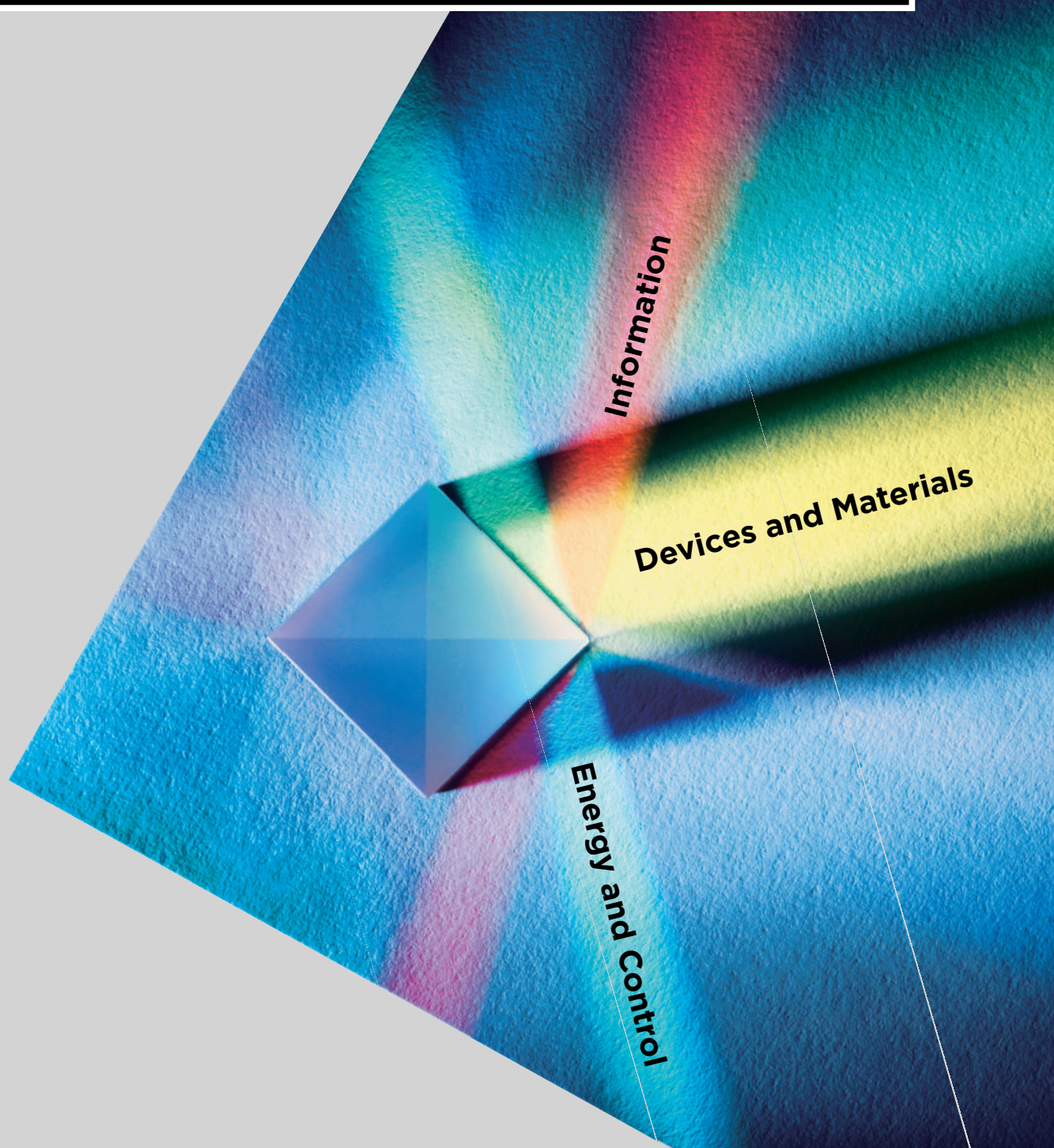


Department of Informatics and Electronics

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo



Information

Devices and Materials

Energy and Control

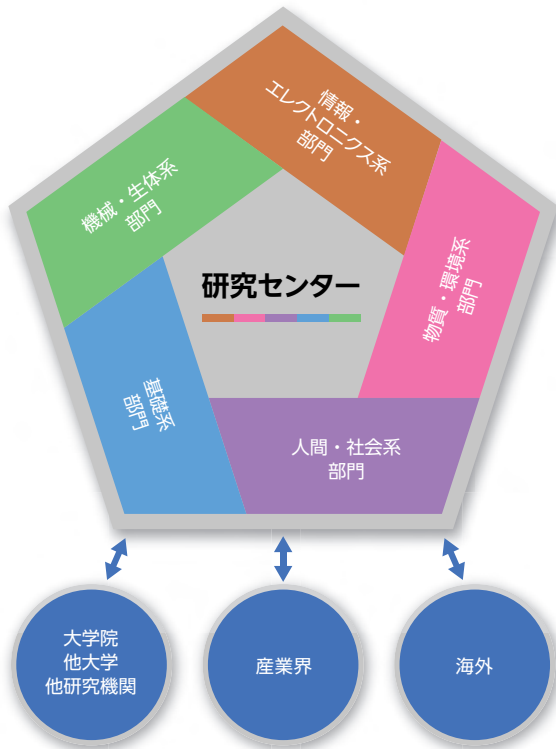
東京大学生産技術研究所 概要

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
情報系

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				●		
根本研究室	●				●	
上條研究室				●	●	
佐藤・菅野研究室				●	●	
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	●					
岩本研究室	●	●				
松久研究室	●					
高橋研究室	●					
高宮研究室	●					
平本研究室	●					
小林(正)研究室	●					
年吉研究室	●	●				
野村研究室	●					
ティクシエ 三田 研究室		●				

河野研究室	河野 崇 教授 5 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 6 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
根本研究室	根本 利弘 准教授 7 地球観測データ工学 Earth Observation Data Engineering 地球観測データの統合、社会に有用な情報への変換を支援するシステムの開発
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・菅野 研究室	佐藤 洋一 教授・菅野 裕介 准教授 9-10 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 視覚情報を読み解くコンピュータビジョン技術と、人とコンピューティングとの新たな関わりを築く ヒューマンコンピュータインタラクション技術で未来を切り開く
吉永研究室	吉永 直樹 准教授 11 自然言語処理・計算言語学 Natural Language Processing, Computational Linguistics 言葉を速く、正しく「計算」する技術で人のこころと社会の動きを読み解く
合田研究室	合田 和生 准教授 12 システムソフトウェア工学 Systems Software 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 ユビキタスコンピューティング・IoT 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 准教授 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
