

Information and Communication

情報・通信系

Devices and Materials

デバイス・材料系

Energy and Control

エネルギー・制御系

Department of Informatics and Electronics

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

東京大学生産技術研究所
情報・エレクトロニクス系部門

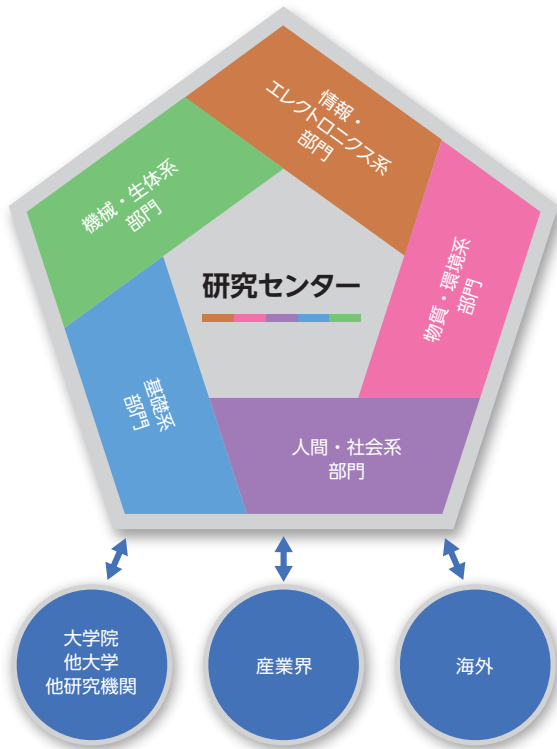
東京大学生産技術研究所 概要

本研究所は1949年に東京大学第二工学部を母体に設立され、以来、一貫して工学のほぼ全領域を広くカバーする研究教育活動を展開してきました。現在5つの研究部門と研究センター等からなる日本最大規模の附置研究所です。

本研究所のミッションは、産業技術の社会展開・実装を意識した学術とこれに基づいた技術の創出・蓄積にあります。設立当初より社会や産業界との連携を先導的に実践し、基礎研究・技術の応用展開や実技術への昇華を実現させています。

活動領域は、量子レベルのミクロの世界から地球規模、さらには宇宙規模のマクロの世界まで幅広く分布し、それぞれの分野において卓越した研究成果の創出と社会への発信・還元を実践するとともに、多くの優秀な人材を輩出しています。国際交流も充実しており、研究者個人レベルでの交流のみならず、海外の研究機関との連携による国際連携研究拠点網を構築してきました。

生産技術研究所では、各教員が各自の自由な判断により研究テーマを選び、独自の研究を行っています。研究所内には電気系のみでなく、機械・化学などの他分野にわたる約100の研究室が存在し、分野を超えた交流が盛んです。また、産業界・官界や国外の研究機関との交流も推進されており、企業からの研究員や留学生・研究生も多数在籍しています。



3部(情報・エレクトロニクス系部門) 概要

情報・エレクトロニクス系部門は次の3つの分野からなります

Information and Communication

情報・通信系

実世界のデータセンシングとネットワーク通信技術、そしてウェブ上の膨大なデータを収集・蓄積・解析を行うための基盤技術の研究開発を行い、得られるビッグデータから社会現象さらには地球規模の現象を分析し、社会に有用な情報への変換、安全・安心な社会の実現に貢献しています。また、生命情報システムをはじめとする複雑なシステムを、数理モデリングを通じて理解するための基礎研究を行い、その工学応用を目指しています。

Devices and Materials

デバイス・材料系

最新のナノテクノロジーを駆使して極微細なナノ構造を実現し、その物性科学を最先端の計測技術により探求するとともに、社会基盤となるデバイス技術の開発を行っており、次世代エレクトロニクスや量子情報技術への貢献を目指しています。また、あらゆるモノがインターネットにつながるIoT社会に向けた高性能・低消費電力 LSI およびシステムの設計にも取り組んでいます。

Energy and Control

エネルギー・制御系

半導体マイクロマシニング技術を用いてセンサ・アクチュエータを集積化した高付加価値 MEMS 技術を研究開発しています。具体的には光通信、ディスプレイ、医療・バイオ応用、RF 無線、環境発電、ヒトの感覚再現、などの多彩な応用を行っています。また量子ナノ構造を用いた高効率な熱電変換技術の基礎研究を行い、革新的な環境発電技術の開発を目指しています。

大学院入試情報

生産技術研究所の情報・エレクトロニクス系部門に属する研究室は、修士・博士課程の学生を募集しています。
 教員によって出願する専攻が異なりますので、受験する場合はページ上部の大学入試出願先(専攻)にお問い合わせ下さい。

大学院入試問い合わせ先一覧

工学系研究科 電気系工学専攻 http://www.eeis.t.u-tokyo.ac.jp/	東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻事務室 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 TEL: 03-5841-6712
工学系研究科 先端学際工学専攻 http://www.ais.rcast.u-tokyo.ac.jp/educationresearch/	東京大学先端科学技術研究センター企画調整チーム教育研究支援担当 〒153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1 TEL: 03-5452-5385/03-5452-5474 E-mail: kenkyou@office.rcast.u-tokyo.ac.jp
情報理工学系研究科 数理情報学専攻 http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/mi/index.shtml	東京大学工学系・情報理工学系等学務課専攻チーム数理情報学専攻担当 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 TEL: 03-5841-6888
情報理工学系研究科 電子情報学専攻 http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/ice/index.shtml	東京大学工学系・情報理工学系等学務課専攻チーム電子情報学専攻担当 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 TEL: 03-5841-6712
情報学環・学際情報学府 学際情報学専攻 http://www.iii.u-tokyo.ac.jp/	東京大学大学院学際情報学府事務部 学務係 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 TEL: 03-5841-8769, 8768 E-mail: gakumu@iii.u-tokyo.ac.jp
新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻 http://sbk.k.u-tokyo.ac.jp/index.html	東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻受付 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 環境棟 632 号室 TEL: 04-7136-4802 E-mail: admission@sbk.k.u-tokyo.ac.jp

※大学院入試情報は、教員の異動などにより変わることがありますので、最新情報をお確かめのうえ出願して下さい。

	工学系研究科 電気系工学専攻	工学系研究科 先端学際工学専攻	情報理工学系研究科 数理情報学専攻	情報理工学系研究科 電子情報学専攻	情報学環・学際情報学府 学際情報学専攻	新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻
河野研究室	●		●			
豊田研究室				●		
上條研究室				●	●	
佐藤研究室				●	●	
菅野(裕)研究室				●		
吉永研究室				●		
合田研究室				●		
瀬崎研究室				●		●
杉浦研究室				●		
松浦研究室				●		
小林(徹)研究室	●		●			
大石研究室	●				●	
平川研究室	●					
野村研究室	●	●				
岩本研究室	●	●				
高橋研究室	●					
高宮研究室	●					
平本研究室	●					
小林(正)研究室	●					
松久研究室	●	●				
年吉研究室	●	●				
ティクシエ 三田 研究室		●				

河野研究室	河野 崇 教授 6 神経模倣システム Neuromimetic Systems 低電力電子回路と非線形数学との融合で脳に匹敵する情報処理システムを目指す
豊田研究室	豊田 正史 教授 7 インタラクティブデータ解析 Interactive Data Analysis インタラクティブなデータ解析によるビッグデータソリューションの創出
上條研究室	上條 俊介 准教授 8 応用マルチメディア情報媒介システム処理 Applied Multimedia Information Processing 行動支援のためのセンサー融合に関する総合的研究
佐藤研究室	佐藤 洋一 教授 9 コンピュータビジョン Computer Vision AIで視覚情報を読み解くコンピュータビジョン技術
菅野(裕)研究室	菅野 裕介 准教授 10 コンピュータビジョン・ヒューマンコンピュータインタラクション Computer Vision, Human-Computer Interaction 人と社会にひらかれた人工知能・知的システムのデザイン
吉永研究室	吉永 直樹 准教授 11 適応的自然言語処理 Adaptive Natural Language Processing ことばを速く、正しく「計算」する
合田研究室	合田 和生 教授 12 データプラットフォーム工学 Data Platform Engineering 超巨大データを自由自在に扱うためのプラットフォーム技術
瀬崎研究室	瀬崎 薫 教授 13 都市センシング・ユビキタスコンピューティング・IoT Urban Sensing, Ubiquitous Computing, IoT ネットワークを利用した実世界センシングとその社会システムへの応用
杉浦研究室	杉浦 慎哉 准教授 14 ワイヤレス通信ネットワーク Wireless Communication Networks 次世代ワイヤレス通信の核となる先進的信号処理および伝送方式の創出
松浦研究室	松浦 幹太 教授 15 情報セキュリティ Information Security 実世界とサイバー空間にまたがり人と機械が協調する情報セキュリティ
小林(徹)研究室	小林 徹也 教授 16 定量生物学 Quantitative biology / 応用数学 Applied Mathematical 生命の設計原理・適応原理を解明し、生物に学ぶ理論構築とその応用を目指す
大石研究室	大石 岳史 准教授 17 時空間メディア工学 Spatiotemporal Media Engineering 3次元ビジョン技術とサイバー考古学

平川研究室	平川 一彦 教授 18 量子半導体エレクトロニクス Quantum Semiconductor Electronics ナノ量子構造の物理・テラヘルツダイナミクスとデバイス応用
野村研究室	野村 政宏 教授 19 量子融合エレクトロニクス Integrated Quantum Electronics ハイブリッド量子系の物理 先端半導体熱マネジメントと環境熱発電
岩本研究室	岩本 敏 教授 20 量子ナノフォトニクス Quantum Nanophotonics 物理、ナノ技術、材料工学でフォトニクスの新たな展開を拓く
高橋研究室	高橋 琢二 教授 21 ナノプロービング技術 Nano-probing Technologies ナノプローブ系を駆使した物性評価技術の開拓と各種デバイス特性の解明
高宮研究室	高宮 真 教授 22 集積パワーマネジメント Integrated Power Management IoTを創る集積パワーマネジメント
平本研究室	平本 俊郎 教授 23 半導体集積デバイス Integrated Semiconductor Devices 半導体集積デバイス シリコン量子ビット, 集積回路からパワーデバイスまで
小林(正)研究室	小林 正治 准教授 24 集積ナノエレクトロニクス Integrated Nanoelectronics シリコンCMOSプラットフォームへの高機能ナノエレクトロニクスの集積技術
松久研究室	松久 直司 准教授 25 インタラクティブ電子デバイス Interactive electronic devices 人と機械をつなぐやわらかいエレクトロニクス

年吉研究室	年吉 洋 教授 26 MEMS Microelectromechanical Systems マイクロマシンでエレクトロニクスの世界を変える
ティクシエ三田 アニエス 研究室	ティクシエ 三田 アニエス 准教授 27 大規模集積化マイクロシステムセンサー MEMS/VLSI Integrated Micro-Systems Sensors MEMS/VLSI集積化マイクロシステムの先端バイオセンシング並びに細胞電気特性評価素子への応用



Introduction to the Laboratory

研究室のご紹介



Information and Communication 情報・通信系

Devices and Materials デバイス・材料系

Energy and Control エネルギー・制御系

神経模倣システム Neuromimetic Systems

主な研究内容

低電力電子回路で神経ネットワークを作る、シリコン神経ネットワークを開発しています。定性的神経モデリングの手法を用いて、電子回路設計と神経ネットワークモデリングの両方を融合的に研究、ヒトの脳に迫る情報処理システムを目指しています。

低電力電子回路と非線形数学との融合で 脳に匹敵する情報処理システムを目指す

本研究室では、脳のように自律的、ロバストで高度な情報処理能力、例えば大量の情報入力から必要なものを能動的に選択、組み合わせて新しい情報を生成する能力を持つ脳互換人工知能(AI)の実現を目指しています。脳神経系はシナプスを介して互いに結合した多数の神経細胞で構築されています。シリコン神経ネットワークは、神経細胞と同等の機能を持つ電子回路であるシリコンニューロン回路を組み合わせて構築した人工的な神経ネットワークです。ニューロモルフハードウェアとしても知られています。シリコン神経ネットワークによって脳互換AIを構築するためには、脳における情報処理機構の解明とシステム構築のための技術の確立という2つの難問を解決しなければなりません。本研究室では、理論神経科学で用いられる非線形動力学の手法を用い、この両方の問題に融合的に取り組んでいます。

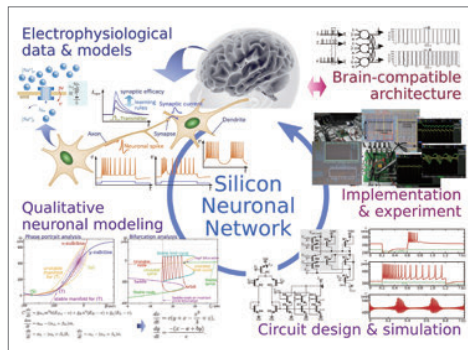


図1:理論モデル構築から回路実験までの融合的研究

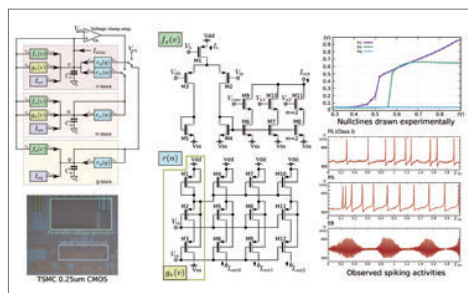


図2:超低消費電力アナログシリコンニューロン回路

超低消費電力アナログシリコン 神経ネットワーク回路技術

アナログ回路はトランジスタやキャパシタの物理特性を用いて計算を行えるため超低消費電力化に適しています。また、物理ノイズの存在も重要です。脳神経系において物理ノイズを利用した情報処理が行われている可能性が示唆されており、脳互換AIに必須な要素と考えられるからです。本研究室では、独自の設計手法により多様で複雑な神経活動を再現できるシリコンニューロン回路を数nWの消費電力で動作させることに成功しています。脳と同等の200pW程度で動作する回路の実現に向けて研究を進めています。

デジタルシリコン神経ネットワーク

2014年にIBMが発表したTrueNorthチップは100万ニューロンのシステムを100mWを大きく下回る消費電力で実現して注目を集めました。本研究室では理論神経科学の立場にたち、このシステムで用いられているような極端に簡素化されたモデルではなく、複雑な神経活動を定性的に再現できるデジタル演算回路実装専用モデルを考案し、数万ニューロンのネットワークを念頭に置いたプラットフォームを構築しています。このプラットフォーム上で脳回路を再現し、脳マイクロサーキットにおける情報処理原理の解明とその成果の工学応用を目指して研究を進めています。

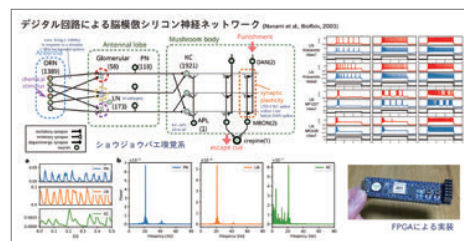


図3:デジタルシリコン神経ネットワークによる
脳マイクロサーキット再現

研究者



教授 河野 崇(こうの たかし)

E-mail / kohno@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

- 1996年
東京大学医学部医学科卒業、
同大学院工学系研究科計数工学専攻
博士課程入学
- 2002年
工学博士、浜松医科大学医療情報部医員
- 2004年
科学技術振興機構ERATO
合原複雑数理モデルプロジェクトグループリーダー
- 2006年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 2018年
東京大学生産技術研究所 教授

