



GSIS

Tohoku University
Graduate School of Information Sciences

2026年(令和8年度)

東北大学 大学院

情報科学研究科

<https://www.is.tohoku.ac.jp/>

理 念

近年、情報科学は社会のさまざまな分野に広く浸透して大きな影響を与えていますが、情報化社会を人間の精神的、文化的発展に貢献するものとしていくことが必要です。そのためには、単にコンピュータと情報処理技術の修得を目指すのみでなく、情報の意義と価値をより積極的にとらえ、それを的確に取扱うことのできる人材が必要となります。

「情報科学研究科」では、人文科学、社会科学、自然科学等の個別科学で生み出される情報とその取扱いを個々の分野のみならず各分野にまたがる学際的な視野から研究し、これらの分野の発展と新しい情報科学の構築を目指すとともに、あわせて新時代を拓く人材の養成を目指しています。

創 設 の 背 景

人文科学、社会科学、自然科学を統合した情報科学の構想は、大泉充郎教授によって1960年代に立てられ、まず応用情報学研究センターとして具体化され、さらに現在の情報科学研究科として大きく花開くこととなった。

1970年 東北大学工学部に応用情報学研究施設（1部門）の設置

1972年 東北大学応用情報学研究センター（工学、医学、経済学の3部門）の設置

1973年 東北大学大学院工学研究科に情報工学専攻の設置

1984年 東北大学工学部に情報工学科の設置

東北大学教養部に情報科学（学科目）の増設

当時の西澤潤一東北大学総長のもと、東北大学において情報科学の研究教育を担ってきた学部、学科、研究所、センターなどの全学的協力により、1993年（平成5年）東北大学で最初の独立研究科である情報科学研究科が誕生した。

CONTENTS

理念／創設の背景……………	I	実践的情報教育推進室……………	77
研究科長挨拶……………	II	研究企画室……………	78
沿 革……………	IV	広報室……………	79
教育・研究体制……………	V	国際交流推進室……………	81
情報基礎科学専攻……………	1	入学案内……………	83
システム情報科学専攻……………	21	教育課程・年間スケジュール……………	84
人間社会情報科学専攻……………	41	各種支援制度・取得資格……………	85
応用情報科学専攻……………	57	修了後の進路・在学生数……………	86
宇宙統合ネットワーク・レジリエント DX 共創研究所 ……	73	教員・学生の受賞……………	87
パナソニックホールディングス×東北大学		学術交流協定校一覧……………	89
知的財産共創研究所 ……	74	ジャーナルの刊行……………	90
高性能光量子計算基盤 (NTTR) 共同研究講座 ……	75	アクセス……………	91

情報科学研究科長挨拶

東北大学大学院情報科学研究科は、1993年に本学初の独立研究科として創設され、2026年で創立33年目を迎えます。本研究科は、情報科学を自然科学・工学にとどまらず、人文・社会科学をも包含する「知の総合領域」と位置づけ、社会課題の解決と未来社会の創造に資することを理念として発展してまいりました。これまでに多くの優れた人材を輩出し、学術の発展と産業技術の振興に貢献してきました。



東北大学 大学院情報科学研究科
研究科長 張山 昌論

現代社会が直面する課題——少子高齢化、気候変動、エネルギー問題、AI倫理など——は、ますます複雑化・高度化しています。これらの課題に対しては、個々の専門分野における卓越した研究成果、すなわち「点」のみならず、それらを有機的に結び付け、分野横断的に展開する「面」としての研究力が不可欠です。本研究科では、文理融合を基盤としつつ、多様な研究分野を横断する連携を強化することで、「点から面」へと研究・教育を発展させ、社会に新たな価値を創出していきます。

本研究科では、情報基礎科学、システム情報科学、人間社会情報科学、応用情報科学の4専攻のもと、AI、量子コンピューティング、数理科学、セキュリティ、ヒューマンインタフェース、言語処理、行動分析など幅広い分野で研究を推進しています。さらに、タフ・サイバーフィジカルAI研究センターをはじめとする研究拠点や、産官学連携による共創の枠組みを通じて、社会実装を見据えた先進的な取り組みを展開しています。

教育においても、国際共同大学院プログラムや学際的教育プログラムを通じて、専門性と俯瞰力を兼ね備えた人材の育成に取り組んでいます。特に、英語による教育の充実や海外との連携強化を通じて、国際的に活躍できる人材の育成を一層推進しています。

2024年11月に東北大学が日本で初めて「国際卓越研究大学」に認定されたことを受け、本研究科はその中核分野である情報科学の拠点として、学際連携と国際展開を牽引しています。現在は、次世代の研究・教育拠点となる情報科学研究科2号館の整備も進めており、さらなる発展に向けた基盤強化を図っています。

情報技術が社会の基盤となる現代において、本研究科は「新しい情報科学」の創造と発信を通じて、世界に貢献してまいります。今後とも、皆様の温かいご支援とご指導を賜りますよう、心よりお願い申し上げます。

Message from the Dean

The Graduate School of Information Sciences (GSIS) at Tohoku University was established in 1993 as the university's first independent graduate school, and in 2026 marks its 33rd year. GSIS positions information sciences not only within the domains of natural science and engineering, but also as a “comprehensive domain of knowledge” encompassing the humanities and social sciences. Guided by this vision, GSIS has contributed to addressing societal challenges and shaping the future, while fostering outstanding talent that supports both academic advancement and industrial innovation.

The challenges facing modern society—such as population aging, climate change, energy issues, and AI ethics—are becoming increasingly complex and multifaceted. Addressing these challenges requires not only excellence in individual disciplines, or “points,” but also the ability to integrate them into broader, interdisciplinary “planes.” At GSIS, we promote a fusion of the sciences and humanities, strengthening collaboration across diverse research fields to expand from “points to planes” in both research and education, thereby creating new societal value.

GSIS comprises four departments: Computer and Mathematical Sciences, System Information Sciences, Human-Social Information Sciences, and Applied Information Sciences. We conduct a wide range of research in areas including AI, quantum computing, mathematical sciences, cybersecurity, human interfaces, language processing, and behavioral analysis. Through research centers such as the Tough Cyberphysical AI Research Center, as well as collaborative initiatives with industry and government, GSIS actively promotes advanced research with a strong focus on real-world implementation.

In education, GSIS is committed to fostering globally competent and interdisciplinary professionals through international and cross-disciplinary programs. In particular, we are enhancing English-medium education and strengthening international collaborations to develop talent capable of thriving on the global stage.

Following Tohoku University's designation in November 2024 as Japan's first University for International Research Excellence, GSIS serves as a central hub for information sciences—one of the core fields of this initiative—leading interdisciplinary collaboration and global engagement. We are also advancing the development of a new research and education facility, which will serve as a next-generation hub for further growth.

In an era where information technologies underpin society, GSIS will continue to create and disseminate “new information sciences” that contribute to the world. We sincerely appreciate your continued support and encouragement.

HARIYAMA Masanori
Dean of the Graduate School of Information Sciences

沿革

- 1993 年 ▶ 情報科学研究科の設置（情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、人間社会情報科学専攻）
- 1997 年 ▶ 電気通信研究所の情報ストレージシステム科学講座、機能集積科学講座を協力講座として増設
- 1998 年 ▶ 流体科学研究所の高速流体情報学講座、生体流動システム学講座を協力講座として増設
- 2001 年 ▶ 情報科学研究科研究実験棟落成（8,133 m²）
言語文化部の協力講座テキスト情報解析論講座及び超言語的記号論講座を廃止し、基幹講座の分野として言語テキスト解析論分野及び基幹講座としてメディア情報学講座を新設
情報シナジーセンターの協力講座計算機ネットワーク論講座及びプログラミング言語学講座を廃止し、協力講座として超高速情報処理論講座、情報セキュリティ論講座、広域情報処理論講座、情報ネットワーク論講座及び多元情報システム論講座を増設
- 2003 年 ▶ 応用情報科学専攻新設
基幹講座：応用情報技術論講座、応用生命情報学講座
協力講座：情報通信ソフトウェア学講座、情報ネットワーク論講座、流動システム情報学講座、ブレインファンクション集積学講座、健康情報学講座
連携講座：複雑系統計科学講座
システム情報科学専攻に流体科学研究所の融合流体情報学講座を増設
- 2004 年 ▶ 国立大学法人東北大学大学院情報科学研究科に移行
- 2005 年 ▶ システム情報科学専攻の電気通信研究所の情報物理学講座を高次視覚情報学講座に、情報ストレージシステム科学講座を情報コンテンツ学講座に変更
- 2006 年 ▶ システム情報科学専攻に電気通信研究所の協力講座として、ソフトウェア構成論講座を増設
応用情報科学専攻に先端情報交換技術論（KDDI）寄附講座を設置
（2009 年に先端情報共有技術論（KDDI）寄附講座に改称し、2012 年 3 月まで継続）
- 2010 年 ▶ 国際交流推進室を設置
- 2011 年 ▶ 数学連携推進室を設置
- 2012 年 ▶ 人間社会情報科学専攻に災害科学国際研究所の協力講座として、コミュニケーション心理学講座を増設
実践的情報教育推進室を設置
- 2013 年 ▶ 応用情報科学専攻に東北メディカル・メガバンク機構の協力講座として、バイオメディカル情報解析学講座を増設
研究企画室を設置
- 2018 年 ▶ 広報室を設置
情報基礎科学専攻の超高速情報処理論講座を高性能計算論講座に名称変更
- 2019 年 ▶ 情報基礎科学専攻に教育情報基盤センターの協力講座としてデータ基礎情報学講座を増設
情報基礎科学専攻に理化学研究所の連携講座として先進的計算システム論講座を増設
- 2020 年 ▶ 量子コンピューティング共同研究講座を設置
数学連携推進室を閉室
- 2021 年 ▶ システム情報科学専攻にデータ駆動科学・AI 教育研究センターの協力講座として、人工知能基礎学講座を増設
Google 学習先端技術寄附講座を設置（2023 年 4 月まで継続）
- 2023 年 ▶ 応用情報科学専攻に未踏スケールデータアナリティクスセンターの協力講座として先端応用データ科学講座、タフ・サイバーフィジカル AI 研究センターの協力講座としてタフ・サイバーフィジカル AI 学講座を設置
宇宙統合ネットワーク・レジリエント DX 共創研究所を設置
- 2024 年 ▶ 応用情報科学専攻にサイバーサイエンスセンターの協力講座として暗号プロトコル論講座を設置
パナソニック ホールディングス×東北大学共創研究所を設置
- 2025 年 ▶ 情報基礎科学専攻に未踏スケールデータアナリティクスセンターの協力講座として再構成可能システム学講座を設置
システム情報科学専攻に未踏スケールデータアナリティクスセンターの協力講座として実時間計算システム論講座を設置
- 2026 年 ▶ 情報基礎科学専攻にデータ駆動科学・AI 教育研究センターの協力講座として大規模データ数理最適化講座を設置
高性能光量子計算基盤（NTTR）共同研究講座を設置

歴代研究科長

初代	1993 年度	尾坂 芳夫	第 8 代	2010 ～ 2013 年度	亀山 充隆
第 2 代	1994 ～ 1997 年度	樋口 龍雄	第 9 代	2014 ～ 2017 年度	徳山 豪
第 3 代	1998 ～ 1999 年度	國分 振	第 10 代	2018 ～ 2019 年度	中尾 光之
第 4 代	2000 ～ 2003 年度	猪岡 光	第 11 代	2020 年度	尾畑 伸明
第 5 代	2004 ～ 2005 年度	丸岡 章	第 12 代	2021 ～ 2024 年度	加藤 寧
第 6 代	2006 ～ 2007 年度	佐々木公明	第 13 代	2025 年度～	張山 昌論
第 7 代	2008 ～ 2009 年度	西関 隆夫			

2026 (令和 8) 年度 教育・研究体制

研究科長 張山 昌論
Dean Masanori Hariyama

副研究科長 篠原 歩、須川 敏幸
Vice Dean Ayumi Shinohara, Toshiyuki Sugawa

研究科長補佐
Executive Adviser to the Dean

岡谷 貴之、大森 仁、荒木 由布子
Takayuki Okatani, Hitoshi Omori, Yuko Araki

情報基礎数理学
Mathematical Structures
情報応用数理学
Applied Mathematical Science
計算科学
Computation Science and Systems
ソフトウェア科学
Software Science and Systems
情報論理学
Logic for Information Science
コミュニケーション論
Communication Theory
高性能計算論
High Performance Computing
情報セキュリティ論
Information Security
広域情報処理論
Environmental Informatics
データ基礎情報学
Fundamental Data Informatics
再構成可能システム学
Reconfigurable System
大規模データ数理最適化
Mathematical Optimization for Large-Scale Data
先進的計算システム論 (理化学研究所)
Advanced Computing Systems

情報基礎科学専攻
Department of
Computer and Mathematical Sciences
専攻長：大関 真之
Chair : Masayuki Ohzeki

人間社会情報科学専攻
Department of
Human-Social Information Sciences
専攻長：徳川 直人
Chair : Naohito Tokugawa

人間情報学
Human Information Science
社会政治情報学
Socio-Political Information Science
社会経済情報学
Socio-Economic Information Science
人間社会計画学
Infrastructure Planning
メディア情報学
Media and Information Science
コミュニケーション心理学
Cognitive Psychology of Communication

システム情報科学専攻
Department of
System Information Sciences
専攻長：内藤 貴太
Chair : Kanta Naito

応用情報科学専攻
Department of
Applied Information Sciences
専攻長：昆陽 雅司
Chair : Masashi Konyo

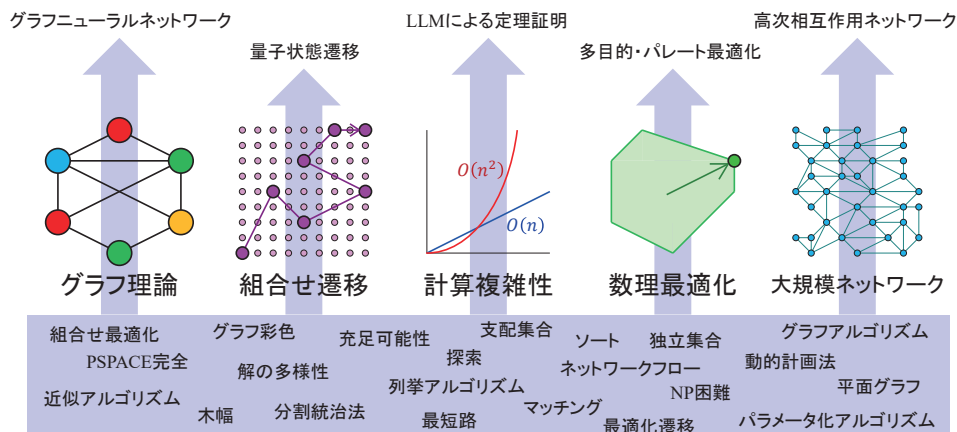
国際交流推進室
International Liaison Office
実践の情報教育推進室
Education Section for Practical IT
研究企画室
Research Planning Office
広報室
Public Relations Office

システム情報数理学
Mathematical System Analysis
知能情報科学
Intelligent Information Science
生体システム情報学
Biosystem Information Sciences
知能ロボティクス学
Intelligent Robotics
音情報科学
Acoustic Information
高次視覚情報学
Visual Cognition and Systems
情報コンテンツ学
Information Content
融合流体情報学
Integrated Fluid Informatics
ソフトウェア構成論
Software Construction
人工知能基礎学
Fundamental Artificial Intelligence
実時間計算システム論
Real-time Computing Systems

宇宙統合ネットワーク・レジリエントDX共創研究所
Co-Creation Institute of Space-Integrated Network for Resilient Digital Transformation
パナソニックホールディングス×東北大学共創研究所
Panasonic Holdings x Tohoku Univ. Co-creation Research Center
高性能光量子計算基盤 (NTTR) 共同研究講座
Joint Research Laboratory (NTTR) for High-Performance Photonic Quantum Computing Platforms

応用情報技術論
Information and Applied Technology
応用生命情報学
Applied Informatics for Human and Life Science
情報通信ソフトウェア学
Applied Intelligence Software
情報ネットワーク論
Information Network Systems
流動システム情報学
Flow System Informatics
ブレインファンクション集積学
Brain-Function Integrated System
健康情報学
Health Informatics
先端応用データ科学
Advanced Applied Data Science
タフ・サイバーフィジカル AI 学
Tough Cyberphysical AI
暗号プロトコル論
Cryptographic Protocols
複雑システム科学 (統計数理研究所)
Statistical Science for Complex Systems

情報基礎科学専攻



情報基礎科学専攻 大規模データ数理最適化講座では、グラフ理論と数理最適化を軸として、理論と応用の両面から研究を行っている。特に、実社会の大規模なデータに対しても現実的な時間で動作する高速なアルゴリズムを設計し、その計算量の理論的解析と実装による検証を進めている。

At the Mathematical Optimization for Large-Scale Data Laboratory, Department of Computer and Mathematical Sciences, we conduct research from both theoretical and applied perspectives, centered around graph theory and mathematical optimization. In particular, we design fast algorithms capable of processing large-scale, real-world data within realistic timeframes, and advance our work through both theoretical analysis of computational complexity and empirical verification via implementation.

基幹講座は研究科設立当初からの情報基礎数理学講座、情報応用数理学講座、計算科学講座、ソフトウェア科学講座の4講座からなっており、各基幹講座はさらにいくつかの分野から構成されます。協力講座は、情報論理学講座、コミュニケーション論講座、高性能計算論講座、情報セキュリティ論講座、広域情報処理論講座、データ基礎情報学講座、大規模データ数理最適化講座、先進的計算システム論（連携講座）の8講座からなっています。

Department of Computer and Mathematical Sciences is engaged in research in the area of information sciences for the future. Our research subjects include basis of information sciences such as computer sciences and software sciences, next-generation computational sciences for massively-parallel computing and large-scale high-performance computing, and a wide range of applications of information sciences associated with mathematical sciences. Also we are devoted to developing future leaders of those fields. Our department consists of the foundation part and the cooperation part. The foundation part is made up with four sections: Mathematical Structures, Applied Mathematical Science, Computation Science and Systems, and Software Science and Systems. Those disciplines have existed from the very beginning of the GSIS. The cooperation part consists of eight sections: Logic for Information Science, Communication Theory, High Performance Computing, Information Security, Environmental Informatics, Fundamental Data Informatics, Mathematical Optimization for Large-Scale Data, and Advanced Computing Systems.



大学院情報科学研究科 情報基礎科学専攻
修士課程2年

西尾 昂世 Nishio Kosei

在学生からのメッセージ

私はFPGAを用いた経路計画システムの研究に取り組んでいます。経路計画はロボットが安全かつ効率的に移動するために重要な技術です。一方で、周囲の状況に応じて素早く経路を求めるには、高速な計算処理が求められます。そこで、FPGAの並列処理性能を活かし、経路計画を効率的に実行できる専用コンピュータの実現を目指しています。

情報科学研究科に進学した理由は、コンピュータの仕組みや高性能な計算システムの開発に興味があったからです。講義を通して関連する知識を深めながら、研究でもFPGAを用いた専用コンピュータの開発に取り組むことができ、充実した環境だと感じています。

本研究科では、自分の興味をもとに情報科学の知識を深め、先生方や仲間との議論を通じて主体的に研究に取り組むことができます。また、情報科学に限らず幅広い分野の講義が開講されており、多様な視点を身につけられることも魅力です。研究に集中できる支援体制も整っているため、自分の関心を深く追究することができます。皆さんと一緒に学べることを楽しみにしています。

大 講 座 Divisions	小講座又は分野 Laboratories	
情報基礎数理学 Mathematical Structures	情報基礎数理学 I	Mathematical Structures I 3
	情報基礎数理学 II	Mathematical Structures II 4
	情報基礎数理学 III	Mathematical Structures III 5
	情報基礎数理学 IV	Mathematical Structures IV 6
情報応用数理学 Applied Mathematical Science	数理情報学	Mathematical Informatics 7
	計算数理科学	Mathematical Modeling and Computation
計算科学 Computation Science and Systems	計算機構論	Computer Structures 8
	知能集積システム学	Intelligent Integrated Systems 9
ソフトウェア科学 Software Science and Systems	ファームウェア科学	Firmware Science 10
	ソフトウェア基礎科学	Foundations of Software Science 11
	ワイヤレスネットワーク学	Computer Architecture 12
* 情報論理学 Logic for Information Science		13
* コミュニケーション論 Communication Theory		14
* 高性能計算論 High Performance Computing		15
* 情報セキュリティ論 Information Security		16
* 広域情報処理論 Environmental Informatics		
* データ基礎情報学 Fundamental Data Informatics		17
* 再構成可能システム学 Reconfigurable System		18
* 大規模データ数理最適化 Mathematical Optimization for Large-Scale Data		19
● 先進的計算システム論（理化学研究所） Advanced Computing Systems		20

* 協力講座 ● 連携講座

■研究キーワード■ 量子力学基礎論／量子情報科学／一般確率論／結び目理論／低次元トポロジー

■KEYWORDS■ Foundations of quantum mechanics / Quantum Information Science / General Probabilistic Theories / Knot Theory / Low-dim Topology

教授 木村 元
Prof.
Gen Kimura准教授 鮑 園園
Assoc. Prof.
Yuanyuan Bao

量子力学の概念と数理構造の探究、量子情報科学への応用、また、結び目と3次元多様体の研究

木村研の研究内容：量子力学は、原子や素粒子などの微視的世界を記述する現代物理学の基礎であり、半導体やレーザーなどの現代科学技術を支える理論でもあります。しかし、その解釈や考え方には今なお深い謎が残されており、物理学者の間でも統一した見解はありません。私たちは、ベルの定理（自然界の在り方を根底から覆した！）などを手がかりに、量子力学の土台にある観測、確率、相関、情報の意味を概念的及び数理物理学的に研究しています。特に、量子開放系や一般確率論の視点から量子理論をより広く統一的に理解することを目指すとともに、その成果を量子情報科学へ応用し、量子通信や量子計算の原理を探索研究も行います。

鮑研の研究内容：結び目と3次元多様体を研究しています。特に量子不変量と Heegaard Floer ホモロジーに興味を持っています。量子群の表現から Yang-Baxter 方程式の解である R-行列を作り、それを用いて組紐群の行列表現を与えることで、結び目の量子不変量を構成できます。そして、Heegaard Floer ホモロジーはシンプレクティック幾何学のテクニックを用いて定義された不変量です。このような代数、解析的な方法で定義された不変量の位相的な応用と解釈に興味を持って研究しています。

Quantum Mechanics: Concepts and Mathematical Structures, Applications to Quantum Information Science. Research on knots and 3-dim manifolds

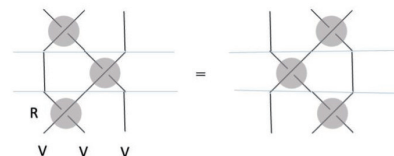
Research Overview of the Kimura Group: Quantum mechanics is a fundamental theory of modern physics that describes the microscopic world of atoms and elementary particles, and it also underpins modern science and technology such as semiconductors and lasers. However, profound mysteries still remain in its interpretation and conceptual foundations, and there is no single unified view even among physicists. Taking Bell's theorem—which radically challenged our understanding of the nature of reality—as one of our guiding themes, we study the meaning of observation, probability, correlation, and information that underlie quantum mechanics from both conceptual and mathematical physical perspectives. In particular, we aim to develop a broader and more unified understanding of quantum theory through the perspectives of open quantum systems and general probabilistic theories, while also exploring applications to quantum information science, including the principles of quantum communication and quantum computation.

Research Overview of the Bao Group: I study knots and 3-dim manifolds, and my research topics include quantum invariants, Heegaard Floer homology etc. From a representation of a quantum group we can create an R-matrix, which is a solution to the Yang-Baxter equation. An R-matrix gives a matrix representation of braid group, and a quantum invariant is constructed in this way. Heegaard Floer homology is an invariant defined using techniques in symplectic geometry. I am interested in the topological applications and combinatorial interpretations of these invariants.



量子力学の謎とその数理構造の探究を基盤として、量子開放系や一般確率論を含む基礎研究から、量子通信・量子計算・量子暗号などの量子情報科学への応用までを視野に入れた研究を行っている。

Our work ranges from foundational studies of the mysteries of quantum mechanics and its mathematical structure, including open quantum systems and general probability theory, to applications in quantum information science such as quantum communication, quantum computation, and quantum cryptography.



$$(R \otimes id_V) \circ (id_V \otimes R) \circ (R \otimes id_V) = (id_V \otimes R) \circ (R \otimes id_V) \circ (id_V \otimes R)$$

Yang-Baxter 方程式

Yang-Baxter equation

■研究キーワード■ 複素解析／幾何学的関数論／擬等角写像／特殊関数論／代数解析

■KEYWORDS■ Complex Analysis / Geometric Function Theory / Quasiconformal Mappings / Special Functions / Algebraic Analysis



教授 須川 敏幸
Prof.
Toshiyuki Sugawa



准教授 松原=許 宰栄
Assoc. Prof.
Saiei-Jeeyong
Matsubara-Heo

複素解析学、微分方程式論

データや関数が実数のみを使って表されている場合でも、それを複素数の範囲に拡張して考えると、それまで見えなかった豊かな構造が見えてくることがある。たとえば、実数列に関するモーメント問題では、その数列を係数に持つような冪級数（母関数）を複素解析関数として捉えることにより、別の様々なアプローチが生まれてくる。そのような際に複素解析学が威力を発揮する。また、微分方程式も複素領域で考えることにより、幾何学的な捉え方が可能になる。

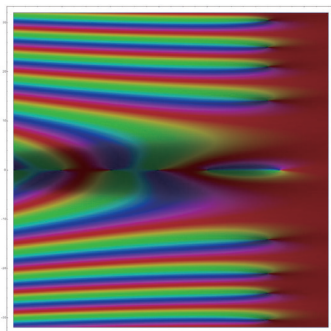
須川研究室では、解析関数を幾何学的な側面から研究し、古典理論に現代的解釈を与えつつ、理論のさらなる深化をめざしている。また、近年、画像処理や脳科学の分野にも応用を見出しつつある擬等角写像の基本性質や数値的構成に関する研究も進めている。これらの知見に加えてコンピュータを援用しながら、タイヒミュラー空間、クライン群、複素力学系、フラクタルなどの最新のトピックに関する研究も行っている。

松原=許研究室では、主に特殊関数論や代数解析学の立場から、微分方程式の研究に取り組んでいる。中でも、超幾何関数と呼ばれる、様々な数学の場面で顔を出す“普遍的な特殊関数”が研究の中心である。最近では、代数統計学や場の量子論といった、数学だけでなく他の分野に由来する研究テーマや研究方法にも挑戦している。周期積分、代数的 de Rham コホモロジー群、交叉理論、D 加群、多変数判別式、凸多面体の組み合わせ論など、一見難しそうな言葉が並ぶが、これらはすべて微分方程式論という大きなテーマの下で結びつき、新たな発見を生み出すための重要な道具となっている。

Complex Analysis, Differential Equations

The research subject of Sugawa Lab is mainly Complex Analysis. Even if the data and/or functions are described in terms of real variables, hidden structures may emerge when dealing with them as complex variables. For instance, in the classical problems of moments concerning a sequence of real numbers, the power series formed by the sequence (the generating function) gives us many useful visions to tackle the problems. In such a case, Complex Analysis plays an important role. We are studying analytic functions from the geometric viewpoint to provide new interpretations to classical results. Moreover, we are interested in quasiconformal mappings, which have recently found many applications in image processing and brain mapping. With the help of computers together with the above knowledge, we are studying modern topics such as Teichmüller spaces, Kleinian groups, Complex Dynamics, and fractals, as well.

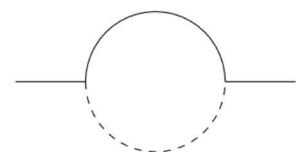
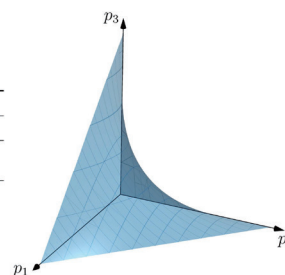
In the Matsubara-Heo Lab, we study differential equations from the perspectives of special functions and algebraic analysis. Our central research interest lies in hypergeometric functions, which are "universal special functions" as they appear in various mathematical contexts. More recently, we have also been exploring research topics and methods derived from related fields such as algebraic statistics and quantum field theory. Terms like period integrals, algebraic de Rham cohomology groups, intersection theory, D-modules, multivariate discriminants, and convex polytopes may seem daunting at first glance. However, all these concepts serve as crucial tools for discovering new insights under the broad theme of the theory of differential equations.



リーマンゼータ関数の表現例：明度は絶対値、色相は偏角を表す。

A graph of the Riemann zeta function: the brightness and the color indicate the absolute value and the argument, respectively.

X (Disease)	Y (Diagnosis)		
	Positive	Negative	Total
Yes	72	44	116
No	34	53	87
Total	106	97	203



一見異なる分野にも、超幾何関数は普遍的に現れる。図は全て Gauss の超幾何関数を表す。左が統計、右は物理、中央はこれらを幾何学的にとらえたもの（Segre 曲面）。

Hypergeometric functions appear in diverse research areas. These pictures all represent Gauss' hypergeometric functions. The left one appears in Statistics, the right in Physics, and the middle in Geometry (the Segre surface).

■研究キーワード■ 代数的グラフ理論／代数的組合せ論／離散数学

■KEYWORDS■ Algebraic Graph Theory / Algebraic Combinatorics / Discrete Mathematics



教授 田中 太初
Prof.
Hajime Tanaka

代数的グラフ理論とその関連分野の研究

有限グラフにはいくつかの方法で実対称行列を対応させることができ、これらの行列の性質、特に固有値や固有ベクトルの観点からグラフの構造を調べる分野である、代数的グラフ理論の研究を行っています。距離正則グラフや association schemes 等、正則性の特に高いグラフを中心的に取り扱います。代数的グラフ理論と密接に関わっているテーマとして、グラフ上のランダムウォークや、その量子力学版である量子ウォークがあります。特に後者は 21 世紀に入って爆発的に発展している分野で、本研究室でも近年精力的に研究しています。さらに、グラフに付随する行列を確率変数とみなすことにより、量子確率論（非可換確率論）との関連も生じます。この立場から、グラフの族に対して（量子）中心極限定理等の類似物を考えることも興味深いテーマです。一方、符号やデザイン等を含む種々の離散的対象は、適当なグラフ（association schemes）の頂点集合の部分集合とみなすことができ、この観点からこれらの対象の研究も行っています。符号の場合であれば、例えば「長さ n かつ最小距離が d 以上の 2 元符号の最大サイズ」を考えます。このような研究の潮流は 1973 年の Delsarte の学位論文に端を発するもので、代数的グラフ理論に加えて線形計画法や半正定値計画法等の最適化の手法を駆使します。

Algebraic graph theory and related areas

Our lab specializes in algebraic graph theory, which studies finite graphs in terms of the associated real symmetric matrices, especially using their eigenvalues and eigenvectors. We mainly discuss highly regular graphs, such as distance-regular graphs and association schemes. Our study extends to random walks and quantum walks on graphs, the latter of which is an area evolving explosively in the 21st century. Viewing matrices associated with graphs as random variables also relates algebraic graph theory to quantum (or noncommutative) probability theory. In this context, an attractive theme is to consider analogs of the Central Limit Theorem for families of graphs. On the other hand, we also study various discrete objects like codes and designs by viewing them as subsets of the vertex sets of appropriate graphs (or association schemes). This line of research, originating from Philippe Delsarte's Ph.D. thesis in 1973, combines algebraic graph theory with tools from optimization, such as linear programming and semidefinite programming.

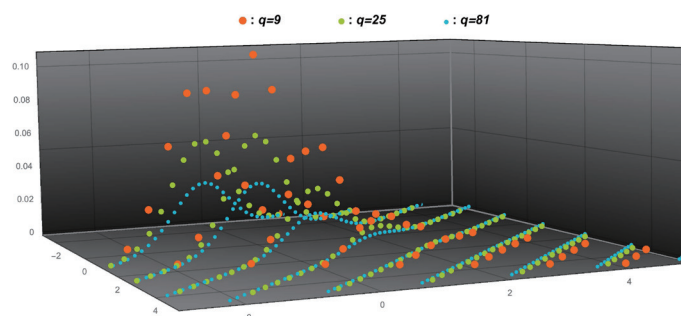


図 1 Paley グラフ $\text{Paley}(q)$ とその補グラフの冪の正規化した同時スペクトル分布

Fig. 1 Normalized joint spectral distributions of Cartesian powers of Paley graphs $\text{Paley}(q)$ and their complements

■研究キーワード■ 数値解析／行列解析
 ■KEYWORDS■ numerical analysis / matrix analysis



教授 宮島 信也
 Prof.
 Shinya Miyajima

精度保証付き数値計算

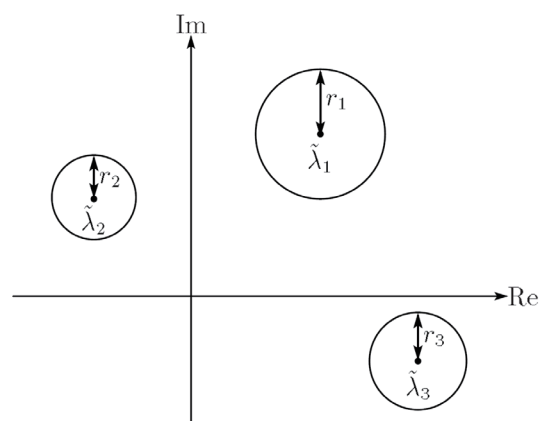
理工学においては、現象を理解するために数理モデルが作られ、これらのモデルを解くことによって、未知の現象の予測や新たな工学的製品の設計等が可能となる。ほとんどの場合、これらのモデルは解析的な手法で解くことが困難であるため、計算機を用いた数値計算により解かれることが多い。一方、計算機を用いた数値計算では、その計算は正確には行われない。四則演算の結果はその都度有限桁に近似され、極限を含む無限演算はすべて有限演算に近似される。その結果、時として、符号さえも真の値とは異なる結果が算出されることがある。

計算結果から正しい結論を得るためには、「その計算結果が何桁正しいのか」を確定する必要がある。本研究室では、計算結果のみならず、「その計算結果が何桁正しいのか」という情報も与える手法を構築している。特に、行列問題（行列方程式、行列関数、行列の固有値問題、行列の特異値・特異ベクトルの計算、線形最小二乗問題等）に興味をもち、より高速、かつより多くの桁数が正しいと保証できる手法の構築に取り組んでいる。このような手法を構築するためには、計算機内で得られる値のみを用いて、解の存在範囲を定量的に求めるための定理を証明することが必要となる。

Verified numerical computation

In science and engineering, mathematical models are constructed to understand phenomena, and by solving these models, it becomes possible to predict unknown phenomena and design new engineering products. In most cases, these models are difficult to solve analytically, and thus are often solved by numerical computations using computers. On the other hand, numerical computations performed on computers are not exact. The results of arithmetic operations are approximated to a finite number of digits at each step, and all infinite processes involving limits are approximated by finite operations. As a consequence, there are cases in which even the sign of the computed result differs from the true value.

To draw correct conclusions from computed results, it is necessary to determine how many digits of those results are reliable. In our laboratory, we develop methods that provide not only the computed results but also information on how many digits of those results are guaranteed to be correct. In particular, we are interested in matrix problems—such as matrix equations, matrix functions, eigenvalue problems, computation of singular values and singular vectors, and linear least squares problems—and we work on developing methods that are both faster and capable of guaranteeing a larger number of correct digits. To construct such methods, it is necessary to prove theorems that quantitatively determine bounds on the true solution using only the values obtained within a computer.



行列のすべての固有値の厳密な存在範囲 (n=3)
 Rigorous bounds for all eigenvalues of a matrix (n = 3)

■研究キーワード■ 量子アニーリング／量子ランダム回路／量子機械学習／情報統計力学／生成 AI ／スパースモデリング

■KEYWORDS■ Quantum Computing / Quantum Annealing / Information statistical mechanics / Machine learning / Sparse modeling / Quantum Machine learning Always something new and unique. Reliable algorithms, reliable applications by information processing and statistical mechanics

教授 大関 真之
Prof.
Masayuki Ohzeki教授 OU CHIA-HO
Prof.
Chia-Ho Ou特任准教授(研究) 杉山 友規
Assoc. Prof.
Yuki Sughiyama特任准教授(運営) 本多 瑠美子
Assoc. Prof.
Rumiko Honda助教 奥山 真佳
Assis. Prof.
Manaka Okuyama助教 人見 将
Assis. Prof.
Masaru Hitomi

常に新しく、ちょっと変わったことを。情報統計力学で 確実なアルゴリズム・確実な応用を

情報科学の中で理論的な研究スタイルをとり、数理学や物理学の知見を生かし、情報統計力学の醸成、量子機械学習の発展、量子計算の応用を目指します。

近年では機械学習やデータサイエンスの発展がめざましいところです。ただ応用するだけではなく、じっくりとその背景にある数理を眺めると、異なるアルゴリズムや異なる分野で、実は同じことが横串の概念になっていることが多々あります。ニューラルネットワークは脳科学、機械学習、そして統計力学の交差点上にある概念です。量子ランダム回路と呼ばれる量子コンピュータ上での計算は、量子力学と重力、時空の構造、計算量理論などなど多くの問題と有機的に関係を持ち、テンソルネットワークを通して理解することができます。最近進展が目覚ましい生成 AI のベースにある拡散モデルは統計力学のうち非平衡統計力学と機械学習の融合であり、物理学の先端研究と実社会に求められるニーズがマッチした例とも言えます。つまりそうした物理学や数理的背景の理解は、最後には役に立つ現実的で新しい方法を生み出す源泉となります。どんな分野も科学の前では同じ形をした問題に帰着します。その重要な問題はどこにあるのか、それを見つけることのできる洞察力を身につけます。そしてそうした態度で社会とつながる自然科学、社会に役立つ思想を学問するのがこの研究室です。論文を書いたり、学会で発表したり、さらにその経験や研究成果を生かして、スタートアップを創業したり、連携したり、大企業との産学連携まで。ちょっと他では味わえない体験をしませんか？

Always something new and unique. Reliable algorithms, reliable applications by information processing and statistical mechanics.

Taking a theoretical research style in information science, we aim at fostering information processing and statistical mechanics, developing quantum machine learning, and applying quantum computation by utilizing knowledge from mathematical science and physics. In recent years, machine learning, and data science have made remarkable progress. If we take the time to look at the mathematics behind them, rather than just applying them, we often find that the same thing is a transversal concept in different algorithms and different fields. For instance, Neural networks are a concept at the intersection of brain science, machine learning, and statistical mechanics. Computation on a quantum computer, called a quantum random circuit, is organically related to many issues such as quantum mechanics and gravity, the structure of space-time, computational quantity theory, etc., and can be understood through tensor networks. The diffusion model on which generative AI, which has been making remarkable progress recently, is a fusion of non-equilibrium statistical mechanics and machine learning, and is an example of how advanced research in physics matches the needs of the real world. This understanding is the wellspring from which useful, realistic, and new methods can be created in the end. Every field comes down to the same shaped problem in front of science. We develop the insight to find out where the key issues lie. In addition, with this attitude, we study natural science that is connected to society and philosophy that is useful to society. You will write papers, give presentations at conferences, and use your experience and research results to establish startups, collaborate with others, and even collaborate with large corporations in industry and academia. Wouldn't you like to have an experience like no other?

■研究キーワード■ 画像・信号処理／データ科学／深層機械学習／コンピュータビジョン／バイオメトリクス／医用画像処理
■KEYWORDS■ Image/Signal Processing / Data Science / Deep Machine Learning / Computer Vision / Biometrics / Medical Image Processing



教授(兼) 青木 孝文
Prof.
Takafumi Aoki



准教授 伊藤 康一
Assoc. Prof.
Koichi Ito

特任准教授(研究) 前田 圭介
Assoc. Prof.
Keisuke Maeda

実世界の課題解決を革新する画像・データ科学

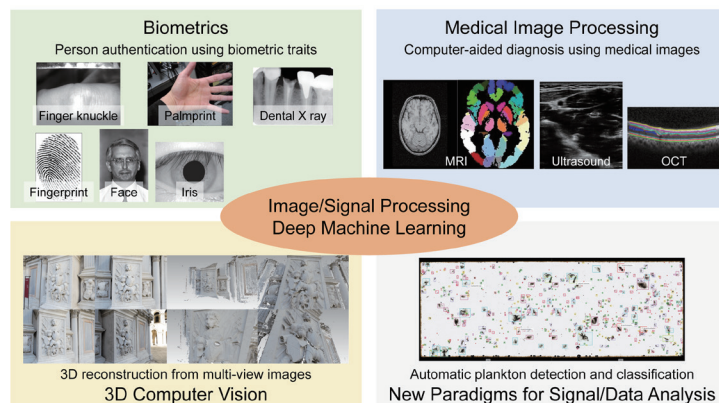
画像・信号処理と深層機械学習を融合させた新しい技術の創出および学術的な深化を目指して研究を行っている。主として4つの応用領域において幅広く研究を展開している。

- バイオメトリクス：個人の身体的・行動的特徴を用いた認証技術である。各種生体特徴（顔、指紋、虹彩、掌紋など）に関する高性能認証アルゴリズムおよび認証システムの安全性に関する研究を行っている。
- 医用画像処理：コンピュータ診断支援において必要不可欠な技術であり、MRI、超音波、OCTなどで撮像された医用画像から各種疾患の鑑別を支援する画像処理・解析技術に関する研究を推進している。
- 3次元コンピュータビジョン：複数枚の画像から物体の3次元形状を復元する技術である。画像・信号処理と深層機械学習の融合による画像マッチング技術を用いた高精度・高品質な3次元復元手法に関する研究を行っている。
- データ科学：産学共同研究および異分野融合共同研究を通して、1次元および多次元の信号・データの解析に関する新しいパラダイムの開拓と応用展開に挑戦している。

Computer vision and data science to innovate real-world problem solving

We study the fusion of image/signal processing and deep machine learning to develop new technologies and to expand relevant scientific knowledge. We mainly work on the following four research projects.