岩本研究室	岩本 敏 教授 19 量子ナノフォトニクス Quantum Nanophotonics 物理とナノ技術でフォトニクスの新たな展開に挑む
松久研究室	松久 直司 准教授 20 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さしいエレクトロニクス
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 シリコン集積ナノデバイス Integrated Silicon Nano Devices シリコン集積ナノデバイス量子ビット、VLSI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

年吉研究室	年吉 洋 教授 25 MEMS Microelectromechanical Systems 微小機械でエレクトロニクスの世界を変える
野村研究室	野村 政宏 准教授 26 量子融合エレクトロニクス Integrated Quantum Electronics エネルギーハーベスティングと次世代の熱マネジメント技術開発
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人工嗅覚並びに細胞電気特性評価素子への応用



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、特に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システム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。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、シリコンシナプス回路を介して組み合わせることによって構築した人工的な神経ネットワークをシリコン神経ネットワークと呼びます。このような電子回路によって脳に匹敵するシステム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。

超低消費電力アナログシリコン神経ネットワーク

アナログ回路で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が可能です。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、真の意味での脳神経模倣システムを実現するために必要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。約1000個のシリコンシナプス回路を含めて10nW未満で動作する回路が視野に入っています。これは、大規模のネットワークを高性能CPUと同等の100W程度で実現できる数字です。

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自己連想記憶メモリなど様々なネットワークを構築し、神経ネットワークの情報コーディングの解明とその成果のロボット制御などへの応用を目指して研究を進めています。