- 趣味
電子回路設計と制作
- モットー
好きこそもの上手なれ



技術専門職員 藤居 文行(ふじい ふみゆき)

インタラクティブデータ解析 Interactive Data Analysis

主な研究内容

ウェブ、ソーシャルメディア、交通データ等の多様なビッグデータを、可視化しインタラクティブに解析可能とする手法の研究開発を行っています。様々な社会現象を読み解き、データに基づくソリューションを実現することを目標としています。

インタラクティブなデータ解析による ビッグデータソリューションの創出

ウェブ、携帯端末、IoT (Internet of Things) などの普及により、現実世界で起こる事象がリアルタイムにデジタルデータ化され、蓄積されていく時代となりました。データの生成源は人間だけでなく、様々な機器や移動体に設置されたセンサーから多様かつ大規模な実世界情報が生成されるようになっており、全世界のデジタルデータの総量は2020年には40ZB(ゼットバイト)に到達すると予測されています。本研究室では、ウェブ、ソーシャルメディア、交通データ等の多様なビッグデータを、可視化しインタラクティブに解析可能とする手法の研究開発を行っています。様々な社会現象を読み解き、データとのインタラクションに基づくソリューションの実現を目指しています。

サイバー空間情報解析

ソーシャルメディア解析: ソーシャルメディアではユーザ同士が友人関係で結合されており、ネットワーク構造と情報の流れを分析することで、友人間を情報がどう拡散するかなどを調べることが可能です。図1は、大震災時にTwitterのユーザがどのように避難場所情報を拡散し共有したかを可視化したもので、情報拡散の中心人物や、拡散のパターンを視覚的にモニタリング可能にしています。新型コロナワクチン接種のような議論を呼ぶ話題については賛・否・中立のユーザ間での交流の変遷を可視化し(図2)、日本におけるワクチン接種が成功した要因を分析しています。このように各種話題の社会的影響力、言語を超えた拡散の予測、ユーザの極化を招く論争など、様々な観点からソーシャルメディア上の現象を解析しています。



図1: Twitterにおける大震災時の情報拡散の可視化

実世界情報解析

実世界から収集される多種多様なセンサーデータの利活用を図るため、インタラクティブな可視化・分析技術の研究開発を行っています。空間及び時間に関して細粒度な人口変動データや、車載GPSや加速度計などから取得したデータを長期間収集し分析可能とする基盤を構築し、コロナ禍において高い感染リスクを有していた地区の分析(図3)や、道路や橋梁などのインフラを広範囲かつ網羅的に点検するシステム(図4)、自動車ドライバーの運転リスク分析など様々なソリューションに結び付けています。

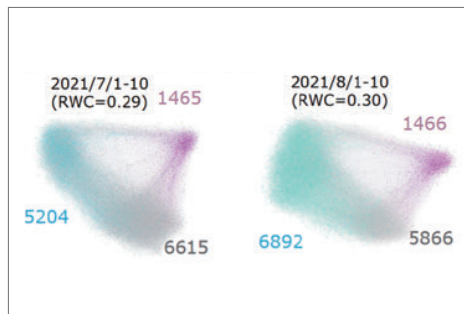


図2: COVID-19ワクチン接種に関するTwitter上の極化現象の可視化

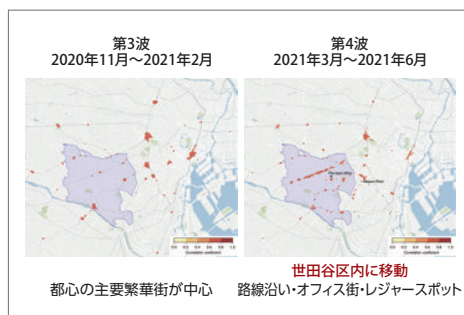


図3: COVID-19の潜在的感染リスク地区のマッピング

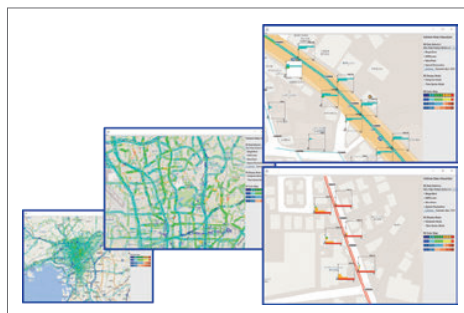


図4: 大規模な路面性状測定結果のインタラクティブ可視化

研究者



教授 豊田 正史(とよだ まさし)

E-mail / toyoda@tkl.iis.u-tokyo.ac.jp

- 1994年
東京工業大学理学部情報科学科卒業
- 1996年
東京工業大学情報理工学研究科
数理・計算科学専攻修士課程修了
- 1999年
東京工業大学情報理工学研究科
数理・計算科学専攻博士後期課程修了
博士(理学)
- 1999年
科学技術振興事業団計算科学技術研究員
- 2001年
東京大学生産技術研究所学術研究支援員
- 2004年
東京大学生産技術研究所 特任助教授
- 2006年
東京大学生産技術研究所 助教授
- 2007年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 2018年
東京大学生産技術研究所 教授
- 趣味
海外ドラマ鑑賞、カードゲーム
- モットー
面白さを追求する

上條研究室

TEL (内線) 56273 03-5452-6273

URL <http://kmj.iis.u-tokyo.ac.jp>

大学院入試出願先

▶情報理工学系研究科 電子情報学専攻

▶情報学環・学際情報学府 学際情報学専攻

応用マルチメディア情報媒介システム処理 Applied Multimedia Information Processing

主な研究内容

当研究室では、カメラ・GNSS・スマートフォンなどの様々なセンサーや情報端末を融合して、モビリティの高度化を目指した研究を行っています。特に近年は、自動運転に関する総合研究として、センシング、localization、三次元デジタル地図の研究を広く展開しています。

行動支援のためのセンサー融合に関する総合的研究

自動運転に関する総合的研究

近年、自動運転の実用化へ向けた研究開発が国内外で活発に行われています。当研究室では、様々な視点からの研究を行っています。自動運転技術は、主に自車位置を特定する技術(self-localization)、車線変更などの走行プランを策定する技術(path planning)、歩行者等の衝突回避のためのセンシング(obstacle detection)に大別されます。中でもself-localizationは自動運転の根幹と言われています。当研究室では、GNSS、INS (Inertial Navigation System)、LIDAR、車載カメラを融合したself-localization技術と、基盤となる都市三次元地図の構築の研究を行っています。また、歩行者検知と歩行者行動予測により、事故を防止する技術の研究も行っています。

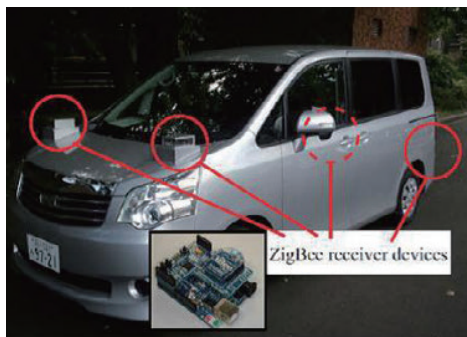


図1: 実験用車両に車載カメラ、GNSS、Gyro、Zigbee送受信機を搭載し、自動運転の総合的研究に活用しています

ロケーションサービスに関する総合的研究

スマートフォンやウェアラブルデバイスを活用した、歩行者のロケーションサービスのための研究を行っています。スマートフォンに搭載したGNSSデバイス、加速度センサー、磁気センサーを融合し、都市部での測位精度の向上技術を開発しています。また、ウェアラブルカメラを活用したユーザー視点からの行動支援や、監視カメラ等による行動認識技術を活用したマーケティングの視点からの行動支援のための技術とアプリケーションを開発しています。

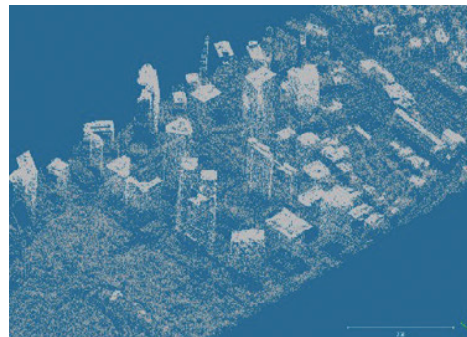


図3: 航空機や地上走行車両からレーザー測量のポイントクラウドから三次元地図を自動的に構築する技術を開発しています。自動運転と歩行者のロケーションサービスの研究に活用されます

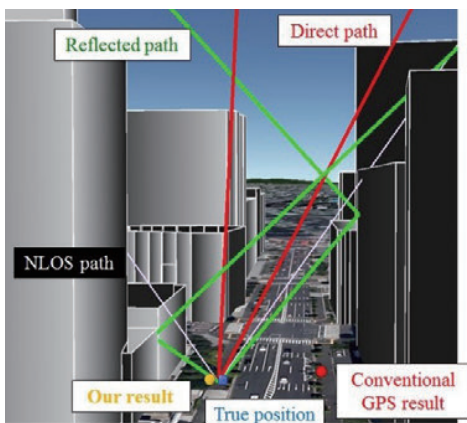


図2: 都市部 (urban canyon) の三次元地図を活用し、反射経路を推定することGNSS測位誤差を補正する技術を開発し、自動運転と歩行者のロケーションサービスの研究の双方に活用されます

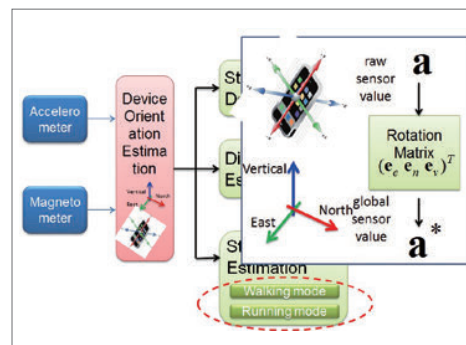


図4: PDR (Pedestrian Dead Reckoning)は、GNSSを補間するポジショニング技術として注目されています

研究者



准教授 上條 俊介 (かみじょう しゅんすけ)
E-mail / kamijo@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1992年
東京大学大学院理学系研究科
物理学専攻 修士課程修了
- 1992年
富士通株式会社入社
- 2001年
東京大学大学院工学系研究科
情報工学専攻 博士課程修了
- 2001年
東京大学生産技術研究所 講師
- 2002年12月
東京大学生産技術研究所 助教授
(現 准教授)

佐藤研究室

TEL (内線) 56278 03-5452-6278

URL <https://www.ut-vision.org/ja/sato-lab/>

大学院入試出願先

▶情報理工学系研究科 電子情報学専攻

▶情報学環・学際情報学府 学際情報学専攻

コンピュータビジョン Computer Vision

主な研究内容

本研究室では、AIにより視覚情報から様々な知識を獲得するコンピュータビジョンを専門とし、実世界のさまざまな事象・人物行動理解技術の開発から、次世代ヒューマンコンピュータインタラクション技術の開拓まで、幅広く研究に取り組んでいます。

AIで視覚情報を読み解くコンピュータビジョン技術

一人称視点映像解析による人物行動理解

人のように一人称視点から実世界を理解することができるAIの実現を目指し、ウェアラブルカメラから得られる一人称視点映像に基づく人物行動理解技術について研究しています。防犯カメラなどの固定視点カメラ映像と異なり、一人称視点映像では、人が何に注目し、何をどのように扱い、周囲の人物とどのようにインタラクションしているのかを、その人自身の視点から詳細に観察できるという特長を持ちます。私たちの研究室では、一人称視点映像からの人物行動理解に資する各種手法、具体的には、一人称視点映像からの注視点位置推定、基本動作認識、動作スキルレベル推定、手姿勢推定、周辺人物の行動予測などの手法を開発しています。

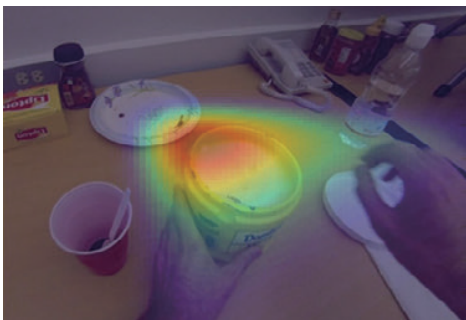


図1：一人称視点映像からの視線推定

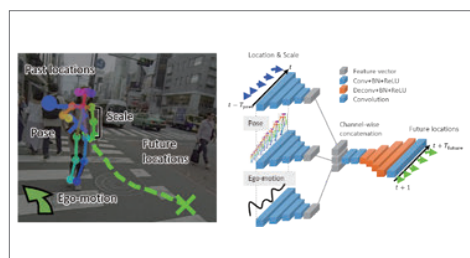


図2：一人称視点映像からの周辺人物の移動予測

映像と言語のマルチモーダル解析による人物行動の深い理解

大規模な学習用映像データを用いた深層学習により、基本動作の検出・認識や人体姿勢推定などの技術に関して飛躍的な発展を遂げた一方、一連の手順に沿って行われる複雑な行動の理解や、その行動の裏にある理由、例えば、なぜ人がその行動をそのタイミングでそのように行ったのかを推定することは未だ困難な課題として残されています。私たちの研究室では、これらの課題を克服し、映像からの人物行動理解の意味の深化を実現することを目指し、大規模言語モデルや大規模視覚言語モデルなどを外部知識として活用した映像と言語のマルチモーダル解析により、複雑な人物行動を詳細に捉えることができる手法の開発に取り組んでいます。

研究室での生活

研究室では各個人が自由に集中し研究することを何よりも重要視しています。インパクトのある研究を行うために、我々が可能な限りサポートします。意欲のある学生には、連携先の海外研究機関での滞在研究を奨励・サポートしています。研究室の環境として、視線計測装置、およびAWSによるクラウドGPUサーバ環境が整備されています。深層学習計算などのコストがかかる処理を各学生が自由に実行することが出来ます。これまでの研究の多くはCVPRやICCVといったトップ会議に採録されており、世界第一線の環境で研究を楽しむことが出来ます。トップ会議への投稿を通じて、問題を発見し、定義し、説得力をもって解決策を考え、提示する力を身につけてもらうことを目指しています。

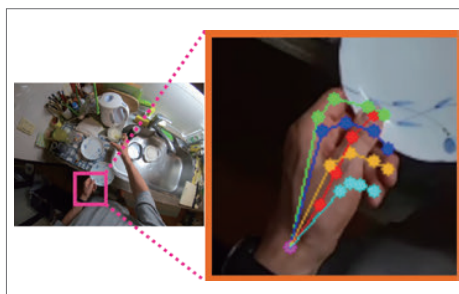


図3：環境変化に頑健な手指姿勢推定

研究者



教授 佐藤 洋一 (さとう よういち)
E-mail / ysato@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1990年 東京大学工学部機械工学科卒業
- 1997年 カーネギーメロン大学計算機科学部ロボティクス学科Ph.D.修了
- 1997年 東京大学生産技術研究所 講師
- 2000年 東京大学生産技術研究所 助教授
- 2005年 大学院情報学環 准教授 (生産技術研究所兼務)
- 2010年 東京大学生産技術研究所 教授

●趣味：ドライブ、スキー、旅行

●モットー：素人発想、玄人実行
(尊敬する研究者の言葉を借りて)



助教 古田 諒佑 (ふるた りょうすけ)

菅野(裕)研究室

URL <https://ivi.iis.u-tokyo.ac.jp/>

大学院入試出願先

▶情報理工学系研究科 電子情報学専攻

コンピュータビジョン・ヒューマンコンピュータインタラクション Computer Vision, Human-Computer Interaction

主な研究内容

私たちの研究室では、コンピュータビジョンを主軸に機械学習やヒューマンコンピュータインタラクションを横断した研究活動を行っています。使う人や環境、社会にひらかれた、適応的な知能システムを設計する方法論を確立することが研究室の目標です。