- Biometrics is a technology for identifying individuals using their biological and behavioral characteristics. We investigate the high-performance biometric recognition algorithms for biometric traits (e.g., face, fingerprints, iris, and palmprints), and the design of secure authentication systems.
- Medical image processing is an essential technology for computer-aided diagnosis. We investigate accurate image processing and analysis techniques to support medical diagnosis from medical images acquired by MRI, ultrasound, OCT, etc.
- 3D computer vision is a technique for reconstructing the 3D shape of an object from multiple images. We investigate high-accuracy and high-quality 3D restoration methods using an image matching technique based on a fusion of image/signal processing and deep machine learning.
- Through industry-academia and interdisciplinary collaborations, we discover new paradigms and applications for one- and multi-dimensional signal and data analysis.



実世界の課題解決を革新する画像・データ科学

Computer vision and data science to innovate real-world problem solving

■研究キーワード■ 知能システム／ビッグデータ応用／高性能計算／リコンフィギャブルコンピューティング／FPGA／VLSI コンピューティング
 ■KEYWORDS■ Intelligent Systems / Big-data applications / High-performance computing / Reconfigurable VLS / FPGA / VLSI Computing



教授 張山 昌論
 Prof.
 Masanori Hariyama



准教授 ウィッデヤスーリヤ
 ハシタムトゥマラ
 Assoc. Prof.
 Hasitha Muthumala
 Waidyasooriya



助教 田中 大介
 Assis. Prof.
 Daisuke Tanaka

人にやさしい知的スーパーコンピューティング

私たちの研究室では、「人にやさしい知的スーパーコンピューティング」に関して研究をしています。例えば、図1に示すような、医療情報処理システム、センサー情報処理システムなどの「人を身近でサポートしてくれる知的コンピューティングシステム」、そして、AI、自然言語処理、量子アニーリングシミュレーションなどのビッグデータ処理・大規模計算といった「人と社会を陰ながらサポートしてくれているスーパーコンピューティング」などの研究を行っています。

この目的のために、本研究室では、図2に示すように、2つの計算分野：

- ・ 知的処理アルゴリズム
- ・ 高速・低消費電力ハードウェア

を統合し、「最適」なシステムを構築することにより、ソフトウェアだけ、ハードウェアだけでは実現できない、高性能かつ低消費電力な知的システムの開発を行っています。

研究テーマ

- 1 医療情報処理、人間の行動解析などの知能システム応用
- 2 FPGA（再構成可能集積回路）を用いたビッグデータ処理・大規模計算のための専用アクセラレータ
- 3 専用アクセラレータのための高位合成理論

Human-Centric Intelligent Supercomputing

We aim at human-centric intelligent super-computing.

Its examples include, as shown in Fig. 1,

- ・ "Embedded Intelligent Computing" such as a medical information system, intelligent robots and advanced-safe vehicles,
- ・ "Big-Data Computing/High-Performance Computing" such as AI, Natural Language Processing, Quantum Annealing Simulation and search engine.

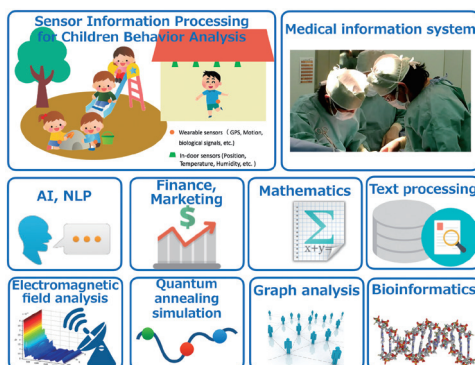
For the purpose, we optimally combine two computational domains:

- ・ intelligent algorithms
- ・ high-speed and low-power hardware

to outperforms greatly the conventional systems that is designed in a software-only or hardwareonly optimization.

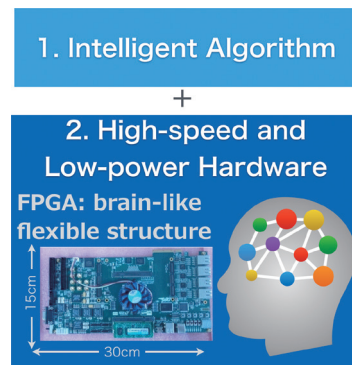
Our major research topics are as follows:

1. Intelligent systems such as a medical information system and intelligent robots
2. Custom accelerators for big-data computing/high-performance computing using reconfigurable LSIs such as FPGAs.
3. High-level synthesis for custom accelerators



人にやさしい知的スーパーコンピューティングシステム

Human-Centric Intelligent supercomputing systems



異なる計算領域からの大局的最適化

Global optimization across different computational domains

■研究キーワード■ 無線通信／IRS／衛星通信／HAPS／無線LAN／AI／プロトコル
 ■KEYWORDS■ Wireless Communication／IRS／Satellite／HAPS／WLAN／AI／Protocol



教授 川本 雄一
 Prof.
 Yuichi Kawamoto



准教授 Koketsu
 Rodrigues
 Tiago
 Assoc. Prof.
 Koketsu Rodrigues Tiago



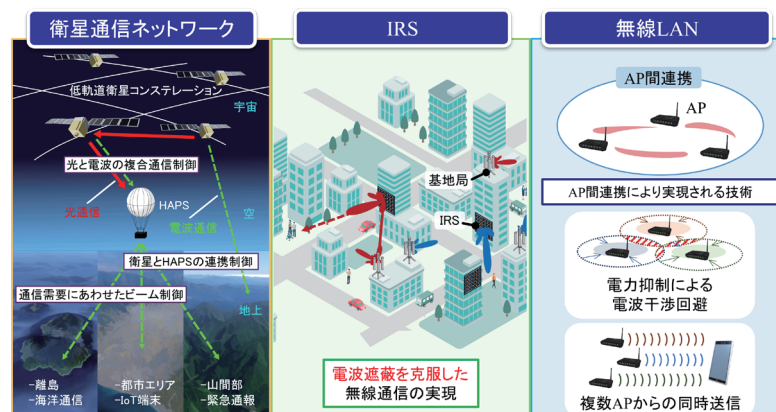
特任助教(研究) 原 郁紀
 Assis. Prof.
 Takanori Hara

社会課題の解決に貢献する次世代情報通信ネットワーク技術の創出に向けて

私たちの暮らす現代社会において、情報通信ネットワークは人々の生活や経済活動を支える基盤インフラとして、不可欠な存在となっています。インターネットをはじめとする情報通信ネットワークは、オンライン会議、クラウドコンピューティング、遠隔医療など、さまざまな分野で活用されており、私たちの暮らしの在り方に大きな変革をもたらしています。今後も、次世代通信技術の普及により、ネットワークの構成や運用はさらに高度化していくことが予想されます。このような背景のもと、本研究室では、通信プロトコルの構築に関する理論的アプローチを中心に据え、高性能かつ高信頼な通信の実現を目指しています。数理モデルやコンピュータシミュレーションを活用することで、現実の通信環境における課題を論理的に解析し、解決手法を提案しています。これらの研究を通じて、災害時における強靱な通信基盤の構築や、エネルギー効率を考慮したグリーンネットワークの実現など、社会的課題の解決にも貢献することを目指しています。私たちの研究活動は、単なる技術革新にとどまらず、持続可能な社会の実現に向けた重要な鍵であると考えています。

Towards the creation of next-generation information and communication network technology that contributes to solving social issues

In our modern society, information and communication networks have become indispensable as a basic infrastructure that supports people's lives and economic activities. These networks, which also include the Internet, are used in various fields, such as online meetings, cloud computing, and remote medical care, and cause a major impact on the way we live. In the future, we expect that the configuration and operation of networks will become even more advanced as next-generation communication technologies become more widespread. Within this context, our research laboratory aims to realize high-performance and highly reliable communication, focusing on theoretical approaches for the design and implementation of network protocols. Through mathematical models and computer simulations, we logically analyze problems in real communication environments and propose corresponding solutions. With our research projects, we aim to contribute to solving social issues, such as building a resilient communication infrastructure that can handle disaster events and realizing a green network that takes energy efficiency into consideration. Our goal is not just achieving technological innovation, but also playing an important role in realizing a sustainable society.



研究概要

Research Topics

■研究キーワード■ プログラミング言語理論／計算モデル／情報セキュリティ
 ■KEYWORDS■ Programming Language Theory / Computation Models / Information Security



教授 住井 英二郎
 Prof.
 Eijiro Sumii



准教授 松田 一孝
 Assoc. Prof.
 Kazutaka Matsuda



助教 西田 雄気
 Assis. Prof.
 Yuki Nishida



客員研究員 Oleg Kiselyov
 Visiting Scholar
 Oleg Kiselyov

「ちゃんと動く」ソフトウェア

現代では、パソコンや携帯電話は言うに及ばず、交通機関や電子政府、金融取引や医療機器など、社会の根幹や人命を左右するシステムがコンピュータにより制御されている。しかし、それらのコンピュータを実際に制御しているソフトウェアは、論理的・数理的な基礎の薄弱なまま、しばしば人的努力のみによって開発されており、そのことが現実にはさまざまな問題を引き起こす主因となっている。

本研究室では、このような問題に対処すべく、論理的・数理的基礎に基づいたソフトウェア開発のためのプログラミング言語・手法、ツール、計算モデル等に関する研究を行っている。以下は最近の研究テーマの例である。

- ・プログラム等価性証明手法：二つのプログラムの振る舞いが等価であるか否かは、プログラムの最適化や検証にも密接に関連する、基本的かつ重要な問題である。我々は「環境双模倣」に基づくプログラム等価性証明手法を考案し、幅広いプログラミング言語および計算モデルに適用した。
- ・関数プログラミング：簡単・安全かつ強力なプログラミング手法・言語として近年になり再注目されている関数プログラミングおよび関数型言語に関し、トップレベルのプログラマ・技術者・研究者らと共に世界的に著名なプログラミングコンテストの主催を担当するなど、幅広い社会的活動を行っている。
- ・双方向変換：ソフトウェア開発においては、変換とその「逆変換」の実装がしばしば要求される。我々は「ちゃんと動く」双方向変換記述のためのプログラミング言語・手法を開発している。
- ・スマートコントラクト検証手法：新しいソフトウェアの形としてブロックチェーン上で利用されるスマートコントラクトが社会的重要性を確立しつつある。我々は非中央集権的といったブロックチェーン特有の性質を考慮した検証手法を開発している。

Software that “works”

In today's society, many critical systems are controlled by computers: transportation safety, medical devices, commerce and public communication. The software that runs on those computers, however, is often developed on weak foundations, which regularly causes it to behave in unanticipated and rather undesirable ways.

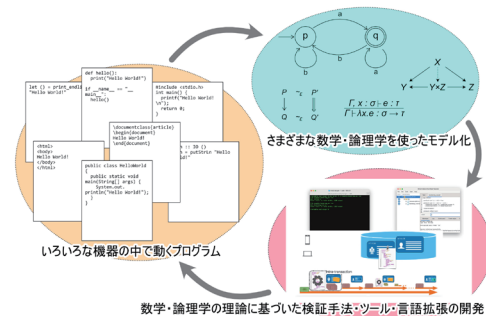
To develop the software we can rely on, based on solid logical and mathematical foundations, we study programming languages, methods, tools and computational models. Our recent research topics include:

- Proof techniques for program equivalence: The fundamental question underlying program optimization and transformation is whether two programs behave the same. We have developed an “environment bisimulation” technique for proving program equivalence and applied it to a wide range of programming languages and computational models.
- Functional programming: Functional programming is gaining interest as a reliable, easy to reason and powerful programming method. Helping raise this interest is the annual international programming contest, with world-wide participation by top-level programmers and researchers. We have served as the organizers of the 2011 programming contest.
- Bidirectional transformation: In today's distributed world, we often have to keep many sets of data in sync: transforming from one set to another and back. We are developing programming languages and techniques for correct-by-construction bidirectional transformations.
- Smart contract verification: Smart contracts, a new paradigm of software used on blockchains, are gaining social significance. We are developing verification techniques that address the unique characteristics of blockchains, such as decentralization.



国際関数型プログラミングコンテストの主催
 (icfpc2011.blogspot.jp)

Organization of an international functional programming contest (icfpc2011.blogspot.jp)



プログラミング言語研究のサイクル
 Programming language research cycle

■研究キーワード■ 次世代ネットワーク／無線通信／エッジコンピューティング／人工知能／サイバーフィジカルシステム
 ■KEYWORDS■ Next-Gen Networks / Wireless Communications / Edge Computing / AI / Cyber-Physical Systems



教授 太田 香
 Prof.
 Kaoru Ota

つながる空間が、社会を賢くする

社会のあらゆる活動がデータとネットワークを基盤として再構成されるなか、ワイヤレスネットワークは、人・モノ・環境を結び、実世界とサイバー空間を融合する社会インフラとして重要性を増している。本講座では、Beyond 5G/6G 時代を見据え、限られた無線資源を賢く使い、必要な情報を必要な場所へ確実に届けるための基盤技術と、その上に成り立つ知的 IoT システムの研究を推進する。具体的には、高周波数帯を活用する RIS（反射板）の制御、衛星通信とドローンを融合した通信エリア拡大による緊急通信網の構築、セマンティック通信や深層強化学習による帯域割当・ドローン飛行制御、AI のための分散エッジコンピューティングなどに取り組む。さらに、医工連携による診断補助や予防医療など、通信・IoT・AI を横断する応用研究を通じて、安全・安心でしなやかな知的社会の実現を目指す。

Connecting Spaces, Empowering Society

As social activities are reorganized around data and networks, wireless networks are becoming key social infrastructure that connects people, objects, and environments, and integrates the physical world with cyberspace. Looking toward the Beyond 5G/6G era, our laboratory advances technologies that make intelligent use of limited radio resources and deliver the right information to the right place at the right time, as well as IoT systems built on these technologies. Our research includes control of reconfigurable intelligent surfaces (RIS) for effective use of high-frequency bands; emergency communication networks that expand coverage by integrating satellite communications with drones; semantic communications and deep reinforcement learning for bandwidth allocation and autonomous drone flight control; and distributed edge computing that supports AI close to where data are generated. We pursue applied research across communications, IoT, and AI, including medical-engineering collaboration for diagnostic support and preventive healthcare. Through these efforts, we aim to create spaces that sense, learn, and respond, contributing to a safe, secure, resilient, and intelligent society.

Engineering the Beyond 5G/6G Era

Integrating the physical world with cyberspace through intelligent data and networks.



Next-Generation Wireless

- **Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS):** Advanced control technologies optimizing the effective utilization of high-frequency bands.
- **Multi-Layered Coverage:** Integrating satellite communications with drone networks to seamlessly expand connectivity into unserved areas.



IoT & Edge Systems

- **Emergency Networks:** Rapid-deployment flying base stations utilizing drones to establish communication networks during disasters and in inaccessible zones.
- **Semantic Communications:** Prioritizing meaning over raw bits to aggressively conserve limited bandwidth, paired with deep reinforcement learning for autonomous drone flight control.



AI & Applied Science

- **Distributed Edge Computing:** Enabling localized, real-time AI processing directly where data is generated.
- **Medical-Engineering Collaboration:** Non-invasive, AI-powered diagnostic support systems (e.g., analyzing flow waveforms) to automatically and accurately identify the root causes of conditions.

OUR GOAL: Contributing to a safe, secure, resilient, and intelligent society.

© NotebookLM

■研究キーワード■ 情報ネットワークアーキテクチャ／IoT／モバイルネットワーク／ネットワークシステム最適化
 ■KEYWORDS■ Information Network Architecture／IoT／Mobile Network／Network System Optimization



教授 長谷川 剛
 Prof.
 Go Hasegawa

IoT 社会を支える情報ネットワークアーキテクチャ

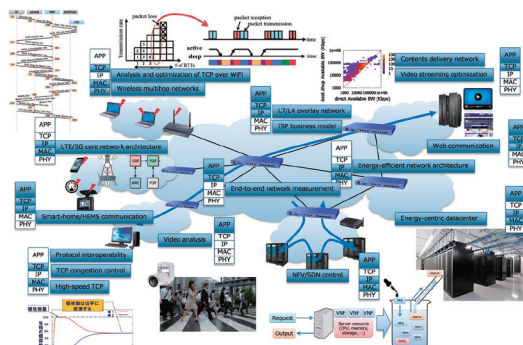
情報ネットワークシステムは既に社会の隅々まで浸透し、人々の日常生活や仕事を支援すると共に、新しいライフスタイルや社会を生み出す上で欠かすことができません。しかしながら、インターネットは1960年代にその原形が誕生してから、その基本的なアーキテクチャをほとんど変えないまま高速・大規模化してきています。IoT社会の到来により、今後桁違いに多くの機器をネットワークに繋ぎ、今までには考えられないような斬新かつ有用な情報ネットワークシステムを数多く収容することが予想され、アーキテクチャ的な限界を迎えることが危惧されています。

当研究室では、そのような問題を打ち破る新しい情報ネットワークアーキテクチャの実現を目指します。特に、高性能・高可用情報ネットワーク、仮想化ネットワーク/システム設計・制御技術、IoT/モバイルネットワークデザイン、知識型ネットワークミドルウェア/応用ソフトウェア、高耐性ネットワークキング/知的ネットワークキング、次世代ユビキタスサービス基盤等に関する研究に取り組みます。その際、すぐに役に立つかどうかだけで評価するのではなく、なぜそうなるのかを説明するための理論的・数学的な原理を解き明かし、新たなネットワーク環境の社会実装を目指します。

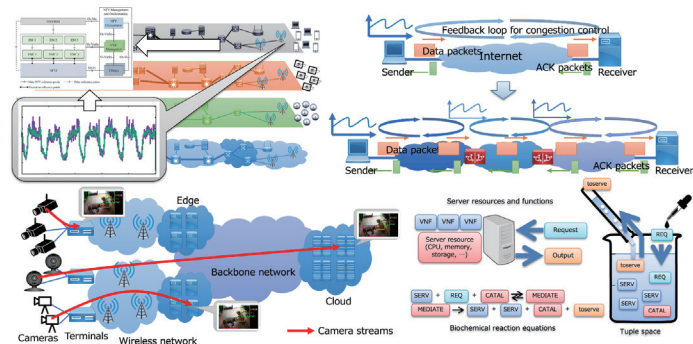
Information network architecture for IoT era

Information network systems are now ubiquitously spread in the world to support everyday life and social activities of people, and it becomes a key factor to create new lifestyles and society. However, the Internet has become high-speed and large-scale without changing its basic architecture since its birth in the 1960s. With the advent of the IoT society, huge numbers of devices and new useful information network systems which could not have been considered before will be connected to the information network, which will expose architectural limitations.

In this laboratory, we aim at realizing a new information network architecture for resolving such problems. In particular, we undertake research on high-performance and highly-available information network, system design and control mechanism of virtualized network, IoT and mobile network design, knowledge-based network middleware and its application, highly-resilient and intelligent networking, next generation ubiquitous service infrastructure, etc. We do not evaluate only whether it will be useful immediately or not but clarify theoretical and mathematical principles to explain why it works and aim at a social implementation of a new network environment.



情報ネットワークアーキテクチャ研究分野
 Researches on Information Network Architecture

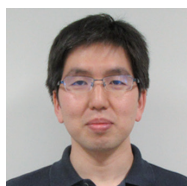


コミュニケーション論講座の研究内容
 Research Topics on Communication Theory Laboratory

■研究キーワード■ データ科学／行動分析／学習分析／統計科学
 ■KEYWORDS■ Data Science / Behavior Analysis / Learning Analytics / Statistical Science



教授 滝沢 寛之
 Prof.
 Hiroyuki Takizawa



准教授 佐藤 雅之
 Assoc. Prof.
 Masayuki Sato



助教 河合 直聡
 Assis. Prof.
 Masatoshi Kawai

将来のスーパーコンピューティング技術を創造する

将来のスーパーコンピュータのあり方を考えるとともに、それを最大限に活用するための高性能計算技術の確立に取り組んでいます。スーパーコンピュータを実運用し、様々な分野の共同研究を行うことで現在および将来の技術的課題を明確化し、それらの解決に向けた研究開発を行っています。

(1) 高生産・高性能計算のためのソフトウェア技術の確立

スーパーコンピュータの性能を引き出すためにはシステム構成を強く意識したプログラミングが必要であり、一般的なプログラマにとって難解です。このため、例えば機械学習などのデータ駆動型アプローチも駆使しつつ、プログラミング環境や実行時環境など、将来のスーパーコンピュータの利用を支援するためのシステムソフトウェア技術について広く研究しています。

(2) スーパーコンピュータの新しい活用方法の開拓

機械学習やビッグデータや緊急ジョブ実行など、現在のスーパーコンピュータには様々な目的での利用が求められています。このため、従来からの主目的である数値シミュレーションでの性能を損なうことなく、それ以外の多様な目的にもスーパーコンピュータを有効活用するための研究開発を行っています。

(3) 次世代スーパーコンピュータの運用技術

今よりさらに大規模で複雑な将来のスーパーコンピュータの運用において、システムの利用率やスループットを高く保ちながら、耐障害性や高い電力効率を実現するための技術の確立を目指しています。

Creating future supercomputing technologies

Our research focus is on establishing high-performance computing technologies to fully exploit future supercomputers. In pursuit of this goal, we operate a production supercomputer and collaborate with many researchers for identifying shortcomings in current supercomputers and researching solutions to be implemented in next-generation technologies.

(1) System Software for Productive High-Performance Computing

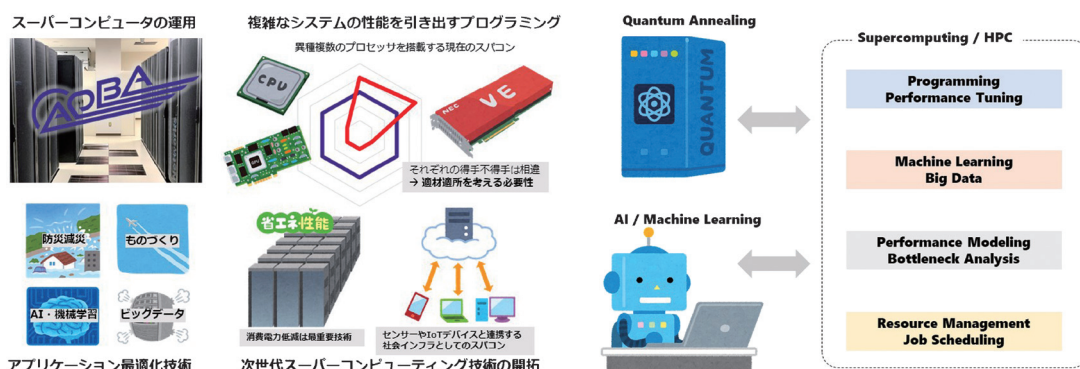
To achieve both performance and portability, we develop system software technologies. One example of our research is to adopt data-driven approaches such as machine learning to enhance programming and runtime environments for future supercomputers.

(2) New Ways of Using Supercomputers

Recently, supercomputers are being used for an increasing variety of fields, including machine learning, big data, and urgent computing. We are engaged in research on developing effective ways of using supercomputers for those new purposes without degrading the performance for the original purpose of academic use.

(3) Operation Technologies for Future Supercomputers

We develop operation technologies to enhance fault tolerance and power efficiency while achieving high utilization and throughput in future supercomputers, which will not only be larger in scale, but also be more complicated.



スーパーコンピュータを最大限に活用する！

Making full use of supercomputers!

「AI のための HPC」と「HPC のための AI」

AI for HPC & HPC for AI

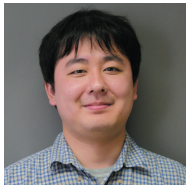
■研究キーワード■ フォレンジック技術／AIセキュリティ／ブロックチェーン／計算量理論／公開鍵暗号系／AI 医用画像診断支援
 ■KEYWORDS■ forensic technology / AI security / blockchain / computational complex theory / public-key cryptosystem / AI-aided diagnosis in medical images



教授 栗林 稔
Prof. Minoru Kuribayashi



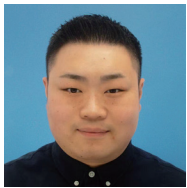
准教授 酒井 正夫
Assoc. Prof. Masao Sakai



准教授 磯邊 秀司
Assoc. Prof. Shuji Isobe



助教 小泉 英介
Assis. Prof. Eisuke Koizumi



助教 張 章
Assis. Prof. Zhang Zhang

情報セキュリティの理論と応用

本講座の研究分野は、マルチメディアセキュリティおよびそれらに関連する理論と応用です。現在、我々が主に興味を持っているのは次のテーマです。

(1) インフォデミックへの防御基盤：データ駆動型で開発される AI 技術は、インフォデミックと呼ばれる新しい脅威の出現にも繋がっています。フェイク情報に対する防御手段を研究し、社会の DX 変革に向けた取り組みを強固にするための AI 技術の研究および開発に取り組んでいます。

(2) ブロックチェーンの活用：ブロックチェーンは DAO や DApps のような非中央集権型システムを実現します。我々は、主に個人情報保護・活用の分野におけるブロックチェーン応用技術の研究開発とその社会実装に取り組んでいます。

(3) 暗号系の安全性：今日の公開鍵暗号系や電子署名系の多くは、計算量的に効率よく解決することは困難と考えられている幾つかの計算問題にその安全性を依存しています。我々は、暗号系の安全性を支える種々の基礎問題の複雑さを構造的計算量理論の手法を用いて研究しています。

(4) 信頼性の高い AI 医用画像診断支援：AI による医用画像診断支援の研究に取り組んでいます。具体的には、AI による医用画像解析、医用画像生成、医用画像のデータ分布が AI 性能に与える影響の解析などを行い、診断支援の信頼性と安全性の向上を目指しています。

Theory and Application of Information Security

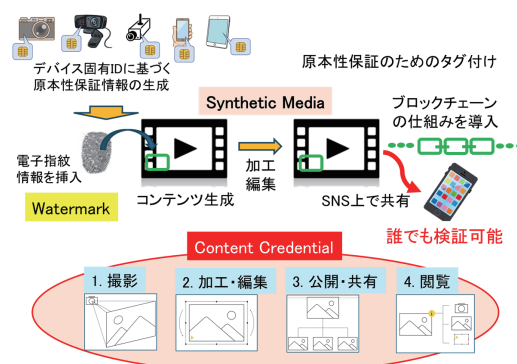
The main research subjects of the laboratory are on the theory of information and multimedia security and their applications. We are currently interested in the following topics:

(1) Defense Technologies to Infodemics: AI technologies developed in a data-driven manner are, unfortunately, accompanied by the emergence of new threats called Infodemics. We are considering to investigate defensive technologies against disinformation and to strengthen its efforts to society's DX Transformation.

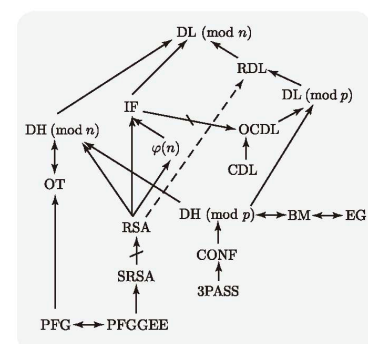
(2) Blockchain Applications: Blockchain enables decentralized systems such as DAO and DApps. We are engaged in research and development for blockchain applications, mainly in the field of personal information protection and utilization, and the social implementation of the developed technologies.

(3) Security of Cryptographic Systems: The security of public-key cryptosystems depends on some computational problems that are presumably hard to solve. We are studying the complexity of such primitive problems.

(4) Reliable AI-Aided Diagnosis in Medical Images: We are studying AI-aided diagnosis in medical images, including medical image analysis, rare data generation, and dataset bias, to enhance the reliability and safety of clinical decision support.



コンテンツクレデンシャル構想
A Concept of Content Credentials



公開鍵暗号方式の基礎問題間の帰着関係
Reductions among Cryptographic Primitives

■研究キーワード■ データ科学／行動分析／学習分析／統計科学

■KEYWORDS■ Data Science / Behavior Analysis / Learning Analytics / Statistical Science



准教授 三石 大
Assoc. Prof.
Takashi Mitsuishi



助教 松本 哲
Assis. Prof.
Satoru Matsumoto



助教 大石 峰暉
Assis. Prof.
Mineaki Ohishi

複雑系情報へのデータサイエンスによるアプローチ

(1) IT 教育・e ラーニングにおける学習分析

IT 教育や e ラーニングにおいて効果的な学習を促進するためには、エビデンスに基づく教育・学習内容の改善・高度化が必要となる。そこで、実際の教育現場を対象とした具体的なアプリケーションやツールを開発し、実践を通じて記録される様々な学習行動を分析しモデル化を行っている。

(2) SRL 支援のための学習履歴可視化と行動分析基盤の構築

学習者の自律的な学びを促進することを目的に、自己調整学習 (Self-Regulated Learning: SRL) を支援する学習履歴の可視化や、教育現場に即したツールの開発を行い、実践から得られる学習行動データの分析とモデル化を行う。

(3) データ分析手法の開発とその応用

スパース推定、ノンパラメトリック回帰、変化係数モデルなどを用いた分析手法やその推定アルゴリズムを開発している。例えば不動産の価格予測や海洋生物の生態調査などの空間・時空間データ分析を想定しており、企業や研究所とも協力し、実データの解析にも取り組んでいる。

Data Science Approach to Information in Complex Systems

(1) Learning analytics in IT education and e-learning

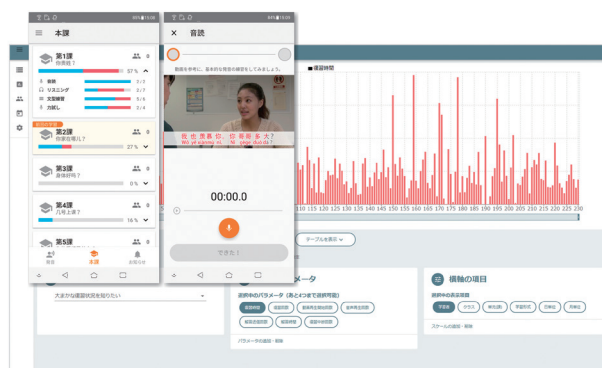
To practice effective education with IT or e-learning, it is necessary to improve instruction and educational contents based on evidence. So, we investigate every different learning activities and model them through developing applications and tools for actual educational fields. We also study on methodology of analytics for these learning activities.

(2) Construction of a visualization and behavioral analysis framework for supporting self-regulated learning (SRL)

This study aims to promote learners' autonomous learning by supporting Self-Regulated Learning (SRL) through the visualization of learning histories and the development of tools tailored to actual educational settings. It further analyzes and models behavioral data derived from classroom practice to construct a data-driven framework for understanding and enhancing SRL.

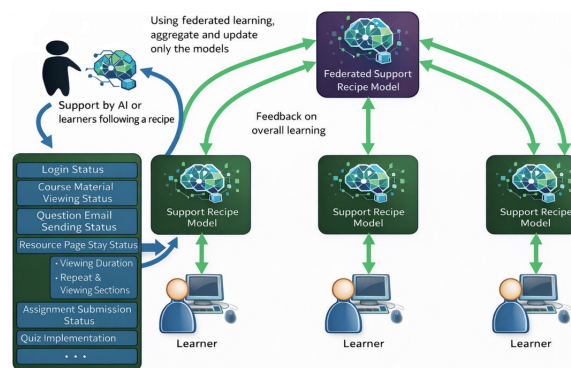
(3) Development of a data analysis method and its application

With sparse estimation, nonparametric regression, varying coefficient model, etc., we try to develop a new data analysis method and its estimation algorithm. For example, prediction for the prices of real estate and ecology investigation of marine lives are our targets, and real data analyses for them are conducted.



語学学習用スマートフォンアプリケーションと探索的学習分析ツール

Smartphone application for language learning and a tool for exploratory learning analytics



連合学習による学習支援モデル更新の概念図

Conceptual Diagram of Updating Learning Support Models through Federated Learning

■研究キーワード■ 再構成可能システム / FPGA / 人工知能 / 機械学習 / VLSI / コンピュータアーキテクチャ
 ■KEYWORDS■ Reconfigurable system / FPGA / AI / Machine learning / VLSI / Computer Architecture



教授 中原 啓貴
 Prof.
 Hiroki Nakahara

新しい再構成可能な LSI をベースとした計算機システムの研究開発

新しい再構成可能な LSI をベースとした計算機システムの研究開発を行います。再構成可能な LSI であるリコンフィギュラブルシステムについて研究を行っています。特に、FPGA（Field Programmable Gate Array）に関する AI の実装方法、応用方法、高性能計算について研究しています。

ムーアの法則の終焉が議論されており、従来タイプの FPGA の進展が終わる予測があります。Versal ACAP などの新構造 LSI の研究開発を行います。このプロジェクトは OpenLANE のような OpenEDA の開発も含まれております。

AI の一種に深層学習（Deep Learning）があり、当研究室では Deep Learning を高速に処理するアクセラレータを FPGA で実装する方法を研究開発しています。特に AI モデルの軽量化と専用ハードウェアに関して先行して成果を出しています。多数の企業との共同研究プロジェクトがあり、最新の FPGA を使った開発が体験できます。

研究成果は論文で発表するだけでなく、ベンチャー企業（Tokyo Artisan Intelligence 株式会社、東北大学発ベンチャー）を通じたビジネスでの活用まで取り組んでおります。

Research and development of computing systems based on next-generation reconfigurable LSI

Our course focuses on the research and development of computing systems utilizing novel reconfigurable LSI technologies. Our research primarily centers on reconfigurable systems such as Field Programmable Gate Arrays (FPGAs), particularly exploring methods of implementing and applying AI on FPGAs, as well as high-performance computing techniques.

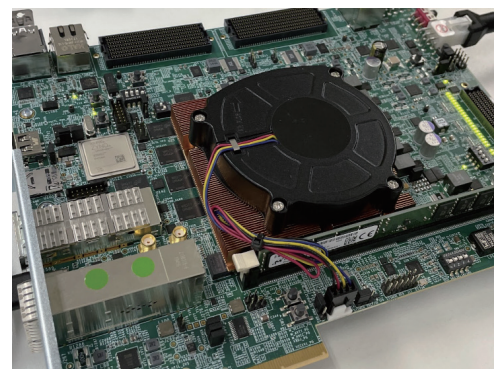
With the anticipated end of Moore's Law and the stagnation of conventional FPGA development, our lab is investigating next-generation architectures and related advanced LSI designs. The project also encompasses the development of open EDA tools like OpenLANE.

A major focus of our work is on accelerating deep learning—one of the key techniques in AI—using FPGA-based custom accelerators. We specialize in AI model optimization (model compression and quantization) and the design of dedicated hardware, and have achieved leading results in this area.

The lab actively collaborates with multiple industry partners, offering opportunities to work with cutting-edge FPGA technologies. In addition to publishing research findings in academic venues, we pursue real-world impact through commercialization efforts in partnership with startups such as Tokyo Artisan Intelligence Inc., a university spin-off from Tohoku University.



再構成可能 LSI
 Reconfigurable LSI



Reconfigurable Computing Architecture

■研究キーワード■ グラフアルゴリズム／計算複雑性／組合せ遷移

■KEYWORDS■ Graph Algorithms / Computational Complexity / Combinatorial Reconfiguration



教授 鈴木 顕
Prof.
Akira Suzuki

数理的モデリングと最適化技術に関する理論的・応用的アプローチ

本研究室では、理論計算機科学と離散数学を基盤に、現実社会の複雑な問題を解決するためのアルゴリズム設計とその解析を行っている。単に一つの「最適解」を求めるだけでなく、解の集合が形成する解空間の構造そのものの性質を解明することで、不確実性や環境変化に対して柔軟に適応できるアルゴリズム的枠組みの構築を目指している。あわせて、解空間に対する要求が計算量に及ぼす影響を理論的に分析し、効率的な計算の限界を明らかにすることにも注力している。

・ 組合せ遷移問題における解空間の構造解析

制約充足問題やグラフ問題における解の空間は、解の間に自然な隣接関係を導入することで、グラフ構造として捉えることができる。本研究テーマでは、こうした解空間グラフの連結性や直径などの構造的性質を理論的に分析し、その計算困難性と効率性の推定の可能性を探っている。

・ 解の多様性・ロバスト性の定量化とその計算的側面の研究

現実の意思決定場面では、状況の予期せぬ変化に備え、性質の異なる複数の優れた代替案（解の多様性）や、前提条件の変動に耐えうる頑健な解（ロバスト性）が求められる。本研究テーマでは、これらの概念を数学的に厳密に定義・定量化し、効率的に探索・抽出するアルゴリズムの設計と計算量の解析を行っている。

Theoretical and Applied Approaches to Mathematical Modeling and Optimization

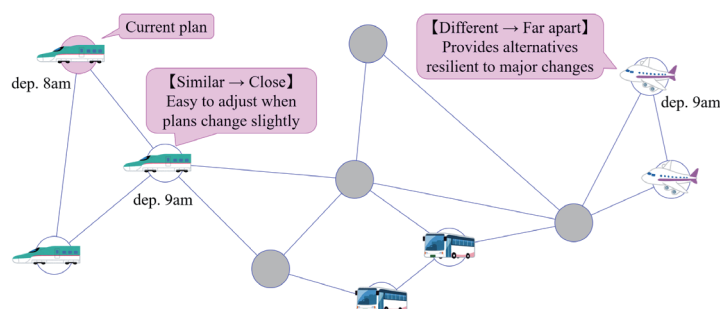
Our lab designs and analyzes algorithms for complex real-world problems, building on theoretical computer science and discrete mathematics. Beyond finding a single optimal solution, we study the structure of solution spaces to develop frameworks that adapt to uncertainty and change. We also investigate how structural requirements on solutions affect computational complexity.

- Structural Analysis of Solution Spaces in Combinatorial Reconfiguration

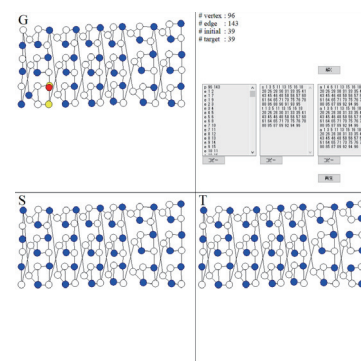
By defining adjacency relations between solutions, the solution space of combinatorial problems can be viewed as a graph. We analyze properties such as connectivity and diameter of these graphs, and explore the boundary between computational intractability and efficient estimation.

- Solution Diversity and Robustness

Real-world decision-making demands multiple high-quality alternatives with distinct properties (diversity) and solutions resilient to changes in assumptions (robustness). We formalize these concepts mathematically and design efficient algorithms to find such solutions.



解の多様性とロバスト性
Solution diversity and robustness



遷移過程を計算し可視化するツール
A tool for computing and visualizing reconfiguration processes

先進的計算システム論（連携講座：理化学研究所）

■研究キーワード■ 計算システム／HPC（高性能計算）／AI for Science／量子計算機／アーキテクチャ／システムソフトウェア
 ■KEYWORDS■ Computing systems／high-performance computing／AI for science／quantum computer／architectures／system software



客員教授 佐野 健太郎
 Prof.
 Kentaro Sano



客員教授 佐藤 賢斗
 Prof.
 Kento Sato

HPC、AI、量子計算、およびそれらを統合する先進的計算システムを探索

先進的計算システム論講座では、ムーアの法則が限界を迎え半導体の微細化が困難となっていくポストムーア時代を見据え、従来の高性能計算（HPC）に留まらず、AIや量子計算などの新しい計算領域に向けた計算システムを探索します。特に、ハードウェアとソフトウェアの両面において原理・方式・実装を追求し、計算システムの性能と利便性を継続的に向上させる研究を行います。

ハードウェア分野では、スーパーコンピュータ「富岳」の次世代機としてHPCのみならずAIの高性能化も目指す「富岳NEXT」の開発を視野に入れ、半導体技術・パッケージング技術・通信技術およびシステム構成方式を調査しています。また、実現に向けて研究が進む誤り耐性量子計算機を対象に、量子誤り訂正方式やその実装方法、HPCと量子計算のハイブリッドシステム構成についても研究を進めています。これらを通じて、従来の方式にとらわれない将来の計算原理・計算機アーキテクチャを探索します。

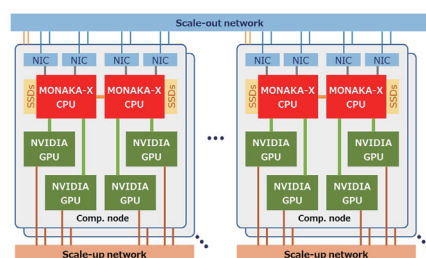
ソフトウェア分野では、新しい計算原理や計算機アーキテクチャから成る先進的計算機システムを活用するアプリケーションおよびシステムソフトウェアの開発方法を探索します。シミュレーションプログラムを先進的計算システムで効率的に実行するためのシステムソフトウェア、性能評価・解析手法について研究します。

Exploring HPC, AI, quantum computing, and advanced computing systems that integrate them

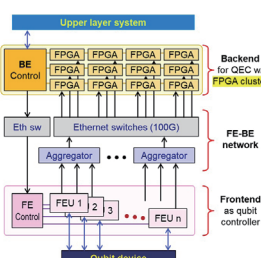
The Advanced Computing Systems Laboratory explores computing systems not only for traditional high-performance computing (HPC), but also for other domains such as AI and quantum computing — with a view toward the post-Moore era, in which Moore's Law approaches its limits and further miniaturization of semiconductors becomes increasingly difficult. Our research pursues principles, methodologies, and implementations across both hardware and software, with the goal of continuously improving the performance and usability of computing systems.