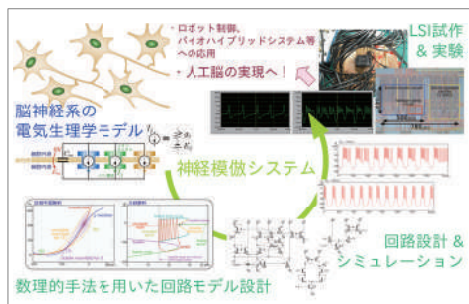


図1: 理論モデル構築から回路実験までの融合的研究

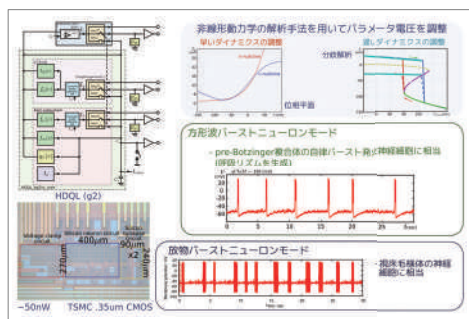


図2: 超低消費電力アナログシリコンニューロン回路

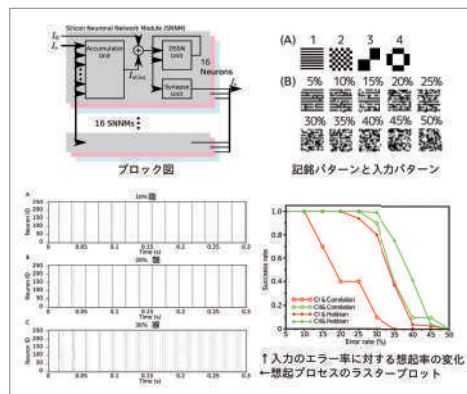


図3: デジタルシリコン神経ネットワークにおける自己連想記憶メモリ

研究者



教授 河野 崇(こうの たかし)
 E-mail / kohno@sat.t.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

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ー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。さらに、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。

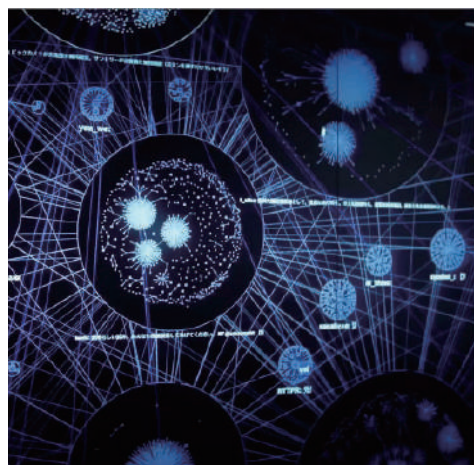


図1: Twitterにおける大震災時の情報拡散の可視化

実世界情報解析

交通データ解析: 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。特に、車載GPSや加速度計などから取得した運転・交通情報等を長期間収集し分析可能とする基盤を構築し、ドライバーの挙動や要注意地点の把握を可能にする分析技術の研究開発を行っています(図2)。
インフラデータ解析: 道路や橋梁などのインフラは老朽化や損傷等により大きな事故が発生しないよう定期的な点検が欠かせませんが、広範囲のインフラを網羅的に点検することは容易ではなく、道路に関しては幹線道路を除いてほとんど点検がなされていないのが現状です。インフラの予防保全のためのモニタリングを実現するため、工学部との共同研究において、スマートフォンを用いた簡易な路面性状測定方式を用いた大規模測定を実施し、得られたインフラビッグデータのインタラクティブな可視化解析を実現しています(図3)。

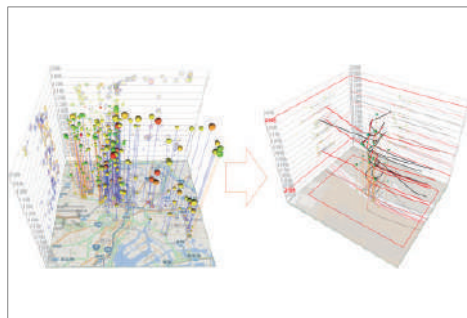


図2: ドライブレコーダデータからの要注意地点の可視化



図3: 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所
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所
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

根本研究室

TEL (内線) 57621 03-5452-7621

URL <http://www.tkl.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

▶情報学環学際情報学府学際情報学専攻 など

地球観測データ工学 Earth Observation Data Engineering

主な研究内容

本研究室では、喜連川研究室と共同で、膨大な地球観測データ、関連する社会経済情報などを対象とし、効率的なデータ管理、柔軟な検索、可視化、科学的解析の支援を行うシステムの構築を進めています。

地球観測データの統合、社会に有用な情報への変換を支援するシステムの開発

地球観測データ統合・解析システム

地上観測データ、気象予測モデル出力データ、衛星観測データなどの地球観測・予測データおよび関連する社会経済データを統合し、科学的・社会的に有用な情報へ変換して提供するため、ペタバイトスケールのストレージ空間を有するシステムを構築しています。データのライフサイクルやデータ変換手法を含めた大規模データの効率的な格納、管理、多様な地球観測・予測データの相違を意識させないデータ検索、解析、可視化、応用研究のための支援システムの開発などを進めています。