人と社会にひらかれた 人工知能・知的システムのデザイン

コンピュータビジョンによる 人物理解・視線推定

視線や行動など、人間の状態を認識するための技術はコンピュータビジョンの主要な応用分野の一つになっています。本研究室では、コンピュータビジョンや機械学習の技術を利用した人物認識・ユーザ理解の研究を進めています。例えば、環境の中で人がどこを見ているかを認識することで、注意に関連する人間の内部状態推定や人の注意に応じた柔軟な情報提示などの様々な応用が実現できます。従来の視線推定は専用のハードウェアを必要とする手法が主流でその応用範囲が限られていましたが、私達は大規模な訓練データセットと機械学習によりカメラ画像のみを入力とした視線推定手法を開発しています。複数のカメラを利用したルームスケールでの視線推定システムや、未知の環境に視線推定モデルを適応させるための訓練手法など、カメラを介した柔軟なインタラクションの実現を目指して、様々な画像認識の課題に取り組んでいます。

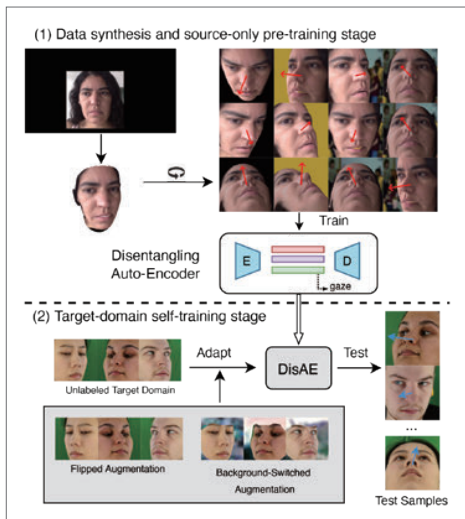


図1：3次元顔形状復元による訓練データ生成とドメイン適応

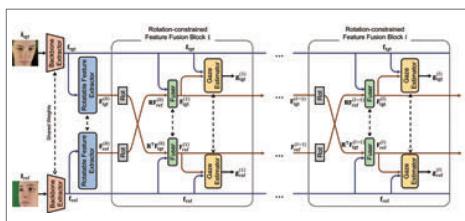


図2：回転可能特徴の抽出によるマルチビュー視線推定

ユーザ参加型 人工知能・機械学習システム

画像認識や機械学習にもとづくシステムを実際に日常生活空間で使う上で、事前学習済みモデルだけで十分にユーザの要求を満たせることは多くありません。環境や人に適応するための追加の訓練データを自然に獲得するための仕組み作りや、不完全な認識結果を補うためのインタラクション手法、ユーザが独自の認識モデルを訓練するためのユーザインタフェースなど、ユーザと機械学習モデルとの相互作用を総合的な観点から設計することが重要になります。多様な人々に向けて道具としての人工知能を提供するという考え方は、近年の大規模基盤モデルの発展を経てさらに重要になっているのではないかと思います。本研究室では、適応的な機械学習アルゴリズム設計やインタラクティブな機械学習環境を実現するための可視化手法・インタフェース設計など、システムの開発とユーザ評価・検証実験を通してこの課題に挑戦しています。さらに、デザインやサイエンスコミュニケーションの観点からもこうした課題に取り組む、多様な観点から分析を行うことで、人工知能という抽象的で形の見えない対象を社会とともにつくるための方法論について議論しています。

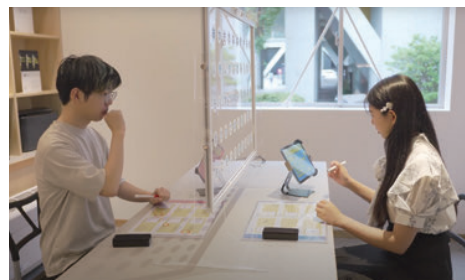


図3：視線推定訓練データ収集のゲーミフィケーション



図4：インタラクティブな機械学習体験の分析調査

研究者



准教授 菅野 裕介(すがの ゆうすけ)
E-mail / sugano@iis.u-tokyo.ac.jp

- 2005年 東京大学工学部 電子情報工学科卒業
- 2010年 東京大学大学院 情報理工学系研究科 電子情報学専攻 博士課程修了
- 2010年 東京大学生産技術研究所 特任助教
- 2014年 マックスプランク情報学研究所 研究員
- 2016年 大阪大学大学院 情報科学研究科 准教授
- 2019年 東京大学生産技術研究所 准教授

●趣味：音楽・映画・美術鑑賞

●モットー：人と違うこと、新しいことを恐れない

適応的自然言語処理 Adaptive Natural Language Processing

主な研究内容

人が用いる言語を対象とし、その多様性や進化する動的な側面に注目して、生きた言語を計算機で扱うための研究を行っています。

ことばを速く、正しく「計算」する

人は言語を用いて考え、社会での体験を記録し、他人に伝えることができます。本研究室では、人が紡ぐ膨大な言葉からその心と社会の動きを読み解き、さらに人が行う様々な言語活動を代替・支援することを目指して、言葉を速く、正しく「計算」する工学的研究(自然言語処理)に取り組んでいます。最速かつ最高精度の言語処理モデルを追求することが、ときに確率的に、ときに規則正しく振る舞う、自然現象としての言語の「かたち」に迫る理学的研究(計算言語学)、究極的には人間の知能の働きの解明に繋がると考えています。

膨大で多様な言語情報を超高速に読み解く

個人がマイクロブログなどから発信する実世界の情報(ソーシャルビッグデータ)は膨大であり、質や量が動的(時間的)に変化します。そこで、従来の機械学習に基づく言語処理技術の処理速度の限界を超えるべく、計算機科学的なアプローチを駆使して世界最速の基礎解析技術を開発しています。具体的には、言語情報の冗長性に着目し適応的に加速する分類器や、秒速1,000,000文の基礎解析技術を開発しています。さらに、テキストから即時的に新事物の出現や消滅を検知する手法なども開発しています。

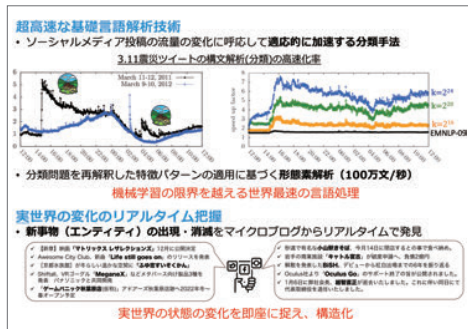


図1: 実世界の変化に追従する超高速基礎言語解析

これらの技術を基に構築したソーシャルビッグデータ解析基盤は、東日本大震災のような災害時の災害状況の把握やコロナ禍における世論の分析など、様々な社会分析に活用されています。

人のように空気を読んで正確に言語を操る

ことばの意味は、誰が、いつ、どこで、誰に対して用いたかによって変わりますが、機械学習を用いた言語処理のためのベンチマークデータセットは多くの場合、テキストを部分的に切り出したもので、不完全な問題設定となっています。そこで、言語の運用状況を考慮した実際の問題設定で、対話システムや機械翻訳を中心とした多様な言語処理応用の研究に取り組んでいます。具体的には、周辺文脈や時間情報、また言語話者を考慮した言語理解や言語生成の研究を行っています。

現在は静的な機械学習モデルの限界を超えるべく、不足する知識を自律的に収集して参照する深層学習モデルや、言語話者など多様な視点を考慮に入れた言語生成モデルの自動評価の研究を進めています。

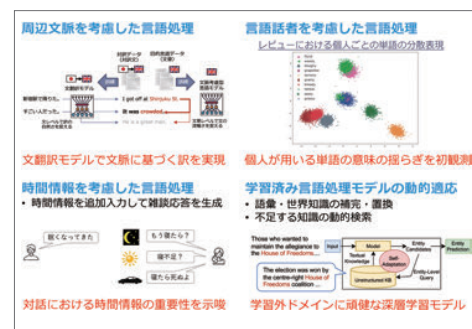


図2: 言語の運用状況で考慮した言語処理応用

研究者



准教授 吉永 直樹(よしなが なおき)
 E-mail / ynaga@iis.u-tokyo.ac.jp

- 2000年 東京大学理学部情報科学科卒業
- 2002年 日本学術振興会 特別研究員 (DC1)
- 2003年 サセックス大学情報学研究所客員研究員
- 2005年 東京大学大学院情報理工学系研究科 コンピュータ科学専攻博士課程修了
- 2005年 日本学術振興会 特別研究員 (PD)
- 2008年 東京大学生産技術研究所 特任研究員・特任助教
- 2012年 東京大学生産技術研究所 特任准教授
- 2014年 独立行政法人情報通信研究機構 主任研究員(兼任)
- 2016年 東京大学生産技術研究所 准教授
- 2016年 東京大学 卓越研究員

- 趣味 旅行、サイクリング、トレッキング、温泉・ビアバー・サウナ巡り、ボードゲーム、方言観察
- モットー 多様性は善、他者の価値観に安易に流されず、自分が正しいと考えることを行う

データプラットフォーム工学 Data Platform Engineering

主な研究内容

データセンターやクラウドに於いて巨大なデータの記憶・管理・処理を担うシステムソフトウェア（例えば、データベースシステムやストレージシステム）を対象に、今までにない高速性や効率性を生み出すための基盤技術の研究に取り組んでいます。

超巨大データを自由自在に扱うためのプラットフォーム技術

超巨大データを駆使する時代に向けて

「ビッグデータ」という用語が象徴するように、世の中のありとあらゆる出来事がデータとして記録されるようになり、当該データを活用することによって、私たちの生活を便利にしたり、新たな産業を生み出したりすることができるようになりつつあります。世界中で生み出されるデータの量は指数関数的な増大を続けており、巨大なデータに溺れることなく、如何にこれを管理し活用していくかは、人類にとっての共通課題と言えます。そこで、本研究室では、データセンターやクラウドに於いて巨大なデータの記憶・管理・処理を担っているシステムソフトウェア（例えば、データベースシステムやストレージシステム）を対象として、圧倒的な高速性や効率性を生み出すための基盤技術の研究を進めています。

超高速データベースシステム

独自のソフトウェア実行原理に基づく新型データベースシステムを開発しています（図1）。当該実行原理によれば、例えば従前には1時間掛かっていた解析処理を10秒以下に縮めるといった飛躍的な高速性が期待されており、多種多様なデータ、応用ソフトウェア、インフラストラクチャ（ハードウェアデバイスやクラウド）を対象として、真価を発揮するためのソフトウェアエンジンの構成法に関する研究を進めています。また、その実用化に向けた技術開発や、当該技術によって可能となる先進的な応用の開拓にも取り組んでいます（図2）。



図1：高速データベースエンジンのデモンストレーション用試作機

超高エネルギー効率性データベースシステム

データセンターやクラウドでは、システムの消費エネルギーが急激な増大を続けており、近い将来、必要なエネルギーを確保することが難しくなるとみられています。本研究室では、そのようなエネルギー競争時代を先取りして、データセンターやクラウドの中核システムであるデータベースシステムを対象に、エネルギー効率性を飛躍的に向上する基盤技術の開発に取り組んでいます（図3）。

超高機能ストレージシステム

データの記憶を司るストレージシステムに於いては、永らく磁気ディスクドライブが主役でしたが、半導体技術の進展により、フラッシュメモリや更にはストレージクラスメモリと呼ばれる先進的記憶デバイスが投入され、複雑な系を構成するようになりつつあります。本研究室では、先進的な記憶デバイスの特性に基づいて、データの記憶とその管理を効率化、自動化するための基盤技術の開発に取り組んでいます。



図2：高速ビッグデータ解析システムの一例（健康医療分野）



図3：エネルギー効率型データベースエンジンのデモンストレーション試作機

研究者



教授 合田 和生(ごうた かずお)

E-mail / kgoda@tkl.iis.u-tokyo.ac.jp

- 2000年
東京大学工学部電気工学科 卒業
- 2003年
日本学術振興会 特別研究員(DC2)
- 2005年
東京大学大学院情報理工学系研究科
電子情報学専攻博士課程
単位取得満期退学、同年修了、
博士(情報理工学)
- 2005年
東京大学生産技術研究所
産学官連携研究員
- 2006年
東京大学生産技術研究所 特任助手
- 2007年
東京大学生産技術研究所 特任助教
- 2012年
東京大学生産技術研究所 特任准教授
- 2019年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 2024年
東京大学生産技術研究所 教授

●趣味
ヨット(ディンギー)、旧友との遊び全般

●モットー
克己復礼

都市センシング・ユビキタスコンピューティング・IoT Urban Sensing, Ubiquitous Computing, IoT

主な研究内容

情報ネットワークを深化させ都市活動や環境の所様相を細粒度でセンシングし、今を知ると共に将来予測と社会システムの最適化に結びつけ、創造的な社会活動を支援する研究に取り組んでいます。

ネットワークを利用した実世界センシングとその社会システムへの応用

モバイル・ウェアラブルデバイスを用いたコンテキスト認識

女性の社会進出や核家族化、産後うつ問題など、子育て環境は大きく変化しており、子育ての効率化や子育て支援は社会的に大きな課題となっています。我々は近年普及傾向にあるウェアラブルデバイスを用いて、ミルク・オムツ替えなどの「親」の子育て行動やハイハイ・授乳などの「乳幼児」の行動の検知技術を開発しています。腕時計型のウェアラブルデバイスや乳幼児用のウェアラブルデバイスを用いてモーションセンサ、生体データ収集し、機械学習により子育て行動や乳幼児の行動を検出することができる検知モデルを構築しました(図1)。

また、モバイルデバイスを利用した交通行動の検知・予測の研究も行っています。電車・車・バスと言った多様な交通手段を活用し移動の効率化を図るMaaS (Mobility as a Service)の高度化のためには複数の交通データを利用した分析が必須です。我々はオープンデータを使った交通行動推定のほか、自転車の安全運転のためにヘルメットや自転車のハンドルに搭載するセンサを使って独自に運転データを取得して、危険運転予測する手法を開発しています(図2)。

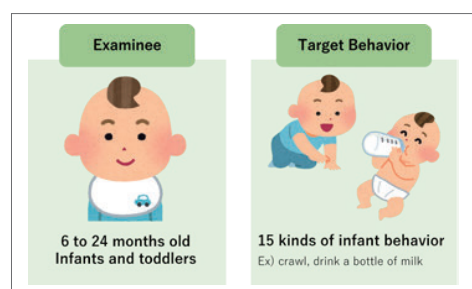


図1:ウェアラブルデバイスによる乳幼児のコンテキスト認識

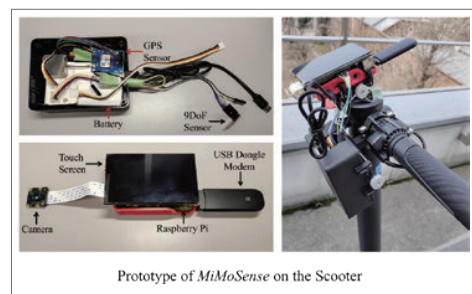


図2:自転車の危険運転予測のために開発したセンサ

IoT端末における分散機械学習

スマートフォンやウェアラブル端末、IoT端末が普及し、所有者の行動や周囲環境のセンシングデータを意図的に収集できるようになりました。これらのデータには個人情報が含まれることがあり、クラウドにアップロードすることができない場合があります。このような場合に個人情報を保護したまま機械学習を行う技術として連合学習という手法が提案されています。我々は連合学習をIoT端末向けの分散ネットワーク上で行うための拡張として、特に異なる種類の機械学習モデルの合成に着目した研究を行っています(図3)。