On the hardware side, we investigate future computing principles and computer architectures unconstrained by conventional approaches. This includes research into semiconductor technology, packaging, interconnect technologies, and system architecture in connection with "FugakuNEXT" -- the next-generation successor to the supercomputer "Fugaku," targeting enhanced performance for both HPC and AI workloads. We also explore quantum error correction methods, their implementations, and HPC–quantum hybrid system architectures in the context of fault-tolerant quantum computers, which are currently an active area of research and development.

On the software side, we will explore how to develop applications and system software to take advantage of advanced computing systems consisting of new computational principles and computer architectures. System software, performance evaluation, and analysis methods for efficiently running simulation programs on advanced computing systems are studied.



1. Future supercomputer for HPC and AI



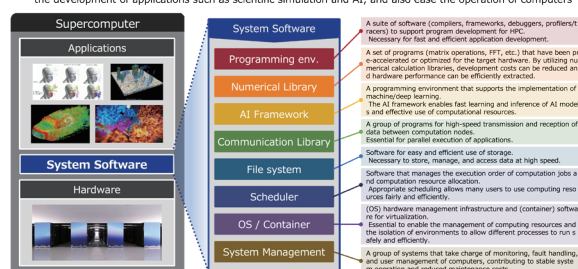
2. Fault-tolerant quantum computer

先進的計算システムの例

Examples of future advanced computing systems

System Software in Supercomputers

System software refers to a set of software that maximizes the performance of computer hardware, streamlines the development of applications such as scientific simulation and AI, and also ease the operation of computers



先進的計算システムのシステムソフトウェア

System software of advanced computing systems



「システム」とは要素が相互に影響し合って全体を構成する仕組みのことです。私たちの世界は様々なシステムで成り立っています。政治や金融のシステム、情報を処理するシステム、生物の運動を制御するシステムなど、人工物も自然界もシステムと見ることができます。システム情報科学専攻では、こうした多様なシステムを対象に、数学・自然科学・工学、そして情報科学の観点からその複雑な構造を解明し、より良いシステムを構築する研究を進めています。研究テーマは、システムを対象とした情報数理学、アルゴリズムとメカニズムに関わる知能情報科学、情報生物学・情報システム評価学を含む生体システム情報学、ロボット技術に必須のイメージ解析学や知能制御システム学、聴覚・視覚に関わる情報学、情報コンテンツやソフトウェアに関わるコンピュータサイエンスなど、多岐にわたります。

The term "system" is a mechanism in which all elements mutually influence each other and constitute as a whole. Our world consists of various systems. Political and financial systems, information processing systems, systems that control the movement of living things: systems can be seen in both the artificial and natural worlds. In the Department of System Information Sciences, we study to understand these complicated structures through mathematics, natural sciences, engineering, and information science, and to build a sophisticated system for these diverse fields. Research topics include information mathematics for systems, intelligent information science related to algorithms and mechanisms, biosystem information sciences including information biology / information system evaluation, image analysis and intelligent control system essential for robot technology, information science related to hearing and vision, computer science related to information contents and software, and so on.



システム情報科学専攻 修士課程2年

小菅 珠月 姫 Mituki Kosuga

在学生からのメッセージ

私は統計科学を専門とし、高次元データに対する研究を行っています。統計科学とは、データの背後に潜む構造や性質を数理的に解析する学問です。私はその中でも、高次元核型密度推定の研究に取り組んでいます。この核型密度推定とは、データの背後にある分布を柔軟に推測する手法ですが、データの次元が大きくなると推定精度が低下することが知られています。私はこの課題に対し、新たな漸近的枠組みでの評価を行うことで、高次元下での核型密度推定の理論の解明を目指しています。

私が本研究科への進学を決意した契機は、数学の学びを通して、統計学の数の世界と実社会の接続を可能とする点に強く魅力を感じたからです。また、現代社会では遺伝子データや画像データ等の複雑な高次元データを扱う機会が増えており、そうしたデータに対して柔軟に推定できる方法を、理論的側面から研究を行いたいと考えたためです。

本研究科には先生方や先輩方に気軽に相談できる環境が整っていると共に、日々の活発な議論や学生同士の交流を通して温かい雰囲気の中で研究に励むことができます。皆さんも、本研究科での日々の学びや研究を通して専門性を深め、自身の可能性を広げてみませんか。

大 講 座 Divisions	小講座又は分野 Laboratories	
システム情報数理学 Mathematical System Analysis	システム情報数理学Ⅰ	Mathematical System Analysis I 23
	システム情報数理学Ⅱ	Mathematical System Analysis II 24
	統計数理学	Statistical Mathematics 25
知能情報科学 Intelligent Information Science	アルゴリズム論	Algorithm Theory 26
	知能システム科学	Intelligent Systems Science 27
	自然言語処理学	Natural Language Processing 28
生体システム情報学 Biosystem Information Sciences	情報生物学	Information Biology 29
	情報システム評価学	Design and Analysis of Information Systems 30
知能ロボティクス学 Intelligent Robotics	イメージ解析学	Image Analysis 31
	知能制御システム学	Intelligent Control Systems 32
	知能ロボティクス・AI	Intelligent Robotics 33
* 音情報科学 Acoustic Information		34
* 高次視覚情報学 Visual Cognition and Systems		35
* 情報コンテンツ学 Information Contents		36
* 融合流体情報学 Integrated Fluid Informatics		37
* ソフトウェア構成論 Software Construction		38
* 人工知能基礎学 Fundamental Artificial Intelligence		39
* 実時間計算システム論 Real-time Computing Systems		40

* 協力講座

■研究キーワード■ 符号理論／組合せデザイン理論／大域解析学／均質化法・特異摂動理論

■KEYWORDS■ Coding theory／Combinatorial design theory／Global Analysis／Homogenization theory



教授 原田 昌晃
Prof.
Masaaki Harada



准教授 船野 敬
Assoc. Prof.
Kei Funano



助教 高橋 淳也
Assis. Prof.
Junya Takahashi

符号理論／大域解析学

(B01-1) 原田研究室

符号理論は、誤りが発生する通信路において、いかに効率よくかつ信頼性が高い情報伝達を行うことが出来るかを研究する分野です。原田研究室の主な研究対象である自己双対符号は、代数的な研究が古くから行なわれている符号のクラスであり、組合せ論、整数論、有限群論などと関係しながら発展をしています。暗号理論との関連で最近注目されている線形補双対符号についての研究も精力的に取り組んでいます。組合せデザインの研究での基本的な問題を一言で説明すると、全体をよく近似する“良い”部分集合を見つけることであり、本研究室では、組合せデザインの構成や符号など他の組合せ構造との関連を意識した研究を組合せ論的手法で広く行っています。

(B01-2) 船野研究室

ラプラシアン固有値と固有関数の研究には解析学と幾何学が交差し、空間の曲率や体積、また、数理解物理学の根幹に関わる興味深いテーマです。ラプラシアンの固有値の分布は言わば考えている領域を太鼓と見立て音を鳴らした際の（振動させた際の）固有振動数にあたるのですが、太鼓の形によりこれら固有振動数がどうなるかに興味があります。ホッジ・ラプラシアンの場合はトポロジーが関係するなど、興味深い数学現象が知られています。船野研究室では、現在これらの理論を発展させています。また離散的な取扱いについては効率的で経済的なネットワークの構築やクラスタリングの問題との関係があり、現実社会への応用面についても興味を持って研究に取り組んでいます。

Coding theory／Global Analysis and its applications

(B01-1)

Harada Laboratory studies coding theory, combinatorial design theory and related combinatorial structures. Our major topic in coding theory is self-dual codes by a combinatorial approach. Recently, linear complementary dual codes are studied. We are also interested in related combinatorial structures and discrete structures. Combinatorial designs are one of combinatorial structures. Our major topics in combinatorial design theory are symmetric designs, t-designs and Hadamard matrices by a combinatorial approach.

(B01-2)

In Funano's Laboratory we are developing and applying the study of eigenvalues and eigenfunctions of the Laplacian. This research is concerned with both analysis and geometry, such as curvature and volume, and also with mathematical physics. If we think our domain as a drum then we can ask how eigenfrequencies behave when we play the drum. We are also interested in a discrete setting. In that case it is related with a construction of robust, efficient, economical networks, traffic jams, and clustering. One of our goal is to apply our study for such daily life problems.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

拡大ゴレイ符号の生成行列

Generator matrix of the extended Golay code

♩, ♪, ♫ . . .



どのような音色がドラムから聞こえてくるか？

What kind of tones can you hear from a drum?

■研究キーワード■ 関数推定／多変量解析／機械学習／数理論理学／構成的数学／逆数学

■KEYWORDS■ function estimation / multivariate analysis / machine learning / mathematical logic / constructive mathematics / reverse mathematics

教授 内藤 貴太
Prof. Kanta Naito准教授 根元 多佳子
Assoc. Prof. Takako Nemoto

統計科学と数理論理学

(B02-1) 内藤研究室

内藤研究室では、データから何らかの関数を推定する“関数推定”の領域において、推定方法の開発とその精度評価という研究を行っています。多変量データの解析方法の構築は自然に関数推定の問題と絡み合うことから、“多変量解析”についても研究の蓄積があります。“高次元”データ解析のための方法論の研究も含まれます。アルゴリズム主体の“機械学習”の手法を組み込んだ関数推定方法の開発も行ってきました。これからも、深層学習の手法を取り込んだ新しい関数推定の研究を進める予定です。

(B02-2) 根元研究室

数学の定理の証明は「公理」から「論理」を用いて導きます。公理とは証明抜きに真とされる仮定で、例えば群の公理は群とは何であるか規定します。「論理」は何から何を帰結できるかを規定します。例えば『AならばB』で、さらに『A』であるとき『B』と帰結してよい。三段論法は論理の規則の一つです。私の研究はおおまかに「どんな公理とどんな論理から何が帰結できるのか」説明することを目指しています。さらに、解析学や代数学など、通常の数学の定理を証明に必要な十分な公理と論理の観点から分類を行っています。

statistical science and mathematical logic

(B02-1) Naito Laboratory

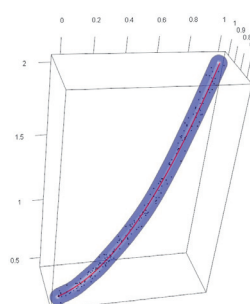
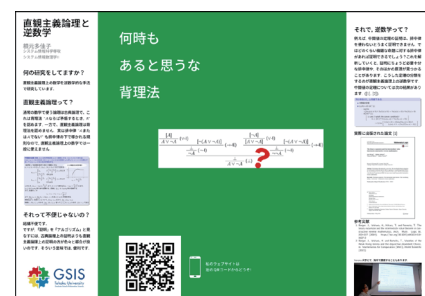
Function Estimation (Smoothing): Many statistical issues can be summarized into a certain estimation problem of function. Important problems include estimation of density function, distribution function, regression function and decision boundary for pattern recognition.

Multivariate Analysis: There have been many researches on “multivariate analysis” in the laboratory, since developing methods for analyzing multivariate data naturally relates to the problems of function estimation. High-dimensional data analysis is also an interesting and important topic.

Machine Learning: The methods of function estimation with algorithm-based “machine learning” approach have been developed in the laboratory as well. From now on, a new research of function estimation with approaches of deep learning will be advanced.

(B02-2) Nemoto Laboratory

Proofs of mathematical theorems derive from “axioms” using “logic.” Axioms are assumptions accepted as true without proof; for instance, the axioms of a group define what a group is. “Logic” determines what conclusions can be drawn from what. For example, the modus ponens rule, “If A then B,” and additionally “A,” can infer “B,” is one of the rules of logic. My research broadly aims to elucidate “what conclusions can be drawn from what axioms and what logic.” Furthermore, I classify theorems of ordinary mathematics, such as those of analysis and algebra, from the perspective of necessary and sufficient axioms and logic for proof.

3次元空間に埋め込まれた1次元曲線の同時信頼領域
simultaneous confidence region for an embedded one-dimensional curve in three-dimensional space数理論理学の研究紹介ポスター
poster on the research of mathematical induction

■研究キーワード■ 統計モデリング／高次元データ解析／関数データ解析／機械学習／医用画像解析／メタアナリシス

■KEYWORDS■ statistical modeling / high-dimensional data analysis / functional data analysis / machine learning / medical image analysis / meta-analysis



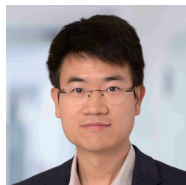
教授 荒木 由布子
Prof.
Yuko Araki



准教授 山本 詩子
Assoc. Prof.
Utako Yamamoto



特任助教(研究) GUAN XIN
Assis. Prof.
GUAN XIN



特任助教(研究) 黄 傲
Assis. Prof.
AO HUANG

統計モデリングとデータ科学

近年のデジタル化や測定技術の進展により、医療・生命科学・工学・社会科学などの分野で、高次元かつ複雑なデータが急速に増加しています。本分野では、統計モデリングとデータ科学の方法により、こうしたデータに潜む不確実性や構造を明らかにし、理論と応用の両面から新たな知見の創出を目指しています。

B03 荒木研究室

荒木研究室では、関数データ解析、分布データ解析、時空間データ解析、動的システムの統計モデリングを中心に、推定、モデル選択・評価、予測のための方法論を研究しています。医療・生体情報、気象、スポーツ、公的統計など多様な実データを対象に、理論的妥当性と実用性を兼ね備えた統計手法の開発に取り組んでいます。

山本研究室

山本研究室では、MRIなどの非侵襲的医用画像を対象に、最適化や機械学習を応用した画像再構成および画像診断支援技術を研究しています。限られた測定データからの定量化・可視化、動く臓器の変形追跡、装置差補正などを通じて、医療現場を支援する次世代画像解析技術の創出を目指しています。

Dr. Guan Xin

複雑な高次元データに対するクラスタリング手法と最適化アルゴリズムを研究しています。データを適切なサブグループに分割することで、潜在的な構造を明らかにし、手法の理論的性質の解析にも取り組んでいます。

Dr. Ao Huang (黄傲)

メタアナリシスにおける公表バイアスを評価・補正するための統計手法を研究しています。複数の研究結果を統合する際のバイアスに対して、解釈しやすく実用的な評価枠組みと統計ツールの開発に取り組んでいます。

Statistical Modeling and Data Science

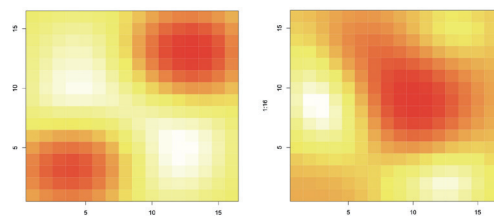
With advances in digital technologies and measurement systems, high-dimensional and complex data are rapidly increasing in fields such as medicine, life sciences, engineering, and social sciences. Our group aims to uncover uncertainty and structure in such data through statistical modeling and data science, and to generate new insights from both theoretical and applied perspectives.

B03 Araki Laboratory: Araki Laboratory studies functional data analysis, distributional data analysis, spatiotemporal data analysis, and statistical modeling of dynamical systems, with emphasis on estimation, model selection and evaluation, and prediction. We also develop practical and theoretically grounded methods for diverse real-world data, including medical and biological information, meteorological data, sports data, and official statistics.

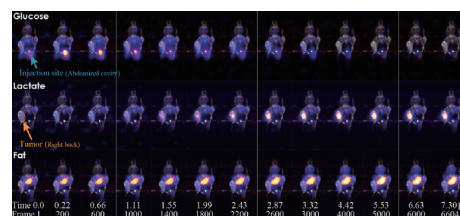
Yamamoto Laboratory: Yamamoto Laboratory develops image reconstruction and diagnostic support methods for non-invasive medical imaging data such as MRI, using optimization and machine learning. The laboratory works on quantification and visualization from limited imaging data, motion tracking of moving organs, and harmonization of image variations across scanners to support clinical decision-making.

Dr. Guan Xin: Dr. Guan studies clustering methods and optimization algorithms for complex high-dimensional data. The research aims to reveal hidden structures by dividing data into meaningful subgroups and analyzing the theoretical properties of these methods.

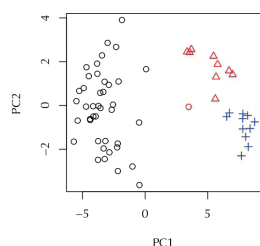
Dr. Ao Huang: Dr. Huang develops statistical methods for assessing and adjusting publication bias in meta-analysis. The research provides interpretable and practical frameworks and tools for addressing bias when synthesizing results from multiple studies.



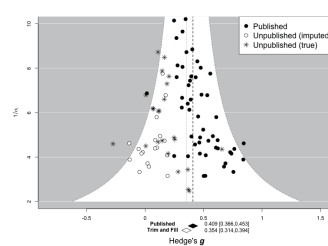
Composite basis functions: Basis functions with sparse singular value decomposition



MRSI 代謝アニメーション
MRSI Metabolic Visualization



Results of clustering on a high-dimensional dataset



公表バイアス補正手法の例
Example of Publication Bias Adjustment



教授 周 晓
Prof.
Xiao Zhou



教授(兼) 鈴木 顕
Prof.
Akira Suzuki



准教授 田村 祐馬
Assoc. Prof.
Yuma Tamura

アルゴリズムの開発と応用

アルゴリズムは、今やあらゆるシステムに導入され、そのシステムの信頼性や高速性を握る重要な鍵となっている。本研究室では、理論計算機科学の観点から、新しいアルゴリズムの設計法や解析法を研究開発している。特に、「グラフ」を用いてモデル化される離散的な問題を解くアルゴリズムや、「組合せ遷移」と呼ばれる解と解の関係に着目した問題を解くアルゴリズムを扱っている。

1. グラフとは、点の集合と2点を結ぶ辺の集合からなるものであり、数多くの実用的な問題がグラフを用いてモデル化される。例えば、ネットワーク上のサーバ割当問題はグラフのフロー問題として定式化でき(図1)、スケジューリング問題はグラフの彩色問題として定式化できる。
2. 組合せ遷移とは、現在の状態から目標の状態に段階的に遷移可能か判定する問題であり、例として15パズルが挙げられる(図2)。組合せ遷移は他にも、周波数割当や監視システムの変更など、様々な応用が知られている。

本研究室に配属された学生は、それぞれの興味にあったテーマを選び、研究を進めている。研究は理論的なアルゴリズム開発がメインであるが、時にはプログラム実装による実験の評価も行っている。

Developments and Applications of Algorithms

Algorithms now play a very important role for the reliability and efficiency in several social systems. We study and develop new algorithmic techniques from the viewpoint of theoretical computer science. In particular, we deal with several problems related to “graphs” and “combinatorial reconfiguration.”

1. A graph consists of a set of vertices and a set of edges, each of which joins a pair of vertices. Graphs can be used to model many practical problems: For example, the server supply-assignment problem for computer networks (see Fig. 1) and the scheduling problem can be formulated as the graph flow and coloring problems, respectively.
2. In combinatorial reconfiguration, we are asked to transform the current configuration into a desired one by step-by-step operations. The 15-puzzle is one of such problems (see Fig. 2), and there are many applications such as changing frequency assignments, monitoring systems, and so on.

Students in our laboratory can select research topics according to their own interests. We study algorithms from the theoretical viewpoint, but we sometimes implement developed algorithms to evaluate them from the practical viewpoint.

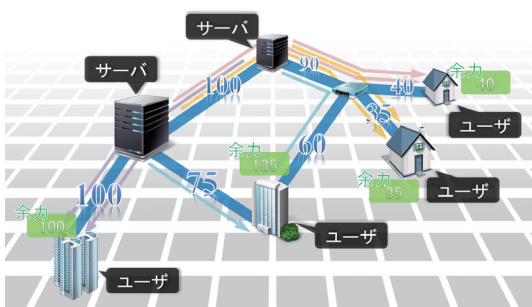


図 1. ネットワーク上のサーバ割当問題のモデル化

Fig. 1 Modeling the server supply-assignment problem for computer networks

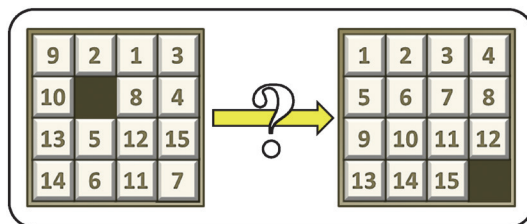


図 2. 15 パズルの問題例

Fig.2 An example of 15-puzzle

■研究キーワード■ 文字列処理／機械学習／データ圧縮
 ■KEYWORDS■ String Processing / Machine Learning / Data Compression



教授 篠原 歩
 Prof.
 Ayumi Shinohara



准教授 吉仲 亮
 Assoc.Prof.
 Ryo Yoshinaka

人工知能と文字列処理

人工知能の理論と応用

大規模データに内在する傾向や法則を知識として抽出することを目指す知識発見と、その基盤技術である機械学習を中心課題として、人工知能に関する様々な話題について、理論と応用の両面から研究を行っている。時系列データからのパターン発見の効率化や高精度の分類を行うための類似性指標の開発、ゲームやパズルの解析と計算量の分析などの理論研究を行っている。また、オセロゲームやカードゲームなどの対戦ゲームの思考エンジンの強化などの実問題にも取り組んでいる。

文字列処理とデータ圧縮

センサー技術や通信網の発達により、多種多様の膨大なデータが利用可能となっており、大量のデータを効率よく処理するための技術がますます重要になっている。文字列は情報の格納・伝達的手段として最も基本的な型の一つである。我々は、パターン照合や繰り返し構造の抽出、圧縮や展開など、種々の文字列処理の効率化のためのデータ構造とアルゴリズムの研究を行っている。特に、圧縮された文字列を陽に展開することなく照合や特徴抽出を行う手法の開発に力を入れている。また、文字列の組み合わせの性質の解明や、それを補助するための文字列処理システムの開発を行っている。

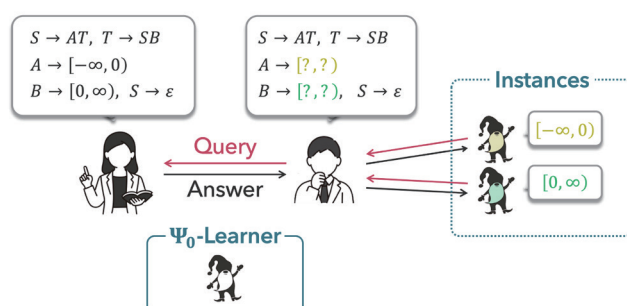
Artificial Intelligence and String Processing

Artificial Intelligence, Foundations and Applications

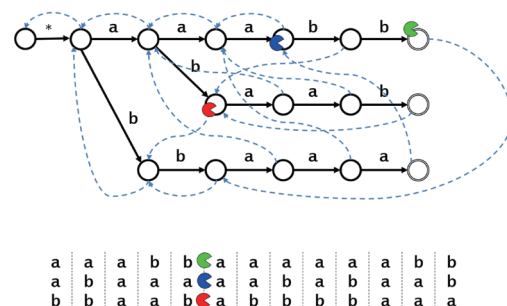
We study fundamental theories of Artificial Intelligence with practical applications on knowledge discovery and machine learning. We are interested in theoretical aspects on pattern discovery and feature extraction from time series data, similarity measures to effective classifications, and solving puzzles and games with their computational complexities. Practical applications include card/board games.

String Processing and Data Compression

String is one of the most basic structures to hold and transmit information. Nowadays, enormous text data is accumulated due to recent popularization of Internet, and technology to process huge amount of text data has become important more and more. We study data structures and algorithms for efficient string processing and data compression. Especially we focus our attention to develop efficient algorithms to perform pattern matching and feature extraction from given compressed data without explicit decompression. We also study on combinatorial properties of strings, which would be helpful for fast string processing, and develop information retrieval systems that are useful for research activities.



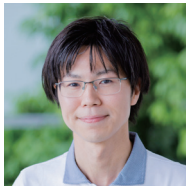
巨大なアルファベット上の文脈自由言語を質問学習するアルゴリズム
 Query learning algorithm for context-free languages over huge alphabets



マルチトラック順列パターン照合問題を解く Aho-Corasick オートマトンの拡張

Extension of Aho-Corasick automaton for permuted pattern matching on multi-tracks

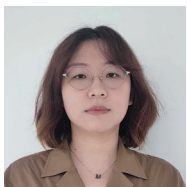
■研究キーワード■ 自然言語処理／人工知能／コミュニケーション科学
■KEYWORDS■ natural language processing / artificial intelligence / communication science



教授 坂口 慶祐
Prof.
Keisuke Sakaguchi



教授(協力教員) 乾 健太郎
Prof.
Kentaro Inui



特任助教(研究) 李 云蒙
Assis. Prof.
Yunmeng Li

コミュニケーション支援のための高度自然言語処理

情報伝達のための最も重要なメディアは、日本語や英語など、誰もが日常で使っている人間のための言語（ことば＝自然言語）です。本研究室では、自然言語で表現され、伝達され、蓄積される情報や人の知識をコンピュータで処理するための基礎研究・応用研究を展開します。自然言語処理、人工知能、計算言語学、コミュニケーション科学などが我々のフィールドです。

言葉を理解するには、言葉が伝える情景をイメージしたり、常識的知識を使いこなして何がなぜ起こったのかを推論したりと、高度な知能が求められます。こうした言語理解の実現が難しいのは、推論に必要な常識的知識をコンピュータが持っていないためです。しかしこの問題は、ネット上の膨大な文章から常識的知識を自動収集することで解決できる可能性が見えてきました。我々は、自然言語処理が人工知能にブレイクスルーをもたらす可能性を追究します。

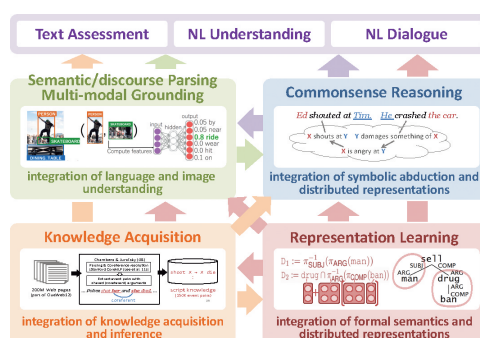
応用技術の大きな目標は、ネット上に散らばった情報や知識の高度な編集を自動化 / 支援する言語情報編集技術を実現することです。ネット上の多様な情報や知識を整理・俯瞰する手段として、またそれらの信頼性を検証する手段として、膨大な情報を自動解析し、重複・矛盾等の検出によって多角的分析を可能にする技術開発を進めています。

Natural Language Processing and Communication Science

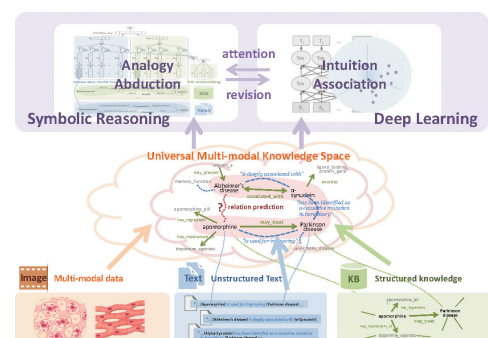
The most important media for communication are the languages that we use everyday. In this lab, we conduct fundamental research on deep language understanding by computers and applied research to support intelligent communication or information analysis for the benefit of society. The fields of our research include natural language processing, artificial intelligence, computational linguistics, and communication science.

Deep understanding of language requires great intelligence for inferring what happens and why from text. The biggest problem is that the common-sense knowledge required for inference is decidedly lacking. However, this problem has begun to look solvable by gathering common-sense knowledge from vast collections of texts on the Internet. We are investigating the possibility that natural language processing could lead to a breakthrough to artificial intelligence.

We are also pursuing the development of text-based information editing technology that automates and supports high-level editing of information and knowledge for a broad range of applications including credibility analysis, big data mining, knowledge management, and crisis management.



高度言語理解 AI の実現をめざす先進的基盤技術の研究
Essential components towards language understanding AI



記号推論と深層学習を高度に融合した説明可能推論マシン
Explainable reasoner based on full integration of symbolism and connectionism

■研究キーワード■ 沿岸海洋生態系／プランクトン／進化生態学／メタゲノミクス／エピゲノミクス／機能ゲノム科学／バイオインフォマティクス／遺伝子共発現ネットワーク／データベース開発／脳／ホルモン

■KEYWORDS■ Coastal marine ecosystem / Plankton / Evolutionary ecology / Metagenomics / Epigenomics / Functional genomics / Bioinformatics / Gene coexpression network / Database development / Brain / Hormone



教授 大林 武
Prof. Takeshi Obayashi



助教 内田 克哉
Assis. Prof. Katsuya Uchida

地球に寄り添うバイオインフォマティクス：分子から生態系を再構成する

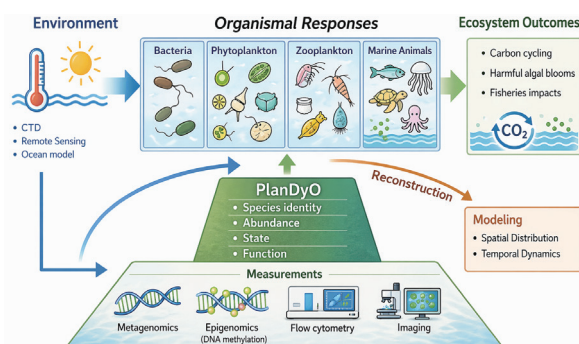
今日の人間活動は、沿岸海洋を含む地球環境の持続可能性を脅かしており、その変動の把握と予測が求められています。しかし、生態系は極めて複雑であるため、平均的な指標で記述されることが多く、個々の生物の違いや状態は十分に捉えられていません。一方で、漁業資源や環境変動の影響は特定の生物種に強く依存しているため、当研究室では、生物種ごとの機能や状態に基づき、生態系を再構成することで、その理解と予測を目指しています。

具体的には、ゲノムやエピゲノムなどの分子情報から生物の機能と状態を推定し、これを基に生態系の構造と動態を捉えます。女川フィールドセンターおよび WPI-AIMEC と連携し、沿岸域におけるプランクトン群集の観測とサンプリングを行うとともに、ロングリードメタゲノム解析やエピゲノム解析を組み合わせ、生物種の存在量や生理状態、相互作用をあわせて扱い、群集構造とその変化を捉えます。さらに、遺伝子共発現ネットワーク解析などの基盤技術を開発し、分子レベルの情報から遺伝子機能や細胞状態を推定します。これらの手法とデータベース（ATTED-II、COXPRESdb、ALCOdb）に加え、沿岸生態系のメタゲノム統合基盤 PlanDyO の構築を進めており、個々の生物の状態と相互作用に基づく生態系の記述と予測を進めています。

Bioinformatics for Earth: Reconstructing Ecosystems from Molecular Information

Human activities threaten the sustainability of Earth's environment and require us to understand and predict ecosystem dynamics. However, ecosystems are often described using averaged indicators that fail to capture species-level differences and physiological states. Because key phenomena such as fishery resources and environmental responses depend on specific species, our laboratory aims to reconstruct ecosystems based on species-level functions and states.

We infer organismal functions and states from genomic and epigenomic data to characterize ecosystem structure and dynamics. In collaboration with the Onagawa Field Center and WPI-AIMEC, we study coastal plankton communities through field observations and sampling, integrating long-read metagenomic and epigenomic analyses. This approach captures species identity, abundance, and interactions, enabling description of community change. We also develop computational methods, including gene coexpression network analysis, and maintain databases (ATTED-II, COXPRESdb, ALCOdb). Together with PlanDyO, a metagenomic integration platform, these efforts enable description and prediction of ecosystem dynamics based on species-level processes.



分子情報と観測データに基づく生態系ダイナミクスの再構成と予測

Reconstruction and prediction of ecosystem dynamics based on molecular and observational data.



分子機能推定の基盤となる遺伝子共発現データベース（COXPRESdb、ATTED-II、ALCOdb）

Gene coexpression databases for functional inference (COXPRESdb, ATTED-II, ALCOdb)

■研究キーワード■ アルゴリズム理論／組合せ遷移／計算幾何学
 ■KEYWORDS■ algorithm theory / combinatorial reconfiguration / computational geometry



教授 伊藤 健洋
 Prof.
 Takehiro Ito



准教授 全 眞嬉
 Assoc. Prof.
 Jinhee Chun

高品質な情報システム設計に向けた数理手法の基盤構築

信頼性の高い情報システムでは、理論に基づく数理手法が活躍している。本研究室では、情報システムの設計・評価に有用な数理モデル手法やアルゴリズム手法、またそれら開発手法の解析について研究を行っている。情報システムの多様化に伴い、対象となる研究テーマも多岐に渡るが、本研究室では理論計算機科学を基軸として、とりわけ「組合せ遷移」と「計算幾何学」に関する研究を進めている。

(1) 組合せ遷移とは、「状態空間上での遷り変り」を数理モデル化・解析する新しいアルゴリズム理論である。例えば、電力の配電制御において供給経路を変更したい場合、その変更途中でも停電を起こさないような切替手順を求めたい。他にも、15パズルをはじめとするスライディングブロックパズルでは、ブロックのスライド手順を求めたい。このような「遷り変り」を対象とするアルゴリズム理論が、組合せ遷移である。

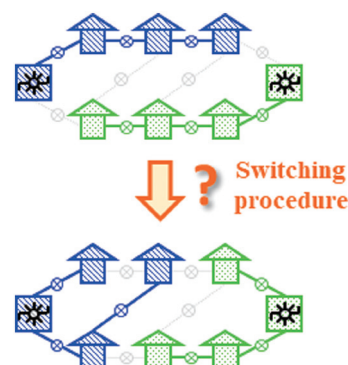
(2) 計算幾何学は、幾何学に計算複雑性の概念を導入し、データ構造とアルゴリズム設計を研究する分野である。凸包、集合被覆、ポロノイ図、可視化、形状マッチング等、計算幾何の幅広い問題を対象として研究を進めている。また、計算幾何学の応用として、様々な実問題を解決するために、画像処理、画像検索、GIS、デジタル線分、データマイニング等の研究も行なっている。

Building a Foundation of Algorithmic Techniques for High-Quality Information System Design

In highly reliable information systems, theory-based methods are playing important roles. In our laboratory, we are conducting research on mathematical modeling and algorithmic techniques, together with analysis of developed methods, that are useful for designing and analyzing information systems. With the diversification of information systems, our target research themes are diverse, and we are conducting research especially on "combinatorial reconfiguration" and "computational geometry" from the viewpoint of theoretical computer science.

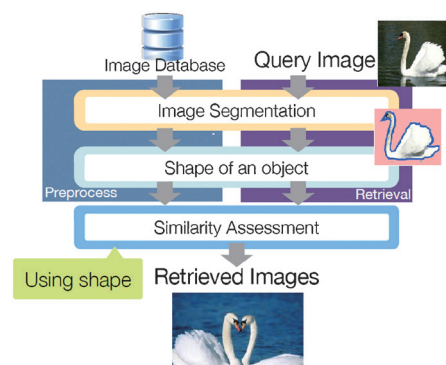
(1) Combinatorial reconfiguration is a novel algorithmic concept that provides mathematical models and analysis for "transformations over state spaces." For example, when we need to change the current supply-configuration in a power distribution network, we wish to compute a switching procedure that does not cause a power failure even during the transformation. As another example, in sliding block puzzles like the 15-puzzle, we wish to compute a block-sliding procedure. They are typical examples of "transformations over state spaces" which are targets of combinatorial reconfiguration.

(2) Computational geometry is a field that introduces the concept of computational complexity into geometry and studies data structures and algorithm design. Our interests include a wide range of traditional computational geometry problems such as convex hull, set cover, Voronoi diagram, visibility, and shape matching. In addition, as applications of computational geometry, we are conducting research on image processing, image retrieval, GIS, digital line, data mining, etc. in order to solve various practical problems.



配電制御の例

Image of power distribution system



形状を用いた画像検索システム

Shape-based image retrieval system

■研究キーワード■ コンピュータビジョン／画像認識／多視点幾何／ディープラーニング／人工知能

■KEYWORDS■ computer vision / visual recognition / multi-view geometry / deep learning / artificial intelligence



教授 岡谷 貴之
Prof.
Takayuki Okatani



助教 TRAN THI THANH HUYEN
次世代研究者(EMCR)

Assis. Prof.
TRAN THI THANH HUYEN



特任助教(研究) TABÉ JAMAAT GOLSA
Assis. Prof.
TABÉ JAMAAT GOLSA



助教 細矢 悠介
Assis. Prof.
Yusuke Hosoya

コンピュータビジョン：画像計測から人工知能まで

われわれはコンピュータビジョンを中心に、画像処理、機械学習、自然言語処理など、関連する分野を広く研究しています。コンピュータビジョンの目標は様々な視覚的現象について観測、認識、そして判断を下すことのできる機械知能を作ることであり、画像計測から意味的理解まで幅広い問題を取り扱います。この目標に向け、われわれの研究室では理論・実践の両面から各種の問題に取り組み、モノの質感認識、市街地の情景モデリング、深層学習モデル、確率的グラフィカルモデル、人工ニューラルネットワークと人の脳の関わり方の分析、ファッション画像の認識、自然言語による質感表現などで研究を進めてきました。近年の深層学習モデルの発展に伴い、われわれの研究室では現在ニューラルネットワークの理論的解析と効果的な実践応用手法で研究に取り組んでいます。例えば深層学習モデルを用いてモノのカテゴリだけでなく質感までもいかに上手く発見し認識できるようになるか(図1)、ニューラルネットワークと人間の知覚との関わりはどのようにになっているか、といったテーマで研究を進めています。また、最近では画像理解のために、自然言語を用いた方法論についても幅広く研究しています(図2)

Computer Vision: From Image Sensing to Artificial Intelligence

We are engaged in the study of computer vision and its related fields, including image processing, machine learning, and natural language processing. Computer vision aims to develop artificial intelligence capable of perceiving, identifying, and making decisions about various visual phenomena, ranging from image sensing to semantic recognition. To achieve this objective, we investigate theoretical and practical issues in computer vision, such as material recognition, urban scene modeling, deep neural networks, probabilistic graphical models, artificial neural networks for neuroscience, visual fashion analytics, and attribute perception in natural language. Currently, we are concentrating on the theoretical analysis and practical application of deep neural networks due to the recent advancements in this field. For instance, we investigate how deep learning models can effectively identify and recognize material properties beyond object categories (see Fig. 1), and how artificial neural networks relate to human perception. Furthermore, we have researched methods for comprehending visual information in images using natural language (see Fig. 2).



