康・医療・創薬を考える」をテーマに、文理にわたって幅広い関連分野の講演とパネルディスカッションを行いました。参加者は対面とYouTube Liveで合わせて140名にのぼる盛会となりました。

講演の第1部では、まず木下教授から大規模ゲノムコホート研究の現状と成果について、続いて荒木教授から医学系研究の複雑系データを扱うための統計モデリングに関する研究についてご講演いただきました。第2部では、北助教（東北大学保健管理センター）から、健康や病気に関する医療情報の調べ方や利用のされ方について、王特任助教から、19世紀後半以降の満州地域を対象とした事例研究を足がかりに健康と医療に関する情報伝達のあり方とメディアの役割についてご講演いただきました。第3部では、梅津教授（東北大学 工学研究科）からバイオ医薬品の設計における情報科学の役割について、井上教授（大阪大学 薬学研究科）から目には見えない分子や組織の構造を捉えて創薬につなげるための情報科学の技術についてご講演いただきました。いずれの先生方も、専門的な知見を織り交ぜつつ、丁寧かつわかりやすい言葉でお話しされていた様子が印象的でした。

パネルディスカッションは「情報科学が描く健康長寿社会の設計図」をテーマに西准教授をモデレータとして進行され、参加者から寄せられた質問やコメントに対して講演者が回答するとともに、健康・医療・創薬における情報科学の役割と貢献、リアルワールドデータに向き合う難し

さや、自然科学や工学のみでなく人文社会科学からの視点も取り入れた学際的なアプローチの必要性等に関して、近年のAIの発展も踏まえた議論が交わされました。こうして成功裏に閉会することが出来ましたのも、皆様のご理解とご支援の賜物であり、シンポジウム運営を与ります学術振興委員会を代表して厚く御礼申し上げます。

学術振興委員会 委員長 橋本浩一



◀パネルディスカッションの模様



## 新規講座：応用情報科学専攻 暗号プロトコル論講座

2024年4月に暗号プロトコル論講座が応用情報科学専攻に新設され、水木敬明教授が着任いたしました。本講座ではカードベース暗号を主なテーマとして研究に取り組んでいます。カードベース暗号は、トランプのような物理的なカード組を用いて秘密計算やゼロ知識証明等の暗号機能を実現するものです。1989年にBert den Boerが5枚のカードを用いた論理積の秘密計算プロトコル(five-card trick)を提案してから、国外からの論文が2001年ごろまで散発的に発表されていましたが、水木教授がカードベース暗号の研究に取り組み論文発表を2006年ごろよりスタートし、カードベース暗号プロトコルの計算モデルを数理的に確立する等により学術研究分野として成長させ、この分野に参入する研究者が増加し、現在進行形でその発展が続いています。本講座での具体的な取り組みは、秘密計算を実現する効率的なカードベース暗号プロトコルの考案・開発とその計算限界の解明、ゼロ知識証明を実現するカードベース暗号プロトコルの考案、カードベース暗号の計算モデルの精緻化、実利用への展開、カード組以外の身近な道具の利用の検討等が挙げられます。

カードベース暗号は学術研究分野として確立しているだけでなく、日常生活等で気軽に秘密計算等を実行できるという意味でもとても実用的です。アウトリーチ活動として秘密計算に適したカード組を実際に製作し、オープンキャンパス等において高校生をはじめとする多くの市民の皆様にご体験いただいています。暗号プロトコルを自分の手で実際に実行することで、身近な諸問題を解決できるだけでなく、秘密計算とは何か、安全性とは何かについて実感を持つことができ、教育的な価値が高いと考えられて

います。2024年5月に発行された暗号理論とその技術を学べる入門書『暗号の理論と技術～量子時代のセキュリティ理解のために』（國廣昇、安田雅哉、水木敬明、高安敦、高島克幸、米山一樹、大原一真、江村恵太）では、その第3章にカードベース暗号の基礎的な内容が掲載されています。