都市交通解析とシミュレーション

混雑度確認を目的とした教室等予約・情報提供サービスとしてMobile Check-in Application (MOCHA)を開発しました。このサービスはウィズコロナにおける安心できるキャンパスライフ実現のための位置情報サービス基盤として開発・運用されたもので、各部屋に設置されたBluetoothビーコンをスマートフォンにより検出することで、自動的に滞在場所を記録します。現在はアフターコロナに向けて、MOCHAで得られる情報を活用する新しいサービスとして、緊急事象発生時に各部屋の滞在情報や混雑度状況を提供するしくみを検討しています(図4)。

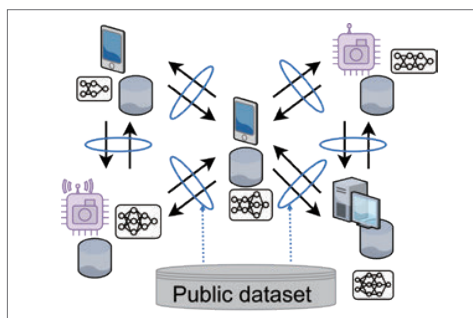


図3:異種混合IoT端末のための分散型連合学習

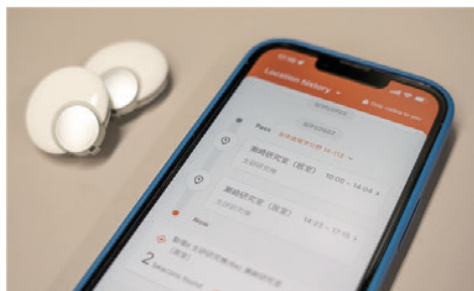


図4:MOCHA:Bluetoothビーコンによる混雑度推定アプリケーション

研究者

教授 瀬崎 薫(せざき かおる)
E-mail / sezaki@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1984年
東京大学工学部電気工学科卒業
- 1989年
東京大学工学系研究科電気工学専攻博士課程修了
- 1989年
東京大学生産技術研究所 講師
- 1992年
東京大学生産技術研究所 助教授
- 2001年
東京大学空間情報科学研究センター 助教授
- 2011年
東京大学空間情報科学研究センター 教授
(生産技術研究所教授 兼務)
- 2018年
東京大学空間情報科学研究センター
センター長
- 趣味
ジョギング、フットサル、
スポーツ観戦(NFL、サッカー)、音楽鑑賞
- モットー
安易なアナロジーに陥らず深く思考する



講師 西山 勇毅(にしやま ゆうぎ)



助教 田谷 昭仁(たや あきひと)

杉浦研究室

TEL (内線) 56077 03-5452-6077
URL <http://sgurlab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

大学院入試出願先 ▶ 情報理工学系研究科 電子情報学専攻

ワイヤレス通信ネットワーク Wireless Communication Networks

主な研究内容

将来の情報通信ネットワークのコアとなるワイヤレス通信技術の創造を目指して、信号処理、伝送方式、ネットワーク、理論・数値解析、プロトコル、セキュリティなど幅広い基礎的な研究を行っています。

次世代ワイヤレス通信の核となる 先進的信号処理および伝送方式の創出

超高速ワイヤレス信号伝送 ～ナイキスト基準限界を超える～

ワイヤレス通信分野では、これまで10年ごとに数100倍の伝送容量が向上してきました。将来のワイヤレス通信においてもこのような大幅な性能向上を満たしていくための高速伝送技術を研究しています。例えば、ナイキスト第一基準で表されるシンボルインターバルの限界を超える高速信号伝送についての検討を行っています。この技術では、送信信号のシンボル間干渉を許容することにより、周波数帯域を増加させることなく、シンボルレートを向上させることを特徴とします。これまでの成果として、周波数領域信号処理により現実的な電波伝搬環境においても実用的な受信演算量を実現する手法を提案しました。

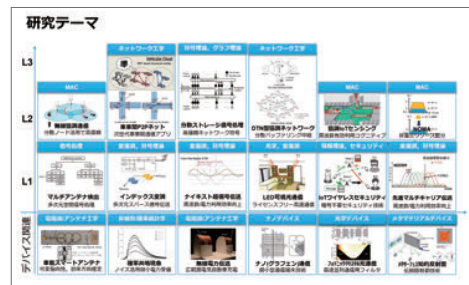


図1: ワイヤレス通信ネットワークの研究事例

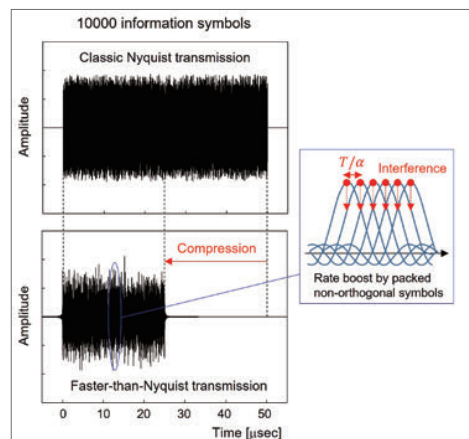


図2: ナイキスト第一基準を超える高速信号伝送技術

物理レイヤセキュリティ ～IoTネットワーク向け情報 理論的セキュリティ～

あらゆるモノがインターネットにつながる (Internet of Things; IoT) の本格的実現を見据えて、暗号を用いることなく情報理論的に完全なセキュリティを実現するための研究を行っています。この技術は物理レイヤセキュリティと呼ばれ、原理的にどれだけコンピュータの演算能力が向上しても盗聴されることがない技術として注目を集めています。本研究では、分散ノードにおいて協調的な信号処理することにより、強力な暗号を用いることなく高いセキュリティ・低遅延特性・低消費電力を同時に実現する手法の提案を目指しています。

メタサーフェス知的反射面

ミリ波やテラヘルツ波など高周波数帯を使ったワイヤレス通信ではこれまでにない広帯域が利用可能である一方、電波の距離減衰や直進性が高く障害物による遮蔽に弱いため、見通し外通信に不向きであるという欠点があります。そこで、反射波の特性を柔軟に制御可能なメタサーフェス知的反射板により、この欠点を克服することが期待されています。これまでの成果として、知的反射面を利用したセキュアなマルチユーザ通信を実現するためのアルゴリズムを提案しました。また、反射波のビーム方向と偏波を任意に制御可能なメタサーフェス構成を開発しました。

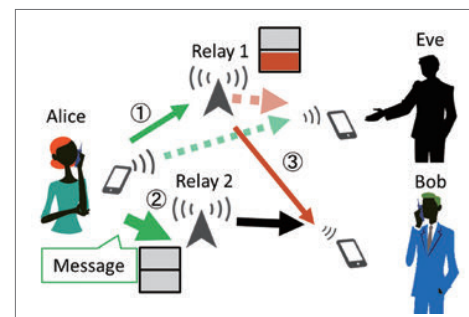


図3: 物理レイヤセキュリティ技術

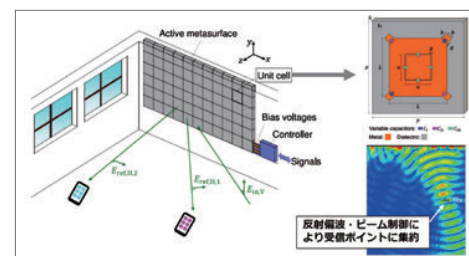


図4: 電波の知的反射技術

研究者



准教授 杉浦 慎哉 (すぎうら しんや)
E-mail / sugiura@iis.u-tokyo.ac.jp

- 2002年
京都大学工学部物理学科卒業
- 2004年
京都大学大学院工学研究科
航空宇宙工学専攻修士課程修了
- 2004年
株式会社豊田中央研究所入社
- 2010年
英国サウサンプトン大学
電子情報学研究科博士課程修了 Ph.D.取得
- 2013年
東京農工大学大学院工学研究院 准教授
- 2018年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 趣味
散策、ドライブ
- モットー
ステップバイステップ

松浦研究室

TEL (内線) 56286 03-5452-6286

URL http://kmlab.iis.u-tokyo.ac.jp/index_j.html

大学院入試出願先

▶情報理工学系研究科 電子情報学専攻

情報セキュリティ Information Security

主な研究内容

誰もが快く情報をやり取りできる社会システム構築への科学的貢献を目標とし、情報セキュリティの研究に取り組んでいます。厳密な評価を心がけ、暗号からネットワーク、経済や心理まで、情報セキュリティならば何でも研究する専門家集団です。

実世界とサイバー空間にまたがり 人と機械が協調する情報セキュリティ

情報セキュリティ経済学と心理学

「安全・安心の問題は最終的には人の問題だ」という見方があります。そこで、私達は、ヒューマンファクターに着目し、情報セキュリティ経済学や心理学の先駆的研究に取り組んでいます。例えば、2001年に我々が発表したリスク管理理論は、2009年に登場したビットコインのような仮想通貨やそのリスク管理に役立つ金融商品の概念を一般化したものです。また、広義の仮想通貨に関する研究では、大規模な実データを用いて、交換可能なポイントやマイルに関する脅威を明らかにする実証研究に世界で初めて成功しました。

ブロックチェーンとその応用

過去の取引情報の連鎖を記録する際に暗号技術を駆使するブロックチェーン(分散台帳)が目まされています。私達は、ブロックチェーンを構成する技術の多くを、ビットコインの登場より10年以上前から研究し提案してきた知見を活用し、ブロックチェーンのセキュリティと省電力化や、サプライチェーンなどの新たな応用を研究しています。また、技術の健全な普及と発展を目指し、国際的な研究ネットワークBSafe.networkの初期ノードの一つを運用し、産学連携のシナジーを意図したBASEアライアンスという活動を進めています。

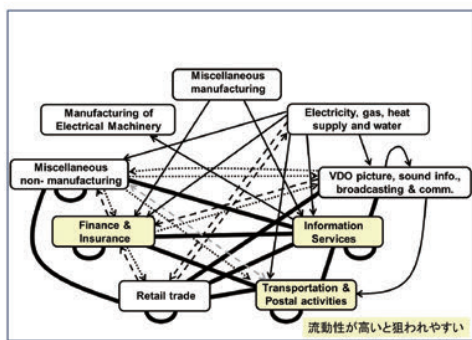


図1: 還元ポイントの相互交換網と流動性

人工知能のセキュリティ

機械学習を始めとする人工知能技術の応用に期待が高まっていますが、同時に、人工知能を騙す攻撃の脅威が高まっています。私達は、学習器の内部情報を知らない攻撃者による強力な攻撃をさらに強化する技術にまで踏み込んで研究した上で、学習器が馬鹿正直に従来の意味で最適な判断結果を出力することを控えて攻撃者に情報を与え過ぎないようにするなど、一歩先を行く防御手法を開発しています。さらに、防御を施した学習器の一部を共有するシステムにブロックチェーンを利用するなど、他の戦略的研究との融合を試みています。

人と機械が協調する防御手法

コンピュータウイルスなどの不正ソフトウェア(マルウェア)の解析は、専門家によって概ね手動で行われてきました。しかし、新種や亜種の急速な増加が、手動解析に限界をもたらそうとしています。私達は、人工知能を利用するなどして、自動化された一次処理と専門家による手動解析の高度なハイブリッド化を進めています。また、電子的な証拠を扱うフォレンジック技術など他のコンピュータセキュリティ技術においても、人と機械が協調する仕組みに取り組んでいます。

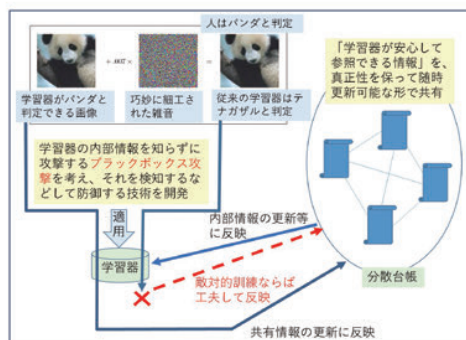


図3: 人工知能を守るためのトラスト基盤

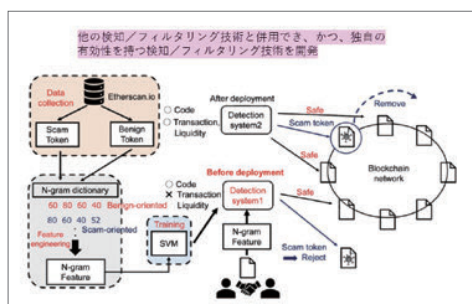


図2: ブロックチェーンにおける不正なスマート契約の検知

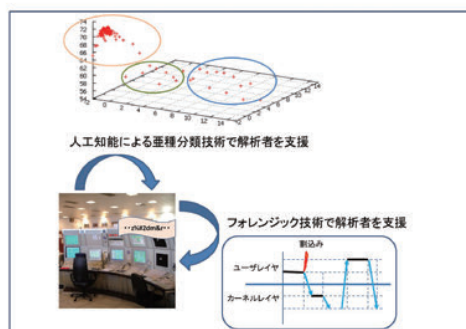


図4: マルウェア対策のハイブリッド化

研究者



教授 松浦 幹太(まつうら かんた)
E-mail / kanta@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1992年
東京大学工学部電気工学科卒業
- 1997年
東京大学大学院工学系研究科
電子工学専攻博士課程修了
- 1997年
東京大学生産技術研究所 助手
- 1998年
東京大学生産技術研究所 講師
- 2000年
東京大学大学院情報学環 講師
(生産技術研究所兼任)
- 2002年
東京大学大学院情報学環 助教授
(生産技術研究所兼任)
- 2006年
東京大学生産技術研究所 助教授
(法令改正により2007年より准教授)
- 2014年
東京大学生産技術研究所 教授
(2018年まで大学院情報理工学系研究科
ソーシャルICT研究センター兼務
2022年より
情報セキュリティ教育研究センター兼務)

- 趣味
釣り
- モットー
着眼大局、着手小局



技術専門職員 細井 琢朗(ほそい たくろう)
E-mail / hosoi@iis.u-tokyo.ac.jp

定量生物学 Quantitative biology / 応用数学 Applied Mathematical

主な研究内容

本研究室では、生命システムが複雑に変動する環境に適応し頑健に機能を維持する原理を解明するため、情報学や数理科学を実験生物学に融合した研究を行っています。またそこから得られた知見を応用し、新しい数理理論や工学応用の探究を行っています。

生命の設計原理・適応原理を解明し、 生物に学ぶ理論構築とその応用を目指す

不確定で未知な環境に適応する 生体システム

我々の体に代表される生体システムは、複雑に挙動する外乱・揺乱にも柔軟に適応し、非常に安定にその機能を維持します。しかし生体を構成する細胞が存在するミクロな世界はS/Nの低い高ノイズ環境であり、細胞機能の素過程である化学反応は非常に確率的に振る舞います。このような状況において、いかにして生体は不確定な環境や未知の環境に適応し、その機能をロバストに維持しているのでしょうか？この未解決問題は理学的に興味深いだけでなく、工学的に見ても高ノイズ環境下で機能する適応システムの設計や、オープンエンドの環境での学習理論に関連するという点で、大きな可能性を秘めています。