図1 物体の表面質感の画像認識

Fig. 1 Material and attribute recognition

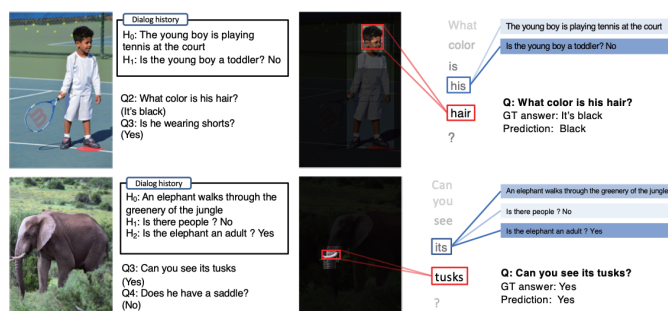


図2 画像理解と自然言語

Fig. 2 Image understanding and language

■研究キーワード■ ビジュアルサーボ／高速ビジョン／ロボティクス／画像処理／三次元データ処理／システム生物学
 ■KEYWORDS■ Visual Servo / High-Speed Vision / Robot / Image Processing / 3D Data Processing / System Biology



教授 橋本 浩一
 Prof.
 Koichi Hashimoto

特任准教授(研究) 千葉 直也
 Assoc. Prof.
 Naoya Chiba

社会に役立つビジョン・制御・計測技術の統合

1. ビジュアルサーボ

ビジュアルサーボは視覚情報処理の過程とロボットのダイナミクスを結合し、ひとつの動的システムとして定式化する理論的枠組である。フィードバック制御に適した特徴量の抽出手法やキャリブレーション誤差にロバストなロボット・カメラ系の構成法について検討している。また、変形にロバストなビジュアルトラッキング手法、隠れにロバストなビジュアルサーボ手法、イメージスケジューリングなど、実应用到に直結する要素技術の構築を行っている。

2. 三次元データ処理とその応用

三次元センサで計測される三次元データをリアルタイムに処理し、ロボット制御に応用することを目指した三次元ビジョンシステムの開発と応用に関する研究を進めている。加えて、深層学習や位相幾何学を利用した三次元データ処理の基礎技術の研究をベースとして、三次元データ処理の技術をロボティクス以外の他分野（材料科学における結晶構造、計算工学における形状生成など）への応用を進めている。

3. システム行動生物学応用

生物の行動変化を神経活動のレベルで観測し説明することを目指し、高速ビジョンやロボティクスを応用することにより、システムとしての生物行動を解明している。

Integration of vision, control measurement technology for society

1. Visual Servoing

Visual servoing is a framework in which vision process and robot dynamics are combined and formulated as a unified dynamical system. Our interests include image feature extraction techniques suitable for feedback control, and robot-camera system configuration robust against camera calibration errors. We also provide a visual tracking method that is robust to deformation and a visual servoing method that is robust to occlusion.

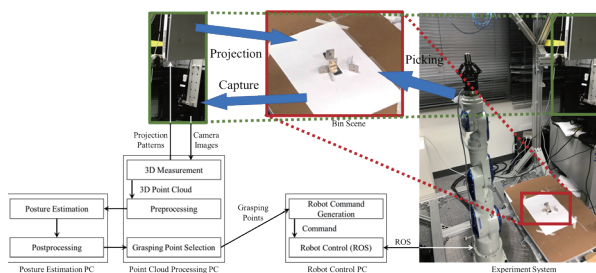
2. 3D Data Processing

Development and application research on 3D vision systems is being advanced with the aim of processing 3D data measured by 3D sensors in real time and applying it to robot control.

In addition, based on research on basic technologies for 3D data processing using deep learning and topology, we are applying 3D data processing technologies to fields other than robotics (crystal structures in materials science, shape generation in computational engineering, etc.).

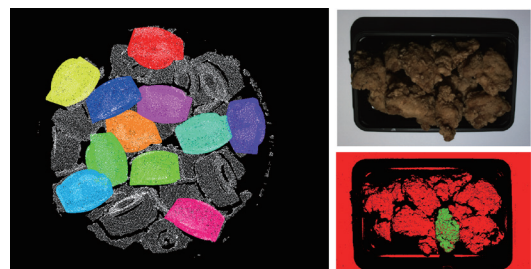
3. System Ethological Application

Ethology is the study of animal behavior. Our objective is to analyze the neural system that cause behavior change using model animals like nematoda (*C. elegans*) or fruit flies (*Drosophilidae*). We are developing systems for observing and analyzing the neural activities in these animals using high-speed vision and robotics.



ばら積み金属物体のピッキングのための三次元計測・三次元データ処理システム

3D measurement and 3D data processing for bin-picking of metallic objects.



CAD マッチングによる物体認識 (左: スイッチノブ) と CAD のない物体の認識 (右: からあげ)

Object recognition for CAD-based matching and non-CAD approach.

■研究キーワード■ 三次元データ処理／ロボティクス／機械学習／身体性 AI／画像処理／ヒューマノイドロボット
 ■KEYWORDS■ 3D Data Processing／Robotics／Machine Learning／Embodied AI／Image Processing／Humanoid Robots



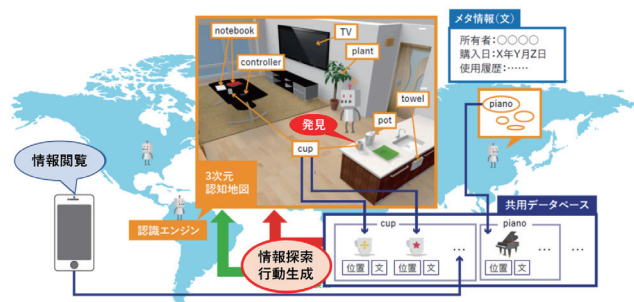
教授 金崎 朝子
 Prof.
 Asako Kanezaki

機械学習でロボットを動かす

近年、ロボット等の身体性を持つエージェントの人工知能が盛んに研究されています。エージェントが実世界を理解し、適切に行動するためには、画像や三次元点群に基づく空間構造の理解に加え、視覚・言語・行動・接触・力覚・音響などの多様なモダリティを統合的に扱うことが重要です。本研究室では、機械学習を用いた物体認識、三次元地図作成、グラフネットワーク構築などの認識タスクに取り組むとともに、それらをロボットナビゲーションやロボットマニピュレーションへ接続する身体性 AI (Embodied AI) 研究に取り組めます。さらに、人間の高度な行動やタスク遂行をヒューマノイドロボットへ教示し、物体・人・環境との関係性の中で解釈することで、実環境との相互作用を通じて継続的に更新・成長する空間基盤モデルの構築を目指します。教師付き学習、強化学習、逆強化学習、学習制御などを組み合わせることで、環境変化に柔軟に適応し、多様な実世界タスクを遂行可能なロボット基盤技術の確立に取り組めます。

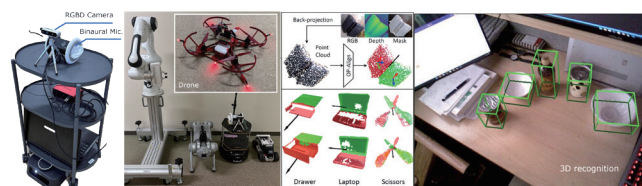
Intelligent Robots Powered by Machine Learning

In recent years, artificial intelligence for embodied agents such as robots has become an active area of research. For agents to understand the real world and act appropriately, it is important not only to understand spatial structures based on images and three-dimensional point clouds, but also to integrate diverse modalities such as vision, language, action, touch, force, and sound. In our laboratory, we work on recognition tasks such as object recognition, three-dimensional mapping, and graph network construction using machine learning, while also pursuing research on Embodied AI that connects these capabilities to robot navigation and robot manipulation. Furthermore, we aim to build spatial foundation models that can be continuously updated and developed through interaction with real-world environments, by teaching humanoid robots advanced human behaviors and task execution and enabling them to interpret such knowledge in relation to objects, people, and their surroundings. By combining supervised learning, reinforcement learning, inverse reinforcement learning, and learning-based control, we seek to establish foundational robotic technologies that can flexibly adapt to environmental changes and perform diverse real-world tasks.



実環境を認識・探索し情報を収集するロボットシステムの概要図

Overview diagram of a robotic system that recognizes and explores real-world environments to collect information



研究室のロボットたちと三次元物体認識の様子

Robots in the laboratory and scenes of 3D object recognition

■研究キーワード■ 音像定位／マルチモダリティ／3次元聴覚ディスプレイ／音空間
■KEYWORDS■ Sound Localization / Multi-Modality / Virtual auditory Display / Sound Space



教授 坂本 修一
Prof.
Shuichi Sakamoto

高度な音コミュニケーションシステムの実現を目指して

誰もがどんな環境でも快適に通信できるシステムを作り上げるためには、人間の情報処理の仕組みを明らかにすることが不可欠である。人間の情報処理を考えてゆく上で、聴覚系は最重要な情報受容器官の一つである。本研究室では、以上のような問題意識の下に、聴覚系及び聴覚系を含むマルチモーダル知覚情報処理過程を明らかにするための基礎研究と、その研究の知見を用いて高度な音響通信システムや快適な音環境を実現するための研究、更にはシステム実現の基礎となるデジタル信号処理の研究に取り組んでいる。特に、システム実現のための研究では、音楽ホール内の音場のような高次の3次元音空間情報を高精度に実現する3次元聴覚ディスプレイや3次元音空間情報センシングシステム、難聴者にとって快適な音響通信系の実現を目指した補聴処理システムの研究に取り組んでいる。これらの研究は、音響学・情報科学だけではなく、電気・電子工学、機械工学、建築など工学のさまざまな分野や、医学・生理学・心理学など他の分野とも接点を有する広領域にまたがるものである。

Toward advanced acoustic information communication systems

The research in this laboratory is concerned with information processing in the realm of human auditory system. In particular, we apply a psychophysical approach to the study of fundamental characteristics of the human auditory spatial perception as well as human multimodal spatial perception including hearing. We are, at the same time, aiming at the realization of a 'comfortable' sound environment exploiting digital signal processing techniques. Three-dimensional auditory displays based on the sound image control by simulating transfer functions of sound paths from sound sources to listeners' external ears, and sensing systems of 3D sound field information are two examples. These systems are expected to provide a high-quality virtual sound space, which is keenly required to realize in the multimedia communication, cyberspace systems and virtual reality systems. Furthermore, in recent years, we have been devoting a lot of effort to the development of advanced digital hearing aids. Our research areas are not restricted to acoustical information sciences, but also cover some other fields like: electronics, mechanical engineering, architecture, medical science, physiology, and psychology, which we feel are the backbones to create the suitable infrastructure for acoustical researches. Interdisciplinary studies are what we stress on in our laboratory.



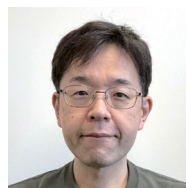
無響室のスピーカアレイ
Loudspeaker array in the anechoic room



157 chの包囲型スピーカシステムを用いたアンビソニックス超高精細音空間映像再生システム
Ultra high-definition audio and visual three-dimensional reproduction system using 157ch-loudspeaker array based on High-Order Ambisonics

■研究キーワード■ 人間の視覚／注意／無意識学習／色覚／脳活動計測／視触覚統合

■KEYWORDS■ Human vision / Attention / Implicit learning / Color / Brain imaging / Visuo-haptics

教授 鯉田 孝和
Prof.
Kowa Koida教授 曾 加蕙
Prof.
Chia-huei Tseng

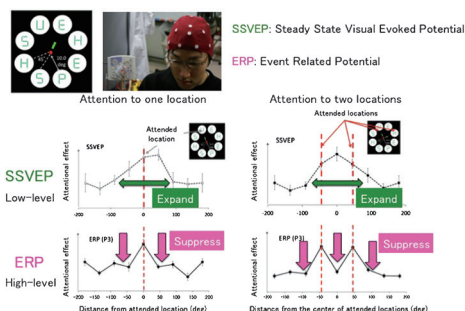
我々は何を見ているのか—人の視覚機能の解明—

人間の脳機能は、環境に柔軟に適応できるシステムによって実現されている。このような脳機能を知することは、工学を含め我々を取り巻く環境のデザインや評価にとってもっとも重要な課題のひとつである。本研究分野では、脳機能について特に視覚系の働きの研究から探求し、それに基づく人間工学、画像工学などへの応用的展開を目的としている。人間の視覚特性を知るための心理物理学的実験を中心に、脳機能測定やコンピュータビジョン的アプローチを利用して、視覚による空間知覚、立体認識、注意による選択機構のモデルの構築のための研究をしている。具体的には網膜上の画像から3次元空間を認識するために、立体視、運動視あるいは色知覚において脳の用いる方略を探りそのモデルをつくることから、適切な画像情報の評価、効率的呈示、視環境の評価などの研究や、注意による意図的、あるいは無意識的選択の過程の動的な特性を調べることから、様々な環境下での人間の視覚認識や行動を予測することができる。例えば、同じ物体を観察した場合でも、それが動いている場合と静止している場合では、見かけの奥行きが変化する。同じ色紙を見た場合でも、周囲の環境によって見かけの色が異なる。さらに目立つ対象に注意が向けられるため、それを認識するために必要な時間は短い。これらの刺激や環境に依存した視知覚の変化に対して有効な予測を行うために、人間の知覚についての実験的研究と脳機能を検討したモデル研究を組み合わせた研究に取り組んでいる。

What do we see?

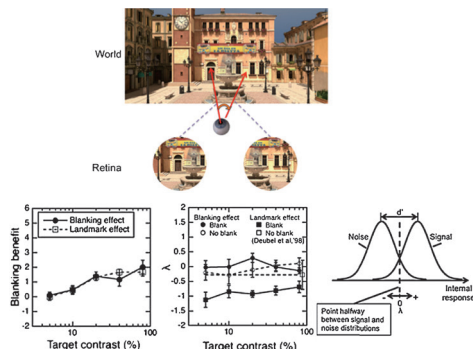
—Understanding the human visual functions—

Human brain is one of the most adaptable systems in the world. Understanding the brain functions is one of the most important issues for evaluating and designing things around us to improve the quality of life. We investigate the brain through visual functions to apply the knowledge to ergonomics and image engineering. Our approaches include psychophysics, brain activity measurements, and computer simulations. Our research field covers visual spatial perception, 3D perception and visual attention. Modeling the processes of human vision based on the findings of the strategies that the visual system uses, we plan to propose appropriate methods for evaluation of image qualities, efficient way of image presentation and evaluation of visual environments in general. We also investigate dynamic selection process in vision with or without attention to realize prediction system of human perception and action. For predicting visual performance, which changes dynamically dependently on the stimulus and environment, we combine studies of human visual psychophysics, brain imaging, and computer modeling.



本研究では、視覚刺激を見たときに誘発される脳波の計測によって、複数の位置における注意効果を同時に計測し注意の広がり求めた。SSVEPは、注意を向けた位置を中心に、そこから離れるにしたがって注意の効果が徐々に低下するのに対して、ERPのP3という成分では注意位置のみで大きな効果を得ることができ、その周囲の情報はむしろ抑制されている。

The spatial extent of visual attention was measured using two kinds of brain waves: steady state visual evoked potential (SSVEP) and event related potential (ERP). In the case of SSVEP, the attentional effect gradually decreased with the distance from the attended location. In the case of ERP, however, the attentional effect was obtained at the location where visual attention was directed, and information around the attentional locations was suppressed.



眼を動かしても視覚世界は動いて見えない。この説明の一つに、眼球運動に伴う変位検出能力の低下（サカド変位抑制）による説がある。しかし、本研究は、眼球運動時の視野安定機構における新たな処理機構として、輝度過渡信号に選択的に応答する処理の関与を示唆した。

We perceive the visual world remains stable across saccadic eye movements. How does the visual system achieve visual stability across saccades? Our findings suggest that luminance-based transient signals make an important contribution to visual stability, and to the relative weight of retinal and extraretinal information in target localization.

■研究キーワード■

インタラクティブコンテンツ／ヒューマンワークスペースインタラクション／身体認知と変容／非言語コミュニケーションセンシングとフィジカル AI

■KEYWORDS■

Interactive Content / Human Workspace Interaction / Body Perception and Transformation / Nonverbal Communication Sensing and Physical AI



教授 北村 喜文
Prof.
Yoshifumi Kitamura



准教授 藤田 和之
Assoc. Prof.
Kazuyuki Fujita



助教 谷 林
Assis. Prof.
Lin Gu

インタラクティブコンテンツ

身の周りのあらゆるものをコンテンツと捉え、これらを活用して人々が快適に、または効率的・直感的に作業をしたり、豊かなコミュニケーションができるようにするための研究を進めています。

1. バーチャルリアリティ・インタラクション

バーチャル空間とリアル空間の双方の特徴を活かしたインタラクションの研究を進めています。

2. ヒューマン・ワークスペース・インタラクション

人のさまざまな活動を取り巻く空間およびその構成要素にコンピュータを統合し、空間の構成やレイアウトを適応的に変化させることで人の活動を支援するインタラクティブ技術およびユーザインタフェースの設計・試作・評価に関する研究を進めています。

3. 非言語コミュニケーションセンシングとフィジカル AI

可視光映像やミリ波レーダなど複数のモダリティを統合し、人の微細な動作を高精度に計測・理解し、これらを LLM と組み合わせて AI の潜在表現と脳活動との対応関係を探り、従来の言語では捉え切れなかった暗黙知や感情といった非言語情報の理解・生成を目指しています。さらに、人間の認知・進化に着想を得たアプローチで非言語コミュニケーションの本質を解明し、フィジカル AI として、人-人の自然な相互作用を実現する知能システムの構築に向けた研究を進めています。

4. 身体認知と変容

バーチャルリアリティや機械学習の技術を応用することで、自分や他人の身体サイズの知覚・知覚した身体への認識について計測し、さらにそれらを変化させる方法について研究を進めています。

Interactive Content Design

We are conducting research that treats everything in our surroundings as content, aiming to utilize these elements to enable people to work comfortably, efficiently, and intuitively, and to facilitate rich communication.

1. Virtual Reality Interaction

We are conducting research on interactions that leverage the characteristics of both virtual and real spaces.

2. Human-Workspace Interaction

We are conducting research on the design, prototyping, and evaluation of interactive technologies and user interfaces that support human activities by integrating computers into the spaces and their components surrounding various human activities, and by adaptively changing the configuration and layout of those spaces.

3. Nonverbal Communication Sensing and Physical AI

We integrate multiple modalities, such as visible light imagery and millimeter-wave radar, to measure and understand subtle human movements with high precision. By combining these with large language models (LLMs), we explore the correspondence between AI latent representations and brain activity, aiming to understand and generate nonverbal information—such as tacit knowledge and emotions—that cannot be fully captured by conventional language. Furthermore, using approaches inspired by human cognition and evolution, we are elucidating the essence of nonverbal communication and conducting research toward the construction of intelligent systems—as Physical AI—that enable natural human-to-human interaction.

4. Body Perception and Transformation

By applying virtual reality and machine learning technologies, we are conducting research on the perception of one's own and others' body sizes, the recognition of perceived bodies, and methods for altering them.



インタラクティブコンテンツの実験室風景

Scene from the Interactive Content Design Laboratory

■研究キーワード■ 混相流／水素エネルギー／噴霧微粒化
 ■KEYWORDS■ Multiphase flow / Hydrogen energy / Atomization and spray



教授 石本 淳
 Prof.
 Jun Ishimoto



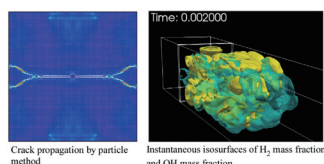
助教 大島 逸平
 Assis. Prof.
 Ippei Oshima

マルチスケール異分野融合型混相流動エネルギーシステムの創成

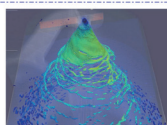
本研究分野では、超並列分散型コンピューティングと先端的光学計測の革新的融合研究に基づくマルチスケール先端混相流体解析手法の開発・体系化を目指している。さらに、高密度水素に代表されるマルチスケール異分野融合型エネルギーに直結した新しい混相流体システムとそれに伴うリスク科学の創成を目的とした基盤研究を推進している。特に、サブミクロン・ナノオーダー極低温微細粒子の有する高機能性に着目し、ヘリウムを使用しない新型の成分ラバルノズル方式によって生成される超音速極低温微細粒子噴霧の活用による環境調和型ナノクリーニング技術の創成、ならびに太陽電池・タッチパネル用ITO膜（酸化インジウムスズ）のはく離技術に関し、異分野融合型の研究開発を行っている。さらに、統合型混相流動科学的アプローチの一環として、新移動体燃料噴霧・微粒化、レーザー溶接AI解析、相変化接合プロセスに関する研究を行っている。自然災害リスク科学における混相流体力学的アプローチとして、漂流物・震災がれきが混入した津波ダメージや衝撃力、また、メガフロートを用いた沖合津波の波高軽減効果を評価するFSIスーパーコンピューティング（模擬実験）技術を開発している。

Development of Transdisciplinary Integrated Multiscale Multiphase Flow Energy System

Our laboratory focuses on developing innovative multiphase fluid dynamic methods based on the multiscale integration of massively parallel supercomputing and advanced measurements and research on creating environmentally conscious energy systems. Furthermore, we promote basic research for the creation of risk management science and associated new multiphase flow systems linked to sustainable energy represented by a high-density hydrogen storage technology. Notably, we are focusing on different field integration research and development, such as the creation of environmentally conscious type nano-cleaning technology using a reactive multiphase fluid that is a thoroughly chemical-free, pure water-free, dry-type semiconductor wafer cleaning system using cryogenic micro-nano-solid high-speed spray flow, and also focusing on removal-reusing technology for solar cells and ITO membranes for conducting organic polymer (including indium oxide tin). Furthermore, as part of the integrated multiphase flow science approach, we are researching new mobile fuel spray and atomization, laser welding AI analysis, and phase change joining processes. In order to contribute to the disaster risk science field, the fundamental mitigation effect of mega-floating structures on the water level and hydrodynamic force caused by the offshore tsunami has been computationally investigated using the SPH method considering the fluid-structure interaction (FSI).

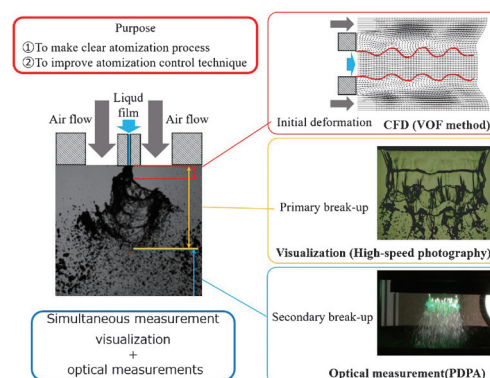


高圧水素タンク漏洩に発生したき裂の伝播と着火を伴う反応性漏えい水素の拡散挙動に関する流体-構造連成計算・数値シミュレーション
 Fluid-Structure coupled computing of crack propagation behavior in a high-pressure hydrogen tank bulkhead and diffusion behavior of reactive leaking hydrogen with ignition



スーパーコンピュータによる先端混相流解析結果

Numerical Results of Advanced Multiphase Flow Simulation by Supercomputing



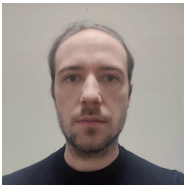
気流による液膜微粒化過程の解明と微粒化制御技術の確立
 Elucidation of liquid film atomization process by air flow and establishment of atomization control technology

■研究キーワード■ プログラム検証／プログラム合成／プログラミング言語／型システム／制約解消・最適化／自動定理証明

■KEYWORDS■ Program Verification / Program Synthesis / Programming Languages / Type Systems / Constraint Solving and Optimization / Automated Theorem Proving



教授 海野 広志
Prof.
Hiroshi Unno



助教 Eberhart Clovis
Assis. Prof.
Eberhart Clovis

論理で挑む、次世代ソフトウェアの信頼性と効率

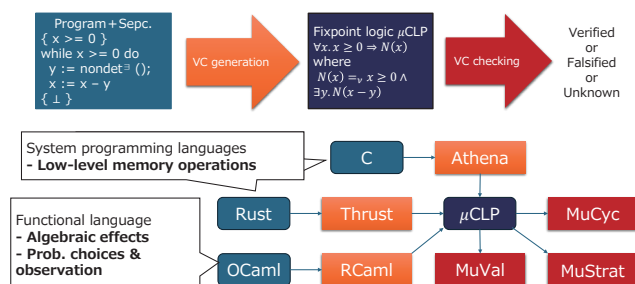
現代社会において、人々は日常的にスマートフォンやコンピュータを私生活や仕事に用いており、普段意識されない交通・金融・医療・エネルギーといった社会基盤もコンピュータにより制御されている。したがって、コンピュータを動かすプログラムであるソフトウェアの信頼性を確保し、効率性を向上させることは、社会の安定と円滑な機能の維持にとって重要な課題となっている。

本研究室では、形式論理やプログラム理論といった基礎理論に基づいた高信頼・高効率ソフトウェア構成技術の研究を行っている。特に、与えられたプログラムがその仕様を満たすことを数学的に厳密に保証するための技術であるプログラム検証や、仕様からそれを満たすプログラムを生成するための技術であるプログラム合成の研究・開発を進めている。例えば、関数型プログラミング言語 OCaml に検証・合成ツールを統合することによって、高信頼・高効率プログラムの開発を促進することを目指した RCaml や、多様な検証・合成問題を述語制約や不動点論理式として表現して解くことができるソルバである PCSat や MuVal, MuCyc, MuStrat の研究・開発を行っている。また、これらのツールの基礎となるプログラム理論や型理論、制約解消・最適化の理論、不動点論理とその演繹体系についても研究を行っている。

Logical Approach to Reliable and Efficient Next-Generation Software

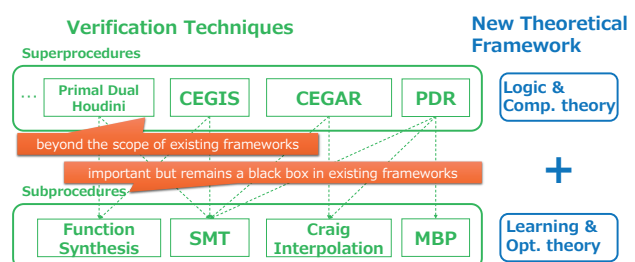
In modern society, people regularly use smartphones and computers in daily life and work, while computer-controlled infrastructure such as transportation, finance, healthcare, and energy plays a vital role behind the scenes. Ensuring the reliability and efficiency of the software that controls these systems is essential for social stability and smooth operation.

Our laboratory studies techniques for building highly reliable and efficient software based on foundational theories such as formal logic and program theory. We focus on program verification, which mathematically guarantees that a program meets its specification, and program synthesis, which generates programs from specifications. In particular, we are integrating verification and synthesis tools into the functional programming language OCaml to support the development of reliable and efficient programs. We are also developing solvers such as PCSat, MuVal, MuCyc, and MuStrat that express and solve verification and synthesis problems as predicate constraints or fixed-point logical formulas. In addition, we study the theoretical foundations of these tools, including program theory, type theory, constraint solving, optimization theory, fixed-point logic, and its deductive systems.



本研究室で研究・開発されたプログラム検証・合成ツール群 CoAR

The CoAR suite of program verification and synthesis tools researched and developed in our laboratory



本研究室が提案した検証理論フレームワーク

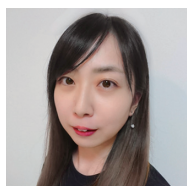
The new verification theory framework proposed by our laboratory

■研究キーワード■ 言語知能／生成 AI ／ AI 基盤モデル／学習システム／深層学習

■KEYWORDS■ Language AI ／ Generative AI ／ AI Foundation Models ／ Learning Systems ／ Deep Learning



教授 鈴木 潤
Prof.
Jun Suzuki



准教授 赤間 怜奈
Assoc. Prof.
Reina Akama



助教 王 天奇
Assis. Prof.
Tianqi Wang

人工知能の本質を探究

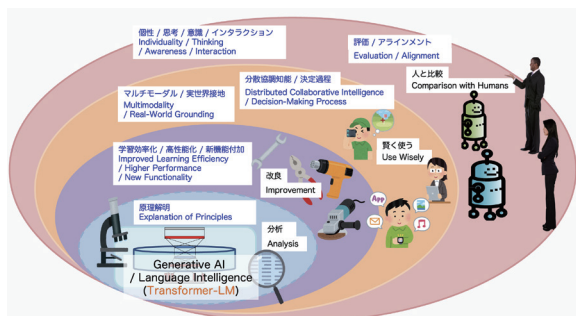
人工知能、とりわけその中核を担う基盤モデルが、データから知能を獲得するために用いる理論と技術の構築に取り組んでいます。なかでも、最も扱いが難しい対象の一つである「言葉（言語）」に着目し、人工知能が言葉を獲得し、操ることの本質を解明することを究極的な目標としています。

人工知能（AI）関連技術は、現在、実社会で広く活用される実用技術として普及する一方で、依然として多くの課題が残されています。例えば、深層学習がデータから有益な知識や手がかりを獲得・活用する過程を、人間が理解し説明することは容易ではありません。さらに、データの偏りに起因する公平性の問題、AI 技術の悪用によって生じる偽情報の問題、基盤モデルの構築に膨大な電力や費用を要する問題など、新たな研究課題も次々と顕在化しています。また、人工知能を実社会で安心して活用するためには、人間とのアラインメント、信頼性・安全性・説明可能性の向上、それらを評価する基盤の整備といった技術的課題も依然として多く残されています。こうした AI 関連技術をめぐる新旧さまざまな課題に対し、理論的・経験的な検証と分析を通じて、その原理と本質を明らかにすることに挑戦しています。

Exploring the Nature of Artificial Intelligence

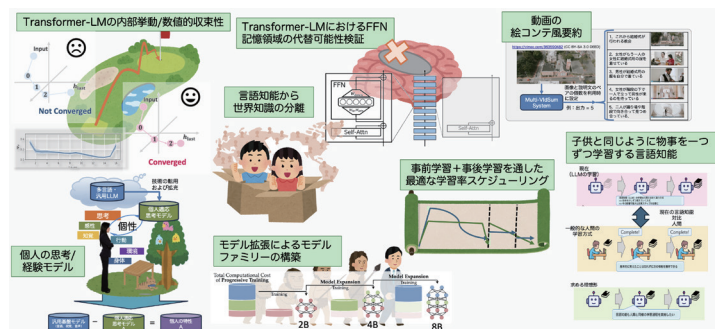
We are committed to building the theories and technologies that enable artificial intelligence, particularly foundation models, which lie at its core, to derive intelligence from data. With a special focus on language, one of the most challenging domains for AI, our ultimate goal is to elucidate the fundamental principles by which AI acquires and exercises linguistic competence.

AI-related technologies are now ubiquitous as practical tools throughout society, yet fundamental hurdles remain. For example, it is far from straightforward for humans to understand and explain how deep learning acquires and leverages useful knowledge and cues from data. At the same time, new research challenges are continuously coming into sharper focus, including issues of fairness arising from biased data, misinformation resulting from the misuse of AI technologies, and the enormous energy and financial costs involved in building foundation models. Moreover, for AI to be used in society with confidence, significant technical challenges remain, including alignment with human values, improvements in reliability, safety, and explainability, and the establishment of robust frameworks to evaluate these properties. By confronting this broad spectrum of both longstanding and emerging issues surrounding AI technologies, we strive to clarify their underlying principles and essential nature through rigorous theoretical and empirical investigation.



研究室での取り組み例：研究領域

Examples of our lab's activities: by research area



研究室での取り組み例：個別研究

Examples of our lab's activities: individual research projects

■研究キーワード■ ロボットビジョン／高速度カメラ／低遅延ディスプレイ／拡張現実感／リアルタイムシステム
 ■KEYWORDS■ robot vision / high-speed camera / low-latency display / augmented reality / real-time systems



教授 鏡 慎 吾
 Prof.
 Shingo Kagami



助教 徳田 冬樹
 Assis. Prof.
 Fuyuki Tokuda

未踏スケールデータのリアルタイムエッジコンピューティング

計算などの処理が適切な時間制約を満たして実行されることが要請されるシステムをリアルタイムシステムと呼びます。ロボティクスやヒューマンインタフェースなどのようにシステムが実世界と密に相互作用する応用分野でリアルタイム性が重要なのはもちろんのこと、世界中で大量のデータが絶え間なく生成され続ける今日では、通信帯域やストレージ容量の制限を超えないように有用な情報のみを抽出するリアルタイムエッジコンピューティングが重要となります。

本研究室では、高速リアルタイムデータ処理を基盤とした知覚情報処理全般とその応用に関する研究を行っています。処理対象としては特に動画像や3Dデータ、中でも高フレームレート動画像の利用に注力しており、ロボティクス、先端科学計測、映像メディア、ヒューマンコンピュータインタラクション、バーチャル/オーグメンテッドリアリティなどの応用分野にて以下のような課題に取り組んでいます。

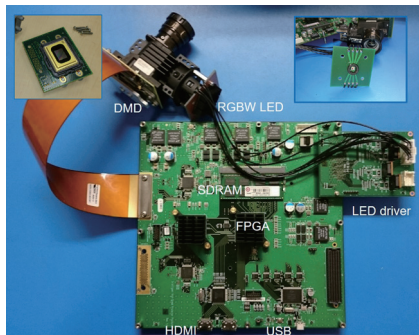
- ・高フレームレート映像からのリアルタイム情報抽出と動的撮影制御
- ・能動的な光源制御を利用する高速多次元データ計測
- ・低遅延映像ディスプレイのためのエッジデータ処理と可視化・インタラクション応用
- ・視覚情報を活用したニューラルネットワーク型ビジュアルフィードバック制御
- ・柔軟物体操作に向けたリアルタイム知覚・制御技術

Real-time Edge Computing for Unprecedented-scale Data

Systems in which processing tasks must be completed within appropriate time constraints are referred to as real-time systems. Real-time performance is critical in application areas where systems interact closely with the physical world, such as robotics and human interfaces. Moreover, in today's world where massive amounts of data are generated continuously across the globe, real-time edge computing, which extracts only useful information in order to stay within the limits of communication bandwidth and storage capacity, has become increasingly important.

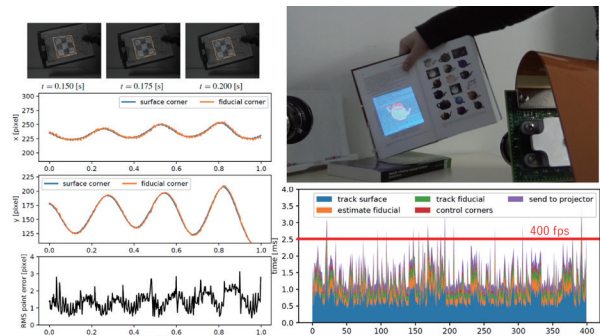
Our laboratory conducts research on a wide range of sensory information processing based on high-speed real-time data processing, along with its applications. We focus especially on video and 3D data, with an emphasis on the use of high-frame-rate video. Our work addresses challenges in application fields such as robotics, advanced scientific measurement, video media, human-computer interaction, and virtual/augmented reality, including the following:

- Real-time information extraction from high-frame-rate video and dynamic image capture control
- High-speed multidimensional data acquisition using active light source control
- Edge data processing for low-latency video display and its application to visualization and interaction
- Neural network-based visual feedback control using visual information
- Real-time perception and control for deformable object manipulation



低遅延映像制御用のエッジデータ処理エンジンを内蔵するプロジェクタの実装

Implementation of a low-latency projector with an embedded edge computing engine

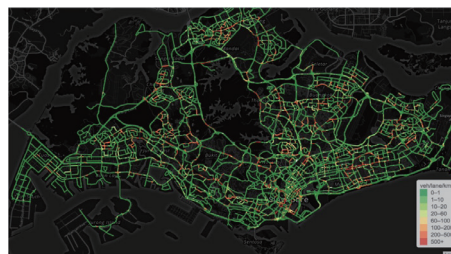


カメラとプロジェクタの位置関係に依存しない低遅延プロジェクションマッピング

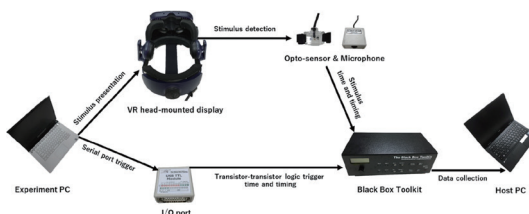
Calibration-free low-latency projection mapping



小学校におけるメディア教育（仙台白百合学園小学校での実践）
Media Education in Sendai Shirayuri Gakuen Elementary School



都市交通データサイエンスに基づく都市圏交通状態把握
Understanding of urban traffic state based on data science for urban transportation system



認知心理情報学：近年注目が集まるバーチャルリアリティ技術によって構築された視聴覚刺激の精度調査。
Testing accuracy and precision of visual and auditory stimulus presentation in virtual reality. (Tachibana & Matsumiya, Behav Res Methods, 2022)

情報化は社会にいかなる変化をもたらすのか？そもそも情報は人間の精神・認知・文化のフレームの中でどのように捉えられ、伝達されるのか？情報化が引き起こす社会問題はどのようにすれば解決できるのか？

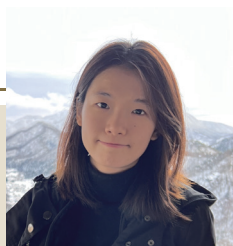
人間社会情報科学専攻では、これらの問いに答えるべく学際的な教育研究を推進しています。構成員のバックグラウンドも認知心理学・哲学・言語学・社会学・メディア論・地域科学・土木工学と多岐に渡っています。

東日本大震災からの復興支援も積極的に行っており、住民参加のあり方や被災地との関わり方、仙台市民意識調査、緊急支援物資や燃料の流れの記録・解析、災害直後の交通モニタリングなどが行われ、新聞、TVなどでも取り上げられています。

What changes would the information society bring? In what framework - spiritual, cognitive, or cultural - would information be comprehended and propagated? What are the solutions to the social problems the information society inevitably poses?

In Department of Human-Social Information Sciences, we are striving to answer those questions in the form of interdisciplinary research and education. Members constituting our group are trained in wide range of subjects, including cognitive psychology, philosophy, linguistics, sociology, media theory, regional sciences, and civil engineering.

We have been engaged in reconstructive activities of the earthquake damage of 2011. Our activities include recording and analysis of resident participation in the disaster-affected area, opinion polls of the citizens of Sendai city, flows of the emergency goods, and the traffic pattern of the post-disaster days. Those researches have been publicized in Japanese mass media.



空間計画科学研究室 博士後期課程2年

許 芮湮 XU Ruili

在学生からのメッセージ

私は、道路網などのネットワーク構造の影響の下で生じた時空間現象を記録したデータの解析手法を研究しています。情報通信技術や測位技術の進展や普及に伴い、都市内で営まれる様々な社会経済活動の実態が、高い時空間解像度で網羅的に記録されるようになってきました。それらデータの利活用を通して、時空間現象の形成過程を明らかにする方法論の開発を目指しています。例えば、道路網の構造や周辺地域の社会経済的環境が犯罪発生に及ぼす影響を把握できれば、防犯対策を合理的な意思決定の下で実施するための基盤情報を提供できると期待しています。

私は元々、地理空間データ解析とAIを結合した研究分野であるGeoAIに関心を抱き、関連分野の学問を広く学べる点に惹かれて、情報科学研究科への進学を決意しました。本研究科では、分析手法に関する表面的な知識ではなく、その基礎から丁寧に解説する授業が提供されている点が魅力的です。基礎的な理解があるからこそ、学生は自らの興味関心に応じて学びをさらに深められると考えています。

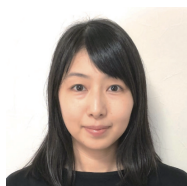
本研究科は、恵まれた研究環境と充実したサポート体制が整備されており、安心して研究に専念できる環境が整っています。今後、一緒に学ぶ仲間が増えることを楽しみにしています。

大 講 座 Divisions	小講座又は分野 Laboratories
人間情報学 Human Information Science	言語情報学 Language and Information Science 43
	学習心理情報学 Human Learning and Memory 44
	認知心理情報学 Visual Cognition 45
	人間情報哲学 Philosophy of Human Information
	論理分析学 Philosophy of Logical Analysis 46
	言語テキスト解析論 Text Structure and Linguistic Information 47
社会政治情報学 Socio-Political Information Science	コミュニケーション社会学 Sociology of Communication 48
	政治コミュニケーション論 Political Informatics 49
社会経済情報学 Socio-Economic Information Science	都市社会経済システム分析 Socio-Economic Analysis of Urban System 50
	地域計量システム分析 Regional Econometric Analysis 51
人間社会計画学 Infrastructure Planning	空間計画科学 Transportation and Geographic Information Science 52
	社会システム計画学 Regional and Urban Planning 53
	交通制御学 Road Transportation and Traffic 54
メディア情報学 Media and Information Science	メディア文化論 Media and Culture 55
	情報リテラシー論 Media and Information Literacy 56
* コミュニケーション心理学 Cognitive Psychology of Communication	

* 協力講座

■研究キーワード■ 自然言語処理／深層学習／人工知能

■KEYWORDS■ Natural Language Processing / Deep Learning / Artificial Intelligence



准教授 齊藤 いつみ
Assoc. Prof.
Itsumi Saito

人と協働して複雑なタスクを実行する AI を実現するための自然言語処理の研究

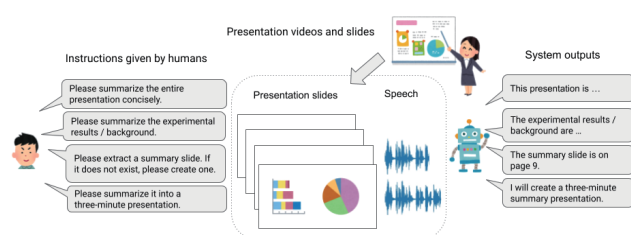
人間が日常的に用いている自然言語やその周辺情報をコンピュータが理解し、高いレベルの知識処理を行うことによって、AI が人と協働しながら様々なタスクを行うことを目標として研究を行っています。AI が人と高いレベルで協働するためには、人がコミュニケーションに用いる自然言語を中心とした様々な情報を適切に理解・処理するとともに、処理した内容を自然言語として生成したり編集したりする能力が必要となります。

我々は、自然言語を中心として画像や音声入力も同時に理解可能な技術の構築や、それらの情報を人間が指示した条件で柔軟に要約したり編集したりする技術に取り組んでいます。近年深層学習を用いた技術の進展によってこれらの能力は飛躍的に向上しましたが、生成される情報の信頼性や多様な入力に対する頑健性などについては課題があります。さらに、効率的に人と協働するためには、指示の意図を正確に理解したり、人が理解しやすい形式で情報を提示するなど、人の認知やコミュニケーションの理解に基づく技術の構築が重要となります。また、日々変化する状況に追従するためには、効率的な情報処理や学習方法の検討も必要となります。これらの課題に取り組み、人間の活動を高度にサポートする AI を構築することを目指します。

Natural Language Processing for Enhancing Human-AI Collaboration

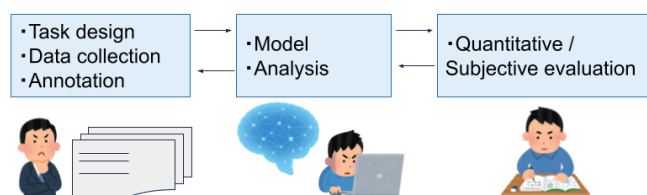
Our research aims to help AI work in collaboration with humans on various tasks by enabling computers to understand and process the natural language and related information that humans use daily, at a high level of knowledge processing. In order for AI to collaborate with humans at a high level, it needs to accurately understand and process the various information utilized in communication by humans, including natural language. Additionally, AI needs the ability to generate or edit text based on the processed content.