また本講座はサイバーサイエンスセンターの協力講座であり、教員はサイバーサイエンスセンターの研究開発部・情報セキュリティ研究部に所属しています。サイバーサイエンスセンターは、学内共同教育研究施設として、また学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点として、本学の高度情報化の推進において中核的な役割を担い、研究、教育等に係る情報化を推進するための研究開発と情報基盤の整備・運用を行っています。



▲秘密計算に適した物理的なカード組



カードベース暗号を含む教科書▶  
『暗号の理論と技術』



## 専攻トピックス

### 情報基礎科学専攻

Department of Computer and Mathematical Sciences

2023年9月より、情報セキュリティ分野に栗林稔教授が着任しました。栗林教授は、マルチメディアコンテンツに関わるセキュリティ技術の研究を行っており、コンテンツの原本性保証や著作権の保護、不正コピーの流通を防ぐ電子指紋技術、改ざん・加工編集の有無を確認するフォレンジクス技術などを扱っています。

深層学習技術の発達に伴って画像・信号処理能力が高度化することで、多岐にわたる分野への応用研究が活性化しています。一方で、ディープフェイクのように本物と区別できないくらい高品質なフェイクコンテンツの作成および流布が問題となっています。栗林教授は、フォレンジクス技術において、加工・編集により生じる形跡を解析して見破るアプローチの研究を進めています。生成AIを含め、新しく出現するフェイクコンテンツ作成手法の多様性に対処するため、プロアクティブな対策としてコンテンツの加工・編集履歴を誰でも検証可能なコンテンツツクレンシャル構想にも取り組んでいます。

フォレンジクス技術に限らず、機械学習技術を用いた識別モデルは、敵対的に生成されるノイズにより誤認識の恐れが問題視されています。こっそり敵対的ノイズを忍ばされた敵対的サンプルによって生じるシステムの誤動作を防ぐために、識別モデルへの入力前に敵対的ノイズの有無を検証し、その影響を抑える効果的なフィルタ処理も研究しており、安全・安心なAIシステムの実現を目指しています。

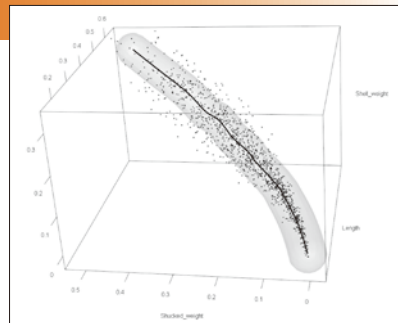


▲フェイクコンテンツの解析結果例

### システム情報科学専攻

Department of System Information Sciences

2024年4月より、システム情報科学専攻に内藤寛太教授が着任しました。内藤教授の専門分野は、統計科学の理論的支柱の1つである“数理統計学”における“関数推定”です。統計科学における重要な枠組みとして、関数推定として定式化される問題設定があります。データの分布を推定する確率密度・確率分布関数の推定、変数間の関係性を関数として捉えた回帰関数の推定、パターン認識の判別境界関数の推定など、統計科学ではデータから何らかの“関数”を推定する問題が重要となります。関数の推定において、その関数が有限個のパラメータで規定されるものと“仮定して”、関数の推定をパラメータの推定に置き換えるアプローチをパラメトリックと呼びます。一方、そのような仮定をせずに、関数の滑らかさだけを頼りに推定するアプローチをノンパラメトリックと云います。ノンパラメトリック・アプローチ、およびパラメトリックと融合させたセミパラメトリック・アプローチは、関数推定の柔軟なアプローチを提供してきました。関数の推定そのものが目的である場合だけでなく、何らかの関数の推定を通して、データの背後に潜む構造に関する推測方法とその理論を構築していくためにも、ノン(セミ)パラメトリック・アプローチが有効となります。多変量データ、高次元データの構造の解析のために、アルゴリズム主体の機械学習の手法との融合が進められており、今後は深層学習におけるノン(セミ)パラメトリック・アプローチの構築が期待されています。

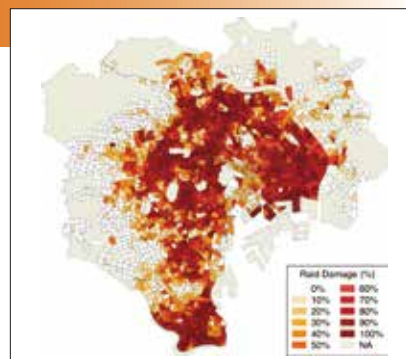


▲図：アワビの3次元(乾燥貝殻の重さ; 貝身の重さ; 貝殻の最長径)データの散布図とノンパラメトリック・アプローチによるその成長曲線の推定量(実線)および成長曲線の同時信頼領域(灰色領域): Yamazoe and Naito (2024, CSDA).