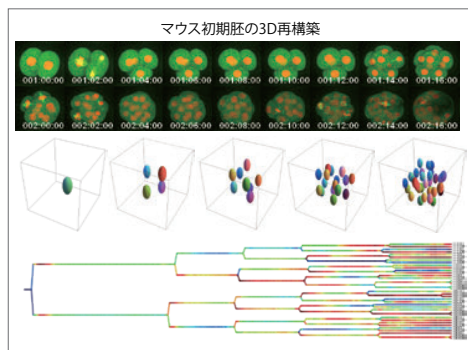


図1：上段：複雑な哺乳類初期胚発生過程の画像データ
中段：画像からの発生過程の再構成
下段：再構成された発生系譜

定量データで生命システムの 設計原理・適応原理に迫る

このような生命システムの確率的でありかつ適応的な振る舞いは、近年バイオイメージングや次世代シーケンシングなどの技術革新を背景とした定量的で詳細な測定方法の発展によって、具体的に調べる事が可能になってきています。例えば1個の受精卵から我々の体が出来る発生過程は、途中過程に曖昧さなどがありつつも、最終的な体がきっちり構成される典型的な系です。また未知の外敵から我々の体を守る免疫系も高度な適応系であります。そして進化は最も原始的でしかし強力な生体の適応原理の1つです。我々は実験研究者と協働で定量的な画像解析手法やデータ解析手法を開発することにより、ゆらぎを内包しながら適応的に振る舞う生命現象を定量的にとらえる技術基盤を作りあげています。

生命システムの本質を 数理によって表現する

しかしデータを単に解析するだけでは、現象の本質をとらえることはできないばかりでなく、工学システムへの応用も表面的なものになってしまいます。なぜ生体は不確定環境に適応でき、またなぜ低いS/Nでも機能できるのでしょうか？その原理を数理として厳密に表現することで、様々な分野に波及する普遍的な知となります。我々は実際の生命現象を解析すると並行して、ゆらぎながら適応するシステムを記述・解析・設計するための数理理論を、自然が創り上げた生命現象に学びつつ、また同時に人の創った情報・工学システムに照らし合わせつつ、探求しています。

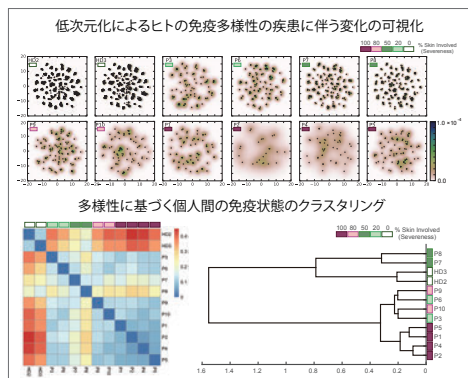


図2：上：ヒト免疫細胞の多様性(レパトア)の低次元空間射影による可視化
下：多様性に基づく個人の免疫状態のクラスターリング

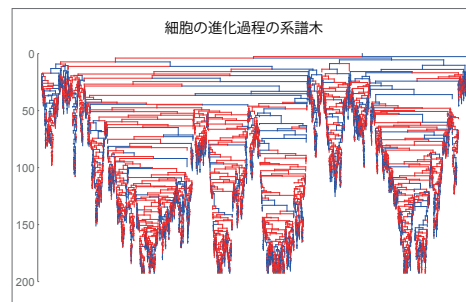


図3：選択圧にさらされた細胞の進化過程の系譜木

研究者



教授 小林 徹也(こばやし てつや)

E-mail / tetsuya@sat.t.u-tokyo.ac.jp

- 2000年
東京大学工学部 計数工学科 卒業
- 2002年
東京大学大学院工学系研究科
計数工学専攻 修士課程修了
- 2005年
東京大学大学院新領域創成科学研究科
複雑理工学専攻 博士課程修了
- 2005年
日本学術振興会 特別研究員 PD
- 2008年
独立行政法人理化学研究所
基礎科学特別研究員
- 2008年
東京大学生産技術研究所 講師
- 2010年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 2009年 - 2013年
(独)科学技術振興機構 さきがけ研究者(兼任)
- 2015年 - 2019年
(独)科学技術振興機構 さきがけ 研究者(兼任)
- 2017年 - 2018年
University College London,
Honorary Research Associate(兼任)
- 趣味
温泉・旅・醸造酒全般(量より質)
- モットー
You should be the change that you want to see in the world.



特任助教 Simon Schnyder(サイモン・シュニーダ)

時空間メディア工学 Spatiotemporal Media Engineering

主な研究内容

カメラやレーザレンジセンサを用いた実世界の3次元モデル化や解析・表示技術の開発を行っています。またこれらの技術の複合現実感、ロボティクス、医療分野への応用も進めています。

3次元ビジョン技術とサイバー考古学

可視光外の3Dビジョンとサイバー考古学の探求

カメラ画像から3次元データを復元するフォトグラメトリ技術が実用化され、文化財に関連する分野においても広く3次元データが用いられるようになってきています。一方、LiDARやX線撮影装置といった可視光外のセンサはコストも高く、専門的な計測技術が必要なため一般に広く普及しているとは言えません。そこでこれらのセンサをロボットに搭載したセンシングシステムによって、計測および3次元再構成の自動化手法の開発を進めています。また現在、3次元データは主に記録や、可視化という形で用いられており、形状比較や変形を伴う複雑な解析技術は十分に発達しておらず体系化されていません。そこで考古学や美術史学、建築学といった異なる分野の研究者と連携して、新たな形状解析技術の開発および学際研究による新たな知見の獲得を目指しています。

AR/MRのための人間の視覚特性のモデル化とレンダリング技術の開発

オプティカルシースルー（OST）型HMDは、今後AR/MRディスプレイデバイスとして主流になっていくと考えられます。OST型ディスプレイはビデオシースルー（VST）型に比べて周辺視野が広く、背景の影響を強く受けるといった特徴があります。そのため我々はこれまでに、物体及び背景の視認性を考慮したレンダリング手法や、人間の半透明奥行き知覚の解明、位置合わせのための眼球モデル推定などの研究を行ってきました。さらに、大規模実験による人間の視覚特性の解析やモデル化や、ニューラル陰関数表現を利用した実世界のモデリング、レンダリング技術の開発にも取り組んでいます。



図1: LiDAR計測によるアンコールワットの3次元デジタルモデル

意味的解釈と模倣学習、強化学習によるロボットの最適動作の生成

ロボットは産業応用だけでなく日常にも徐々に浸透しつつあり、複雑な作業や人間との協調作業のためのロボットインタフェースが重要となってきています。これを実現するためには環境や物体に対する人間の動作を観測、蓄積、解析して、模倣学習などによって動作を生成する必要があります。しかし、模倣学習のための多量のデモンストレーションを得るのは難しく、また強化学習では膨大な計算量が必要となるという問題があります。そこで、これまでの意味的解釈と、ロボットや人間の構造モデルを用いた強化学習を組み合わせることによって、効率的に動作を学習し、適応的な動作生成が可能な技術の開発を進めています。

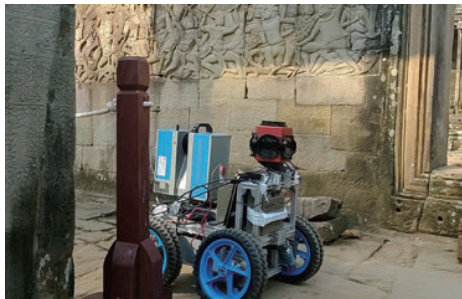


図2: LiDAR・カメラ融合計測システムによるアンコール遺跡計測



図3: ヒューマノイドロボットの遠隔操作システム

研究者

准教授 大石 岳史(おおいし たけし)
E-mail / oishi@cvl.iis.u-tokyo.ac.jp

- 1999年
慶應義塾大理工学部電気工学科 卒業
- 2005年
東京大学大学院学際情報学府
学際情報学専攻 博士課程修了
- 2005年
東京大学生産技術研究所 特任助手
- 2006年
東京大学生産技術研究所 特任助教
- 2007年
東京大学大学院情報学環 特任講師
- 2011年
東京大学生産技術研究所 准教授

- 趣味
釣り
- モットー
観察から学ぶ



助教 影沢 政隆(かげさわ まさたか)

平川研究室

TEL (内線) 56261 03-5452-6261

URL <http://thz.iis.u-tokyo.ac.jp>

大学院入試出願先

工学系研究科 電気系工学専攻

量子半導体エレクトロニクス Quantum Semiconductor Electronics

主な研究内容

テラヘルツ (THz) 電磁波をプローブとして、超高速デバイス、ナノ量子構造、単一分子素子などのダイナミックな物性を明らかにするとともに、それらを応用した高機能素子、量子情報処理技術、超高感度検出技術、THz光源・検出器などの研究を行っています。

ナノ量子構造の物理・ テラヘルツダイナミクスとデバイス応用

極限ナノ量子構造の物性と デバイス応用

量子ドットや原子や分子の中では、電子は量子力学により精密に記述された状態にあり、その人為的な操作・読み出しができれば、従来になかった新たな機能を持つデバイスが実現できると考えられています。我々は、この極限的微小構造のエレクトロニクス応用の可能性を探索するために、原子スケールの超微細加工技術を開発するとともに、極限ナノトランジスタを作製し、THz電磁波を用いて伝導ダイナミクスなどを明らかにする研究を行っています。

電子とテラヘルツ電磁波の 超強結合状態の生成と応用

量子ドットや量子ポイントコンタクトなどの半導体量子ナノ構造中の電子と共振器に閉じ込められたテラヘルツ電磁波を互いに非常に強く相互作用させ、光と粒子の両方の性質を併せ持ったハイブリッドな量子状態(超強結合状態)を生成する研究を行っています。超強結合状態を持つ新規物理現象の解明とともに、電子が持つ量子情報をテラヘルツ電磁波を介して遠方に運ぶという量子情報技術への応用に向けた重要な要素技術となると期待されます。

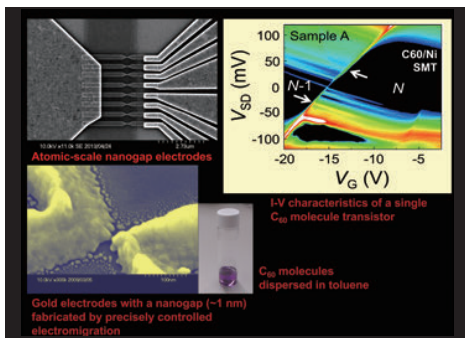


図1: 単一分子トランジスタの作製とその物理

高感度テラヘルツ検出技術の 開発

THz領域では光子エネルギーが数meVと小さく、THz電磁波の高感度な検出は困難な技術です。微細なMEMS共振器構造は室温でも数千程度の高いQ値を持つとともに、極めて小さな熱容量を有しています。我々は、これらのMEMSの特徴を活かし、従来のテラヘルツ検出器の動作原理とは全く異なる高感度・高速なテラヘルツ検出器を開発しています。

半導体ヘテロ構造を用いた 新規冷却素子

近年のエレクトロニクスは、素子からの発熱が大きな課題となっており、高効率な固体冷却技術の開発が望まれています。我々は、非対称な半導体二重障壁ヘテロ構造中の熱電子放出過程を利用して電子系・格子系を冷却する技術の開発に取り組んでいます。薄い障壁からのトンネル電流の注入により、量子井戸内の電子温度が室温から50Kも冷却できることを見いだしました。

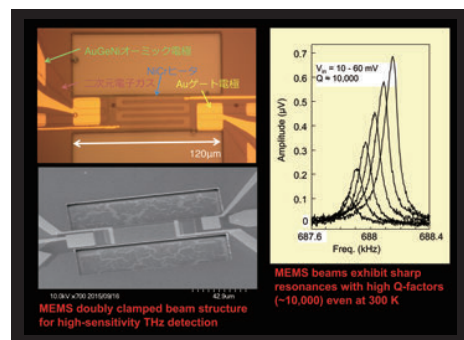


図3: MEMS構造を用いた高感度テラヘルツ検出

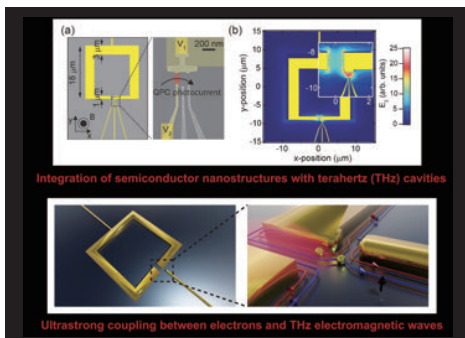


図2: 量子ナノ構造中の電子とテラヘルツ電磁波の超強結合状態の生成

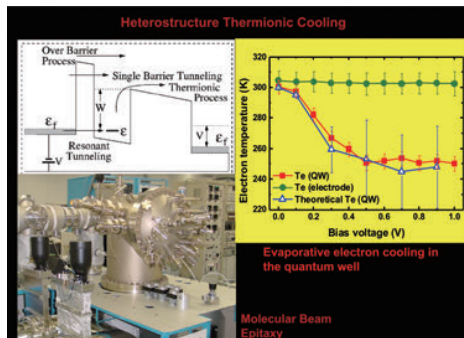


図4: 半導体非対称二重障壁ヘテロ構造を用いた電子冷却

研究者



教授 平川 一彦(ひらかわ かずひこ)

E-mail / hirakawa@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1982年3月
東京大学工学部電気工学科卒業
- 1987年3月
東京大学工学系研究科電子工学専門課程
博士課程修了、工学博士
- 1987年4月
東京大学生産技術研究所 講師
- 1990年7月
東京大学生産技術研究所 助教授
- 1991年3月 - 1993年3月
プリンストン大学客員研究員
- 2001年5月
東京大学生産技術研究所 教授、現在に至る
- 2006年9月
エコーノルマル(パリ) 客員教授
- 2012年10月
パリ第6大学客員研究員
- 2018年4月
東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構
機構長

- 趣味
家内と散歩することなど
- モットー
学問に真摯に向き合うこと、simple life



助教 黒山 和幸(くろやま かずゆき)

量子融合エレクトロニクス Integrated Quantum Electronics

主な研究内容

複数の量子が連成するハイブリッド量子系やナノスケール熱伝導の物理探求と量子・半導体分野への応用展開を行っています。高度な熱制御技術で先端半導体の熱マネジメントや環境熱発電搭載IoTデバイスなどの応用研究を行っています。

ハイブリッド量子系の物理 先端半導体熱マネジメントと環境熱発電

ハイブリッド量子がもたらす 特殊な物理

電子、光子、フォノンなどの量子や準粒子は、単一操作が可能ほどに高度な技術開発がなされてきました。複数の量子が強く相互作用して連成した(ハイブリッド)状態は、新たな特性を獲得することによって新しい可能性をもたらします。我々は、特にフォトンとフォノンの強い相互作用やハイブリッド状態であるフォノンポラリトンによる新たな熱エネルギー輸送や黒体放射を超える熱放射の実現、量子コンピュータのコヒーレント接続を可能にするオプトメカニクスなどについて研究を行っています。

二次元材料・ ナノスケール熱伝導の物理と 先端半導体の熱マネジメント

ナノスケールでは、熱を運ぶフォノンの波動的性質や弾道性が顕著となり新しい物理が展開し、それに立脚した高度な熱制御が可能です。二次元材料やフォノンニック結晶など、様々な構造中の特殊な熱伝導現象を理論・実験の両面から研究し、これまでになかった熱マネジメント技術を提案・実証するなど、世界をリードする研究成果をあげてきました。現代社会を支える光・電子デバイスの性能は放熱問題によって制限されるケースが多々あり、開発した高度な熱マネジメント技術を先端半導体デバイスや光デバイスの高性能化につなげていきます。

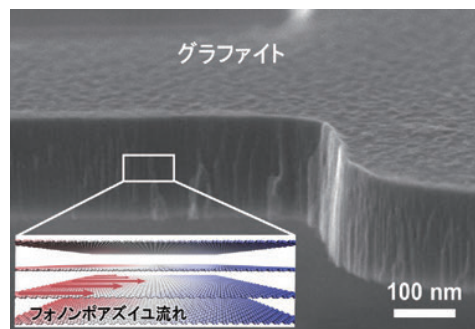


図1:ハイブリッド量子が開く次世代技術

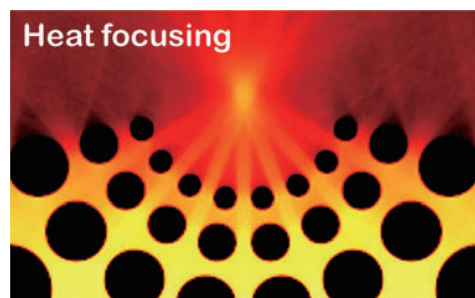


図2:固体中の集熱技術を世界で初めて提案・実証

環境熱発電による エネルギー自立型 センシングシステム

あらゆるところに存在する未利用熱を電気に変えて利用し、置くだけで半永久的に動く—そんな究極的な省エネデバイスを産学連携で開発しました。フォノンエンジニアリングに立脚した高効率な熱電エネルギーハーベスターを低環境負荷なシリコン材料で実現し、様々な低消費電力デバイスを駆動可能な電源として供給することで、スマート社会の構築に貢献することを目指しています。多数の民間企業との産学連携プロジェクトにより、熱電変換デバイスの開発や社会インフラモニタリングシステムの開発などを進めています。

どんな研究室?