We are currently developing technology that can simultaneously understand not only natural language but also image and speech inputs, and that also has the ability to flexibly summarize or edit that information in accordance with instructions by humans. Recent advancements in technology utilizing deep learning have significantly improved these capabilities but there are still challenges regarding the reliability of the generated information and the robustness against diverse inputs. Furthermore, in order to collaborate efficiently with humans, it is important to have technologies based on understanding human cognition and communication, such as accurately understanding the intentions behind instructions and presenting information in a format that humans can easily comprehend. We aim to address these challenges and build AI systems that provide advanced support for human activities.



プレゼンテーションからの情報抽出・要約生成

Information extraction and summarization for presentation.



研究プロセスの例

Example of research process.

■研究キーワード■ 脳科学／個人差研究／モチベーション／データサイエンス
■KEYWORDS■ neuroimaging / Individual difference / education / motivation / data science



准教授 細田 千尋
Assoc. Prof.
Chihiro Hosoda



特任助教(研究) 山口 将典
Assis. Prof.
Masanori Yamaguchi

能力素質や思考特性などの個人差を脳計測から解明し、それを伸ばす方法につなげる研究

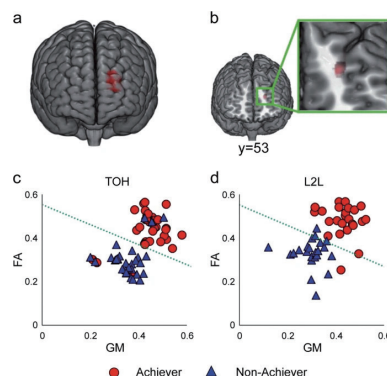
言語能力などの素質や Well-being など、様々な認知・心理的な要素を計測し、さらにその個人差を生む脳構造・脳機能ネットワークの特徴を解明して、個人の能力素養や特性を定量的・客観的に知り、それを伸ばす手法の開発をめざすプロジェクトを行っています。計測する認知・心理的な要素には、英語、プログラミング、読解、数処理、立体把握など様々な能力や、「やりぬく力」や論理的思考、創造性などより広い範囲に関わる一般的能力、および Well-being などについて計測しています。そのうえで、それを伸ばす手法の開発を目指し、子供の特性・能力における親の影響を解明や、幼児から高齢者までを対象としてどのような介入手法を行えばそれを伸ばすことができるか日々の心理、活動量、能力変化、特性変化などの計測を行いながら研究を行っています。

脳計測には MRI や脳波計を用い、脳構造と脳機能の双方で個人差を有無メカニズムの解析を行っています。解析では、各種の多変量解析、周波数解析、機械学習、統計検定などを行っています。このほかにも生体分子、脈拍の解析など様々な手法を用い、多様なバックグラウンドを持つ人が集まって研究しています。

Research to elucidate individual differences in abilities and thinking characteristics through brain measurements and to develop methods to extend them

Our laboratory is focused on a variety of cognitive and psychological factors, such as language ability and well-being, and elucidate the characteristics of brain structures and functional networks that produce individual differences in these factors. Cognitive and psychological factors measured include language-skill, programming, reading, number processing, three-dimensional cognition, and other abilities. General cognitive factors are also measured such as grit, logical thinking, creativity, and well-being.

Our laboratory use MRI, electroencephalography, and NIRS to measure the brain, and analyze the mechanisms of individual differences in both brain structure and brain function. In addition, Our laboratory is conducting research to elucidate the influence of parents on the characteristics and abilities of their children and to develop methods to develop such abilities, while measuring daily psychological and activity levels, changes in abilities. Our laboratory also research about what kind of intervention methods can be used to develop them in subjects from infants to the elderly.



前頭極の体積やそこと脳深部を結ぶ神経線維連絡の状態からやりぬく力を定量的に推定できる
Developed left frontal pole cortex with organized fibre connectivity in Achievers.



脳波測定の実験風景
Scene of EEG measurement

■研究キーワード■ ヒトの認知情報処理／コンピュータ利用の心理学
 ■KEYWORDS■ human cognition / psychology of computer use



教授(兼) 松宮 一道
 Prof.
 Kazumichi Matsumiya



准教授 和田 裕一
 Assoc. Prof.
 Yuichi Wada



助教 齋藤 玲
 Asst. Prof.
 Ryo Saito

ヒトの認知情報処理の特性と機能の解明

本分野では、知覚プロセス（五感のメカニズム）や注意（知覚情報の取捨選択）、記憶、言語理解、イメージ、感性など様々な認知処理の特性に関して、主として実験心理学的手法による研究を行っている。また、コンピュータの利活用における心理学的諸問題に関する研究も行っている。主な研究テーマには次のようなものがある。

視覚と行動に関する心理物理学的研究

人間は、環境の中で頻繁に自らの身体部位を動かしながら、視覚情報や触覚情報といった複数の感覚情報から外界を認識し、その認識に基づいて複雑で多様な行動を効率的かつ適応的に行うことができる。このような人間の認知行動システムが示す適応的な情報処理原理とその機能を実験的に解明することを目標とした研究に取り組んでいる。

視覚伝達に関する認知心理学的研究

多種多様なイメージやテキストをわれわれがどのように認知し、そこにいかなる感情や動機付けを見出すかに関して、主にマンガやWEBページなどの視覚メディアを対象として、アイトラッキングや心理物理学的手法を用いた実証研究に取り組んでいる（図1）。また、PCやスマートフォンといったICT機器を介したコミュニケーションの認知特性についても研究している。

基礎的知見の教育や防災への応用研究

ヒトの認知情報処理の特性と機能に関する基礎的知見を社会実装するべく、記憶・認知研究の学校教育への応用や、災害の記憶と伝承、災害時の認知特性に関する研究を行っている。

Investigation of the characteristics and functions of human cognitive processing

Our laboratory conducts research on a variety of cognitive processing characteristics, such as perceptual processes (the mechanisms behind the five senses) and attention (sorting of sensory information), memory, language comprehension, and image, etc., mainly using methods of experimental psychology. Additionally, we conduct research on various issues in psychology utilizing computers. Notable research subject areas include the following.

Psychophysics of Visual Perception and Action

Humans move their body parts in the outside world frequently, and recognize the outside world through multiple senses such as vision and touch. Based on the recognition, humans can perform complex, efficient and various actions. We are working on the purpose of experimentally clarifying the principles and functions of human's adaptable information processing using the virtual reality system.

Cognitive psychology research related to visual recognition and communication

We engage in empirical research utilizing eye-tracking and psychophysical methodologies to investigate how individuals perceive various images and texts, and how they derive emotions and motivation from them, focusing mainly on visual media such as manga and web pages (see Fig. 1). Additionally, we explore the cognitive characteristics of communication mediated through ICT devices such as personal computers and smartphones.

Research on applications to education and disaster risk reduction

To implement basic insights into the nature and functions of human cognitive information processing in the society, we study the possible application of the memory and cognitive studies to school education, disaster memories and the experience sharing of disasters, and our cognitive nature in the face of disasters.

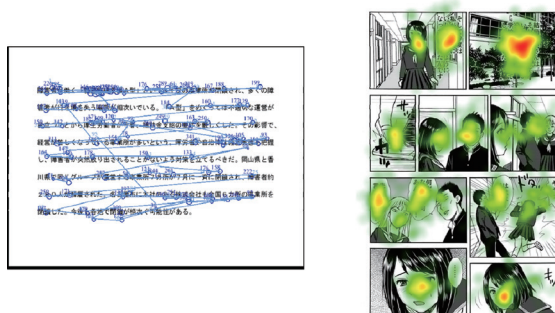


図1. 文章(左)やマンガ(右)を読む際の視線行動データ

Fig. 1 Eye tracking data of reading text (left) and manga (right).

■研究キーワード■ 真矛盾主義／非古典論理／矛盾許容型論理／多値論理／様相論理
 ■KEYWORDS■ dialetheism / non-classical logic / paraconsistent logic / many-valued logic / modal logic



教授 大森 仁
 Prof.
 Hitoshi Omori



特任助教(研究) アイハン サラ
 Assis. Prof.
 Sara Ayhan

論理学と哲学

本研究室では、論理学を特に哲学との関連から研究しています。

哲学がどのような学問であるか、という問いは、それ自体哲学の問題となるところですが、仮に「種々の対象に対して、一般性の高い観点から、意味付けを試みる学問」であるとします。このとき、意味付けの際に従わねばならない前提については、多くの場合問われることもありません。例えば西洋の哲学においては、アリストテレスによって定式化された排中律及び無矛盾律を暗黙のうちに認める立場が圧倒的多数を占めています。しかし、中には排中律や無矛盾律を批判的に見直す立場もあります。例えば、数学の哲学における直観主義は、排中律に対して真っ向から挑み、哲学に留まらず、数学や情報科学にも大きな影響を与えています。

論理学と哲学の関係もまた哲学の問題となるところですが、私は論理学の一つの重要な役割に、上で触れた意味付けに際しての前提を反映することが含まれると考えています。そしてこれまでの研究においては、無矛盾律に対して真っ向から挑む真矛盾主義 (Dialetheism) の立場の可能性と真矛盾主義の形式的な側面を支える矛盾許容型論理 (Paraconsistent logic) に焦点を当ててきました。

論理学の話題は尽きません。無矛盾律に関する話題はもちろん、排中律に関する話題などを、哲学だけでなく数学や情報科学などにも目を向けながら、論理学とともに愉しく学んでゆきましょう。

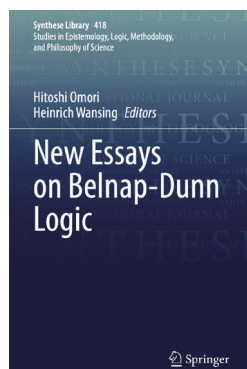
Logic and philosophy

In our research group, we study logic, especially in relation to philosophy.

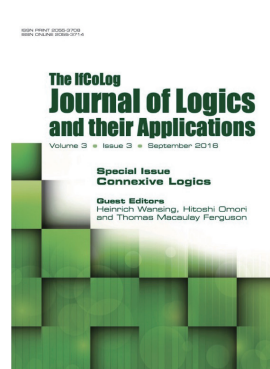
The question of what philosophy is itself becomes a philosophical question. However, let's assume that it aims at making sense of things in the most general level. Then, the background assumptions that must be followed during the process of sense making are often not questioned. For example, in Western philosophy, the large majority does not question the status of the law of excluded middle and the law of non-contradiction formulated by Aristotle. However, there are also philosophers that critically reconsider the above laws. For instance, intuitionism in the philosophy of mathematics directly challenges the law of excluded middle and has had a significant impact not only in philosophy but also in mathematics and computer science.

The relationship between logic and philosophy is also a philosophical question. However, I believe that one important role of logic is to reflect the background assumptions involved in the process of sense making. In my research so far, I have focused on the possibility and implications of dialetheism, which directly challenges the law of non-contradiction, and on paraconsistent logic, which supports the formal aspects of dialetheism.

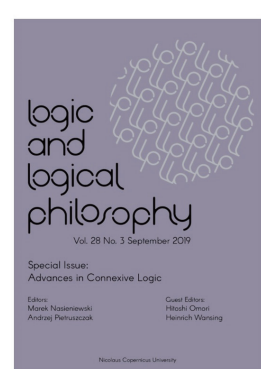
The discussion of logic is extremely rich and fruitful. Let's explore logic together while looking at various topics, including the laws of non-contradiction and excluded middle, not only in philosophy, but also in mathematics and computer science, and enjoy the journey.



代表的な矛盾許容型論理に関する共編著
 A co-edited book on Belnap-Dunn logic, one of the famous paraconsistent logics



Connexive logic に関して共編した雑誌特別号
 Co-edited special issues on connexive logic



■研究キーワード■ 統語論／形態統語論／史的統語論／語彙意味論／コーパス基礎言語学

■KEYWORDS■ syntax / morphosyntax / diachronic syntax / lexical semantics / corpus-based linguistics



教授 小川 芳樹
Prof.
Yoshiki Ogawa

人間言語の普遍性と多様性の解明

当研究室では、人の言語能力とそれが生み出し得る表現形式について、理論とデータの両面から研究しています。特に、語や構文の成り立ちと用法についての事実を観察・収集することにより、自然言語の普遍性とはどのようなものか、また、人の言語知識はどのように獲得され、どのように変化・変異を生じるのかを、生成文法の枠組みのもとで解明することを目標としています。具体的には、次のような領域で研究活動をしています。

1) 形態統語論

形態素と形態素を結合して「語」を作る仕組みと、語と語を結合して句や文を作る仕組みは連続的であるとの仮定のもと、語や句や文の共時的な形態統語構造についての仮説を立て、検証する。

2) 語彙意味論

動詞・名詞・形容詞（述部）の意味構造とはどのようなものか、また、語彙情報のどの側面が統語構造に反映されるかを解明する。

3) 史的統語論・比較統語論・心理言語学

語の統語・形態・意味構造が通時的にどのように変化しうるか、また、なぜ現在あるような多様性が存在するのかについての仮説を立てるとともに、コーパスや実験心理学の手法などを用いて、その仮説の検証を行う。（認知心理情報学分野との共同研究を含む）

このような研究をより学際的に発展させるため、2014年から以下の共同研究活動を進めています。

言語変化・変異ユニット：<https://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html>

Exploring the Universality and Diversity of Human Language(s)

We aim at explicating human linguistic competence. Carefully observing empirical data from various individual languages, we study what the universal aspects of language are, how a language can change diachronically and vary synchronically, and how it is acquired, in terms of syntax, morphology, phonology, and semantics. Our special emphasis is on the following fields:

(1) Morphosyntax:

To propose a hypothesis about how morphemes, words, and phrases (as a continuum) are combined and/or what their internal morphosyntactic structures are, and examine the proposed hypotheses by empirical data.

(2) Lexical Semantics:

To study the semantic structure of predicates such as verbs, nouns and adjectives, and to elucidate which aspects of the semantic structure have syntactic reflections.

(3) Diachronic Syntax/Comparative Syntax/Psycholinguistics:

(i) To study the nature of diachronic change and synchronic diversity of languages, (ii) to propose a theory of the language faculty that allows diachronic change and synchronic diversity, and (iii) to justify the theory by logical thinking, corpus studies, and methodologies of experimental psychology. (including a collaborative work with the department of Visual Cognition)

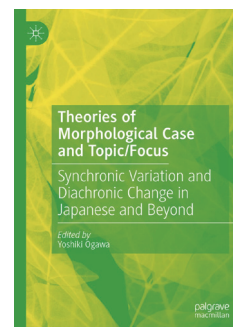
For these purposes, we are engaged in the interdisciplinary research project called "Language Change and Language Variation Research Unit (LCLVRU)," which has been organized to pursue our aims from multiple perspectives. See the following URLs for the LCLVRU and other activities lead by the staff of our lab:

<https://ling.human.is.tohoku.ac.jp/change/home.html>



2025年に学会発表で訪れたオーストリア・グラーツ市内の街並み

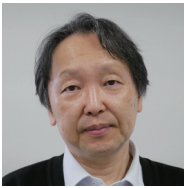
The streetscape of Graz, Austria, which I visited in 2025 for a conference presentation



2025年にPalgrave Macmillan社から出版された論文集

My edited book published from Palgrave Macmillan in 2025

■研究キーワード■ コミュニケーション／相互行為／市民社会論／社会理論／フィールドワーク
 ■KEYWORDS■ Communication / Interaction / Civil Society / Social Theory / Fieldwork



教授 徳川 直人
 Prof.
 Naohito TOKUGAWA



教授 岡田 彩
 Prof.
 Aya OKADA



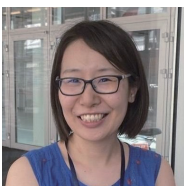
特任助教(研究) ZHANG YUXIN
 Assis. Prof.
 Yuxin ZHANG



特任助教(研究) ZHOU YUQIN
 Assis. Prof.
 YUQIN ZHOU



特任助教(研究) DANSU MARGARET ADESEWA
 Assis. Prof.
 Margaret Adesewa DANSU



特任助教(研究) 佐藤 絵理
 Assis. Prof.
 ERI SATO

理論とフィールドから読み解く「社会」

コミュニケーション社会学分野(旧・社会構造変動論分野、2025年4月に名称変更)は、社会学の観点から、市民社会領域における社会現象に迫る研究室です。日常世界の構成と人々の準拠枠、知識の社会的分布や言説世界、相互行為の形式と内容などの分析を通して、行動の変容や認識の拡大を研究しています。参与観察やインタビューなどの質的研究法を用い、対象の論理や意味に理論とフィールドワークの両面から迫る点が特徴です。

教員も院生も、それぞれが具体的な研究対象を持ち、互いに学び合う姿勢を大切にしています。技法や手順を一人歩きさせるのではなく、「対象と対話する」姿勢を重視しています。

「コミュニケーション」がメンバーの研究を結びつけるキーワードです。徳川教授は、経験と言語に関する相互行為論を基礎とした『色覚差別と語りづらさの社会学』(2016年)のあと、「語りづらさ」を食農コミュニケーションと支配的表象の問題に応用した研究にとりこんでいます。岡田教授は、寄付・ボランティアの動機やNPOの社会的な意義について、人々が用いる言葉に注目した研究を進めています。周特任助教は、日中農村社会の社会関係と営農志向、また被災地における持続可能な市民活動のフィールド調査に取り組んでいます。張特任助教は、シンボリック相互行為論を基盤としたジェンダー論の展開と、女性の経験に関する語りの研究を進めています。ダンス特任助教は、周縁化された人々が、オンラインにおけるピアサポートを通じて、いかに自らのアイデンティティや社会とのつながりを再構築しているのかを研究しています。

Theoretical and Qualitative Inquiry into Social Life

Sociology of Communication Lab explores social phenomena in the realm of civil society from a sociological perspective. We study changes in behaviors and development of knowledge and mind by analyzing the structures of everyday life, people's frame of reference, social stock of knowledge, the world of discourse, as well as forms and contents of interactions. We primarily employ qualitative methodologies such as participant observations and interviews to approach the logic and meanings of people and objects under study from the perspectives of both theories and fields.

All lab members, including faculty and students, have their own specific research fields and we value mutual learning. Rather than relying on techniques and procedures, our lab emphasizes the importance of having "dialogue" with subjects that we study.

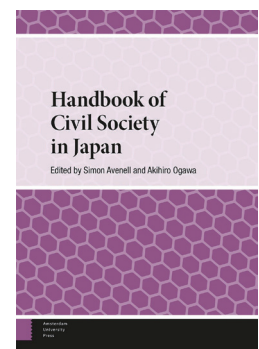
"Communication" is the keyword that ties all members of our lab. Following a publication of Color Vision Discrimination and Difficulty to Talk (2016) based on interactionism of experience and language, Prof. Tokugawa is engaged in research applying "difficulty to talk" to issues on food-agricultural communication and dominant representations. Prof. Okada examines giving behaviors (for example, donations and volunteering) and the significance of nonprofit organizations in contemporary society with a focus on words and expressions that people use. Assis. Prof. Zhou conducts field research on social relations ("guanxi" in Chinese) and farmers orientation in Japanese and Chinese rural communities. Assis. Prof. Zhang focuses on the development of symbolic interactionist gender theory and the narrative of women's experiences. Assis. Prof. Dansu explores how marginalized individuals use online peer support communities to reclaim identity and achieve social reintegration.



海岸清掃にボランティアとして参加しながら参与観察
 Participant observation as volunteers at a beach clean



徳川教授の著作
 Book by Prof. Tokugawa



岡田教授の著作(共著)
 Book chapter by Prof. Okada

政治コミュニケーション論

■研究キーワード■ 因果推論／歴史政治経済学／政治参加／コミュニティ

■KEYWORDS■ Causal Inference／Historical Political Economy／Political Participation／Community



准教授 原田 勝孝
Assoc. Prof.
Masataka Harada

社会の謎を解き明かす因果推論の最前線

当研究室は、政治コミュニケーション論という分野にとらわれず、社会科学全般にわたって政治・経済・社会の因果関係を探究しています。特に、政策や社会現象の効果を定量的に測定するため、観察データを用いた準実験的な因果推論に力を入れています。研究テーマは、地域コミュニティにおける人々のつながりや選挙制度、政治参加など、多岐にわたります。

最近、特に注力しているのが「歴史政治経済学」と呼ばれる分野です。これは歴史的事象を自然実験として扱い、政治・経済における因果関係を明らかにする研究です。文化や歴史制度など、通常の計量分析では測定が困難な要因についても、史料や地理情報をデジタル化し、因果推論によって分析しています。

例えば、第二次世界大戦中の東京大空襲をソーシャル・キャピタル毀損の自然実験とみなし、現代の町内会の組織率や社会経済指標への影響を調べました。この研究では、歴史的航空写真を活用し、ミクロレベルでの被害状況を精密に分析しています。また、携帯電話の位置情報データを用いて有権者の投票行動を検出し、投票所までの距離と投票率の関係を分析するなど、最先端のデータと政治学を融合させた研究も進めています。

本研究室は、政治学専攻の学生に限らず、社会科学における因果推論や政策評価、地域社会や歴史的文脈に関心のある意欲的な学生を歓迎します。多様な視点と手法で社会科学の挑戦的な研究に共に取り組みましょう。

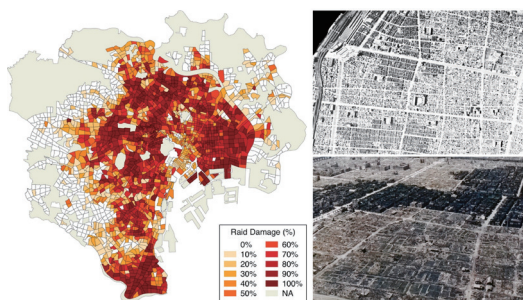
Causal Inference at the Cutting Edge of Social Inquiry

Our lab explores causal relationships in politics, economics, and society from a broad social scientific perspective, transcending traditional boundaries of political communication. We specialize in quasi-experimental methods, rigorously quantifying the impact of policies and social phenomena using observational data. Our research addresses diverse topics, including community networks, electoral systems, and political participation.

We have a particular focus on historical political economy—an approach that leverages historical events as natural experiments to uncover causal relationships in political and economic contexts. This involves digitizing historical documents and geographical information, enabling precise causal analysis of cultural and institutional factors traditionally difficult to quantify.

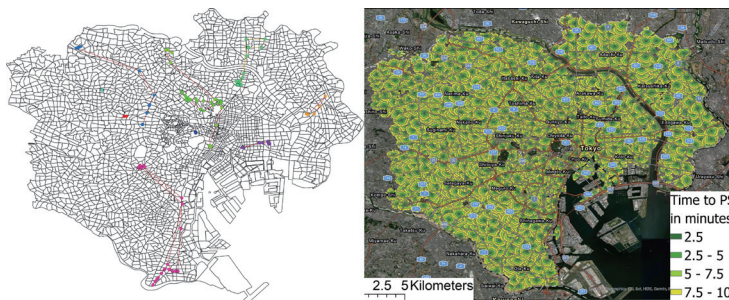
For instance, one of our studies uses the Tokyo air raids during World War II as a natural experiment to examine the long-term impact on social capital and socioeconomic outcomes. By employing detailed historical aerial imagery, we analyze micro-level variations in wartime destruction. Recent projects also incorporate cutting-edge methods, such as utilizing cellphone mobility data to study how distance to polling stations affects voter turnout.

We welcome students passionate about causal inference, policy evaluation, community dynamics, and historical contexts, regardless of their background in political science. Join us in addressing complex social-scientific questions using diverse perspectives and advanced analytical techniques.



歴史的航空写真に基づく東京大空襲の被害分布

Distribution of Damage from the Tokyo Air Raids Based on Historical Aerial Photographs

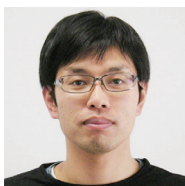


携帯電話移動情報から抽出した選挙当日のユーザー履歴と投票所までのコスト距離

Track Records on Election Day Extracted from Cellphone Mobility Data and Cost Distance to Polling Stations

■研究キーワード■ 都市経済学／空間経済学／交通／人口移動／集積／産業連関

■KEYWORDS■ Urban Economics / Spatial Economics / Transportation / migration / Agglomeration / Input-output



准教授 伊藤 亮
Assoc. Prof.
Ryo Itoh



助教 張 陽
Assis. Prof.
Yang Zhang

都市形成と集積の経済メカニズム

交通・通信ネットワークによって結ばれた個々の都市は、人・財・サービス・知識の移動を通じて、全体として有機的な「都市システム」を形成している。グローバル化する現代において、人や財が世界中を移動する一方で、多国籍企業は世界中の市場を同時に俯瞰しながら事業を展開するなど、都市は国境を越えた社会経済システムを形成しつつある。その一方で、人々の生活の多様化や少子高齢化に伴う地域経済と都市構造の再編、大都市への一極集中とそれが引き起こす過密・過疎といった様々な問題に対し、各都市・地域が相互に連携しながら主体的に解決に取り組むことが求められている。本研究室は、都市や産業の集積形成の理論を基礎に置きつつ、都市、地域のシステムがどのように形成・成長・衰退・再生するかというダイナミックな変遷過程を解明すると同時に、都市と地域の発展を実現するための政策に関する数量的分析を行う。これらの問題に対し、都市経済学、交通経済学、国際経済学などの関連する分野を複合的に動員した、「地域科学」と呼ばれる学際的なアプローチにより研究を進めている。現在の主なテーマは以下の通りである。

空間経済学の理論と応用

地理空間という広がりの中で、家計や企業といった経済主体がどこに立地するか、またそれらの空間的戦略の相互作用やその長期均衡の振る舞いを、ミクロ経済学やゲーム理論に基づく数理的なモデルを用いて解明する。あわせて、交通インフラ整備が空間構造に与える影響や、混雑・集積などの非効率性を引き起こす外部性の解消、不平等や移民といった社会的問題の解決に向けた政策の提案や、その効果に関する数値シミュレーションを行う。

地理的データを用いた経済実証分析

空間経済学の理論に基づき、人口分布と移住、地域間交易、地価、企業立地などの地理的データを用いた DID (Difference-in-Differences: 差の差) 分析などの統計的因果推論を行うことで、様々な政策の効果や現象の背景にあるメカニズムの厳密な解明を図る。また、携帯電話の位置情報など、より大規模かつ高粒度なデータの活用による、都市内の人間行動の解明にも取り組んでいる。

Economic Mechanisms of City Formation and Agglomeration

Individual cities, interconnected by transportation and communication networks, collectively form an organic "urban system" through the movement of people, goods, services, and knowledge. In today's globalizing world, while people and goods move across the globe, multinational corporations manage their operations with a simultaneous overview of global markets. Consequently, cities are increasingly forming socioeconomic systems that transcend national borders. At the same time, regions face various challenges, including the reorganization of regional economies and urban structures due to diversifying lifestyles and an aging population with a low birthrate, as well as unipolar concentration in megacities and the resulting problems of overcrowding and depopulation. It is now imperative for cities and regions to take proactive roles in addressing these issues through mutual cooperation.

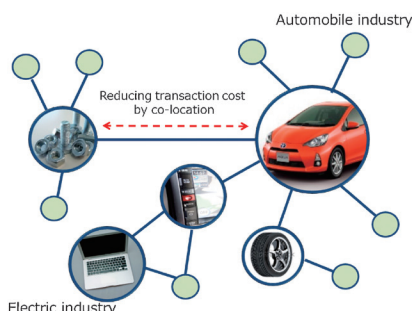
Rooted in the theories of urban and industrial agglomeration, this laboratory elucidates the dynamic processes of how urban and regional systems are formed, grow, decline, and revitalize. Concurrently, we conduct quantitative analyses of policies aimed at achieving urban and regional development. We approach these issues through an interdisciplinary field known as "Regional Science," which synthetically mobilizes related fields such as Urban Economics, Transport Economics, and International Economics. Our current primary research themes are as follows:

Theory and Application of Spatial Economics

Within the expanse of geographical space, we examine where economic agents—such as households and firms—locate themselves. Using mathematical models based on microeconomics and game theory, we clarify the interactions of these spatial strategies and the behavior of their long-term equilibria. Furthermore, we propose policies to address social issues such as inequality and migration, resolve externalities that cause inefficiencies like congestion and agglomeration, and analyze the impact of transportation infrastructure on spatial structures. We also conduct numerical simulations to evaluate the effectiveness of these policies.

Empirical Economic Analysis Using Geographical Data

Based on the theories of spatial economics, we aim to rigorously clarify the mechanisms behind various phenomena and policy effects. This is achieved through statistical causal inference, such as Difference-in-Differences (DID) analysis, using geographical data on population distribution, migration, inter-regional trade, land prices, and firm location. Additionally, we are working to elucidate human behavior within cities by utilizing large-scale, high-granularity data, such as mobile phone location information.



自動車産業の取引ネットワーク

Transaction network in automobile industry



研究室のセミナー風景

A scene of lab seminar

■研究キーワード■ 複雑ネットワーク／非線形科学／空間情報科学／数理工学

■KEYWORDS■ complex networks / nonlinear science / spatial information science / mathematical engineering



教授 藤原 直哉
Prof.
Naoya Fujiwara



特任助教(研究) FU ZHIQIONG
Assis. Prof.
FU ZHIQIONG

ネットワーク科学・数理モデル・非線形科学で社会・経済・地域を見る

近年、携帯電話などの新たな情報通信技術の普及などを背景として、社会・経済と関連した詳細なデータが容易に入手できるようになってきており、そのようなデータを解析する上で情報科学の役割が重要になっている。本研究室では、複雑ネットワーク、数理モデル、非線形科学をキーワードとして、データ解析からモデリングまで幅広く研究を行っている。代表的な研究テーマは例えば以下のようなものである。

- 1) 都市と道路の共発展の数理モデル
- 2) 地域間の人の流動の時空間ネットワーク解析
- 3) 感染症の伝播の数理モデルと疫学データ解析

1) は空間経済学など多くの分野におけるテーマと関連がある話題であるが、我々は実データを元にネットワーク科学に基づいた新たなモデリングを提案し、その数理的構造についても研究している。2) ではネットワーク解析手法を地理空間データに適用する。3) においては、モデリング・データ解析にとどまらず、公衆衛生学の研究者と分野横断型の共同研究を行っており、感染拡大対策への示唆を与えることを目標としている。

本研究室の研究は以上のように多岐にわたっており、空間経済学・地域科学・空間情報科学・数理工学・データ科学など、幅広い視点を身につけて研究を行う意欲のある学生を歓迎する。

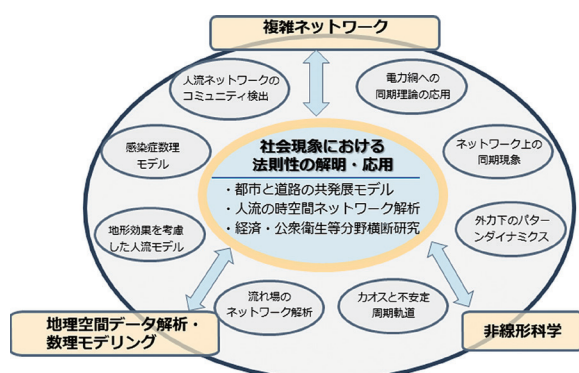
Viewing society, economy, and regions, with network science, mathematical models, and nonlinear science

Recently, development of the mobile devices enabled us to achieve various detailed data associated with our society and economy. Information sciences can devise analyzing such social data. Our research group focuses on various topics from data analysis to modelling based on network science, mathematical models, and nonlinear science. Some research topics are listed as follows:

- 1) Co-evolution model of cities and roads
- 2) Spatio-temporal network analysis of human mobility
- 3) Modelling the spread of infectious diseases and epidemiological data analysis

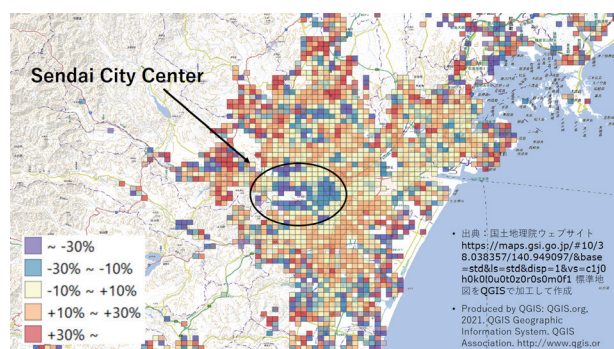
The topic 1) is a central issue in various research fields such as spatial economics. We propose a new modelling framework with the real data based on the network theory, and study its mathematical aspect. In 2), we apply the network analysis methods to geospatial data. Our scope is not restricted to modelling and data analysis, but also on collaborated works with researchers on public health such as the topic 3). The goal of this research is to give practical implications for the prevention of infectious diseases.

Students, who are interested in one of the above research topics and interdisciplinary researches, are highly welcome.



研究テーマの概念図

Schematic figure of the research topics



2020/04/16

モバイル空間統計による、COVID-19 感染拡大前後における滞留人口の変化
Change in populations before and after COVID-19 pandemic based on mobile spatial statistic

■研究キーワード■ 地理情報科学／空間統計／計量地理学／地域分析／地理空間データ分析

■KEYWORDS■ GIScience / Spatial Statistics / Quantitative Geography / Regional Analysis / Geospatial Data



准教授 井上 亮
Assoc. Prof.
Ryo Inoue



特任助教(研究) 彭 湛
Assis. Prof.
PENG ZHAN

時空間データの解析手法開発を通じたよりよい地域経営に向けて

近年、多種多様な社会経済活動を観測・記録したデータが大量に蓄積されています。その多くには時刻や地理的位置が付され、中には高い時空間解像度を有するものもあります。これらの時空間データを分析すると、国土や地域、都市、更にはより小さな地域内での人々の活動実態を把握し、その上であるべき将来像を議論し合理的な意思決定を下す基盤となる情報を抽出できる可能性があります。

本研究室は、時空間データの解析手法開発を通して「時空間データを活用した現状分析を基に人々が地域の将来を議論できる環境」を整備し、よりよい地域づくりへと貢献したいと考えています。現在の主な研究テーマは以下の通りです。

- ・空間的異質性の解析手法開発：空間現象の生成過程が場所毎に異なる様子を分析する手法を開発し、地区毎に異なる不動産価格の形成要因の解明や犯罪多発地域の特定などに応用しています。
- ・時空間相関を考慮した不動産価格内挿：任意地点や時点の不動産価格情報提供に向けて、近い時刻や場所のデータは類似度が高いという時空間データの性質を活用した分析を行っています。
- ・災害危険性の存在や減災施策の実施が地域に与える影響の把握：災害危険性の存在やその低減が地域に与えた影響を、時空間上で観測された不動産価格の分析から明らかにしています。

Toward better regional management through the development of methods for analyzing spatio-temporal data

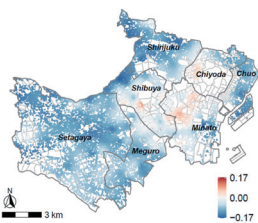
In recent years, a vast amount of data has been accumulated through the observation and recording of various social and economic activities. Much of this data is tagged with time and geographic location, and some even has high spatio-temporal resolution. Analyzing this spatio-temporal data has the potential to provide insights into the actual activities of people within national territories, regions, cities, and even smaller areas, enabling discussions about future visions and the extraction of information to support rational decision-making.

Our laboratory aims to develop spatio-temporal data analysis methods to create an environment where people can discuss the future of their regions based on current analyses utilizing spatio-temporal data, thereby contributing to the creation of better communities.

Our current main research themes are as follows:

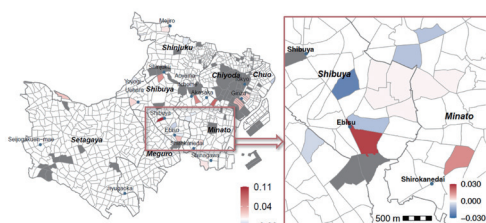
- Development of spatial heterogeneity analysis methods
- Spatio-temporal correlation-based real estate price interpolation
- Understanding the impact of disaster risks and mitigation measures on regions

The relationship between rent per area (JPY/m²) and apartment size (m²) varies in space



(a) Continuous spatial heterogeneity

The rent per area can also change dramatically in specific regions due to unobserved local environmental factors



(b) Discrete spatial heterogeneity



時空間内挿による任意地点の地価情報提供

Provision of land price information at any location through spatio-temporal interpolation

住宅賃料が有する空間的異質性の分析

Analysis of the spatial heterogeneity of residential rents

■研究キーワード■ プロジェクト評価／都市／地域政策の計画制度／都市・交通計画

■KEYWORDS■ Project evaluation / Urban/regional planning process and policy / Urban/transport planning



教授 河野 達仁
Prof.
Tatsuhito Kono



准教授 福本 潤也
Assoc. Prof.
Junya Fukumoto



准教授 中川 万理子
Assoc. Prof.
Mariko Nakagawa

豊かな都市生活や経済成長を支える社会システムの設計

本講座は、豊かな都市生活や経済成長に欠かせない社会資本（交通・通信基盤、生活・防災基盤等）の計画や評価に関する研究や、国土・地域政策の計画プロセスに関する研究を行なっている。特に、都市活動と社会資本の空間的相互依存関係の理論的特性の解明と実証的な把握、そこで得られた知見の実際の政策への応用に力点を置いている。研究には、都市・地域経済学、計量経済学、ゲーム理論、OR、土木計画学などの方法論を用いる。

現在の主なテーマは以下のとおりである。

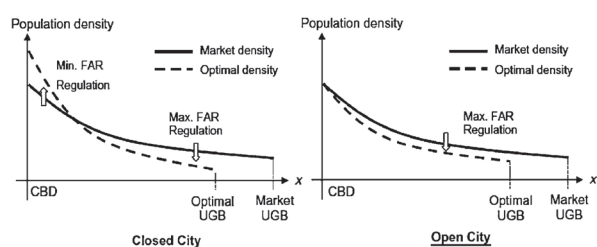
- (1) 土地利用規制（容積率規制、ゾーニング等）が地代や人口分布の変化を通して社会厚生に影響するメカニズムを理論的に解明し、土地利用を最適化する方法を考案している。
- (2) 土地税制や土地利用規制が都市内土地利用に与える影響を実証的に明らかにする研究を行っている。
- (3) 観察可能な変数から定量的に政策を評価する費用便益分析の方法論を、伝統的経済学ではほぼ無視されてきた空間的側面や時間的側面を考慮可能な方法論へと改良・拡張する研究を行っている。
- (4) 政府予算の効率性の調達（税金、料金等）について理論および実証分析を行なっている。
- (5) 空間相互作用データや企業集積データを用いて、地域経済構造を視覚的・発見的に把握する手法の開発に取り組んでいる。
- (6) 大規模災害時における支援物資ロジスティクスのあり方について、理論および実証分析を行っている。

Regional and urban planning for desirable society and economic growth

We study a) infrastructure planning and policies that lead to a sustainable and better society, and b) planning process of urban and regional policies. Our interests are to understand the spatial interdependences between urban activities and infrastructure systems, and to apply such implications to practical infrastructure and regional policies. Our approach is interdisciplinary, and we use the theory and techniques of urban and regional economics, econometrics, game theory, operation research, geography and so on.

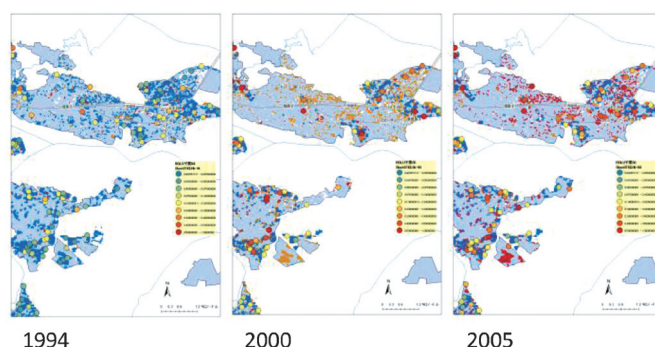
Our current themes are to explore:

- (1) land use regulations, which affects the social welfare through the change in the population distribution in an urban area;
- (2) impacts of land taxation and land use regulation on the urban land use pattern
- (3) project evaluation, which practically measures the welfare change in terms of observable variables, focusing on the spatial and dynamic aspects;
- (4) efficient budget collecting through user charge and tax;
- (5) methodologies to understand the regional structures visually and heuristically from data on spatial interaction and agglomeration;
- (6) efficient emergency logistics systems during the disaster response phase.