### 人間社会情報科学専攻

Department of Human-Social Information Sciences

原田准教授の専門は因果推論と政治経済学で、特に観察不能な交絡因子に対する感度分析と、自然実験および準実験の手法を用いた歴史政治経済学の研究を中心に行っています。原田准教授が開発した計算アルゴリズムによる感度分析は、その後、共著者による代数的な基礎づけやセミパラメトリックなモデルへの拡張が行われ、多くの社会科学研究で利用されています。代表的な研究である“Destruction from Above: Long-Term Legacies of the Tokyo Air Raids”はJournal of Politicsに掲載され、戦争が地域社会に及ぼす長期的な影響を探索しました。この研究ではGISを活用して、終戦直後の東京23区の航空写真と現代の町目レベルのデータを組み合わせることで、空襲の被害が深刻だった地域の現代における人間関係資本の低下と、それが社会経済環境に与えた悪影響を明らかにしました。また、スマートフォンの経路情報とその他の地理情報を統合し、選挙当日の投票の探知など社会・政治行動の分析にも取り組んできました。現在、原田准教授はインターネットを活用した国際的なフィールド実験や、出稼ぎ労働者の国際送金による送金先の権威主義体制強化に関する研究を、日本の政治に応用するプロジェクトに取り組むなど、幅広いテーマで社会にインパクトを与える研究を行っています。



▲図：空襲直後の航空写真からコーディングした東京23区空襲被害の図

### 応用情報科学専攻

Department of Applied Information Sciences

2024年4月から、タフ・サイバーフィジカルAI学専攻に大野和則教授が着任しました。ロボットのように物理的な身体を持って実世界で活躍するサイバーフィジカルAIの重要性が急速に高まっています。国連の掲げる持続可能な開発目標(SDGs)や災害対応など、我が国や世界が抱える重大な社会・産業課題の解決に資する科学技術に対するニーズが顕在化しています。これらの課題解決には、空間に直接作用し、人と協調して作業を行うロボット・AI技術が必要不可欠です。

実世界を対象としたロボット・AI技術の研究開発において、タフさの実現が課題です。困難な環境下で機能するために、新たな着想に基づいたロボットの提案、その頑健性や柔軟性や適応性などの高度化と、それに基づく社会への適用性を行って行くことが新たなチャレンジです。

大野教授は、変動する世界を捉えて、リアルタイムにロボットの行動を変容するタフなロボット・AIの研究開発に取り組んでいます。3D-LiDARやカメラなどでリアルタイムに世界を計測、深層学習や基盤モデルを利用して認識、実

世界の持つ不確実性を確率的に統合し知識を抽出、行動を計画する研究開発に取り組んでいます。これらのコア技術を組み合わせて、実世界で活躍するロボット研究にも、産学官連携で取り組んでいます。図に示す社会応用例は、放水やホース敷設を自動で行う消防ロボット、救助犬の活動を支援・拡張するサイバー救助犬、狭隘環境で接触しながら近接映像を撮影するインフラ点検ドローン、後付け運転ロボットと後付けセンサ・制御装置を利用した大型ダンプトラックの自動運転などの取り組みです。



▲タフロボットAIの適応例

# 東北大学オープンキャンパス2024

令和6年7月30日(火)、7月31日(水)に「東北大学オープンキャンパス2024」が開催されました。当研究科では、2日間で合計728人の高校生や保護者の方々にご参加いただき、盛況のうちに終了しました。当研究科では、パネルポスターを使用して研究内容の紹介を実施しました。この度は、ご来場いただき誠にありがとうございました。今後もさまざまなイベントを通じて、研究・学習の魅力を広く発信してまいります。引き続きご支援とご協力を賜りますよう、何卒よろしく申し上げます。