研究室における時間が楽しくなることを大切にしています。二次元材料や半導体ナノ/マイクロ構造形成と計測を得意としており、フォノンや熱を基軸とした基礎物理から応用までを網羅した理論・実験的研究を展開しています。欧州、特にフランスとの連携が特に強く、常時多数の外国人研究者や学生とともに研究活動を行っており、いつの間にか国際感覚が身についているかもしれないですね!

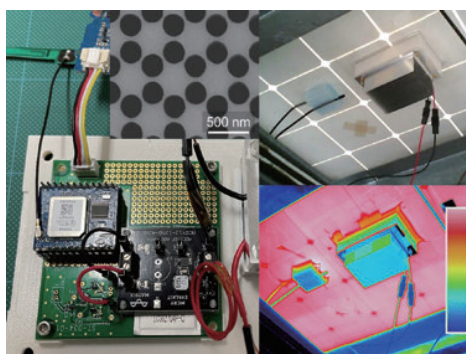


図3:環境熱を利用したセンシングモジュール



図4:研究室メンバーの写真

研究者



教授 野村 政宏(のむら まさひろ)

E-mail/nomura@iis.u-tokyo.ac.jp

- 2000年
東京大学工学部物理工学科卒業
- 2005年
東京大学工学系研究科
物理工学専攻博士課程修了(工学博士)
- 2005年
東京大学ナノエレクトロニクス連携研究センター
特任助手
- 2007年
東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構
特任助教
- 2010年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 2020年
東京大学先端科学技術研究センター 准教授
(生産技術研究所 准教授 兼務)
- 2022年
東京大学生産技術研究所 教授
- その間
2001年 — 2003年
スイス連邦工科大学ローザンヌ留学
2013年 — 2015年
フライブルク大学 客員教授
2022年 —
LIMMS/CNRS-IIS Co-Director
- 趣味
ジョギング、ハイキング、語学
- モットー
挑戦あるのみ

岩本研究室

TEL 教員室(内線)56281 研究室(内線)57590 03-5452-6291
 URL <https://www.iwamoto.iis.u-tokyo.ac.jp/>

大学院入試出願先

工学系研究科 電気系工学専攻

工学系研究科 先端学際工学専攻

量子ナノフォトニクス Quantum Nanophotonics

主な研究内容

フォトニックナノ構造を用いた光および光と物質の相互作用の制御の物理を究めるとともに、その光デバイスや量子デバイスへの応用を目指した研究を進めています。光のトポロジカルな性質や新材料を活用した新たなフォトニクス技術の開拓にも取り組んでいます。

物理、ナノ技術、材料工学で フォトニクスの新たな展開を拓く

フォトニックナノ構造の 設計と作製

フォトニック結晶とは光の波長程度の屈折率周期構造をもつ人工光学材料であり、特異な光学現象の発現や従来の材料では困難であった光の制御技術の実現を可能にします。フォトニック結晶をはじめとするフォトニックナノ構造は光の波長程度の特徴的なサイズを有するため、所望の特性を実現させるためには、数値解析による設計と高品質な構造の作製が不可欠です。我々は、蓄積された設計に対する知見と高度な作製技術に立脚して、様々な材料や手法を用いて高品質フォトニック結晶やその他のフォトニックナノ構造の実現を目指した技術開発を進めています。

ワイドギャップナノフォトニクス

ダイヤモンドや炭化ケイ素、酸化ガリウムなどのワイドギャップ材料を用いたナノフォトニック構造は、可視域で機能する光回路やメタ表面、量子光情報素子などへの応用が期待されます。しかし、ワイドギャップ材料は一般にナノ加工が難しくナノフォトニクスへの展開は容易ではありません。我々は、ワイドギャップ材料のナノ加工技術の確立とそれを基礎としたワイドギャップナノフォトニクスの開拓に野心的に取り組んでおり、ダイヤモンドフォトニック結晶共振器の実現に国内で初めて成功しています。

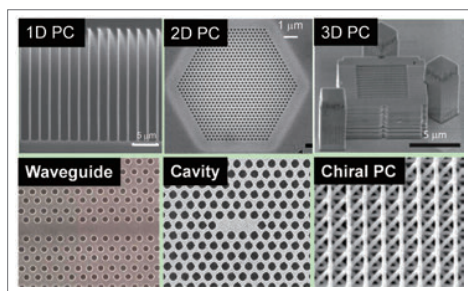


図1: 様々な半導体フォトニック結晶

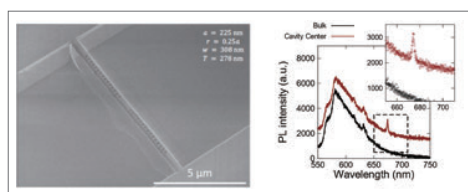


図2: ダイヤモンドフォトニック結晶ナノ共振器の実現

量子ナノフォトニクス

量子ドットなどの発光体を含むフォトニックナノ構造を用いて、その発光制御とそのデバイス応用、共振器量子電気力学などの基礎物理の探求に取り組んでいます。また、共振器量子電気力学の効果を活用した高効率な単一光子源や量子インターフェースの実現を目指した研究や、それらを集積化した量子集積フォトニクスの基盤研究を進めています。

トポロジカルフォトニクス

フォトニック結晶中の光がもつトポロジカルな性質を探索し、新たな現象・機能の発現とその応用を目指すのが、トポロジカルフォトニクスと呼ばれる新しい分野です。我々は、フォトニック結晶を中心とした半導体フォトニックナノ構造を用いたトポロジカルナノフォトニクスの開拓を目指し、理論・実験の両面から研究を推進しています。これまでに、トポロジカルナノ共振器レーザーやトポロジカルスローライト導波路を世界に先駆けて実現しました。また、周波数空間でトポロジーを活用する人工次元フォトニクスや非エルミート光学、スキルミオンフォトニクスとその応用などに関する研究にも取り組んでいます。

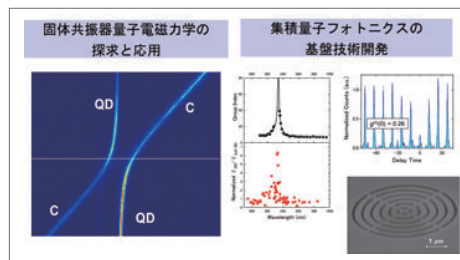


図3: 量子ナノフォトニクスの基盤研究

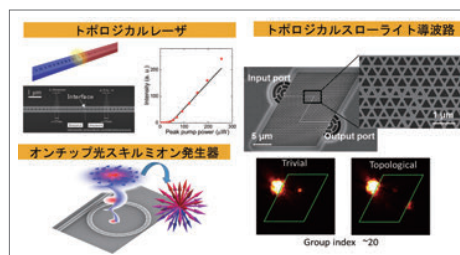


図4: 半導体トポロジカルナノフォトニクスの開拓

研究者



教授 岩本 敏(いわたと ことし)

E-mail / iwamoto@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1997年
東京大学工学部物理工学科卒業
- 2002年
東京大学工学系研究科物理工学専攻博士課程修了
- 2001年—2002年
日本学術振興会 特別研究員
- 2002年
東京大学生産技術研究所 助手
- 2003年
東京大学生産技術研究所 講師
東京大学先端科学技術研究センター 講師
- 2007年
東京大学先端科学技術研究センター 准教授
- 2009年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 2019年
●東京大学生産技術研究所 教授
東京大学先端科学技術研究センター 教授

- 趣味
街中ウォーキング、サウナ、本探し
- モットー
人の繋がり大切に。頼まれごとは試されごと。



助教(先端研) 神野 莉衣奈(じんの りえな)



助手(先端研) 石田 悟己(いしだ さとみ)

ナノプロービング技術 Nano-probing Technologies

主な研究内容

ナノメートルオーダの空間分解能を有する走査トンネル顕微鏡 (STM) や原子間力顕微鏡 (AFM) 等の走査プローブ顕微鏡 (SPM) 群 (ナノプローブ) を駆使して、新しい物性計測技術を開拓すると同時に、様々な材料やデバイスの特性解明に取り組んでいます。

ナノプローブ系を駆使した物性評価技術の開拓と各種デバイス特性の解明

太陽電池材料の多角的評価

静電引力を利用したSPM測定系や照射下で動作するSPM測定系を構築し、Cu(In,Ga)Se₂ [CIGS]のような微結晶系太陽電池材料の持つ局所物性や光起電力特性、光励起キャリアの再結合ダイナミクス等を多角的に解析する研究を進めています。特に、SPMの持つ高い空間分解能を生かすとともに時間分解計測能を付加することによって、微結晶材料系における光励起キャリアの振る舞いやそれに与える結晶粒界の影響などを明らかにし、それらの知見を元にして太陽電池のさらなる特性改善への道を拓くことを目指しています。

新しいナノプローブ計測技術の開拓

量子細線や量子ドットなどの単一量子ナノ構造の物性を明らかにするために、照射STM法や間欠バイアス印加KFM (ケルビンプローブフォース顕微鏡) 法などの独自技術の開拓を進めています。また、ナノプローブ系における測定性能の向上を目指して、サンプリング法を利用したAFM高速画像獲得法や、高周波数での変調に対応した静電引力顕微鏡 (EFM) のための二重バイアス印加法の開発も進めています。

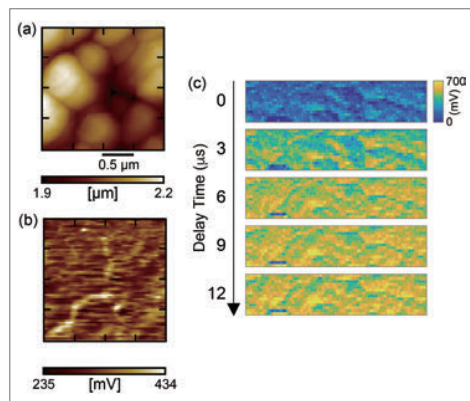


図1: CIGS太陽電池上での光援用KFM計測
(a)表面形状像
(b)光起電力像
(c)光起電力分布の時間変化

カーボンナノチューブ FETチャンネルの動作解析

理想的には純粋な一次元伝導体となるカーボンナノチューブ (CNT) をチャンネルとする電界効果トランジスタ (FET) では、マルチチャンネル型とすることで高速動作が期待されますが、チャンネルごとの特性の均一性も重要な課題となります。このようなマルチチャンネル型CNT-FETに対して、高空間分解能を有する磁場センサとして働く磁気力顕微鏡 (MFM) による電流誘起磁場計測法を適用することによって、個別のCNTチャンネル特性の解析を行っています。

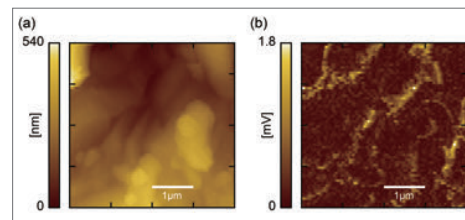


図2: CIGS太陽電池上での光熱モードAFM計測
(a)表面形状像と(b)光熱信号像

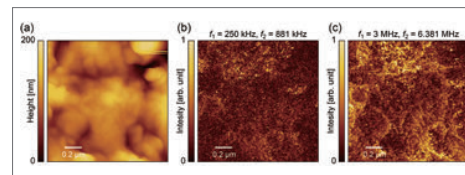


図3: 二重バイアスEFM計測
(a)表面形状像と(b)(c)異なる変調周波数での静電引力信号像

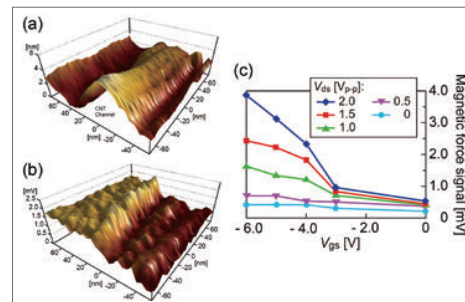


図4: MFMによる電流誘起磁場計測を利用したCNT-FETでの個別チャンネルの動作解析
(a)CNTチャンネルの表面形状像
(b)CNTチャンネル周囲の電流誘起磁場信号像
(c) CNTチャンネルの個別動作解析

研究者



教授 高橋 琢二 (たかはし たくじ)
E-mail / takuji@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1987年
東京大学工学部電子工学科卒業
- 1992年
東京大学大学院工学系研究科
電子工学専攻博士課程修了
- 1992年
東京大学生産技術研究所 講師
- 1992年
東京大学先端科学技術研究センター 講師
- 1996年
東京大学先端科学技術研究センター 助教授
- 2000年
東京大学生産技術研究所 助教授
- 2007年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 2013年
東京大学生産技術研究所 教授

●趣味
ドライブ、音楽鑑賞

●モットー
何事もねばり強く



技術専門職員 島田 祐二 (しまだ ゆうじ)

集積パワーマネジメント Integrated Power Management

主な研究内容

エレクトロニクスの応用範囲をモノ (IoT) から体表 (ウェアラブル) へ、さらには体内 (インプラント) へと広げるために必須の「集積パワーマネジメント」

IoTを創る集積パワーマネジメント

IoTを創るエレクトロニクス

高宮研究室では「社会の課題をエレクトロニクスで解決」することをビジョンに掲げ、研究に取り組んでいます。エレクトロニクスの応用範囲を従来型の電子機器であるスマートフォンから、社会課題解決に向けてモノ (IoT) から体表 (ウェアラブル) へ、さらには体内 (インプラント) へと拡大する上で必要不可欠となるのが「電力供給技術」です。そこで、高宮研究室はLSI設計をコア技術として「集積パワーマネジメント」の研究を行っています。

IoTノード向けの
エネルギーハーベスティング、
無線給電

エネルギーハーベスティングの開発例として電源コード外皮から電力を獲得する温度・照度センサノードを示します。ビルのエネルギー管理向けに気温と照度を測定して無線で送信する無線センサノードの電池交換の手間を削減するため、電源コード外皮からの電界エネルギーハーベスティングを提案しました。