最適容積率規制・都市成長境界規制と都市内土地利用

Optimal Floor Area Ratio (FAR) and Urban Growth Boundary (UGB) in closed and open cities



土地税制と都市内農地の転用確率

Land tax and agricultural land conversion

■研究キーワード■ 交通計画／空間経済システム／社会基盤／システム最適化／数理計画／均衡問題／進化ゲーム理論／動的交通制御／

■KEYWORDS■ 都市交通メカニズムデザイン

transportation planning / spatial economic systems / infrastructure / system optimization / mathematical programming / equilibrium problems / evolutionary game theory / dynamic traffic control / mechanism design for urban transportation

教授 赤松 隆
Prof.
Takashi Akamatsu准教授 佐津川 功季
Assoc. Prof.
Koki Satsukawa

空間経済システムの計画と管理、都市交通の進化解析と制御

本分野は、赤松研究室と佐津川研究室から構成されています。

赤松研究室では、以下の3つの分野で、都市・交通システムの計画・運営に関する数理的／情報科学的方法論を研究しています。

1) 交通科学&交通計画:

渋滞のない快適な交通システムを実現するために、情報通信技術とゲーム理論を活用した新たな交通需要管理法を開発しています。

2) 地域科学&空間経済学:

都市・地域システムでは、企業や人口の空間的な集積パターンが自己組織的に形成されています。その経済メカニズムを説明する数理モデルを研究しています。

3) 投資科学&数理ファイナンス:

都市・社会基盤施設は、長期にわたって利用されるため、将来の経済・物理的環境の不確実性に曝されます。そのようなリスクを考慮した上で社会基盤施設の投資や運用の意思決定を最適化する数理的方法を開発しています。

佐津川研究室は

1) 都市交通の進化解析と動的制御:

人々の適応行動を通じて自己組織的に形成される交通流の時空間パターンとその進化の解析、進化ゲーム理論と最適化に基づく動的な交通制御方策の開発、その収束性と安定性の理論保証に関する研究

2) 都市交通メカニズムデザイン:

自動運転やシェアリングサービス、MaaSなどの新たなモビリティを都市に実装する際に必要となる制度設計や料金設計を、ゲーム理論と最適化を用いて実現する研究を行っています。

Planning and management of spatial economic systems, and mathematical analysis and control of urban traffic evolution

This group consists of Akamatsu laboratory and Satsukawa laboratory.

Akamatsu Labo studies mathematical and computational methodologies for planning/managing urban/transportation systems in the following three fields.

1) Transportation Science & Transportation Planning: We develop novel transportation demand management schemes to solve road congestion problems by exploiting recent advances in information technologies and computational mechanism design theory.

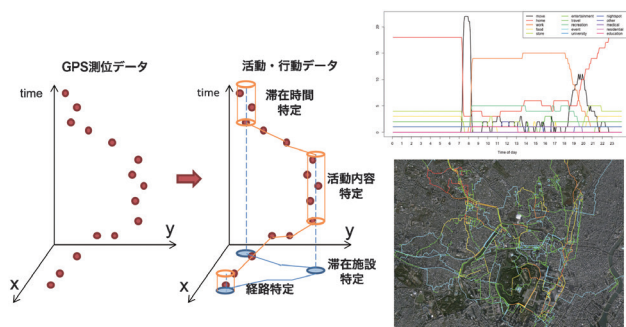
2) Regional Science & Spatial Economics: Most of the world's population is strikingly concentrated in a limited number of areas. We study mathematical models to explain the economic mechanisms of such agglomeration patterns in geographical space.

3) Investment Science & Mathematical Finance: Urban infrastructures are exposed to various risks due to changes in economic environment. We develop control-theoretic methods to achieve better decisions for investment / management of infrastructure systems under uncertainty.

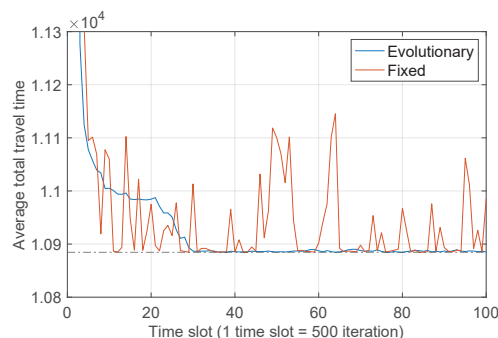
Satsukawa Lab studies

1) Evolutionary analysis and dynamic control of urban traffic: Analysis of spatiotemporal traffic flow patterns self-organized by adaptive travel behavior and their evolution, development of dynamic traffic control schemes via evolutionary game theory and optimization, and theoretical guarantees of convergence and stability.

2) Mechanism design for urban transportation: Mathematical methodologies for the institutional and pricing design required to implement new mobility services such as automated vehicles, mobility sharing, and MaaS, via game theory and optimization.



個人の移動軌跡解析ツールの開発
Deployment of GPS trajectory analyzer



混雑課金の進化的実装による効率的状態への安定的収束と、固定実装下での不安定化

Convergence to an efficient state under evolutionary implementation of congestion pricing, and instability under fixed implementation

■研究キーワード■ メディア／コミュニケーション／カルチュラルスタディーズ／災害情報／表象文化論／比較文化論

■KEYWORDS■ Media / Communication / Cultural Studies / Disaster Information / Representation / Comparative Culture



准教授 坂田 邦子
Assoc. Prof.
Kuniko Sakata



准教授(兼) 半田 幸子
Assoc. Prof.
Sachiko Handa

情報化社会を支えるメディアのあり方を検討しさまざまなメディア・コンテンツを読み解く

情報技術の発展により、社会の情報化は加速度を増しています。新しい情報技術は次々と新しいメディアを生み出しており、私たちはメディアからの情報を受け取るだけでなく、情報の発信者としても主体的、自律的にメディアと関わっていく必要があります。また、私たちが暮らすメディア社会において、その背景となる文化や思想に目を向けることは、これまで以上に重要な課題となっています。

メディア文化論研究室では、情報化社会を支えるメディアのあり方を学術的に検討するため、(1) 批判的な視点、(2) 実践的な姿勢、(3) 協調的な対話を重視しながら、現代のメディア社会およびメディア・コミュニケーションにおける歴史、思想、文化、アート、デザイン、災害情報等に関する研究を進めています。

また、多様なメディアにおけるコンテンツも研究対象としています。その際、コンテンツが発信された文化圏の時代的および社会的背景に照らしてコンテンツを読み解き、メディアの意義や影響について多角的かつより深く考察することを目指しています。

Considering Contemporary Media Society / Reading Media Texts and Contents

With the development of information technology, society is highly informed. As new media emerge with new information technology, we are no more only information receivers but need to initiatively and autonomously participate in media society. Thus it becomes more important to examine cultural and ideological background of our global/local media society than ever.

In order to academically examine the way of media that supports contemporary information society, our laboratory makes research on contemporary media and communication, focusing on history, ideology, culture, art, design and disaster information, with (1) critical view, (2) practical attitude, and (3) collaborative dialog.

Another research subject is analyzing media content in various media. The aim is to interpret the content in the context of the historical and social background of the cultural region in which the content was disseminated, and to consider the significance and influence of media from multiple perspectives in greater depth.



インタビュー調査の様子

Interview



市民参加ワークショップの様子

Workshop

■研究キーワード■ 情報リテラシー／メディア・リテラシー／メディア教育／情報教育／ICT活用教育／オンライン教育／ラーニング・アナリティクス
 ■KEYWORDS■ Information Literacy／Media Literacy／Media Education／ICT and Information Education／ICT-based Education／
 Online Education／Learning Analytics



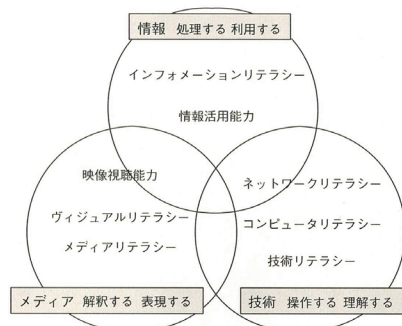
准教授 長 濱 澄
 Assoc. Prof.
 Toru Nagahama

情報通信技術の進展によって変容する情報リテラシーの育成について検討する

本研究室では、(1) 進展する情報通信技術を積極的に活用した教育の質向上に資する方法論や教育コンテンツの開発、(2) メディアや情報に対する未来的なリテラシーのあり方やその育成手法の提案、(3) これらを実現する政策や教育機関におけるガバナンスなどの運用課題や指導者育成のための教育プログラム、について研究を進めています。特に、情報学や教育学はもちろん、心理学、脳科学、AI（人工知能）、数理データサイエンスなどの分野と領域横断的に連携し Learning Analytics（学習分析）を進め、近年では、AIを活用した問題の自動生成や学習ログのビッグデータ解析といった研究テーマにも取り組んでいます。これらを通し、従来の教育研究において分析対象とはあまりされてこなかったデータ（センシングによって得られるデータやビッグデータ等）を含めた教育データを対象とし学際的な研究を進め、研究成果を社会に還元することを目指しています。

Consider the nurturing of information literacy as it is transformed by the advancement of information and communication technologies.

In this laboratory, we are engaged in research on (1) the development of methodologies and educational contents that contribute to improving the quality of education through the active use of advancing information and communication technologies, (2) proposals for future literacy in media and information and methods to foster it, (3) operational issues such as governance in policies and educational institutions and educational programs for fostering leaders to realize these issues. We are promoting learning analytics through cross-disciplinary collaboration with fields such as psychology, neuroscience, AI (Artificial Intelligence), and mathematical data science. In recent years, we have been working on research themes such as automatic generation of questions using AI and big data analysis of learning logs. Through these efforts, we aim to promote interdisciplinary research on educational data, including the data that have not been often analyzed in conventional educational research (e.g., data obtained through sensing, big data, etc.), and to return the results of our research to society.



情報・メディア・技術のリテラシーの相関図
 山内祐平 (2003) 『デジタル社会のリテラシー』(岩波書店) p.72 より引用
 Correlation of Literacy in Information, Media, and Technology
 Adapted from Yuhei Yamauchi (2003) "Literacy in the Digital Society"
 Iwanami Shoten, p.72.

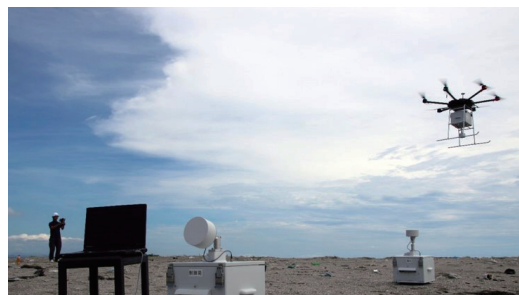


小学校におけるメディア教育（仙台白百合学園小学校での実践）

Media Education in Sendai Shirayuri Gakuen Elementary School



AR/VR を用いたタンパク質分子ビューア
Protein Molecular viewer using AR/VR technology



無人航空機ネットワークシステム
Unmanned Aerial Vehicle Network System

応用情報科学専攻は、学際性・総合性の理念を掲げ、人間・社会の多様性を考慮しながら、複雑な現実に対応した実践的なシステム構築のための科学技術の教育・研究を目指して創設されました。ユビキタス情報社会が進展する中、自然と共生する人間のための情報通信技術、ロボティクス、流動システム情報学、生命情報学、認知情報学、健康情報学などの高度な研究を行うとともに、多様な現実問題の解決に情報技術や統計科学手法を駆使して挑戦し、ハード及びソフトの両面から応用情報科学の先進的教育・研究を推進しております。

The Department of Applied Information Sciences was established with the mission of promoting interdisciplinary and comprehensive education and research in science and technology for constructing practical systems that address complex realities while considering the diversity of human and social factors. As our ubiquitous information society progresses, we are conducting advanced research in information and communication technology for humans coexisting with nature, robotics, fluid system information sciences, life information sciences, cognitive information sciences, and health information sciences. At the same time, we are tackling various real-world problems by utilizing information technology and statistical science, striving to advance innovative education and research in applied information sciences from both technical and theoretical perspectives.



応用情報科学専攻 修士課程 2年

千葉愛斗 Manato Chiba

在学生からのメッセージ

私は AI を用いたメンタルヘルス支援の研究に取り組んでいます。具体的には、患者さんの文章から、ネガティブな思い込みの癖を自動で見つける AI を開発しています。情報科学研究科を志望したのは、将来を見据え、技術を世界の現場に届けられる人材になりたいと考えたとき、本研究がその挑戦を支える環境であると感じたからです。基礎理論の講義から、機械学習を手を動かしながら学ぶ実践型の講義まで、幅広い選択肢を各自の興味に合わせて履修することができます。また、ダブルディグリープログラムを通じて欧州の大学院にも籍を置き、現地の研究者と協働しながら学位を取得する機会をいただきました。このような国際性も大きな魅力の一つであると感じています。

情報科学の面白さは、人の言葉や感情といった、これまで他の分野が扱ってきた領域までを「情報」として捉え直し、社会学や心理学などと接続できることだと思っています。一緒に学ぶ仲間が増えることを楽しみにしています！

大 講 座 Divisions	小講座又は分野 Laboratories	
応用情報技術論 Information and Applied Technology	物理フラクチュオマティクス論	Physical Flucutuomatics 59
	AI 応用通信技術論	AI-based Communication Technology 60
	身体性知能ロボット学	Embodied Intelligence and Robotics 61
応用生命情報学 Applied Informatics for Human and Life Science	生命情報システム科学	Systems Bioinformatics 62
	認知情報学	Cognitive Psychology 63
* 情報通信ソフトウェア学 Applied Intelligence Software		64
* 情報ネットワーク論 Information Network Systems		65
* 流動システム情報学 Flow System Informatics		66
* ブレインファンクション集積学 Brain-Function Integrated System		67
* 健康情報学 Health Informatics		68
* 先端応用データ科学 Advanced Applied Data Science		69
* タフ・サイバーフィジカル AI 学 Tough Cyberphysical AI		70
* 暗号プロトコル論 Cryptographic Protocols		71
◎ 複雑系統計科学（統計数理研究所） Statistical Science for Complex Systems		72

* 協力講座 ◎ 連携講座

物理フラクチュオマティクス論

■研究キーワード■ スパースモデリング／機械学習／ベイズ推定／最適化問題／量子アニーリング／量子計算

■KEYWORDS■ Sparse Modeling / Machine Learning / Bayesian Optimization / Optimization Problem / Quantum Annealing / Quantum Computation



教授 田中 和之
Prof. Kazuyuki Tanaka

Physics + Information Processing = Intelligent computation

コンピュータがデータからその背後にある関係性を読み解き、法則性を学習することで、未来の予言を行う「機械学習」、これはいわば現代の魔法の鏡です。

当研究室では、その現代の魔法を誰もが使えるようになることを目標としています。例えば「深層学習」。非常に高度なタスクを自動的に行うことができるようになった一方で、なぜそのようなことが実行できるようになったのでしょうか。学習の本質を見極める冒険的研究を行います。

深層学習の実行には、質の良い大量のデータを必要とします。しかし現実にはそんな都合よくデータが集められることはありません。そこで少ない情報からであっても本質部分を見極める技術である「スパースモデリング」を推進しています。この新しい情報処理技術を駆使して、データを取得するための実験や計測の効率を最大化します。

これらの技術を下支えしているのが「最適化問題」と呼ばれる数理的課題です。この最適化問題は様々な場面に登場します。そこで世界各国で効率よく最適化問題を解く専用の計算技術の開発競争が始まっています。当研究室では「量子アニーリング」に代表される物理的プロセスを利用した計算技術を推進しています。これら学術的な研究成果をもとに、多数のプロジェクトや企業との共同研究を通して広く社会に還元することで、世界を変えていきます。

Physics + Information Processing = Intelligent computation

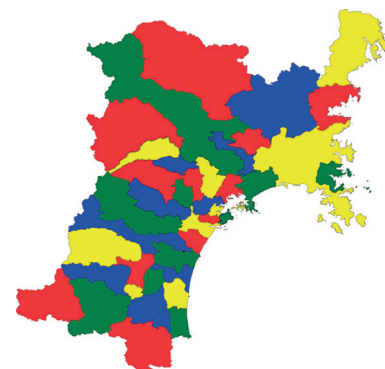
Machine learning is like the magic mirror from Snow White?except it's real. Computers today are capable of predicting our future by constructing logical relationships between the data and deciphering undiscovered rules behind them. Tanaka-Ohzeki Laboratory strives to make this modern magic accessible to everyone.

The foundation of these technologies is a mathematical problem called optimization problem. They are often hidden in our quotidian activities and appear in different forms. As the competition for developing the next generation of computing technology intensifies across the globe, solving these optimization problems that pursue maximized efficiency has become a constant endeavor. At Tanaka-Ohzeki Lab, we incorporate physical principles into these computational algorithms?one of which is called quantum annealing. Quantum annealing is an optimization method that utilizes quantum effects.

In collaboration with enterprises and institutions across industries, Tanaka-Ohzeki Laboratory is at the forefront of educating both machines and our society through the world's leading research and engineering techniques. We invite you to join our adventurous research and development of this evolving, cutting-edge science that seeks the essence of learning.



量子アニーリングを用いた経路最適化
Quantum annealing for route optimization



量子アニーリングを用いた彩色問題
Quantum annealing for graph coloring

■研究キーワード■ 情報通信ネットワーク／AI／機械学習／ディープラーニング／ネットワークデザイン／ネットワークプロトコル／衛星／無線／光／レジリエントネットワーク／IoT／M2M／ビッグデータ／クラウド

■KEYWORDS■ Information Communication Network／AI／Machine Learning／Deep Learning／Network Design／Network Protocol／Satellite／Wireless／Optical／Resilient Network／Internet of Things／Machine to Machine／Big data／Cloud Computing,



教授 加藤 寧
Prof.
Nei Kato



助教 次世代研究者 (EMCR)
Assis. Prof.
TAN YAWEN



助教 次世代研究者 (EMCR)
Assis. Prof.
ZHU YISHI



特任助教 (研究)
Assis. Prof.
GUO QI



特任助教 (研究)
Assis. Prof.
IBRAHIM REHAM WAFEE

次の時代の AI 応用情報通信技術を目指して

私達の身の回りは様々な通信機器とそれらをつなぐ情報通信ネットワークで溢れています。スマートフォンや携帯電話、タブレット端末、ウェアラブルコンピュータのほか、ゲーム機、電子レンジ、冷蔵庫といった家電製品、さらにはカーナビゲーション、無人航空機、環境観測器など、ありとあらゆるものに通信機能が搭載される IoT 時代となりました。これにともない、それらをつなぐネットワークも多様化が進んでいます。無線アクセスネットワーク、携帯電話ネットワーク、衛星ネットワーク、車車間通信ネットワーク、光ファイバネットワークなどに加え、アドホックネットワーク、センサネットワークなど様々な通信ネットワークが構築されています。では、私達はこれらの情報通信ネットワークの能力を最大限利用できているのでしょうか？また、これらの情報通信ネットワークの能力そのものをさらに向上させることはできないのでしょうか？本研究室では次の時代の情報通信ネットワークの姿を追い求め、理論を背景としたネットワークデザインとプロトコルデザインを軸として、最適な情報通信ネットワークの実現に向けた研究開発の推進とプロフェッショナルの育成に力を注いでいます。研究分野の重要なキーワードには次のようなものがあります。

1. 機械学習、ディープラーニングを利用したネットワーク制御
2. 衛星ネットワークにおけるルーティング制御
3. IoT、モバイル・アドホック・センサネットワーク, WLAN
4. エッジコンピューティングやデジタルツイン最適化のための通信制御

AI-based Communication Technologies Realizing Next Generation

Communication devices and their networks have become very popular in our daily life. The communication technology is now used in various devices, from mobile phones, smartphones, tablets, and wearable computers to household electric equipment such as game machines, microwave ovens, and refrigerators, or even unmanned aerial vehicles and environmental observation devices. Furthermore, networks which connect communication devices become more diverse. For example, we have optical fiber networks, wireless access networks, cellular networks, satellite networks, and vehicular networks. In addition, we also have ad hoc networks, sensor networks, and so forth. However, are we efficiently utilizing those communication networks? Can we further improve the abilities of such networks? In this laboratory, we are not only focusing on next generation networks and building our research based on theoretical design of networks and protocols in order to optimize the communication networks, but also emphasizing on professional human resources development. The main keywords of our research themes are as follows.

-AI, Satellite Networks, IoT, WLAN, Edge Computing, Digital Twin



研究テーマ例
Examples of research topics



無人航空機ネットワークの実験
Experiments of UAV networks.

■研究キーワード■ ハプティクス／触覚ディスプレイ／触覚センサ／体感メディア／身体性／遠隔操作／レスキューロボット／技能伝承 パーチャルリアリティー／臨場感／五感コミュニケーション

■KEYWORDS■ Haptics / Tactile display / Tactile sensors / Immersive media / Tele-robotics / Rescue robots / Skill transfer / VR interfaces / Sense of presence



教授 昆陽 雅司
Prof.
Masashi Konyo



助教 高橋 哲史
Assis. Prof.
Akifumi Takahashi

身体と知能の融合が、ロボットとコミュニケーションの新たな可能性を開く

「体感する」という言葉に表されるように、触覚は私たちが臨場感を得たり、技能を理解・習得する上で欠かせない感覚です。ハプティクス（Haptics）は、この触覚に関わる科学と技術を扱う学際的な分野であり、神経科学や認知心理学から、機械工学、電子工学、情報科学に至るまで、幅広い領域と密接に関係しています。

今日では、スマートフォンや自動車、VR デバイスといった身近な製品にも触覚提示技術が組み込まれており、触覚は私たちの生活と情報体験を豊かにする重要な役割を担っています。ロボットにおいても、接触検知や器用な把持、遠隔操作といった高度なタスクの実現には、触覚センシングや触覚による支援が欠かせません。

本研究室では、人の触覚の仕組みを明らかにしながら、それを応用した新しい触覚技術の創出に取り組んでいます。たとえば、臨場感や直感性を高める体感インタフェース、多様な触覚提示装置、触覚信号の処理と定量化技術、ロボット用の高性能な触覚センサやリモート操作技術などを開発しています。

具体的には、触覚体験を記録・共有する AR システム、スマートフォンで利用可能なリアルな触覚配信技術、技能伝承を支援するシステムなどを開発しています。また、ロボットを遠隔操作する際に、操縦者に接触情報をフィードバックし、まるで自分の身体のように感じられる「身体性の一致」を実現する研究も進めています。

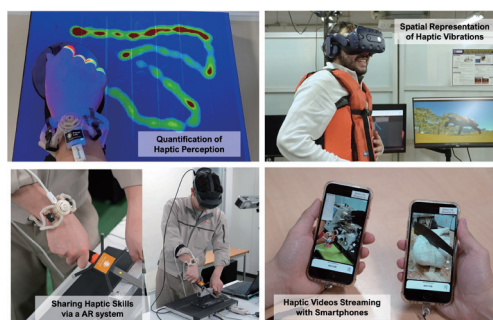
Haptics and Embodied Intelligence: Transforming Communication Between Humans and Robots

As the term “embodiment” suggests, the sense of touch is essential for experiencing realism and for understanding and acquiring skills. Haptics is an interdisciplinary field that explores the science and technology of touch. It spans a wide range of domains, including neuroscience, cognitive psychology, mechanical engineering, electrical engineering, and computer science.

Today, haptic technologies are embedded in familiar devices such as smartphones, automobiles, and VR systems, enriching our everyday interactions and information experiences. In robotics as well, tactile sensing and haptic feedback are indispensable for advanced tasks such as contact detection, dexterous grasping, and remote manipulation.

Our laboratory seeks to uncover the mechanisms of human tactile perception and apply these insights to the development of innovative haptic technologies. We are engaged in creating immersive and intuitive haptic interfaces, various types of tactile display devices, signal processing and quantification methods for touch, as well as high-performance tactile sensors and remote control systems for robots.

Specifically, we are developing augmented reality (AR) systems that record and share tactile experiences, realistic haptic streaming technology for smartphones, and systems for skill transfer through haptic feedback. We are also exploring technologies that relay contact information from remotely operated robots back to the operator, enabling a sense of embodied presence, as if the operator were physically experiencing the robot's touch.



体感の共有と身体コミュニケーション

Haptic Sharing and Embodied Communication



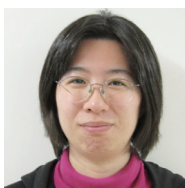
触覚伝達によるロボットと操縦者の身体性の共有

Embodied Intelligence Sharing through Haptics between Robot and Operator

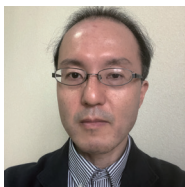
■研究キーワード■ ゲノム／遺伝子／タンパク質／マルチオミクス／個別化医療
 ■KEYWORDS■ Genome / Gene / Protein / Multi-omics / Personalized Medicine



教授 木下 賢吾
 Prof.
 Kengo Kinoshita



准教授 西 羽美
 Assoc. Prof.
 Hafumi Nishi



特任准教授(研究) 川 端 猛
 Assoc. Prof.
 Takeshi Kawabata



助教 安澤 隼人
 Assis. Prof.
 Hayato Anzawa

多様なデータをシステムの理解へつなげる生命情報科学

測定技術の飛躍的发展により、近年、生物の様々な階層において高分解能、高精度、大容量のデータが得られるようになりました。数万人規模のゲノム解析が世界各地で進み、遺伝子の発現情報やタンパク質の構造・機能の情報も急激に蓄積しています。また、分子レベルの情報のみならず、脳神経系の活動記録や器官の発達についての画像情報など、細胞・組織・臓器レベルの情報も増加し続けています。このような多様な特性をもつビッグデータから最大限の知識を引き出すためには、それぞれのデータの特徴や解析目的に応じたテーラーメイドの解析を行うことが求められます。実験データからは生命基盤となるシステムの仮説を導出し、次の実験計画を導きます。臨床データからは個別医療のための診断を目指します。実験データと臨床データをつなげるバイオバンクの整備が進んでいる現在、生命情報ビッグデータを扱う生命情報学の役割は極めて重要であり、私たちは情報科学の力を使って生命システムの理解に迫り、また個々人がより健康に過ごすことができるように役立てていきたいと考えています。

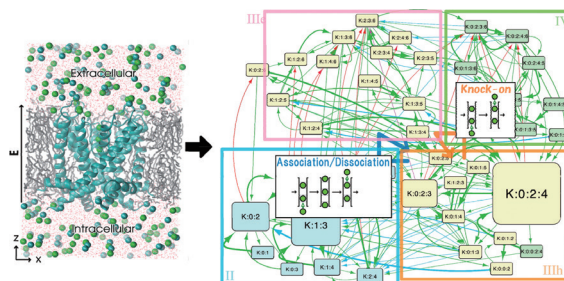
Bioinformatics linking diverse data and biological systems

The trend in life science areas is the explosion of data, which is occurring in every hierarchy of life, e.g. molecular, cellular, tissue and organ levels, due to the development of experimental technologies. For instance, thousands or tens of thousands of individual genomes are going to be sequenced all over the world. Gene expression data and protein structure and function data have also been accumulated. In addition, cellular and organ-level data such as neurological activities in brain and images of organ development are also recorded. The development of biobanks, which collects both clinical and biological data of humans, paves the way to for personalized medicine, in which the best therapy is selected for each individual. Such "big data" provides us with an opportunity to understand life more extensively, but to extract as much knowledge as possible information science plays an crucial role in realizing tailor-made analysis of these diverse ranges of data. Thus, the role of bioinformaticists in biology is now enlarging. We are developing methods to analyze biological data based on information theory to understand the systems of life and to help people live healthier.



増加し続ける生命情報を解析する様々な手法を開発し、生命システムの解明を目指す

To understand the biological systems, we are developing methods to analyze the increasing biological data.



分子動力学シミュレーションによって解明されたイオン透過メカニズム

Molecular dynamics simulation reveals ion permeation mechanism

■研究キーワード■ 人間の行動／心理物理学／身体性
■KEYWORDS■ Human behavior / Psychophysics / Embodied cognition



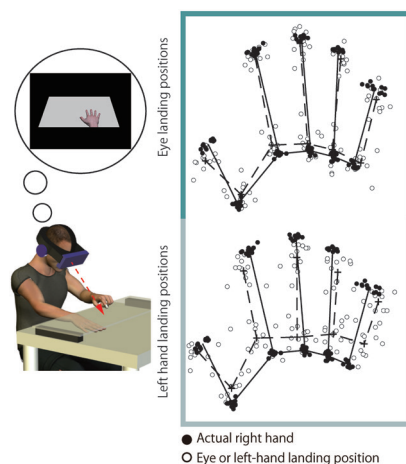
教授 松宮 一道
Prof. Kazumichi Matsumiya

実験心理学の原理から人の行動を理解する認知情報学

私たちは、日常生活において様々な行動を行っています。このような行動の制御には、視覚や体性感覚といった多感覚の過程が深く関わっており、この多感覚過程によって自己の気づきといった認知機能が発現されます。本研究室では、心理物理学的手法によって人の行動に内在する認知機能の解明に挑んでいます。私たちはこれまで、自己身体が視覚処理に顕著な影響を与えることを明確にし、感覚知覚処理に身体性を考慮することの重要性を示してきました。現在、心理・行動実験によって得られる人の行動特性を利用して、自己身体が運動制御に与える影響の解明や人が主観的に感じている「心の中の身体」の認知機構の解明に取り組んでいます。情報技術が現実の社会において様々な社会問題を解決するための重要な手段となっている現在、人の認知機能と情報技術をつなぐ認知情報学の役割は極めて重要であり、情報科学によって人の心を豊かにする社会の実現を目指し、認知情報学を軸とした情報科学の教育・研究を推進しています。

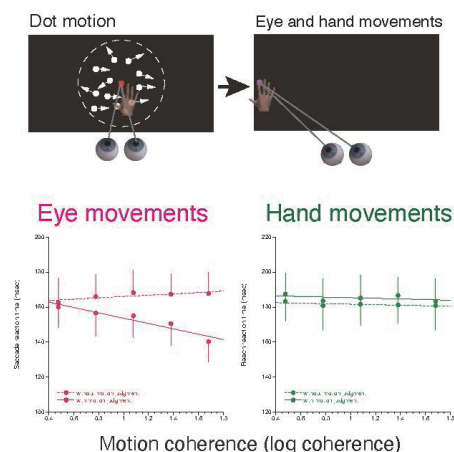
Understanding human behavior through the principle of psychophysics

Humans perform various motor actions in their daily lives. The control of such motor actions is based on multisensory processes including vision and proprioception. These processes produce cognitive functions such as self-awareness. In our laboratory, we are trying to elucidate the cognitive functions involved in human behavior through psychophysical methods. We have revealed that bodily awareness has a significant influence on visual perception, suggesting the importance of considering embodied cognition in perceptual processing. At present, we are investigating the effects of bodily awareness on motor control and the cognitive mechanisms of the body in mind that people subjectively feel by using human behavioral characteristics obtained from psychophysical experiments. I promote the research and teaching of understanding human behavior, human body, and human perception by means of psychophysics.



眼球運動と左手の到達運動で異なる身体図式

The body schema differs between eye and reach movements.



動きの知覚判断と関連のない眼球運動と手の到達運動

Judgment-irrelevant saccade and reach movements.

■研究キーワード■ データプラットフォーム/ストレージシステム/人間調和型情報通信基盤/サイバー・フィジカルシステム/現実/仮想空間融合/知的画像処理

■KEYWORDS■ Data Platforms / Storage Systems / Human-Harmonic Information Communication Infrastructure / Cyber-Physical System / Cyber-Real Space Integration / Intelligent Image Processing



教授 中村 隆喜
Prof.
Takaki Nakamura



准教授 阿部 亨
Assoc. Prof.
Toru Abe

データ駆動型科学を支えるデータプラットフォームと、人間調和型のサイバー・フィジカルシステムにより高度な情報通信システムを実現する

現在の情報通信システムは、クラウド、インターネット、各種センサ、エッジネットワーク、小型携帯端末などを含む多種多様な要素により構成された大規模・複雑なシステムとなっている。また、そのシステム内では多くのデータが流通し、高度なデータサービスが提供されている。情報通信ソフトウェア学講座ではこのようなシステム、サービスを支える研究を行っている。

中村研究室では、データ駆動型科学や研究データ管理を支えるデータプラットフォームを対象とした研究開発を進めている。データプラットフォームは、データを収集・蓄積するデータレイク基盤、収集したデータを分析するデータ分析基盤、生成された研究成果等を管理する研究データ管理基盤から構成される。現在、大規模災害やコンポーネント障害が発生しても安全にデータが保護できる技術、計算機の主記憶サイズを超えた大規模データセットであっても機械学習等のデータ分析が効率的に行える技術に関する研究を進めている。

阿部研究室では、社会を構成する多様な主体が高度に相互連携する新たなコミュニケーション環境の実現を目指した研究開発を進めている。具体的には、情報通信システムを構成する多様なコンピュータ、デバイス、ネットワーク、ソフトウェア等の有効活用を図るため、人物や環境の状況として獲得された様々な情報を各構成要素へ反映することで、各々に能動性を与え、相互の自律的な協調・連携により人間・システム双方にやさしいサービスを提供する「人間調和型情報通信基盤」について研究を行っている。特に、人物や環境の状況を映像等から獲得するためのマルチメディア情報の知的処理技術、獲得した状況を構成要素へ反映する応用技術、構成要素の自律的な協調・連携を実現するための現実空間と仮想空間の感覚的融合等に関する研究を進めている。

Data platforms supporting data-driven science and human-harmonic cyber-physical systems to realize advanced information and communication systems

In recent years, information communication systems tend to be large and complex ones composed of clouds, the Internet, many kinds of sensors, edge networks, hand-held devices, etc. Within such systems, a great deal of data is shared and advanced data services are provided. Our Laboratories are engaged in research to support such systems and services.

Nakamura Laboratory is conducting research and development targeting data platforms that support data-driven science and research data management. The data platforms consist of a data lake infrastructure for collecting and storing data, a data analysis infrastructure for analyzing the collected data, and a research data management infrastructure for managing the generated research results, etc. Currently, research is being conducted on technologies that can safely protect data even in the event of a large-scale disaster or component failure, and on technologies that enable efficient data analysis, such as machine learning, even for large data sets that exceed the size of the main memory of computers.

Abe Laboratory is promoting research and development to establish communication environments where each entity in human societies and environments performs high level mutual collaboration. To utilize many kinds of entities such as computers, devices, networks, software components, etc, we have proposed methods for acquiring the states of users / environments from images and introducing them into the entities. The human-harmonic information communication infrastructure can be constructed with the cooperative behavior of the entities. Based on these methods, we are developing the design methodology and middleware for cyber-physical integration systems, the advanced multimedia information processing technologies, and also investigating several application systems such as cyber-real integrated spaces, disaster-resistant information communication systems, smart city, etc.

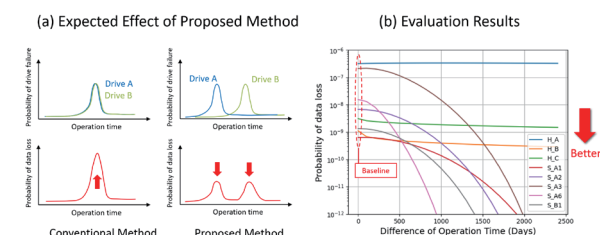


図 1. ピークシフト方式によるデータプラットフォームの耐久性改善

Fig.1 Improved durability of data platforms by peak shift method

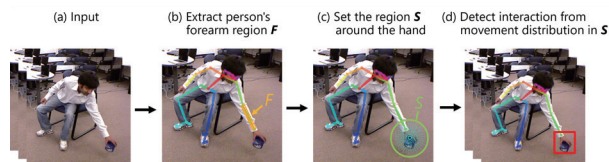


図 2. 情景中の物体の認識を行わない人物 - 物体のインタラクション検出

Fig.2 Detecting human-object interaction without recognizing objects in the scene

■研究キーワード■ 情報ネットワークシステム／情報セキュリティ
 ■KEYWORDS■ Information network systems / Information security



教授 菅沼 拓夫
 Prof.
 Takuo Suganuma



准教授 後藤 英昭
 Assoc. Prof.
 Hideaki Goto

頼れる安心ネットワークの実現に向けて

情報ネットワーク技術は情報化社会の基盤であり、本学でも TAINS などの情報基盤が全学の研究教育活動を支えている。本研究室の教員は全学共通情報基盤を整備・運用管理し活用を図るサイバーサイエンスセンターに所属し、これに関連した立場から、以下の研究などを行っている。

(1) 柔軟な情報ネットワークに関する基礎・応用研究

人、環境、IT が共生する次世代情報社会を支える情報ネットワークの実現を目指し、柔軟なネットワークの構築・管理技術を軸として、SDN、センサネットワーク、IoT、ネットワークミドルウェア、認証基盤、各種応用システム等に関する研究開発を推進しています。

(2) 情報セキュリティに関する基礎理論研究

セキュリティ確保の問題は極めて重要であり、セキュリティ確保のために広く利用されている暗号について、基礎的研究を行っている。情報理論的に安全な暗号系の構築、例えばカード組を用いた秘密計算のためのプロトコル設計や部分的漏えい秘密からの秘密鍵共有が検討課題である。

(3) ネットワークの運用・管理と応用

情報ネットワークの運用・管理制度や応用サービスの研究開発をしている。

Towards reliable and secure network systems

The professors of the laboratory belong to the Cyberscience Center which carries out management and promotion of information infrastructure of Tohoku University, and the followings are related research fields.

(1) Basic and application research on flexible information networks

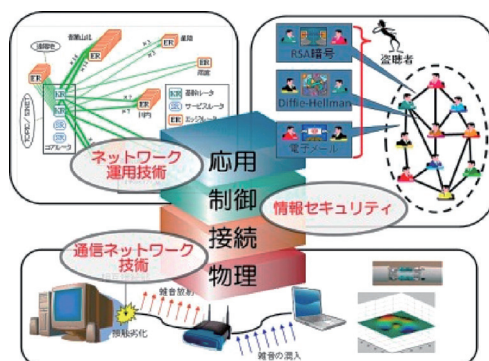
Our goal is to realize information networks that support the next-generation information society where people, the environment, and IT coexist. With flexible network construction and management technologies at the core, we are promoting R&D on SDN, sensor networks, IoT, network middleware, authentication infrastructure, and various application systems.

(2) Theoretical foundations of information security

We study fundamentals of cryptography, which are increasingly important. Specifically, we are carrying out research on constructing information-theoretically secure cryptosystems such as protocols for secure computations using a deck of cards and methods for sharing secret keys from partially leaked pre-shared information.

(3) Operation/management plan and application services of information networks

Research and development on these topics are included in the activity of the Center.



研究概要図
 Outline of our research

ANDを秘匿計算するカードベース暗号プロトコル

(Mizuki-Kumamoto-Sone@ASIACRYPT2012)

♠♥♦♣ = 0 ♠♥♦♣ = 1

1. コミットメントを置き、ランダム二等分割カットを適用する:

♠♠♠♠ → [♠♠♠♠] → ♠♠♠♠

2. 中央の二枚にランダムカットを適用する:

♠♠♠♠ → ♠♠(♠♠)♠♠ → ♠♠♠♠

3. 2枚目をめくり、(1) 黒なら4枚目、(2) 赤なら1枚目をめくる:

(1) ♠♠♠♠ → ♠♠♠♠ または ♠♠♠♠
 $a \wedge b = 1$ または $a \wedge b = 0$

(2) ♠♥♠♠ → ♠♥♠♠ または ♠♥♠♠
 $a \wedge b = 1$ または $a \wedge b = 0$

カード組を用いた秘匿計算
 Secure computations using a deck of cards

■研究キーワード■ 数値流体力学／乱流／渦の動力学／数理流体力学／流れの安定性／空力音響学

■KEYWORDS■ computational fluid dynamics / turbulence / vortex dynamics / fluid dynamics by mathematical approach / hydrodynamic stability / magnetohydrodynamics

教授 服部 裕司
Prof.
Yuji Hattori准教授 廣田 真
Assoc. Prof.
Makoto Hirota

流動システムの数値シミュレーション研究と理論研究

本研究室では流体力学の基礎研究を行っている。流動システムは、生物レベルから地球・宇宙スケールの諸現象、さらに航空宇宙、地球環境、次世代エネルギー産業などの工学応用など、幅広い分野にあられる。コンピュータの飛躍的な発達に伴い、流動システムの数値シミュレーション研究の応用範囲が拡大する中で、シミュレーションの精度に対する要求が高度化するのと同時に、大規模データから知見を引き出す手法に対するニーズが高まっている。これに応えるべく、本研究室では流動システムにおける普遍的な法則の発見、共通する現象の解明、さらには汎用的な手法の開発を行っている。

(1) 数値流体力学

- ・複雑形状物体や運動／変形する物体を含む流れ、およびそれから発生する空力騒音の直接数値解法の開発
- ・多孔質材の利用による空力騒音低減の直接数値シミュレーション研究

(2) 乱流の統計的性質の解明と乱流モデルの開発

- ・統計的機械学習による新しい乱流モデルの開発
- ・後退翼上の境界層の層流域拡大に関する数値シミュレーション研究

(3) 渦の動力学と流れの安定性解析

- ・渦輪の不安定化過程と乱流遷移
- ・双曲型不安定性と波動の位相シフトによる複合的不安定性の解明

Computational and Physical Fluid Dynamics

We are doing fundamental research in fluid dynamics. Fluid motions are ubiquitous in many areas ranging from biological to astronomical scale and in many applications including aeronautical engineering, environmental studies and energy technologies of next generation. Thanks to the rapid growth of computational power, numerical simulation of fluid motions has acquired a wide range of applications. There are increasing needs for highly accurate simulation as well as novel methods of obtaining useful knowledge from huge data. In our laboratory, we are studying fluid motions by numerical simulation and theoretical analysis.