## 学生の声

システム情報科学専攻 坂口・乾研究室 博士前期課程1年

### 工藤 慧音さん

私の所属する坂口・乾研究室では、言葉をコンピュータによって扱うための基盤技術である自然言語処理の幅広い研究・開発を行っています。自然言語処理技術によって生み出された技術としては、近年大きな注目を集めているOpenAI社のChatGPTに代表されるような言語モデルが挙げられます。言語モデルが登場した現在であっても、言葉のような複雑な情報をコンピュータによって扱うことには未だ多くの課題があり、その解決に自分自身も取り組みたいという思いからこの研究室を志望しました。

現在、私自身は言語モデルの内部機序の解明に向けた研究を主たるテーマとして研究しています。言語モデルなどのニューラルネットワークを基礎とした人工知能システムは、内部でどのような処理が行われているかは明らかではなく、ブラックボックスと呼ばれています。そのため言語モデルが導いた回答の根拠を知ることが困難であり、システムとしての信頼性に疑義が向けられています。より安心して利用できる技術の実現に貢献できるよう、私は言語モデルの内部機序を解明することを目指しています。

その他、研究室の先輩や、連携して研究を進めている他研究室の先生から

のお誘いをきっかけとして、同時に機械翻訳や動画画像処理に関する研究にも取り組んでいます。私は広く薄く自然言語処理分野の研究を行っています。複数のテーマにわたって研究に取り組むことで、異なる分野の知見を取り入れることができるだけでなく、自然言語処理の研究を進める上で必須となるプログラミングのスキルも学ぶことができました。

現在はChatGPTの登場により、メールの文の作成や文章の要約など多くのことが自動化できるようになり、自然言語処理分野における研究は大きな転換期を迎えています。そのため、この分野の研究がどのような方向に向かっていくかは定かではありません。このような状況でも、自分なりに楽しんで研究を進めていきたいと思っています。



## 研究企画室

情報セキュリティや数理・データ科学・AI(AIMD)などの実践的情報技術の習得やリテラシーは専門分野を問わず身につけるべき素養となっています。実践的情報教育推進室はその教育において先導的な役割を果たすべく、社会的な要請が急速に高まってきている実践的分野の教育プログラムを全国の大学・高専や企業との共同活動により実装・展開しています。また、産学連携教育やプロジェクト遂行型学習などの新しい方法に基づく教育を推進しています。当初は文科省事業として連携大学との協働で大学院生向けにセキュリティ分野の実践的スキルを与えるSecCapコース、学部生向けに基礎を与えるBasic SecCapコース、社会人向けにプロ人材スキルを与えるProSecコースを提供してきました。いずれも文科省事業終了後も自主継続として運営しています。さらに、一般市民向けに学都「仙台・宮城」サイエンス・デイに毎年、出展するなど、幅広く情報セキュリティの教育や啓蒙活動をしています。また、令和3年より産学共創の連携拠点「プリチストンx東北大学共創ラボ」を設置し、プリチストンのDXを支えるデジタル人材を育成するための共同プロジェクトを開始しました。これはビジネス経験やスキルレベルに応じて先端から実践まで幅広いデジタル人材を育成しています。以上の教育資産を活かし、AIMD、クラウド、セキュリティの3要素からなる階層的カリキュラムを編成し、文科省の支援を受けてリカレント教育「DXインフルエンサ養成講座」も実施しました。



▲DXインフルエンサ養成講座のカリキュラム構成



東北大学 情報科学研究科 ニュースレター  
**NEWS LETTER** vol. 25

【編集・発行】

東北大学 大学院情報科学研究科 広報室 E-mail : koho@is.tohoku.ac.jp  
〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6番3号09  
TEL:022-795-4529 FAX:022-795-5815 <https://www.is.tohoku.ac.jp/>



このパンフレットは「水なし印刷」により印刷しております。



環境にやさしい植物油インキ「VEGETABLE OIL INK」で印刷しております。