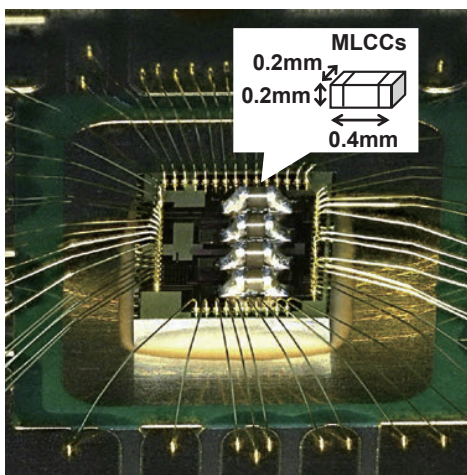


図1: 集積パワーマネジメントの例: LSI上にチップコンデンサを集積したスイッチトキャパシタDC-DCコンバータ

パワートランジスタ駆動用
波形制御デジタルゲートドライバ

パワーエレクトロニクスとLSIの異分野連携により、パワートランジスタ (IGBT) のゲート駆動電流をデジタルインタフェースで変えられるプログラマブルゲートドライバICを開発しました。IGBTのスイッチング過程におけるゲート電圧波形をAIを使って自動最適制御することにより、スイッチング時の損失低減とスイッチングノイズ低減を両立しました。

空間を飛び回る
ミリメートルサイズのLED光源

超音波集束ビームを用いて空中浮遊・移動する直径4ミリメートルの無線給電動作する極小LED光源を開発しました。空中ディスプレイ向けの発光画素への応用が期待されます。

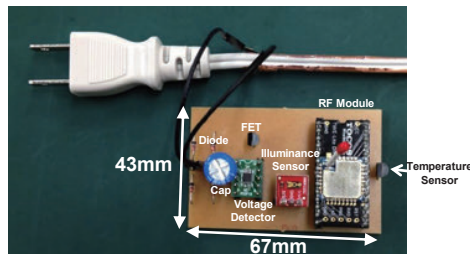


図2: 電源コード外皮からの電界エネルギーハーベスティング

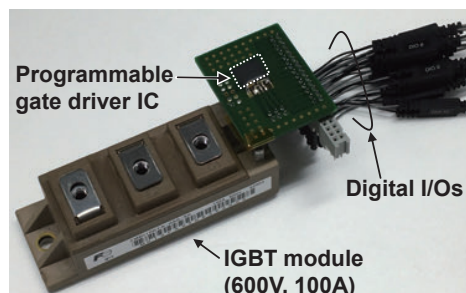


図3: パワートランジスタ駆動用波形制御デジタルゲートドライバIC

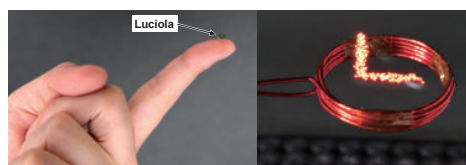


図4: 空間を飛び回るミリメートルサイズのLED光源

研究者



教授 高宮 真 (たかみや まこと)

E-mail / mtaka@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1995年
東京大学工学部電子工学科卒業
- 2000年
東京大学工学系研究科電子工学専攻
博士課程修了
- 2000年 - 2005年
日本電気株式会社 中央研究所 勤務
- 2005年
東京大学
大規模集積システム設計教育研究センター (本務)、
生産技術研究所 (兼務) 准教授
- 2019年
東京大学生産技術研究所 教授
現在に至る
- その間、
2013年 - 2014年
米国カリフォルニア大学バークレー校 客員研究員

平本研究室

TEL (内線) 56263 03-5452-6263

URL <http://vlsi.iis.u-tokyo.ac.jp/index-j.html>

大学院入試出願先

工学系研究科 電気系工学専攻

半導体集積デバイス Integrated Semiconductor Devices

主な研究内容

現在も進歩を続ける半導体集積回路をさらに発展させるべく、シリコンの特性を最大限に引き出す研究を行っています。すべてを統合した集積システムの実現を目指す一方、量子計算やパワーデバイスの研究にも着手しました。小林(正)研究室と共同で活動しています。

半導体集積デバイス シリコン量子ビット、集積回路からパワーデバイスまで

半導体の研究開発

新会社 Rapidus が設立され、我が国で半導体復興の機運が高まっています。平本研はLSTCに参画し、先端ロジック半導体デバイスの研究開発に貢献しています。将来の集積デバイスはシリコンCMOSを中心に展開すると予想しています。図1は私のアイデアを具現化した図で、半導体ロードマップ(ITRS)に掲載されました。

シリコンナノワイヤトランジスタ

現在、先端ロジック集積回路のトランジスタにはFinFETと呼ばれる立体構造が採用されていますが、GAAナノワイヤと呼ばれる構造に変わっていくことが確実です。当研究室では、1990年代にいち早くシリコンナノワイヤの研究を始め、移動度向上や特性ばらつき等のデバイス物理研究で先駆的な成果を挙げてきました(図2)。

シリコン量子ビット

シリコンは量子コンピュータに用いる量子ビットの材料としても注目されています。当研究室は、シリコン単電子トランジスタの研究で成果を挙げてきました。その知見とプロセス技術を生かして、シリコン量子ビットの集積化の研究を行っています。

シリコンパワーデバイス

電力変換等に用いられる半導体パワーデバイスの分野では、シリコンに代わる材料としてSiCやGaN等が注目されています

が、当研究室では既存のシリコンで更なる性能向上を目指し、IGBTと呼ばれるパワーデバイスのスケールアップの研究を行っています(図3)。

研究室の特徴

以上のように当研究室ではシリコンの特性を最大限に引き出す研究を行っています。机上検討に終わることなく、実際にデバイスを試作してアイデアを実証することを目標にしています。キャンパス内にシリコン専用クリーンルームを有し(図4)、シリコンデバイスを実際に試作できる日本では数少ない研究室の一つです。

大学院生の活躍

シリコンは産業界との結びつきが強いので、良い成果を挙げた大学院生は企業から大いに注目されます。研究室ではのびのびとした環境のもと、大学院生の活躍は目覚ましく、これまでに応用物理学会の奨励賞など、のべ30件の賞を受賞しています。

国際会議活動

シリコンデバイス分野では国際電子デバイス会議(IEDM)が最もレベルが高く、ここで発表することが世界のデバイス研究者の共通の目標です。当然、平本研の目標でもあります。平本研からは1998年以降26件もの発表を行いました。

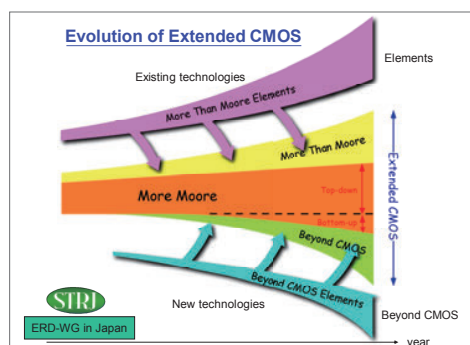


図1: Extended CMOS (拡張CMOS)の概念図

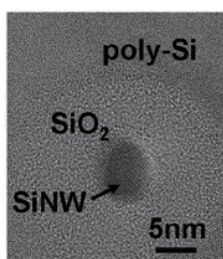


図2: シリコンナノワイヤの断面TEM写真 ワイヤ径は約5nm

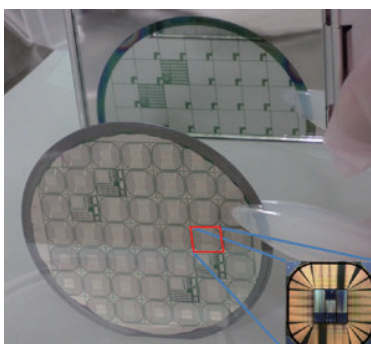


図3: 試作した両面ゲートIGBTのウェハ写真と拡大チップ写真



図4: クリーンルームにおける実験風景

研究者



教授 平本 俊郎(ひらもと としろう)

E-mail / hiramoto@nano.iis.u-tokyo.ac.jp

●1984年
東京大学工学部電子工学科卒業

●1989年
東京大学大学院工学系研究科
電子工学専攻博士課程修了

(株)日立製作所デバイス開発センタ入社

●1993年
スタンフォード大学 客員研究員

●1994年
東京大学生産技術研究所 助教授

●2002年
東京大学生産技術研究所 教授

●2022年 - 2024年
応用物理学会 会長

●2022年
技術研究組合最先端半導体技術センター(LSTC)
デバイス技術開発部門長

●趣味
マラソン, クラシック音楽

●モットー
何事にも熱意をもって全力で取り組むこと



助手 更屋 拓哉(さらや たくや)

小林(正)研究室

TEL (内線) 56813 03-5452-6813

URL <http://nano-lsi.iis.u-tokyo.ac.jp/>

大学院入試出願先

工学系研究科 電気系工学専攻

集積ナノエレクトロニクス Integrated Nanoelectronics

主な研究内容

シリコンCMOSプラットフォーム上にナノエレクトロニクスを統合することで集積回路に新たな価値を生み出す研究をしています。シリコンデバイス技術を基礎として新原理・新材料デバイスを導入し高エネルギー効率・高機能性を実現することを目指しています。

シリコンCMOSプラットフォームへの 高機能ナノエレクトロニクスの集積技術

小林研究室ではシリコンCMOSと協調することで、シリコンCMOSだけでは実現し得ない高エネルギー効率・高機能なインテリジェントシステムを実現するための集積デバイス技術を研究しています。

クラウド上でやり取りされる膨大な情報を処理するために、データセンターなどでは最先端CMOS技術を用いた高性能LSIを搭載したサーバーが欠かせません。その一方で人や環境とのインターフェースとなるエッジデバイスについては要求される能力が異なります。例えば環境発電を用いて自律的に動作するセンサーノードの場合uW以下の超低消費電力LSIが必要となります。またデータトラフィック軽減のためには、センサーノードでも高度なデータ処理や大量のデータ蓄積が求められています。これらの要求を満たすためにはこれまでのシリコンCMOSとは異なる集積デバイス技術が不可欠です。

三次元集積可能な ナノシート酸化物 半導体トランジスタ

シリコンCMOSの平面的な微細化が困難となってきており、三次元集積化による高集積化と高機能化が求められています。IGZOを始めとする酸化物半導体は、低温成膜可能で移動度が高い材料であり、配線層でのトランジスタ形成が期待されています。大規模集積化に向けては数nmの厚さのナノシートが電気特性の維持に必要です。本研究室では原子層堆積(ALD)による酸化物半導体の成膜法を開発し、ナノシート酸化物半導体トランジスタの高性能化・高信頼性化を目指した研究を行っています(図1)。

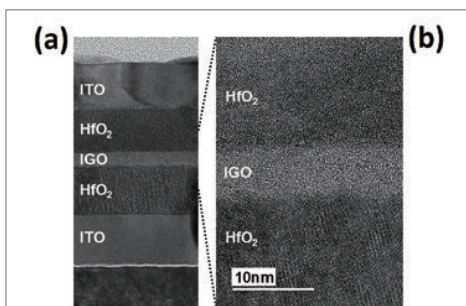


図1:(a) ALDで成膜下7nmナノシートInGaOの断面 t TEM像
(b)試作したナノシートInGaOトランジスタの電流伝達特性

HfO₂系強誘電体を用いた 低消費電力メモリデバイス

IoTエッジデバイスにも大容量のデータメモリが必要になってきます。IoTエッジデバイスは利用可能な電力が限られており、データメモリも低消費電力であることが求められます。強誘電体メモリは電界駆動であり、本質的に低消費電力です。また近年CMOS技術でも用いられているHfO₂系の材料で強誘電体が発見され、微細化と集積化の可能性が高まってきました。本研究室では不揮発性SRAM(図2)、強誘電体トンネル接合(図3)、強誘電体トランジスタ(図4)など、様々な応用に向けた強誘電体メモリデバイスを研究しています(図2)。

研究室の特徴

本研究室は平本研究室と共同で研究を行っています。大学院生はデバイス研究に必要な基礎を丁寧に学びます。研究は自主性を重視し、学生自ら新しいデバイスの提案・理論検討・設計を行い、充実したクリーンルーム環境で実際にデバイスを試作し評価を行います。研究成果は国内外問わず大いに発表できます。教員は2人とも企業出身者で、企業との共同研究も盛んであり、研究開発の現場を意識しながら研究を行うことができるのも特徴です。

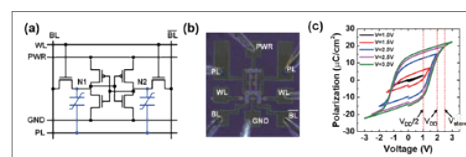


図2:(a) 不揮発SRAMセルの回路図
(b)試作した不揮発性SRAMの顕微鏡写真
(c)SRAM上に集積したHfO₂系強誘電体キャパシタの電荷-電圧特性

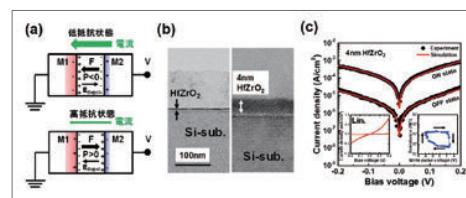


図3:(a) 強誘電体トンネル接合(FTJ)メモリの模式図
(b)FTJの断面TEM像
(c)試作したFTJの高抵抗状態と低抵抗状態の電流-電圧特性

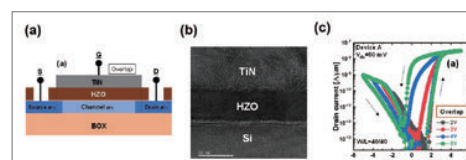


図4:(a)強誘電体トランジスタ(FeFET)の模式図
(b)FeFETの断面TEM像
(c)試作したFeFETの電流-伝達ヒステリシス特性

研究者



准教授 小林 正治(こばやし まさはる)

E-mail / masa-kobayashi@nano.iis.u-tokyo.ac.jp

- 2010年 米国スタンフォード大学電子工学専攻PhD取得

米国IBMフツソン研究所入所

- 2014年 東京大学生産技術研究所 准教授

- 趣味 読書、音楽鑑賞、旅行、筋力トレーニング、ギター演奏

- モットー You never know what you can do till you try.