(1) Computational fluid dynamics

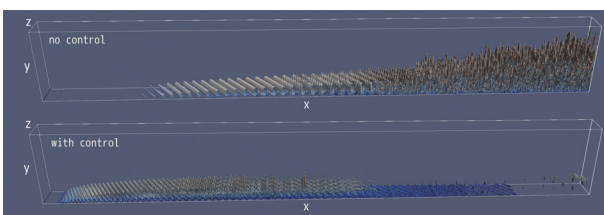
- Development of numerical methods for direct numerical simulation of flows which include complex geometries and/or moving objects
- Numerical study of reduction of aeroacoustic noise by porous materials

(2) Statistical properties of turbulence and development of new turbulence models

- Development of new turbulence models using machine learning
- Enhancement of laminar region of boundary layer on a swept wing

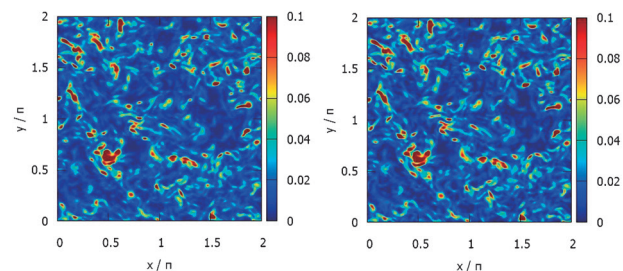
(3) Vortex dynamics and hydrodynamic stability

- Instability, nonlinear dynamics and transition to turbulence of vortex rings
- Theory of hybrid instability generated by hyperbolic instability and phase shift due to waves



壁面粗度による境界層遷移の制御（上図：制御なし、下図：制御あり）。乱流の発生が抑制され、層流域が拡大している。

Control of boundary layer transition by wall roughness (top: no control, bottom: with control). The laminar region is expanded by suppressing turbulence transition.



統計的機械学習によるSGS応力の推定。左図が直接数値シミュレーションの結果、右図がニューラルネットワークによる推定。両者がよく一致していることを示している。

Prediction of SGS strain tensor using machine learning. (Left) direct numerical simulation, (right) prediction by neural network. The two distributions are in good agreement.

- 研究キーワード■ 神経工学／再帰的ニューラルネットワーク／脳情報処理／培養ニューロン／人工神経細胞回路／生体模倣システム／微小流体デバイス／バイオコンピューティング／物理リザーバーコンピューティング／生物学的 AI
- KEYWORDS■ Neuroengineering / recurrent neural networks / neurocomputing / neuronal culture / artificial neuronal networks / microphysiological systems / microfluidic devices / biocomputing / physical reservoir computing / biological AI



教授 山本 英明
Prof.
Hideaki Yamamoto

生物に学んだ高効率で柔軟な脳型コンピューティング

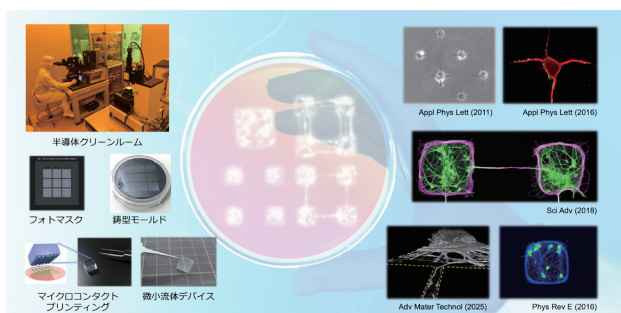
我々の脳は、非常に複雑ではあるが一定の構造を持った夥しい数の神経細胞から成るネットワークから構成されている。この大規模な物理・化学系による高度な情報処理は、デジタル計算機とは全く異なる原理で行われている。

本研究室では、生体における巧妙な情報処理過程を工学的視点から理解し、超スマート社会を支える次世代の脳型情報処理システムや、超高齢社会を支える新たな健康科学・医療技術に結びつけるための研究を進めている。具体的には、独自技術である人工神経細胞回路を脳神経回路のモデル系として活用し、情報処理システムとしての脳の最大の特徴とも言える自発活動や、局所的な相互作用に基づく出力の最適化など、現在の人工ニューラルネットワークや AI に取り入れられていない生体脳の特徴の機能的意義を探究している。そして、その特徴を新しい生物規範的な情報処理モデルや超低消費電力脳型ハードウェア、さらには培養ニューロンに基づく「ウェットウェア」に実装する研究を展開している。並行して、ヒト神経細胞の培養技術を応用することで、脳神経系疾患、特にパーキンソン病や脳損傷などの疾患メカニズムの解明と培養系モデルの実現も目指している。

Toward Biologically Plausible Neuromorphic Computing

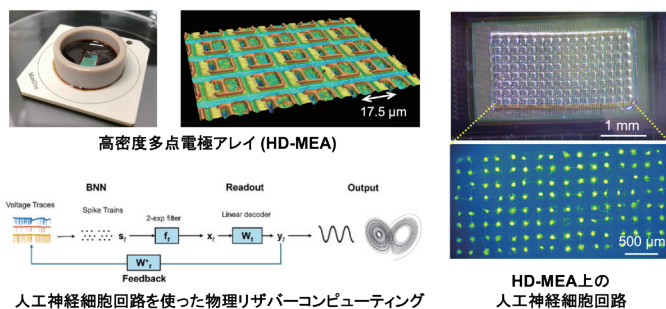
The human brain is composed of seemingly unstable biological elements known as neurons. Importantly, the sophisticated information processing carried out by the brain operates on principles fundamentally different from those of digital computers.

We study the neural basis of information processing in the brain from an engineering perspective, and translate this understanding into next-generation brain-inspired computing systems and biomedical technologies for future super-smart and super-aging societies. Using artificial neuronal networks developed in our lab as in-vitro models for brain networks, we investigate key features of the biological computation that are not yet captured by current artificial neural networks and AI systems. We then implement these principles in biologically plausible computational models, ultra-low-power neuromorphic hardware, and “wetware” based on cultured neurons. In parallel, by utilizing cultured human neurons, we aim to elucidate the mechanisms of neurological disorders and establish new in vitro disease models.



半導体技術を活用した培養神経回路の構造・機能制御

Engineering neuronal networks using semiconductor technologies



培養ニューロンを用いた物理リザーバーコンピューティング

Physical reservoir computing using cultured neurons

■研究キーワード■ データサイエンス／機械学習／人工知能／マテリアルズ・インフォマティクス／生命情報学

■KEYWORDS■ data science / machine learning / artificial intelligence / materials informatics / bioinformatics



教授 志賀 元紀
Prof.
Motoki Shiga



教授 山田 和範
Prof.
Kazunori Yamada



准教授 孫 露
Assoc. Prof.
LU SUN



助教 北井 孝紀
Assis. Prof.
Koki Kitai

助教
ZIELEWSLI
MICHAEL RYAN
Assis. Prof.
ZIELEWSLI MICHAEL RYAN

未踏スケールデータに対する高度なデータ解析法を開発し、新しい価値とイノベーションを創出する

次世代放射光施設ナノテラスや東北メディカルメガバンク等から生成される未踏スケールデータを対象に、高度なデータ解析法を開発し、様々な分野に応用することで新たな価値とイノベーションを創出します。ここでいう未踏スケールデータとは、単なるデータ量の大きさだけではなく、データ生成速度や計測分解能、データのモダリティの多様性等、従来のスケールを凌駕するデータを指します。このようなデータは新しい知見や価値を生み出す可能性を秘めているため、こうしたデータに対する高性能な解析法が求められています。

志賀研究室では、機械学習、および、物質・材料科学における情報学（マテリアルズ・インフォマティクス）の研究をしています。学内外の研究者と連携し、放射光施設や電子顕微鏡の計測データや物質・材料科学の理論計算データの解析を通じて、物質の構造を解明したり、新しい高性能材料を発見することを目指しています。

山田研究室では、データ科学、特に、人工知能に関わる研究をしています。人工知能分野以外の研究者と共同研究をする際には人工知能を作る研究をすることもありますが、主には人工知能を作るための技術を開発する研究に取り組んでいます。特に、意識を持つような人工知能を開発するための研究、生物学的文字列を中心とした文字列処理の研究、人工知能と情報文化に関する研究を行っています。

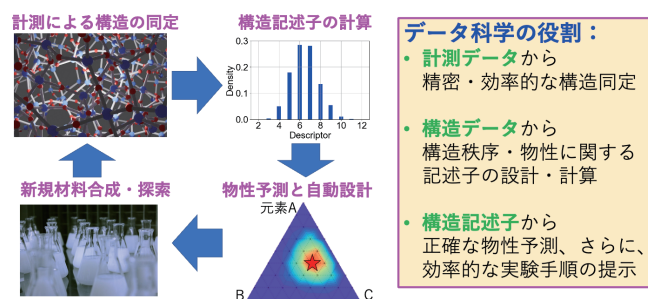
Create new values and innovations by developing data analysis methods for unprecedented-scale data

Our laboratories conduct research to create new values and innovation by developing data analysis methods for unprecedented-scale data generated by the next-generation synchrotron radiation facilities such as NanoTerase and Tohoku Medical Megabank Organization (ToMMo), and applying them to various research fields. Unprecedented-scale data here refers not only to the volume of data, but also to data that surpasses conventional scales in terms of data generation speed, measurement resolution, and diversity of data modalities. Since such data have the potential to generate new knowledge and value, high-performance analysis methods for such data are required.

Shiga Laboratory conducts research in machine learning and materials informatics. Based on these technologies, we develop data analysis methods to identify the structure of materials and discover new high-performance materials by analyzing measurement data from synchrotron radiation facilities and electron microscopies, as well as theoretical computational data in materials science.

The focus of the Yamada Lab is data science, particularly in the field of artificial intelligence. Although we create artificial intelligence systems, we are mainly engaged in research on developing technologies that can be used for creating artificial intelligence. Specifically, we are conducting research on developing artificial intelligence with consciousness, string processing research centered on biological sequences, and research on the relationship between artificial intelligence and culture.

物質・材料科学におけるデータ解析



マテリアルズインフォマティクス（志賀研究室）
Materials Informatics (Shiga Laboratory)

■研究キーワード■ タフ・ロボティクス／サイバーフィジカル／タフ・AI
 ■KEYWORDS■ tough robotics / cyber physical / tough AI



教授 大野 和則
 Prof.
 Kazunori Ohno



准教授 岡田 佳都
 Assoc. Prof.
 Yoshito Okada

困難な実環境下で機能するタフなサイバーフィジカル AI の実現に向けて

タフなロボティクス、困難環境で稼働する知能体などの先端的研究領域について教育研究する。また、「タフ・サイバーフィジカル AI 学（新設）」の講義科目を担当する。

身体性をもって実世界で稼働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る。特に、SDGs や災害などの我が国や世界が有する重大な社会課題や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、サイバーフィジカル AI が困難な環境下で機能するための高度化、すなわち、システムの頑健性、柔軟性、適応性、それに基づく広い適用性を意味するタフ・サイバーフィジカル AI、に関する研究開発とともに、それを担う高度専門人材の育成や、創生された価値の社会的実装が急務となっている。

以上の背景を踏まえ、現在特に社会的需要が高まっている、システムの頑健性、柔軟性、適応性、広い適用性などを中心として、社会が直面している課題の解決に資する先端タフ・サイバーフィジカル AI 学の教育研究を本格的に実施する。この教育を受けた専門人材を社会に送り出すことにより、世界の社会課題解決を加速するとともに、産業競争力や豊かな社会を実現する原動力の充実に資する。種々の困難な課題を直接の対象とし、それらを解決するための新しい科学技術の方法論を研究し、実世界への適用を試みる。それによって、応用情報科学専攻のミッション推進を強化し、社会が大学に期待する役割を効果的に担える学術教育研究をより活動的に実施することを目指す。

Toward Tough Cyber-Physical AI that Works in Difficult Real-World Environments

Education and research will be conducted on advanced research areas such as tough robotics and intelligent bodies operating in challenging environments. Additionally, "Tough Cyber-Physical AI Studies" (newly established) is going to be set as the lecture from this course.

The significance of cyber-physical AI, which operates in the real world with a physical presence, is rapidly increasing. In particular, there is a growing need for scientific and technological advancements that can contribute to addressing significant social and industrial challenges faced by our country and the world, such as SDGs and disasters. The development of tough cyber-physical AI, which refers to the enhancement of functionality in difficult environments, encompassing system robustness, flexibility, adaptability, and broad applicability based on those attributes, along with the cultivation of highly specialized professionals to spearhead these efforts and the social implementation of the value created, is of utmost urgency.

Based on the above background, we will systematically carry out educational research in advanced tough cyber-physical AI, which is particularly in high demand due to its potential to contribute to solving the challenges faced by society, with a focus on system robustness, flexibility, adaptability, and broad applicability. By equipping professionals who have received this education with the necessary skills, we aim to accelerate the resolution of global social issues and contribute to enhancing industrial competitiveness as well as driving the realization of a prosperous society. We will directly address various challenging issues, research new scientific and technological methodologies to solve them, and strive to apply these methodologies in the real world. Through these efforts, we aspire to strengthen the promotion of the mission of the Department of Applied Information Science and actively engage in academic education and research that effectively fulfill the roles society expects from universities.



タフロボット AI
 Tough Robotic AI



タフロボット AI
 Tough Robotic AI

■研究キーワード■ カードベース暗号／暗号理論／情報セキュリティ
 ■KEYWORDS■ Card-based cryptography / cryptology / information security



教授 水木 敬明
 Prof. Takaaki Mizuki

カードベース暗号の研究分野の創成と発展

本研究室は、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、本研究室の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。

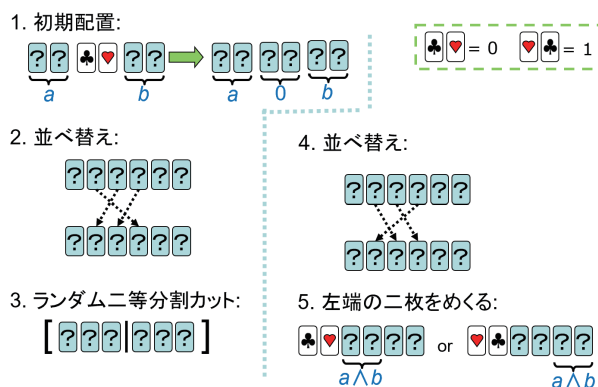
本研究室での具体的な取り組みは、秘密計算を実現する効率的なカードベース暗号プロトコルの考案・開発とその計算限界の解明、ゼロ知識証明を実現するカードベース暗号プロトコルの考案、カードベース暗号の計算モデルの精緻化、実利用への展開、カード組以外の身近な道具の利用の検討等が挙げられます。

Creation and development of the research field of card-based cryptography

The focus of our research is on card-based cryptography.

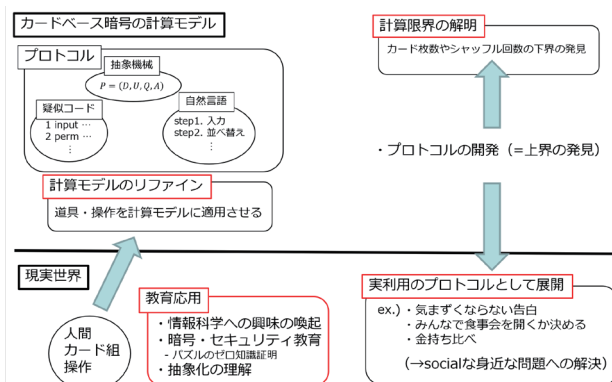
Card-based cryptography uses a physical deck of cards such as playing cards to perform cryptographic functionalities such as secure computations and zero-knowledge proofs. Since Bert den Boer proposed a protocol (called the five-card trick) for a secure computation of the logical AND function using five cards in 1989, papers from abroad were published sporadically until about 2001. Professor Mizuki started publishing papers on card-based cryptography around 2006, and mathematically established a computational model for card-based cryptographic protocols. The number of researchers entering this field has increased and its development is ongoing.

Specific efforts in this laboratory include: designing and developing efficient card-based cryptographic protocols for secure computations and clarifying their computational limits; devising card-based cryptographic protocols for zero-knowledge proofs; refining the computational model of card-based cryptographic protocols and developing them for practical use; and investigating the use of familiar tools other than decks of cards.



6枚コミット型 AND プロトコル

Six-card committed-format AND protocol



カードベース暗号の研究分野の俯瞰

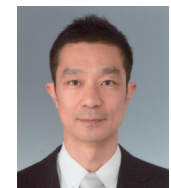
An overview of the research field of card-based cryptography

■研究キーワード■ 時空間解析／時系列分析／確率制御分析／資源成長分析／神経データ解析

■KEYWORDS■ Spatio-temporal analysis / Time Series Analysis / Stochastic Control Analysis / Resource Growth Analysis / Neural data analysis



客員教授 吉本 敦
Prof.
Atsushi Yoshimoto



客員准教授 小山 慎介
Assoc. Prof.
Shinsuke Koyama



客員准教授 三分一 史和
Assoc. Prof.
Fumikazu Miwakeichi

複雑系システムを対象とした統計分析及び数理モデルの構築

社会現象、自然現象を対象にした決定論的及び確率論的な統計数理モデル、経済活動、自然成長を通じた予測モデル、更には最適化による制御モデルの構築を中心に、フィールドワークを通して循環型社会経済システムにおける持続的資源管理に関わる研究を行っている。具体的な研究テーマは、動物移動経路・餌場の確保と最大許容伐採面積制約による林地の集約化を伴う離散最適化およびその経済分析などである(図右)。(吉本)

自然や社会にみられる複雑な現象の背後にある構造やパターンの発見に興味がある。そのために、確率モデリングやベイズ統計を主な方法論として、対象とする現象の数理モデリングと統計解析の研究を行っている。研究対象は、神経システム、代謝ネットワーク、感染症モデル、社会ネットワークと多岐にわたる。(小山)

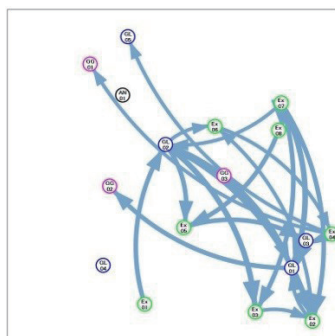
統計学的時系列解析のアプローチによる複雑で多様なシステムの構造解析や予測が対象分野である。主な研究としては、ニューロインフォマティクスの分野において、ニューロン間あるいは脳の部位間の機能的結合性の解明を目指している(図左)。最近ではプラズマ乱流生成のメカニズムや突発的な崩壊現象の予測を目指した成分分解や非線形解析に関する研究も行っている。(三分一)

Statistical and mathematical modeling in the complex systems and its applications

Our research focuses on statistical and mathematical models for predicting and controlling natural and socio-economic resource change within deterministic and stochastic frameworks. Through field survey, we conduct research on sustainable resource management as a socio-economic system. One of our current projects concerns risk evaluation and economic analysis of sustainable forest resource management through wildlife corridor issues (Right Fig.). (Yoshimoto)

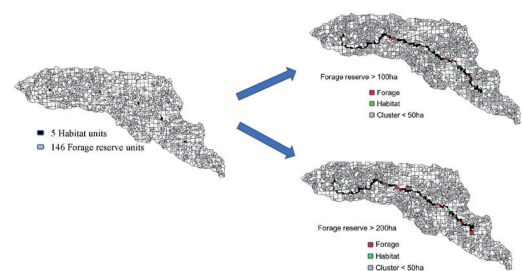
I am interested in discovering the patterns and structures that are essential for understanding various phenomena observed in natural and social systems. For this purpose, I have been developing mathematical and statistical methodology based on stochastic modeling and Bayesian analysis. My current research ranges over a variety of topics: neural systems, metabolic networks, epidemic models and social networks. (Koyama)

My research field is structural analysis and prediction of complex and diverse systems through the approach of statistical time series analysis. Mainly my research aims to elucidate the functional connectivity among neurons or brain regions in the field of neuroinformatics (Left Fig.). Recently, I am also involving research on component decomposition and nonlinear analysis to understand and predict the mechanism of plasma turbulence generation and its sudden collapse. (Miwakeichi)



推定された脳幹における吸気性ニューロン間の機能的因果関係

Estimated functional causal connectivity among inspiratory neurons in the brain stem



動物移動経路・餌場の確保と最大許容伐採面積制約による林地の集約化

Wildlife corridor network through aggregation of forest units for sustainable forest resource management

宇宙統合ネットワーク・レジリエント DX 共創研究所

■研究キーワード■ 宇宙統合ネットワーク／SAGIN／B5G／6G／NTN

■KEYWORDS■ Space-Integrated Networks／Space-Air-Ground Integrated Networks (SAGIN)／Beyond 5G (B5G)／6G／Non-Terrestrial Networks (NTN)



教授 加藤 寧
Prof.
Nei Kato



特任教授(研究) 有吉 正行
Specially Appointed
Professor (Research).
Masayuki Ariyoshi



特任教授(研究) 長谷川 洋平
Specially Appointed
Professor (Research).
Yohei Hasegawa



教授 川本 雄一
Prof.
Yuichi Kawamoto

宇宙空間を利用した統合ネットワークで新たな価値創造へ

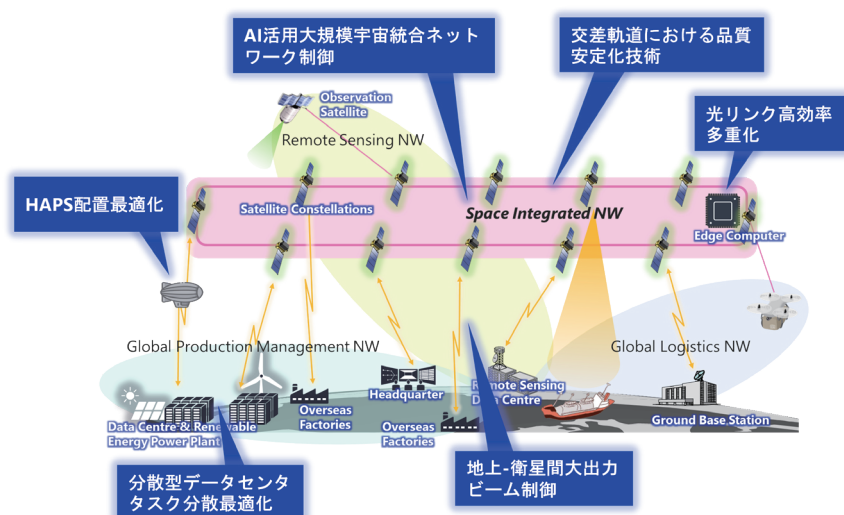
Beyond 5G/6G に向けた研究開発が進む中で、衛星コンステレーションなど宇宙空間を利用した情報通信ネットワークの構築、さらには地上ネットワークとの統合が期待されている。本共創研究所では、宇宙統合ネットワークを起点とした新たな価値創造を目指し、ネットワーク新技術の確立及び実用化に向けた研究開発の加速を図る。

研究開発課題としては、大規模かつ複雑な宇宙統合ネットワークの制御を AI 活用により効率化する技術、衛星間光リンクの安定化および経路最適化制御技術、光通信の高効率多重化技術、地上 - 衛星間無線リンクの高効率化ビーム制御および信号処理技術、宇宙統合ネットワークを利用したユースケースを始め、先進的な研究開発を総合的に実施していく。

Creating New Values through Space-Integrated Networks

Aiming to create new values through space-integrated networks towards Beyond 5G/6G, this Co-Creation Institute conducts cutting-edge research and development on network/communication technologies and practical applications.

Key challenges include AI-driven control for space-integrated networks, stabilisation and route optimisation for inter-satellite optical links, highly efficient multiplexing for optical communications, highly efficient beam control and signal processing for ground-to-satellite wireless links, and novel use cases leveraging the space-integrated networks.



■研究キーワード■ 次世代無線通信規格／知的財産

■KEYWORDS■ Next-generation wireless communication standards / Intellectual property



教授 加藤 寧
Prof.
Nei Kato



特任教授(運営) 関 章
Specially Appointed
Professor
Akira Seki



教授 川本 雄一
Prof.
Yuichi Kawamoto

社会課題解決に向けた共創活動を推進し、知的財産等の無形資産を社会実装につなげるためには事業ニーズとの間を埋める活動が必要となる。この事業ニーズとの間を埋める様々な研究テーマの創出と研究の推進を行うことで、社会実装に貢献する。

【活動内容】

(1) 次世代無線通信規格への貢献

次世代無線通信に関する研究を行い、さらに研究成果から規格に向けたアイデアを抽出して知的財産化し、共創によるアイデアを社会実装につなげる。

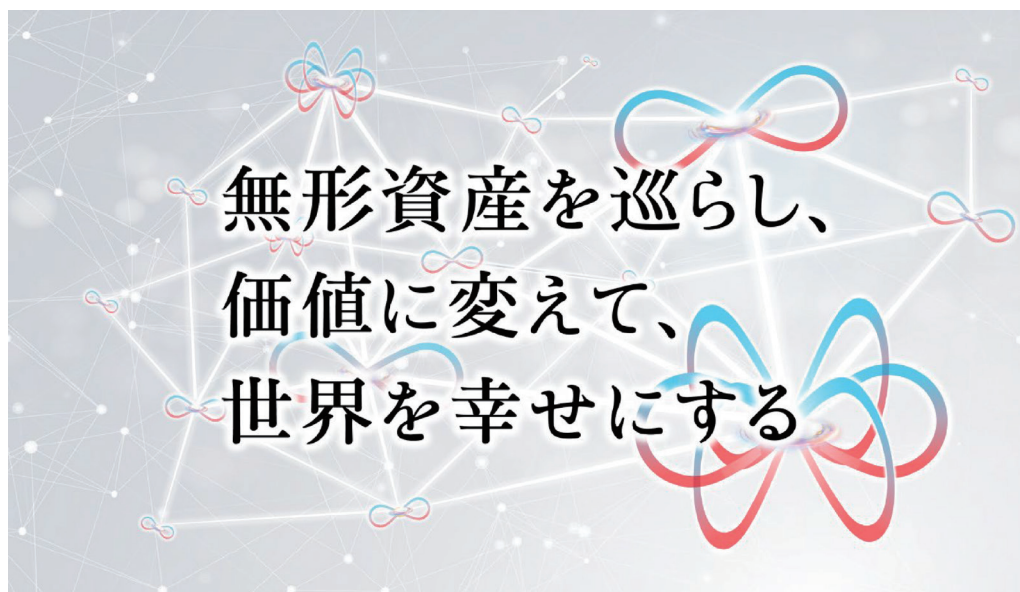
(2) 無形資産（知的財産）を起点とした共創の促進

パナソニック HD の共創活動シーズと事業ニーズとの間を埋める様々な研究テーマの創出と推進を行うことで、研究成果を架け橋として多様なステークホルダーをつなぎ、社会実装を量産する。

In order to promote co-creation activities aimed at solving social issues and to connect Intellectual property to social implementation, activities that bridge the gap with business needs are necessary. By creating various research themes that bridge the gap with business needs and promoting research, we will contribute to social implementation.

[Activities]

- (1) Contributing to next-generation wireless communication standards: We will conduct research on next-generation wireless communication, extract ideas for standards from the research results, turn them into intellectual property, and connect the ideas created through co-creation to social implementation.
- (2) Promoting co-creation based on intangible assets (intellectual property): By creating and promoting various research themes that fill the gap between Panasonic HD's co-creation activity seeds and business needs, we will use research results as a bridge to connect various stakeholders and mass-produce social implementation.



■研究キーワード ■ 光量子計算 / Coherent Ising Machine (CIM) / 組合せ最適化 / 量子・古典融合計算 / 防災 DX / 災害情報科学
■KEYWORDS ■ Photonic Quantum Computing / Coherent Ising Machine (CIM) / Combinatorial Optimization / Hybrid Quantum-Classical Computing / Disaster DX / Disaster Informatics



特任教授(研究) 小林 広明
Prof.
Hiroaki Kobayashi



特任助教(研究) 熊谷 政仁
Assis. Prof.
Masahito Kumagai

高性能計算と光量子技術を融合した大規模 Coherent Ising Machine による組合せ最適化研究

本研究では、東北大学大学院情報科学研究科と NTT Research Inc. との共同研究講座「高性能光量子計算基盤 (NTTR) 共同研究講座」において、高性能計算 (HPC) 技術と光量子技術を融合した次世代計算基盤の研究を推進しています。特に、量子力学的効果を利用した Coherent Ising Machine (CIM) に着目し、スーパーコンピュータ AOBA を基盤として、疎な接続性を有する数十億規模のスピンを処理可能な大規模 CIM プラットフォームの実現を目指しています。

本研究では、制約付きクラスタリング、スケジューリング、疎信号復元などの実践的な組合せ最適化問題を対象として、量子アルゴリズムおよび量子・古典融合計算技術の研究を進めています。応用例として、津波災害時における避難タワー巡回、救援物資配送、要救助者搬送を対象とした経路最適化問題に対し、Ising Machine を活用した最適化手法の開発にも取り組んでいます。

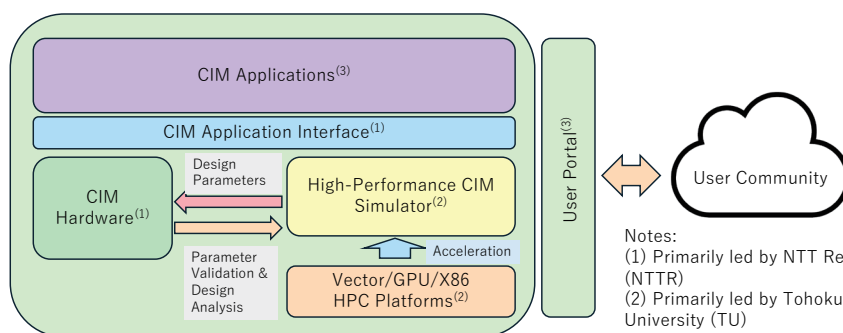
また、CIM ハードウェアシステムの実装に向けた設計パラメータ探索や、低消費電力・高性能計算基盤の実現に向けた研究も進めています。本共同研究講座を通じて、従来の古典計算では解決が困難であった科学的・社会的課題に対する新たな量子ソリューションの創出を目指すとともに、国際的研究ネットワークを活用した量子技術人材の育成にも取り組んでいます。

High-Performance Photonic Quantum Computing Infrastructure for Large-Scale Combinatorial Optimization

This research is conducted through the “Joint Research Laboratory (NTTR) for High-Performance Photonic Quantum Computing Platforms” established between the Graduate School of Information Sciences, Tohoku University, and NTT Research Inc. The project aims to develop next-generation low-power, high-performance computing infrastructure by integrating HPC and photonic quantum technologies. In particular, the research focuses on Coherent Ising Machines (CIMs) and seeks to realize a large-scale CIM platform capable of processing tens of billions of sparsely connected spins on the AOBA supercomputer at Tohoku University.

The project targets practical combinatorial optimization problems, including constrained clustering, scheduling, and sparse signal recovery, through the development of quantum algorithms and hybrid quantum-classical computing techniques. The research also investigates Ising machine-based optimization methods for tsunami disaster response and explores scalable architectures for future CIM hardware implementation.

By leveraging the international research networks of Tohoku University and NTT Research, this initiative aims to establish advanced photonic quantum computing platforms for scientific and societal challenges beyond the capabilities of conventional classical computing, while fostering globally competitive human resources in quantum technologies and their applications.



高性能 CIM プラットフォームとその応用に関する研究開発

Research and Development of a High-Performance CIM Platform and Its Applications



■ 研究キーワード ■ 情報セキュリティ／実践的情報教育／課題解決型学習
 ■ KEYWORDS ■ Information Security / Education for Practical IT / Project-Based Learning

■ 室長



教授 張山 昌論
 Prof.
 Masanori Hariyama

■ 室員



特任准教授(研究) 小池 敦
 Assoc. Prof.
 Atsushi Koike

実践セキュリティ人材の育成

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。これまで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、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財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財を育成しています。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。

Information Security Education Program

Our department's Education Section for Practical IT (ESPRIT) provides courses to build practical human resources for information security in association with universities and industries, and for mathematics, data science, and AI (AIMD). In this course, students can learn the latest technologies and knowledge in a wide range of security fields. We provide Basic SecCap course for undergraduate students to give basic skills in security. We also provide SecCap course that gives practical skills in security for graduate students, and ProSec course that gives professional skills in security fields for workers. These courses were supported as Education Network for Practical Information Technologies (enPiT) sponsored by the MEXT Japanese Government and currently we provide these courses continuously. Furthermore, in 2021, we established the Bridgestone and Tohoku University Creation Lab, a collaborative base for industry-academia co-creation. and launch a joint project to develop digital human resources to support Bridgestone's DX. This cultivates a wide range of digital human resources, from advanced to practical, depending on their business experience and skill level. In addition, based on the educational heritage accumulated so far, we conducted the recurrent development program of DX influencer under the support from MEXT.



大学連携によるセキュリティ人材育成

Information security education program by collaborating with universities



Basic SecCap コースの様子

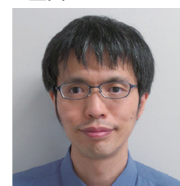
Lecture, exercise, and certificate of Basic SecCap

■ 室長



教授 篠原 歩
Prof.
Ayumi Shinohara

■ 室員



助教 高尾 和人
Assis. Prof.
Kazuto Takao

研究企画

研究企画室では、情報科学研究科における研究活動やその社会展開を促進するため、以下のような様々な支援活動を行います：

- 研究成果とその評価の調査・分析
- 関連する研究分野や政策動向の調査・分析
- 産学官連携に向けた社会ニーズと研究シーズの仲介
- 学際的プロジェクトの企画・推進の支援
- シンポジウム等の開催や研究者コミュニティ形成の支援
- 研究資金に関する情報収集や申請の支援

当研究科の研究企画委員会や学術振興委員会、国際交流推進室、全学の研究推進・支援機構リサーチ・マネジメントセンターとも連携しています。

Research Planning

Research Planning Office promotes research and its application in GSIS, by providing various support services such as:

- to survey and analyze the research achievements and evaluations of them,
- to survey and analyze the trend of related research and the government's policies,
- to be a liaison between social needs and research seeds for potential collaborations,
- to facilitate the planning and progress of interdisciplinary projects,
- to facilitate organizing symposia and forming research communities,
- to gather information about research funds and facilitate applications for them.

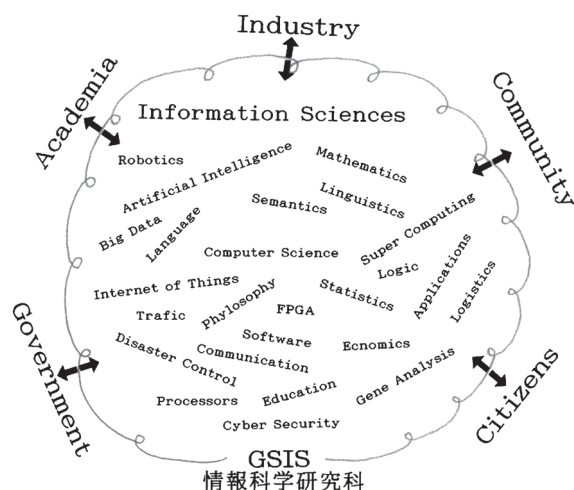
We collaborate with the Research Planning Committee, the Science Promotion and Public Relations Committee, the International Liaison Office of GSIS, and the Research Management Center of Tohoku University.



特任助教（運営） AI YU
Assis. Prof.
AI YU



特任助教（運営） 澁谷 秋
Assis. Prof.
Aki Shibuya



主催セミナー

■ 広報室長



教授 岡谷 貴之
Prof.
Takayuki Okatani

研究科のプレゼンス向上のための企画と実務

広報室では、主として研究科の広報誌やニュースレターの発行、研究科 Web や SNS の更新、プレスリリースや報道の対応を行います。

■ 研究科の情報発信

研究科ウェブサイト、SNS の更新などを通して研究科で行われている研究内容の紹介、受賞情報などの実績紹介、関連イベントの情報発信を行います。

また、研究科概要、リーフレット（いずれも年 1 回発行）、研究科ニュースレター（年 2 回発行）、研究科ジャーナル：Interdisciplinary Information Sciences（年 2 回発行）の編集・発行を行います。

■ プレスリリース

研究科の教員・学生らによるプレスリリースの窓口となり、研究成果を広く一般の方々へお伝えする中継ぎとなると同時に、各報道機関からの取材窓口として取材日時の設定、内容の調整などを行います。

■ 研究科関連イベントの取材

研究科の教員・学生らの関わるイベントの取材・撮影を行います。

Planning and carrying out the publicity work for improving the presence of GSIS

The Public Relations Office (PRO) was created in 2018 with the aim of planning and following through with enhancements to the profile of the graduate school.

This mainly involves generating public relations magazines and newsletters, updating the graduate school website and SNS media, and responding to press releases and news reports.

Conveying Graduate School Information

The PRO uses the graduate school website and SNS updates to inform about achievements, such as research being undertaken at the graduate school, awards received, events, etc.

Furthermore, it edits and publishes an overview of the graduate school and a leaflet (both annual), a graduate school newsletter (twice a year), and the graduate school journal, Interdisciplinary Information Sciences (twice a year).

Press Releases

The PRO is the channel for press releases by graduate school staff and students. It is an intermediary broadly disseminating research results to the general public, while also coordinating with news organizations that wish to cover the graduate school, setting dates and times and arranging the content of coverage.

Coverage of Graduate School Events

The PRO provides coverage, both written and visual, of events in which graduate school staff and students are involved.



研究科ウェブサイト



プレスリリース、記者会見等の運営とサポート



International Liaison Office

国際交流推進室

<http://www.is.tohoku.ac.jp/introduction/ilo/>

社会のグローバル化が進む今、情報科学研究科においては国際的にもトップレベルの研究および教育を推進することが望まれている。本研究科では、研究科発足時の1993年以来、情報科学における指導的人材の育成および輩出を行ってきた。今後の更なる発展のためには、国際的に活躍できる優秀な人材をいかに獲得し、育成するかが重要となるが、この人材獲得に本研究科が大きな優位性を保つことが求められる。2010年4月に発足した国際交流推進室では、世界に広く門戸を開き、国際的人材を輩出する大学院研究科の活動に貢献することを目指して、国際化及び国際交流に関わる種々の支援を行うことを目的としている。以下は主要な支援内容例である。

1. 研究および教育の国際化

世界トップレベルの研究を推進するうえで重要となるのは、教員および学生が国際的歩調に遅れることなく研究を迅速に進められる環境作りを積極的に支援することである。日常的となった海外研究者との情報交換を迅速に行うために、海外研究者の中長期滞在を積極的に支援し、研究の国際化を推進する。また、国際交流活動を支援する外部資金の獲得および留学の重要性を喚起する講演会の実施を通じて学生の派遣留学を積極的に支援し、教育の国際化を目指す。

2. 留学生の生活支援

優秀な人材を世界中から集めるためには、世界に広く門戸を開き、異文化の壁を越えることを厭わない留学生を積極的に受け入れることが重要な要素となる。受け入れの際には、日本の社会事情を十分考慮し、大学外の日常生活でも留学生が不便を感じず快適に過ごせるよう、チューターと緊密に連絡を取りつつ、留学生が安定した生活基盤を作れるよう支援する。

3. 広報活動の充実化

世界をリードする大学を目指すうえで、英語による広報活動の重要性は日々高まっている。速報性を重視して研究成果の発信を行うと共に、留学を希望する学生に大学生活に関する情報を随時英語で積極的に提供する。

As the world becomes progressively globalized, Graduate School of Information Sciences aims to lead the way in offering opportunities to advance the top-level research and the highest-quality education. The School has, since its inception in 1993, produced many graduates and young scientists who became leaders in various branches of information science. In the hope of continuing the success of the past years, we anticipate the need to put much emphasis in attracting good candidates who would later prove to be effective leaders in the global stage. The International Liaison Office was created in April 2010, with the aim of facilitating the influx and the outflux of people from all over the world, which in turn, stimulates the scientific environment of the School. We illustrate below some activities the International Liaison Office has been undertaking.

1. Creating international interfaces with researchers and students from abroad

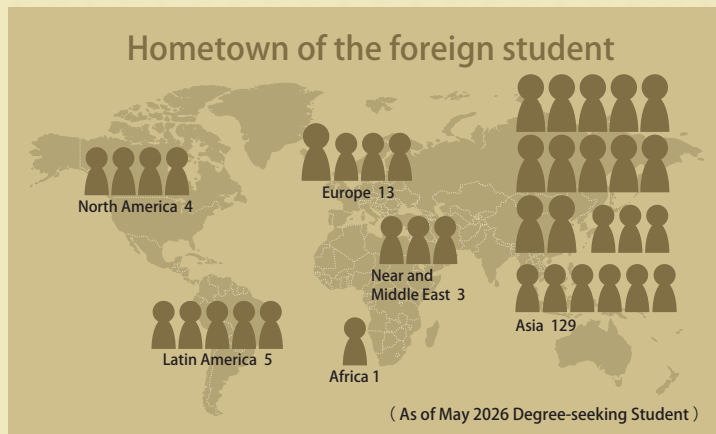
In maintaining the top-level quality of research, it is essential to have the environment where both the faculty and the students have easy accesses to the information and the knowledge that are constantly updated across the world, and where they can then engage in the respective investigations in a timely manner. In particular, we institute an exchange program where foreign researchers can visit the School for an extended time, which then encourages the flow of ideas and information in and around the School. Toward globalization and internationalization of education, we promote studying abroad with external funding sources for international exchange programs, and provide support for students who are planning to study abroad. We also plan lecture series which are very effective for students to understand importance and value of studying abroad.

2. Helping students from abroad in settling down in Japanese communities.

In establishing a hub of talents and ambitions, it is important to prepare a willing receiving ground of many mutually different cultures. With that goal, we make sure that there will be a smooth transition in the process of settling down as a member of the School for each student. We try to realize this with the cooperation of the tutors assigned to each student taking various social factors particular to Japanese life styles in considerations in and outside the university setting.

3. University open to the world

With the goal of becoming a leading university of the world, we are well aware of the growing importance of publicity through the English language. We put an emphasis on providing up-to-date information on the original research accomplished in our campus, as well as essential information for perspective students from abroad regarding the life in Sendai.



■ 室長



教授 須川 敏幸
Prof. Toshiyuki Sugawa

■ 副室長

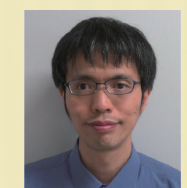


教授(兼任) 山田 和範
Prof. Kazunori Yamada

■ 室員



准教授 半田 幸子
Assoc. Prof.
Sachiko Handa



助教(兼任) 高尾 和人
Assis. Prof. Kazuto Takao

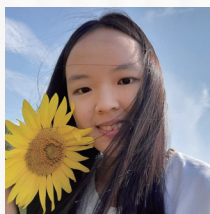


特任助教(研究) Siwalee
Choilek
Assis. Prof. Siwalee Choilek



特任助教(研究) 侯 登哲
Assis. Prof. Dengzhe Hou

Interview of Foreign Student



システム情報科学専攻
知能情報科学講座
自然言語処理学
NGO Hong Hai

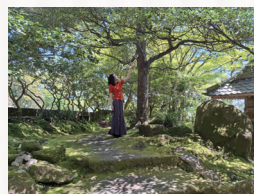
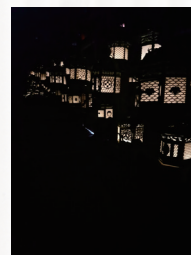
It's been more than three years since I came to Japan—first to study Japanese at a language school, and then to pursue my master's degree at Tohoku University. I feel really lucky to have had both experiences in Sendai.

Besides its beautiful nature and great infrastructure, Sendai is home to amazing talents like figure skater Yuzuru Hanyu and manga artist Hirohiko Araki, which shows how the city nurtures excellence in different fields. What impresses me, and makes me proud to study here, is that Tohoku University was the first institution in Japan to admit a female student, stating that education is for everyone.

That spirit is still alive today, as the university offers many programs that encourage young scientists to engage in interdisciplinary research. One of them is GP-DS, which

I'm currently part of. As a result, I have gained skills and perspectives far broader than I expected.

Studying abroad, far from your comfort zone and in a completely different language, isn't easy and can feel lonely at times. But Sendai's inspiring environment, along with the support from the university, keeps me motivated to keep going and do my best—for my own future and for the benefit of society

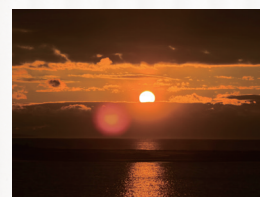
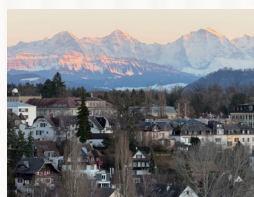


システム情報科学専攻
知能情報科学講座
自然言語処理学
王 文質 (WANG Wenzhi)

Sendai offers a mix of big-city energy and beautiful natural surroundings. I began my academic journey here and have continuously improved my skills with the support of the people around me at Tohoku University.

In 2023, I was fortunate to be selected for the GP-DS program. The program not only offered a wide variety of courses that helped me sharpen my research skills, but also provided invaluable opportunities to meet people from different fields and exchange ideas.

As part of the GP-DS course, I spent three months in Switzerland conducting a collaborative research project. During my visit, I learned to conduct interdisciplinary research in a field I had never explored. Despite the brief three-month period, I was able to broaden my horizons within a new research community and gain unique experiences in a different laboratory. All of this was made possible by the opportunity provided through the GP-DS program.



システム情報科学専攻
システム情報科学講座
統計数学
姚 賽 (YAO Sai)

I am a PhD student from China, and I began my doctoral studies at Tohoku University in October 2023. Before coming to Sendai, I completed my undergraduate and master's studies in the Kansai region of Japan.

Compared to cities like Kyoto and Osaka, Sendai is quieter, and its calm atmosphere makes it especially suitable for focused study and research. GSIS, located on the Aobayama campus, offers a spacious and beautiful environment that I truly enjoy. Daily life here is comfortable, with a good balance between nature and convenience.

As a member of the GP-DS program, I have strengthened my skills in data analysis and research through its well-structured courses. In November 2025, I had the opportunity to visit National Taiwan University for a four-month research stay, where I worked on statistical theory and methods and achieved meaningful research outcomes.

This experience greatly broadened my academic perspective while allowing me to build friendships and gain exposure to life in a different region. I am sincerely grateful to GSIS and GP-DS for their excellent support and training throughout my studies.



人間社会情報科学専攻
社会経済情報科学講座
地域計量システム分析
劉 雨瓚 (LIU Yuzan)

I began my master's studies at GSIS, Tohoku University in October 2021 after completing my undergraduate studies in China and have continued here for my doctoral studies. I chose GSIS because its research environment closely matched my interests.

With a background in Computer Science, I have further developed my skills in data mining at Tohoku University. Through the GP-DS program, I got the opportunity to work with real-world industry data and apply what I learned in practice. The program also enabled me to join international activities, including a research stay at the University of Plymouth in the UK, where I interacted with researchers from different backgrounds and broadened my perspective.

Sendai offers a relaxed lifestyle with a balance between urban convenience and nature. It is an ideal place to focus on research while enjoying daily life. I enjoy the weather, the food, and the atmosphere here, and I feel fortunate to live in Sendai.

GP-DS has strongly supported both my academic development and international experience, and I am grateful for the opportunities provided by GP-DS and GSIS.



入学案内

試験方法

試験時期: 上期と下期の年 2 回あります。また、博士課程前期 2 年の課程では、推薦入学特別選抜があります。

上期入学試験

- 試験実施時期: 8 月下旬
- 募集要項発表: 6 月上旬
- 募集する学生
- 1. 博士課程前期 2 年の課程 (当該年度 10 月入学生)
対象: 一般 [大学を卒業した者及び 9 月までに卒業見込みの者、早期卒業者]、社会人、外国人留学生等
- 2. 博士課程前期 2 年の課程 (翌年度 4 月入学生)
対象: 一般、社会人、外国人留学生等
- 3. 博士課程後期 3 年の課程 (当該年度 10 月編入学生)
対象: 一般、社会人、外国人留学生等
- 4. 博士課程後期 3 年の課程 (翌年度 4 月編入学生)
対象: 一般、社会人、外国人留学生等

下期入学試験

- 試験実施時期: 2 月上旬・3 月上旬
募集要項発表: 11 月上旬
募集する学生:
- 博士課程前期 2 年の課程 (翌年度 4 月入学生)
対象: 一般 (早期卒業者を含む)、社会人、外国人留学生等。
ただし、一般については研究室によって募集様態が異なるので募集要項を参照のこと。
 - 博士課程後期 3 年の課程 (翌年度 4 月編入学生)
対象: 一般、社会人、外国人留学生等

※ 社会人とは、官公庁・学校・企業等の技術者・教員・研究者等として、原則として 2 年以上勤務した経験がある者をいいます。出願にあたっては、在職証明書等が必要です。在職のまま入学する場合は、受験許可書も必要です。

■ 出願資格: 募集要項を参照してください。

■ 筆答試験: 英語及び専門科目 (希望する専攻分野にとらわれず、今までに学んだ専門に従って受験問題を選択できる道も開かれております。英語の筆答試験は、TOEFL 又は TOEIC のスコアシートの提出により実施します。)

■ 口述試験: 卒業論文 (研究) 又は修士論文の発表等 (社会人は勤務先における研究 (業務) 内容の発表等) を中心に面接質問します。

■ 社会人受験者は原則として小論文及び口述試験を行います。また、外国人留学生は別枠で選抜します。

■ 受験方法は多様です。詳しくは教務係 022-795-5814 に照会してください。

学生定員

推薦入学特別選抜

博士課程前期 2 年の課程

試験実施時期: 7 月上旬

募集要項発表: 4 月下旬

対象: 東北大学以外の大学・高専専攻科を卒業見込みの者、東北大学大学院情報科学研究科の教員が現在指導教員となっていない者で、東北大学を卒業見込みの者 (10 名)

	前期課程	後期課程
情報基礎科学専攻	40 名	11 名
システム情報科学専攻	53 名	14 名
人間社会情報科学専攻	30 名	10 名
応用情報科学専攻	47 名	10 名
計	170 名 (内社会人 16 名、留学生 10 名、推薦入学 10 名)	45 名 (内社会人 16 名、留学生 7 名)

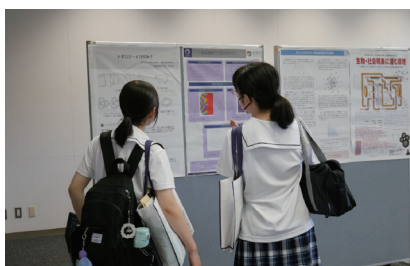
本研究科の特色

- 本研究科は 4 専攻から成っており、学生はいずれかの専攻に所属しますが、他専攻及び本学の他の研究科・学部の授業科目も履修でき、一定範囲内で単位として認められます。
- 標準修業年限は、前期 (修士) 課程 2 年、後期 (博士) 課程 3 年ですが、特に優れた研究業績を上げた学生にはその在学期間を短縮できる道も開かれています。
- 社会人は、職場での日常の勤務をしながら、授業科目の単位を取得したり、研究指導を受けることが可能です。
- 10 月入学の制度があります。
- 博士課程前期 2 年の課程に推薦入学の制度があります。
- 修了後は「修士 (情報科学)」あるいは「博士 (情報科学)」の称号が与えられます。
(研究内容によっては「修士 (学術)」又は「博士 (学術)」が与えられます。)

オープンキャンパス

時期 2026 年 7 月 29 日 (水) ~ 30 日 (木)
午前 10 時から午後 4 時まで

場所 東北大学大学院情報科学研究科棟
青葉山キャンパス
(仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3-09)



オープンキャンパスでは、情報科学研究科が行っている研究・教育の一端を知ってもらい、将来多くの若人が情報科学という新しい「総合科学」を志す道をつくりたいと考えています。
高校生はもちろん、大学院進学等をめざしている学内外の大学生・社会人の方々のご来場もお待ちしております。

教育課程

博士課程前期 2 年の課程

修了要件となる修得単位数は30単位です。そのうち共通基盤科目4単位以上、所属する専攻の専門科目16単位以上の修得が必要となります。

なお、所属以外の専攻や他研究科で開設される授業科目は、承認のうえ修了要件の単位数に関連科目として認定しています。

■コースについて(博士課程前期 2 年の課程対象)■

学際性のある研究・教育を実現するためには、専門性が前提となります。本研究科では100を超える授業科目が開設されており、専門性と学際性を両立させる教育のために、専攻横断的で系統的なコースとして、下記の9つのコースを設置しております。

各コースで求めている授業科目の単位を修得した学生には、修士学位記の他に「コース修了証」を授与して、コース修了を認定します。

なお、複数のコースを履修することが可能であり、複数のコースを同時に修了することが可能です。

開設コース (9 コース)	
情報数学コース	数学の情報科学への応用力と論理的な思考能力を学ぶ
システムデザインコース	安全で信頼できるシステム構築の基礎理論とデザイン技術を学ぶ
ソフトウェアコース	アルゴリズムやプログラム理論の体系的な理解に基づく基盤ソフトウェアの設計開発能力を学ぶ
タフサイバーフィジカル AI コース	数理工学と脳・認知科学に基づいたコンピュータシステムやロボティクスを学ぶ
情報リテラシー教育コース	高度情報化社会の情報リテラシーや情報モラルに基づく問題解決能力を学ぶ
空間情報科学コース	空間情報計測・解析、交通システム解析、空間経済分析等の問題解決能力を学ぶ
メディカルバイオサイエンスコース	生命の仕組みを理解した上で情報科学的な解析を行う能力を学ぶ
グローバルスキル育成コース	国際機関での活躍を目指す人物が持つべき素養と、職務遂行に必要な英語読解能力・英語運用能力を学ぶ
Information Technology and Science Course (全科目英語による授業コース)	英語による講義、国際共修環境を通して英語 4 技能の向上とコミュニケーションの手法を学ぶ

博士課程後期 3 年の課程

修了要件となる修得科目は、主として「博士基盤研修(2単位)」「博士専門研修A(2単位)」「博士専門研修(4単位)」「博士ゼミナール(2単位)」の計10単位となります。主に指導教員等から指導を受ける科目で構成されています。

年間スケジュール



各種支援制度

東北大学高等大学院 LEAP プログラム（博士学生への総合的な支援パッケージ）

東北大学は、次代のイノベーションを担い世界で活躍する卓越した研究者の育成と、多様なセクターへの高度専門人材の供給を担うため、2026 年 4 月より博士後期課程学生向けの東北大学高等大学院 LEAP プログラム（博士学生への総合的な支援パッケージ）による研究奨励費の支給等、各種支援を行います。 [東北大学高等大学院LEAPプログラムHP](https://pgd.tohoku.ac.jp/rpc/LEAP.html) URL: <https://pgd.tohoku.ac.jp/rpc/LEAP.html>

英語論文校閲支援制度

本研究科学生が主要な著者である英語論文原稿を専門家に校閲を委託する際の経費を研究科から補助しています。

〈実績〉 令和7年度:0名

各種奨学金制度

本研究科を始め、本学は多くの公益財団等よりご支援をいただいております。選考のうえ奨学金や奨励金の給付を受けることができます。

＜令和7年度受給実績（震災特別枠を含む）＞

日本人学生 ・岩井久雄記念宮城奨学育英基金3名 ・杜の邦育英会4名 ・東北大学グローバル奨学金8名 ・竹中育英会1名
・高島科学技術振興財団奨学金2名 ・日系文化会館(JCCC:カナダ)1名 ・日揮・実吉奨学会1名 ・Sky大浦ICT奨学財団1名
・似鳥国際奨学財団2名 ・上田記念財団1名 ・新日本奨学会1名

外国人留学生 ・東北大学グローバル奨学金6名 ・JEES・JX石油開発インドネシア留学生奨学金1名 ・佐藤陽国際奨学財団1名
・天理工業技術研究所奨学金1名 ・双日国際交流財団1名 ・朝鮮奨学金3名 ・三菱UFJ信託奨学財団1名 ・似鳥国際奨学財団1名
・平和中島財団1名

また、文部科学省関係で支給される奨学金・奨励金も多くの学生が受給しています。

＜令和7年度受給実績＞ ・日本学生支援機構 学習奨励費1名 ・文部科学省国費留学奨学金30名
・日本学生支援機構奨学金 第一種123名 第二種6名 ・公益財団法人日本台湾交流協会日本奨学金1名

東北大学授業料等免除制度

経済的理由により、授業料を納付することが困難であると認められ、かつ学業成績が優秀であると認められる者、その他やむを得ない事情があると認められる者については、願い出により選考の上、授業料の全額、または一部の額の免除が許可される制度があります。ただし、留学生*については、2026 年度から「優秀者に対する支援制度」に順次移行するため、留学生対象の経済的理由による免除申請は博士課程後期 3 年の課程においては 2025 年度で終了、博士課程前期 2 年の課程については 2026 年度で終了します。なお、博士課程前期 2 年の課程においては、2027 年度より留学生向けの「優秀者に対する支援制度（奨学金）」を新たに開始します。

* 在留資格が「留学」の学生です。それ以外の資格の外国人学生は、「日本人学生」と同様です。

また、博士課程後期 3 年の課程においては、2026 年度より博士課程向けの総合的な支援パッケージ**を新たに開始しました。

** 研究活動を奨励するため、対象となる全ての博士課程後期 3 年の課程学生に研究奨励費（127.2 万円）を支給など。URL: <https://pgd.tohoku.ac.jp/rpc/LEAP.html>

さらに、本学指定のプログラム等に採用されている博士課程後期 3 年の課程の学生に対しては、授業料・入学金を免除します（入学料免除は日本人学生及び外国人学生のみ）。2026 年度の対象プログラムは下記のとおりです。

■免除の対象となるプログラム等

【特定優秀者区分】 ・日本学術振興会特別研究員 ・各学位プログラム等（国際共同大学院、産学共創大学院、学際高等研究教育院）

【国内進学促進区分】 ・高等大学院次世代 AI 人材育成プロジェクト（日本人のみ） ・高等大学院博士後期課程学生挑戦的研究支援プロジェクト（日本人のみ） ・東北大学高等大学院 LEAP プログラム（総合的な支援パッケージ）【一般枠】（日本人のみ）

※入学料免除は日本人学生及び外国人学生（在留資格が「留学」以外の学生）が対象となります。※外国人学生は、日本人に含めます。※標準修業年限を超過した者（留年）は対象外となります。※学期途中からの休学・復学、学期途中での退学・修了、学期途中でプログラム等を辞退する場合でも、プログラム等に採用されている期間は免除対象となります。

取得できる資格等

教育職員免許状の取得

情報科学研究科で取得できる教育職員免許状は次の通りです。

■免許状の種類・教科

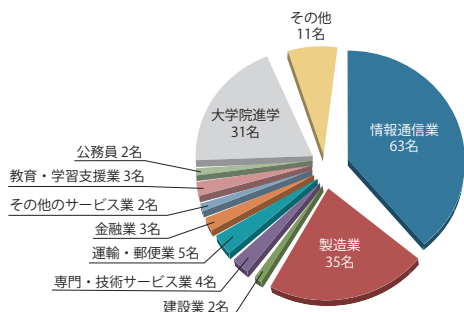
専攻	免許状の種類		高等学校教諭専修免許状	
	中学校教諭専修免許状		数 学	情 報
情報基礎科学専攻	数 学		数 学	情 報
システム情報科学専攻	数 学		数 学	情 報
人間社会情報科学専攻	社 会		公 民	情 報
	英 語		英 語	
応用情報科学専攻	数 学		数 学	情 報

■免許状の種類・教科

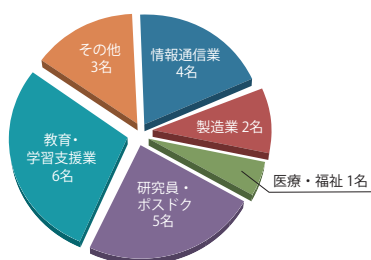
免許状の種類	所要資格	基礎資格	大学院において取得することを必要とする専門科目の最低取得単位数
中学校教諭専修免許状 （数 学 ・ 社 会 ・ 英 語 ）		修士の学位を有すること	24
高等学校教諭専修免許状 （数 学 ・ 公 民 ・ 情 報 ・ 英 語 ）			

修了後の進路 (令和7年度修了生)

博士前期課程 (9月修了・3月修了 計161名)



博士後期課程 (9月・3月修了 計21名)



■主な就職先 (博士前期課程)

情報通信業	株式会社アイエスエフネット、株式会社朝日新聞社、アビームシステムズ株式会社、アマゾンウェブサービスジャパン合同会社、株式会社網屋、株式会社インターネットイニシアティブ、株式会社インフィニットループ、株式会社NTTデータグループ、株式会社NTTドコモ、NTTドコモソリューションズ、FPTジャパンホールディングス株式会社、キヤノンマーケティングジャパン株式会社、株式会社クリーチャーズ、KDDI株式会社、株式会社構造計画研究所、サイオステクノロジー株式会社、株式会社Cygames、shapee、IT Audit & Compliance Manager、株式会社ジーゼ、株式会社ソーニー、株式会社ゼネテック、セーフィー株式会社、ソフトバンク株式会社、株式会社大和総研、チエル株式会社、株式会社ディー・エヌ・エー、株式会社テレビ朝日クリエイト、日鉄ソリューションズ、日鉄ソリューションズ東日本株式会社、日本アイ・ビー・エム株式会社、日本アイ・ビー・エム システムズ・エンジニアリング株式会社、日本電信電話株式会社、株式会社野村総合研究所、株式会社はてな、パナソニックシステムネットワークス開発研究所、株式会社日立社会情報サービス、株式会社ビットエー、FEIKONGCHANG Technology Inc.、富士通株式会社、富士フイルムビジネスソリューションズ株式会社、フリー株式会社、株式会社マネーフワード、三菱UFJインフォメーションテクノロジー株式会社、株式会社ミライ薬園、LINE ヤフー株式会社、株式会社リクルート、株式会社ロジカルレポート、株式会社ワープスペース
製造業	アルプスアルパイン株式会社、NEC ネットワーク・センサ株式会社、川崎重工業株式会社、株式会社キーンズ、株式会社小松製作所、JRCS 株式会社、株式会社JVC ケンウッド・公共産業システム、スズキ株式会社、住友重機械工業株式会社、セイコーエプソン株式会社、ソニー株式会社、富士フイルム株式会社、三菱重工業株式会社、三ツ星ベルト株式会社、ミネベアミツミ株式会社、大日本印刷株式会社、株式会社デンソー、株式会社東芝、トヨタ自動車株式会社、日本テキサス・インスツルメンツ合同会社、日本電気株式会社、パナソニックオートモーティブシステムズ、株式会社日立製作所、本田技研工業株式会社、ヤマハ株式会社、レーザーテック株式会社
専門・技術サービス業	土地家屋調査士法人かなめ、国際航業株式会社、パナソニック オペレーションズ エクセレンス株式会社、八千代エンジニアリング株式会社
運輸・郵便業	全日本空輸株式会社、中日本高速道路株式会社、東日本旅客鉄道株式会社
建設業	清水建設株式会社、千代田化工建設株式会社
その他のサービス業	アクセンチュア株式会社
金融業	SMBC 日興証券株式会社、SBI ホールディングス株式会社、損害保険ジャパン株式会社
教育・学習支援業	株式会社進研アド、株式会社太陽塾、University of Luxembourg
公務員	中国武漢市政府、宮城県船岡支援学校
進学	千葉大学、総合研究大学院大学、東京科学大学、東北大学

■主な就職先 (博士後期課程)

情報通信業	SCSK 株式会社、株式会社シグマアイ、日本電信電話株式会社
製造業	株式会社 SCREEN セミコンダクターソリューションズ、三菱重工業株式会社
医療・福祉	University Hospital Schleswig-Holstein
教育・学習支援業	認定特定非営利活動法人底上げ、DANKOOK UNIVERSITY、東北大学、東京科学大学
研究員・ポスドク	日本学術振興会

※本人からの届出による

在学生数

(2026.5 現在)

専攻	種別	課 程 別							合 計
		博士前期課程			博士後期課程				
		学年		計	学年			計	
		1年次	2年次		1年次	2年次	3年次		
情報基礎科学専攻	総 数	56名	44名	100名 (男95 女5)	12名	15名	16名	43名 (男40 女3)	143名 (男135 女8)
	留学生	11名	8名	19名	2名	5名	3名	10名	29名
	社会人	1名	0名	1名	3名	1名	3名	7名	8名
システム情報科学専攻	総 数	67名	79名	146名 (男124 女22)	18名	27名	29名	74名 (男64 女10)	220名 (男188 女32)
	留学生	8名	19名	27名	9名	11名	14名	34名	61名
	社会人	0名	0名	0名	2名	3名	5名	10名	10名
人間社会情報科学専攻	総 数	18名	23名	41名 (男32 女9)	8名	7名	15名	30名 (男18 女12)	71名 (男50 女21)
	留学生	9名	7名	16名	3名	5名	4名	12名	28名
	社会人	0名	0名	0名	3名	1名	5名	9名	9名
応用情報科学専攻	総 数	61名	59名	120名 (男110 女10)	15名	4名	12名	31名 (男28 女3)	151名 (男138 女13)
	留学生	13名	14名	27名	6名	1名	3名	10名	37名
	社会人	1名	0名	1名	5名	1名	4名	10名	11名
計	総 数	202名	205名	407名 (男361 女46)	53名	53名	72名	178名 (男150 女28)	585名 (男511 女74)
	留学生	41名	48名	89名	20名	22名	24名	66名	155名
	社会人	2名	0名	2名	13名	6名	17名	36名	38名

(欄中の留学生および社会人の人数は内数です)

教員の受賞（2025年度）

受賞月日	氏 名	賞 名
2026.3.14	大林 武 教授	2026 PCP Top Cited Regular Paper Award 授賞式
2026.3.12	宗政 昭弘 教授、瀬野 裕美 教授、小林 広明 教授、 早川 美徳 教授	情報科学研究科教育賞
2026.3.9	浦川 肇 名誉教授	2026 年度日本数学会出版賞
2026.3.4	小島 匠太郎 特任助教	令和 7 年度 トーキン財団奨励賞
2026.2.17	大関 真之 教授	令和 7 年度 東北大学総長教育賞
2026.1.1	田所 諭 特任教授 (タフ・サイバーフィジカル AI 研究センター)	第 75 回 河北文化賞
2025.12.11	大野 和則 教授 (タフ・サイバーフィジカル AI 研究センターセンター長)	計測自動制御学会システムインテグレーション部門 部門貢献表彰
2025.11.22	Margaret Dansu 特任助教	ARNOVA Emerging Scholar Award
2025.11.7	坂口 慶祐 准教授	2025 年度一般財団法人石田實記念財団 研究奨励賞
2025.11.6	大林 武 教授	2026 PCP Top Cited Regular Paper Award
2025.10.7	東北大学事業化プロジェクト TouchStar (タッチスター) 代表: 昆陽 雅司 教授	CEATEC AWARD 2025 ネクストジェネレーション部門賞
2025.7.25	震明 万智 助教 (言語 AI 研究センター)	BEST LBR PAPER AWARD
2025.7.18	木下 賢吾 教授	2025 年度 日本バイオインフォマティクス学会賞
2025.6.5	大野 和則 教授	ロボティクス・メカトロニクス部門 ベストプレゼンテーション

学 生 の 受 賞 (2025年度)

受賞月日	氏 名	賞 名
2026.3.23	興津 里香	日本音響学会東北支部若手研究者優秀論文賞
2026.3.17	興津 里香	東北地区若手研究者研究発表会・優秀発表賞
2026.3.12	高橋 良允、稲葉 達郎 (MBZUAI)、乾 健太郎 教授、Benjamin Heinzerling 特任准教授	言語処理学会第 32 回年次大会 委員特別賞
2026.3.12	原 知正、栗田 宙人、今泉 允総 准教授 (東京大学 / 京都大学)、乾 健太郎 教授、横井 祥 准教授 (国立国語研究所)	言語処理学会第 32 回年次大会 委員特別賞
2026.3.9	藤井 諒	言語処理学会第 32 回年次大会 若手奨励賞
2026.3.9	柴田 圭悟	言語処理学会第 32 回年次大会 若手奨励賞
2026.3.6	太田 亮	情報処理学会第 88 回全国大会 学生奨励賞
2026.3.6	劔地 悠斗	情報処理学会第 88 回全国大会 学生奨励賞
2026.3.4	佐藤 魁	言語処理学会第 32 回年次大会 若手奨励賞、スポンサー賞 (日立製作所賞)
2026.3.4	吉田 遥音、工藤 慧音、青木 洋一、田中 涼太 (NTT)、いつみ 准教授、坂口 慶祐 准教授、乾 健太郎 教授	言語処理学会第 32 回年次大会 優秀賞
2026.1.21	宅間 智哉	第 39 回数値流体力学シンポジウム 若手優秀講演表彰
2025.12.12	清水 翔也、久保田 采佳、岡 佑依、葉 夢宇、平間 草太、牧本 久樹	第 34 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
2025.12.10	横田 将輝、鈴木 裕太、安田 遥稀	第 26 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2025) 部門若手奨励賞 / 第二十一回競基弘賞 2025 年レスキュー工学奨励賞 最終候補
2025.12.7	池田 航	「NeurIPS 2025 Competition MMU-RAG」Text-to-Text Track/Open-Source 部門優勝
2025.12.5	大岡 凌、藤田 和之 准教授、北村 喜文 教授、中本 葉奈 (三菱電機)、横須賀 佑介 (三菱電機)	第 33 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2025) 対話発表賞 (プログラム委員)
2025.12.3	杉村 直紀	日本分子生物学会 MBSJ Poster Award
2025.10.31	山中 涼丞、Nathan WALUS	SSRR 2025 Best Student Presentation Award Finalist
2025.10.31	河又 彰吾	コンピュータセキュリティシンポジウム (CSS 2025) 学生論文賞
2025.10.10	大野研究室チーム Quix (軍司 健太、鈴木 翔大、Rawin Assabumrungrat、安田 遥稀、高橋 健一、小島 匠太郎、鈴木 裕太、澤村 理生、福澤 快、小熊 一矢、奈良 貴明)	World Robot Summit (ワールドロボットサミット) 2025 過酷環境 F-REI チャレンジプラント災害チャレンジ部門 第 2 位
2025.10.9	北村 嘉大	第 53 回日本ガスタービン学会定期講演会 学生優秀講演賞
2025.9.19	吉田 倅	第 20 回 YANS シンポジウム (YANS2025) 奨励賞
2025.9.19	松崎 孝介	第 20 回 YANS シンポジウム (YANS2025) 奨励賞
2025.9.17	菊池 勇吾、金井 美桜、佐々木 涼、村上 聡、伊藤 勝徳、尾形 優斗、柴藤 りん、佐藤 生琉 (B4)、西山 喜尋 (B4)	IIterverse Virtual Reality Challenge (IVRC) 2025 Unity 賞・CRI・ミドルウェア賞・SEED 観客賞
2025.9.17	菊池 勇吾、金井 美桜、佐々木 涼、村上 聡、伊藤 勝徳、尾形 優斗、柴藤 りん、佐藤 生琉 (B4)、西山 喜尋 (B4)	Interverse Virtual Reality Challenge (IVRC) 2025 LEAP STAGE 市原えつこ賞、観客大賞
2025.9.5	林 秀星	20th 3D GeoInfo & 9th Smart Data Smart Cities 2025 Best Paper Award
2025.9.4	韓 子瞳、岡田 佳都 准教授、大野 和則 教授、田所 諭 特任教授	日本ロボット学会 第 39 回学会誌論文賞
2025.7.30	金田 侑、工藤 慧音、齊藤 凜、日比 龍平	第 33 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
2025.7.7	Dilokkalayakul Jaronchai	MBC2025 IMBC Award Best Oral Presentation
2025.6.5	三井田 陽和	日本機械学会 若手優秀講演フェロー賞
2025.6.5	渡邊 悠人	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門 ベストデモンストレーション表彰
2025.5.20	Yuto Kemmotsu	IEEE Robotics and Automation Society Japan Joint Chapter Young Award (ICRA2025)
2025.4.11	Ikpe ThankGod	Eighth Northeast Regional Conference on Complex Systems Honorable Mention of the Best Poster Award

学術交流協定校一覧

情報科学研究科との部局間交流協定校

締結年度	協定校（国名）
平成19年	タマサート大学シリントーン国際工学部(タイ)
平成26年	国立暨南国際大学科学技術学院(台湾)
令和6年	中南大学コンピュータサイエンス研究科(中国)
令和7年	ムハンマド・ビン・ザイド人工知能大学 計算学部(アラブ首長国連邦)

大学間交流協定校

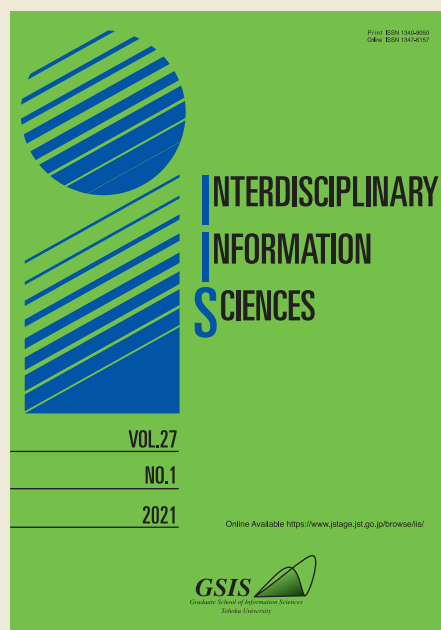
締結年度	協定校（国名）	関係部局
平成12年	国立台湾大学(台湾)	文学研究科、法学研究科、理学研究科、歯学研究科、医工学研究科、金属材料研究所、電気通信研究所、材料科学高等研究所電気通信研究所、材料科学高等研究所、情報科学研究科
平成16年	インドネシア大学(インドネシア)	文学研究科、国際文化研究科、医学系研究科、工学研究科、情報科学研究科
平成17年	華中科技大学(中国)	工学研究科、経済学研究科、情報科学研究科、理学研究科、金属材料研究所
平成17年	廈門大学(中国)	経済学研究科、工学研究科、情報科学研究科
平成21年	国立清華大学(台湾)	情報科学研究科、電気通信研究所
平成22年	チュロンコン大学(タイ)	情報科学研究科、経済学研究科、文学研究科、法学研究科、国際文化研究科、歯学研究科、薬学研究科、多元物質科学研究所
平成22年	スイス連邦工科大学チューリッヒ校(スイス)	工学研究科、情報科学研究科
平成22年	ミュンヘン工科大学(ドイツ)	工学研究科、情報科学研究科
平成22年	カールスルーエ工科大学(ドイツ)	情報科学研究科、理学研究科、工学研究科、金属材料研究所、流体科学研究所、多元物質科学研究所
平成24年	キングモンクット工科大学トンブリ校(タイ)	工学研究科、情報科学研究科
平成25年	国立衛生研究所(アメリカ)	医学系研究科、情報科学研究科、加齢医学研究所
平成26年	パダボーン大学(ドイツ)	経済学研究科、情報科学研究科
平成26年	ケースウェスタンリザーブ大学(アメリカ)	情報科学研究科、高度教養教育・学生支援機構
平成27年	モラトゥワ大学(スリランカ)	工学研究科、災害科学国際研究所、情報科学研究科
平成29年	パリ第7大学(フランス)	文学研究科、国際文化研究科、情報科学研究科
平成30年	ブリティッシュ・コロンビア大学(カナダ)	情報科学研究科、歯学研究科、高度教養教育・学生支援機構
令和元年	ウルム大学(ドイツ)	経済学研究科、情報科学研究科

ジャーナルの刊行

本研究科では、Interdisciplinary Information Sciences（略称 IIS）というタイトルのジャーナルを年 1 ～ 2 号刊行しています。IIS 刊行の目的は、情報科学の重要な問題について高いレベルの研究を推進させると同時に、「情報」をめぐる異なる学問分野の意見交換の場を提供し、将来の新しい研究分野を開拓することです。IIS に掲載される論文の重要なテーマとしては、「情報とコミュニケーションの概念、理論、およびそのシステム」「情報数理・物理」「知能ロボティクス」「生体情報」「認知科学」「情報・コミュニケーションと個人、社会、政治、経済との相互関係」「情報化社会の展望」等が含まれます。

IIS はそれへの投稿を含めて、外部に対して完全に開かれており、そのオープンネスを確保するために、3 名の編集顧問、22 名の編集委員の内 5 名を海外からそれぞれ招聘しています。国際レベルで通用するジャーナルを目指しており、すべての投稿論文は英語で書かれ、適切な複数のレフェリーによって査読されます。IIS は毎号 JST の運営するポータルサイト J-STAGE からオンライン・ジャーナル（フリーアクセス）として発行されています。

問合せ先
IIS 編集委員会
iis-gsis@grp.tohoku.ac.jp



Interdisciplinary Information Sciences (IIS) —An international journal semiannually published by the Graduate School of Information Sciences (GSIS), Tohoku University.

Editorial Policy:

Interdisciplinary Information Sciences (IIS), semiannually published by the Graduate School of Information Sciences (GSIS), Tohoku University, is intended to span the ever increasing range of information sciences. It aims at providing a forum for worldwide scholarly discussion and serving as a valuable knowledge resource for the academic community.

IIS publishes original research papers, state-of-the-art reviews, and short communications on all aspects of information sciences, ranging from theoretical foundations to practical applications. Special issues/sections, typically conference proceedings, are published from time to time. All original research papers and state-of-the-art reviews submitted to the journal will be subject to a single-blind peer review process by no less than two referees who remain anonymous to the author(s). All short communications submitted to the journal will be, for rapid publication, subject to a single-blind peer review process by a single referee who remains anonymous to the author(s).

Mailing Address:

Interdisciplinary Information Sciences
Graduate School of Information Sciences
Tohoku University
Sendai 980-8579, Japan
iis-gsis@grp.tohoku.ac.jp

J-STAGE Online Available:

<http://www.jstage.jst.go.jp/browse/iis/>

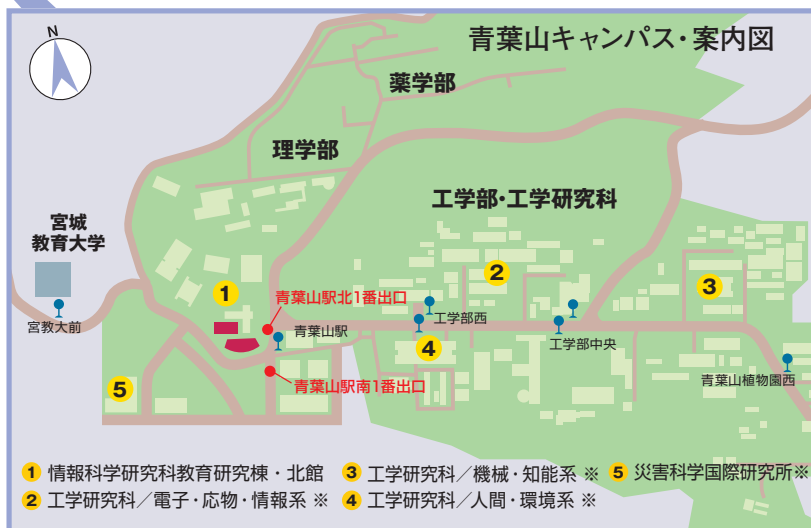


For Further Information:

<http://www.is.tohoku.ac.jp/en/iis>

アクセス

情報科学研究科の研究室は青葉山、片平、川内の3つのキャンパスに分散しています。



情報科学研究科事務室は情報科学研究科教育研究棟内にあります。
※印には情報科学研究科の一部の研究室が含まれています。

- 地下鉄東西線仙台駅から9分、「青葉山駅」下車 徒歩1分

情報科学研究科連絡先

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6番3号09
東北大学情報科学研究科総務係・教務係・会計係・卓越研究支援室
TEL. 022-795-5813・5814・5841・5630

情報科学研究科ホームページ <https://www.is.tohoku.ac.jp/>

情報科学研究科 X

☒@GSIS_Tohoku_U

情報科学研究科ウェブサイトの新着情報を配信するアカウントです。ウェブサイトの新着ニュースの他、研究科のイベントの様子や研究科に関わる話題などを発信しています。

☒@GSIS_TU_student

情報科学研究科ウェブサイトの「内部向け」お知らせ・講義履修関係の新着情報を配信するアカウントです。主に学生、教職員向けの様々な情報をお届けしています。



GSIS

Tohoku University
Graduate School of Information Sciences

6-3-09 Aoba, Aramaki-aza Aoba-ku, Sendai, 980-8579, Japan

Phone:022-795-5813

<https://www.is.tohoku.ac.jp/>