インタラクティブ電子デバイス Interactive electronic devices

主な研究内容

ヒトとの親和性の高い、柔らかく伸縮する電子材料とデバイスの研究を行っています。
次世代のウェアラブルデバイスやコンピュータインターフェースとしての応用探索も進めています。

人と機械をつなぐ
やわらかいエレクトロニクス

ソフトマテリアルエレクトロニクス

我々は柔らかく伸び縮みする電子材料・デバイス技術を使って、人とエレクトロニクスがより自然に調和する未来を目指しています。人を含む生体はとも柔らかいですが、これまでのエレクトロニクスのほとんどが固いものです。ここでエレクトロニクスを生体のように柔らかいものにできれば、長時間装着しても違和感のないウェアラブルデバイスや、生体のような皮膚を持ったロボットなど、生体への機械的な親和性が高く、よりインタラクティブな電子デバイスを実現することができます(図1)。

やわらかい電子材料とデバイス

ゴムは電気を流さないという常識が、やわらかいエレクトロニクスを実現するために一番の課題となります。そのために取り組むのが柔らかく伸び縮みする電子材料の実現です。これまでに、多彩な有機材料や金属ナノ材料を組み合わせ、元の長さの4倍以上に伸ばしても金属のような導電率を示す材料(図2)や、高精細にパターニングできる伸縮性透明電極の開発に成功しています。さらに近年、高性能を示す伸縮性の半導体材料も実現され、これを用いた伸縮性の半導体デバイス(図3)の開発にも取り組んでいます。伸縮性の高周波回路、光デバイスなどの実現に成功しています。

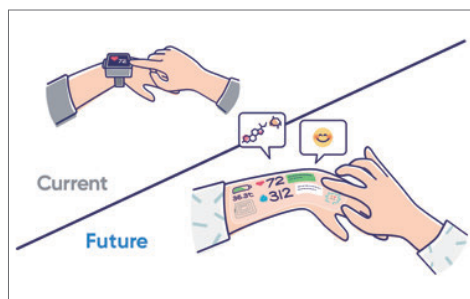


図1: 柔らかい電子デバイスによって実現される人と調和するエレクトロニクス

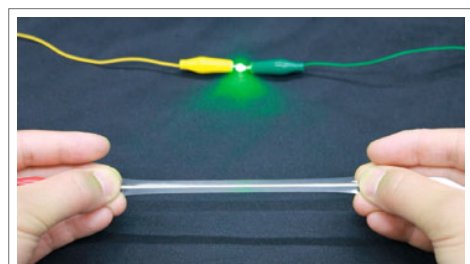


図2: 元の長さの4倍以上に伸ばしても高い導電性を示す伸縮性導電材料

応用探索

さらに開発した柔らかい電子デバイスの応用探索にも取り組んでいます。生体の自由な表面に貼り付く高精度な生体センサや、手の甲全体を覆うような柔らかいディスプレイの開発に取り組み、次世代ウェアラブルデバイスとしての活用を目指しています。開発したデバイスは、装着したことを忘れるほど軽く柔らかく、装着者の本来の生活に一切干渉することがありません。この特徴を活かし、仮想現実・拡張現実(VR・AR)用の没入感の高いインターフェースとしての活用も期待されます。さらに、近年開発が進むソフトロボットの電子人工皮膚(図4)としての応用も視野に入れています。

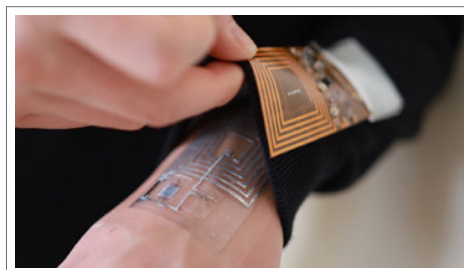


図3: 試作した伸縮性半導体デバイスの例
ワイヤレスで駆動できる柔らかいセンサとディスプレイ



図4: ロボット用の柔らかい電子人工皮膚(破線部)

研究者



准教授 松久 直司(まつひさ なおし)
E-mail / naoji@is.u-tokyo.ac.jp

- 2012年
東京大学工学部電気電子工学科卒業
- 2017年
東京大学大学院工学系研究科
電気系工学専攻博士課程修了
- 2017年
シンガポール南洋理工大学
ポスドク研究員
- 2019年
アメリカ合衆国スタンフォード大学
ポスドク研究員
- 2020年
慶應義塾大学理工学部電気情報工学科
専任講師
- 2022年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 2023年
東京大学先端科学技術研究センター 准教授

●趣味
日本酒、ビール、アニメ鑑賞

●モットー
努力は夢中に勝てない

MEMS Microelectromechanical Systems

主な研究内容

半導体微細加工技術を応用してシリコン基板上に微細な機械構造・MEMSを設計・製作する技術を研究しています。また、その微小光学(通信・画像ディスプレイ・医療診断)、無線通信、IoTエネルギーハーベスタ、天文望遠鏡への応用展開を進めています。

マイクロマシンでエレクトロニクスの世界を変える

MEMSとは?

MEMSとはMicro Electro Mechanical Systemsの略称で、一般的には半導体微細加工技術を応用してシリコン基板上にマイクロ寸法の微小な可動機械構造を製作する技術の総称です。1990年代に登場したMEMSは、現在では半導体集積回路の付加価値を高める技術として急速に進化しており、スマートフォンの中のマイクロフォンや気圧センサ、ジャイロスコップ、加速度計などに応用されています。本研究室ではMEMS技術の微小光学応用(光ファイバ通信、画像ディスプレイ)、医療診断装置、マイクロ波通信応用等を研究しています。最近では、環境振動から電力を回収する振動発電型のエネルギーハーベスタの研究も行っています。

振動発電型MEMS
エネルギーハーベスタ

環境中に普遍的に存在する微小振動からエネルギーを回収して、IoT無線センサノードに電力を供給するエネルギーハーベスタを研究しています。シリコン製の振動子電極の表面に永久電荷(エレクトレット)膜を形成すると、電極間の相対的な機械振動によって静電誘導電流が発生します。この原理により、0.1~1G、100Hz程度の振動から最大1mWの電力を回収できました。この電力をIoT無線センサの駆動に利用して、電池要らずのエレクトロニクスを実現しています。

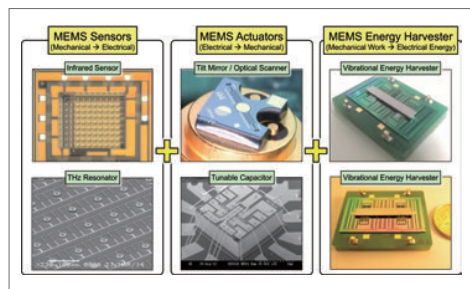


図1: MEMS応用分野(センサ、アクチュエータ、エネルギーハーベスタ)

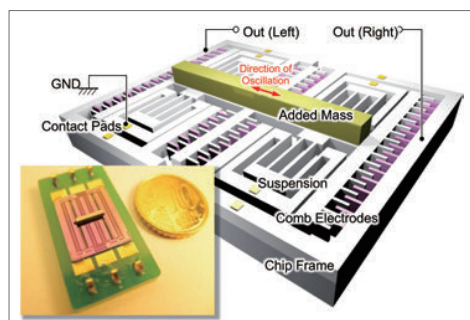


図2: 環境振動から電力を回収するMEMSエネルギーハーベスタ

超小型原子時計用の
MEMS波長可変レーザー

面発光型レーザーに静電駆動ミラーを組み合わせたMEMS型波長可変レーザーを実現しました。この光源は単色性がよく、波長走引型の光断層計測器(Optical Coherence Tomography, OCT)として医療診断分野にも実用展開しています。また最近では、この波長可変レーザーでアルカリ金属ガスを励起して、超小型の原子時計に応用する研究を実施しています。将来的には、すべてのモバイル機器・移動体にこの原子時計を搭載して、高精度な時空間同期による無線通信、交通・航空管制を目指しています。

MEMSの天文学応用

共同研究先の東京大学天文学教育研究センターでは、南米チリ共和国のアタカマ高地(標高5640m)に世界最高地点の天文台を建設中です。当研究室では遠方銀河の多天体観測に使用する赤外分光器用として、観察銀河の光を選択的に透過するMEMSマイクロシャッタアレイを研究開発中です。外部からクロスバー形式で駆動電圧を印加して、8000素子のシャッタから任意の一点を開閉する新しい静電駆動方式を開発しています。

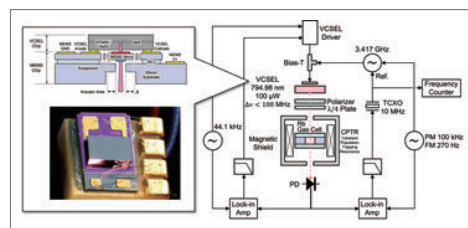


図3: 面発光MEMS波長可変レーザーの超小型原子時計応用



図4: 東京大学アタカマ天文台と赤外分光器用のMEMSマイクロシャッタアレイ

研究者

教授 年吉 洋(としよし ひろし)
E-mail / hiro@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1991年
東京大学工学部電子工学科卒業
- 1996年
東京大学大学院工学系研究科
電気工学専攻 博士課程修了
- 1996年
東京大学生産技術研究所 講師
- 1999年~2001年
カリフォルニア大学ロサンゼルス校
客員助教授
- 2002年
東京大学生産技術研究所 助教授
東京大学大規模集積システム設計教育研究センター
助教授
- 2005年
東京大学生産技術研究所 助教授
- 2009年
東京大学生産技術研究所 教授
東京大学先端科学技術研究センター 教授
- 2019年
東京大学生産技術研究所 教授

●趣味
落語(聞く方)●モットー
仕事8割

助手 安宅 学(あたくま まなぶ)



技術専門職員 高橋 巧也(たかはし たくや)

大規模集積化マイクロシステムセンサー MEMS/VLSI Integrated Micro-Systems Sensors

主な研究内容

VLSI(大規模集積回路)をMEMS(微小電気機械)と集積化したマイクロシステムを、新規素材を取り込んだバイオセンシング素子

MEMS/VLSI集積化マイクロシステムの
先端バイオセンシング並びに
細胞電気特性評価素子への応用

概要

複雑な自然界のシステム、例えばバイオや化学システムを高感度に探索するためには、高度なデバイスが必要になります。デバイスには測定環境の制御やデータアクセスのためにマイクロエレクトロニクスが用いられます。私たちは化学そして生命科学分野で利用できる微小電子デバイスの研究を行っています。このようなデバイスによって生体の内部(In-vivo)環境を模擬する素子が出来るようになれば、例えば神経病の治療法の研究などが加速されると考えています。

MEMS-VLSI集積化システム

MEMSは集積回路の製作技術に基づいているので、電子回路と微小機械構造とを自然な形で融合することが可能です。集積化により、知的で自律制御可能であり、信頼性が高い微小機械システムの実現が期待されています。また、センサと回路を融合することにより寄生素子を排除できるため、センサシステムの感度を飛躍的に改善することも可能です。

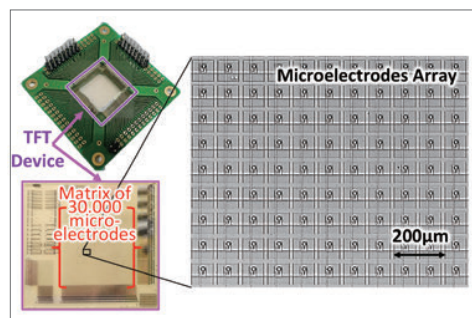


図1: Sensor array device fabricated with Thin-Film-Transistors (TFT) technology.

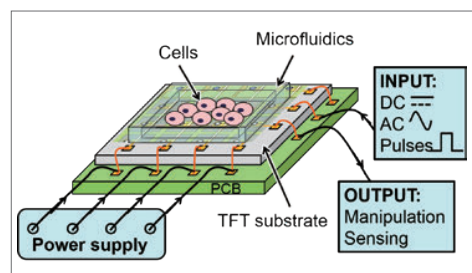


図2: Experimental device set-up for sensing or manipulation.

薄膜トランジスタ(TFT)細胞の
基礎的特性センサ

一例として、薄膜トランジスタ(TFT)によるLCDスクリーンを改造して、細胞の基礎的特性を測定する電子プラットフォームを研究しています。歴史的に、細胞の特性測定には長い間光学測定手法が用いられてきました。近年、電気的特性測定手法が各種提案され、新規手法として定着しつつあります。この研究では新しい視点として、電気的特性と光学的特性とを同時に測定できる仕組みを提案し、それを大面積に電子素子(薄膜トランジスタアレイ)が配置された透明なデバイス(もともとCDディスプレイでした)で実現しました。透明電極・トランジスタを用いて生きた細胞を顕微鏡下で観察しながら操作したのはこの研究が世界で初めてだと考えられます。

大学院生へのメッセージ

本研究室は2010年に発足したラボで、分野・国の境を越えた研究活動を行っています。"Openmind"な学生さんは特に大歓迎です。研究チームを組みながらも、学生さん毎に独自のテーマを設定して研究します。マイクロシステムの設計から製作(クリーンルーム利用)、評価までできる人材を育成します。

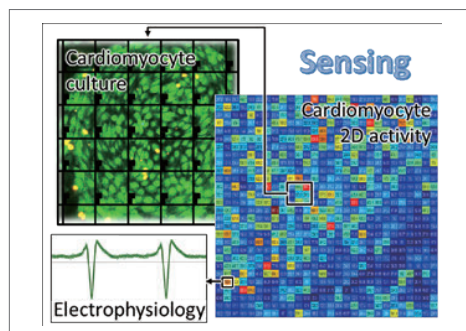


図3: Cortical neurons culture and neurons activity measurements.

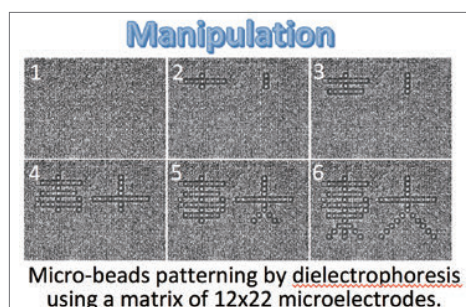


図4: Manipulation and patterning of micro-beads by dielectrophoresis.

研究者



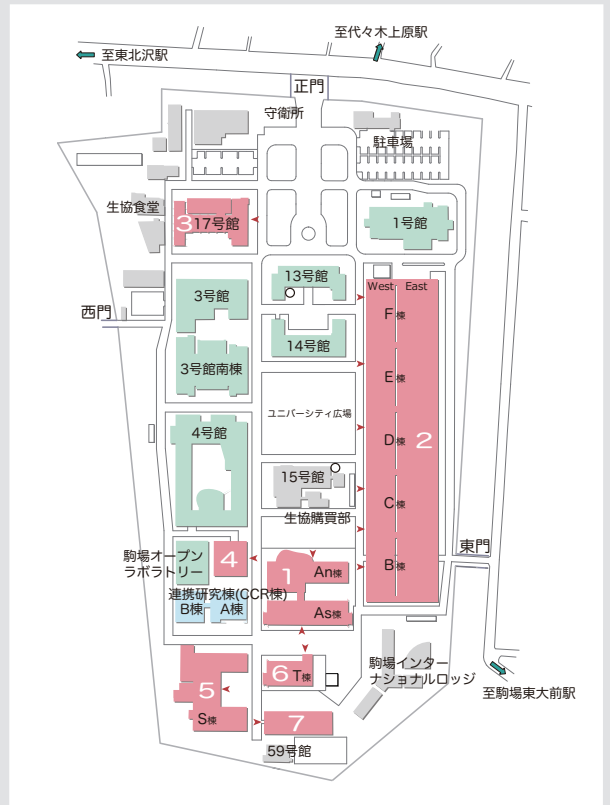
准教授
ティクシエ 三田 アニエス
(ティクシエ ミタ アニエス)
E-mail / agnes@iis.u-tokyo.ac.jp

- 1994年
ISMRA - ENSI de Caen
(Engineer School in Caen, France)
Master in Material Sciences
- 1998年
IEMN - University of Lille I (Lille, France)
PhD diploma in Micro-electronics.
- 1999年
東京大学生産技術研究所
日仏国際共同ラボ
LIMMS/CNRS-IIS (UMI-2820)
Post-doc in Micro-technology
- 2001年
東京大学生産技術研究所 助手
- 2005年
東京大学生産技術研究所
LIMMS/CNRS-IIS 助手
- 2010年
東京大学生産技術研究所 CIRMM 准教授
(先端科学技術研究センター兼務)
- 趣味
手作り(料理/小物家具他); ハイキング
- モットー
"Life is a challenge to take up, life is bliss to deserve, life is an adventure to dare."
(Mother Teresa)

駒場リサーチキャンパス 周辺図



駒場リサーチキャンパス 建物配置図



柏キャンパス(千葉実験所) 周辺図





東京大学
生産技術研究所

Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

東京大学生産技術研究所
【情報・エレクトロニクス系部門】

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1
<https://www.iis.u-tokyo.ac.jp/>