地球観測データ統合解析支援

地球観測・予測データは、データ毎に次元、時間的・空間的解像度、精度、フォーマットなどが異なります。これらの異種データを、利用者が相違を意識することなく、統合解析作業を容易に行えるデータ検索、解析、可視化手法の開発を行っています。

応用研究アプリケーション

気候学、水文学、気象学、農学、生物学、海洋学、水産学などの地球観測・予測データを利用する研究分野における統合解析支援のためのアプリケーションの開発を行っています。

システムモニタリング

サーバールーム内に多数のセンサーを配置し、システム各部の温度、消費電力、利用状況をモニタリングし、システムの効率的な運用に役立てます。使用していない部位の電源を落とすことが可能なストレージシステムを利用し、センサー群によって得られた情報を元に、性能を損なうことなく省エネルギーを実現するシステム運用法、データ配置法などを研究します。

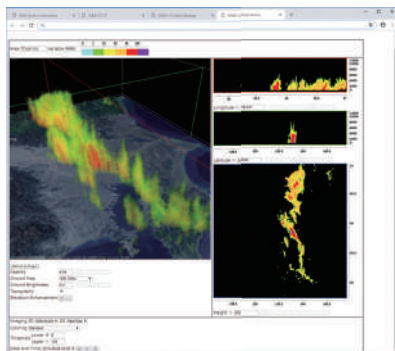


図1：雨量観測レーダデータ三次元可視化システム

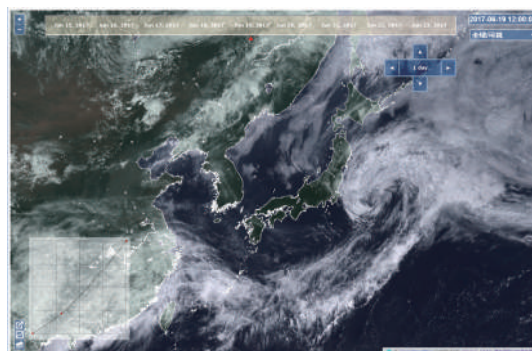


図2：ひまわりデータ可視化システム(ひまわりマップ)

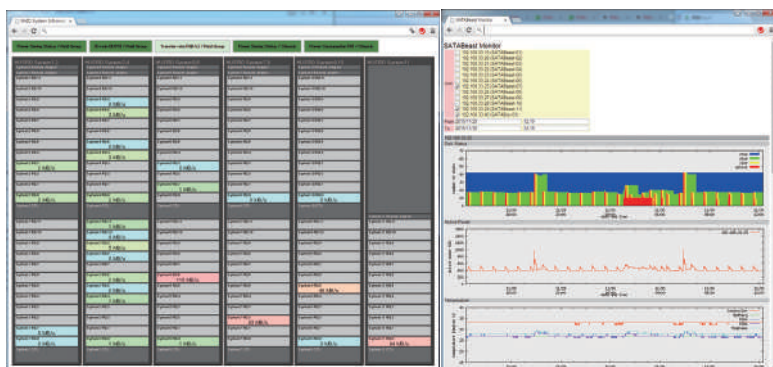


図3：サーバ、ストレージシステムのモニタリングツール

研究者



准教授 根本 利弘(ねもと としひろ)

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

- 1990年
東京大学工学部電気工学科卒業
- 1992年
東京大学大学院
工学系研究科電子工学専攻修士課程修了
- 1994年
東京大学生産技術研究所 助手
- 2007年
東京大学生産技術研究所 助教
- 2009年
東京大学生産技術研究所 准教授
- 2009年
東京大学地球観測データ統合連携研究機構
准教授(生産技術研究所兼務)

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。

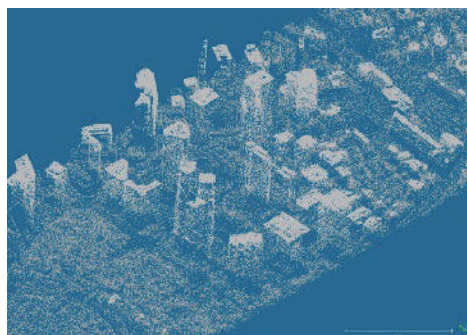


図3: 航空機や地上走行車両からレーザー測量のポイントクラウドから三次元地図を自動的に構築する技術を開発しています
自動運転と歩行者のロケーションサービスの研究に活用されます

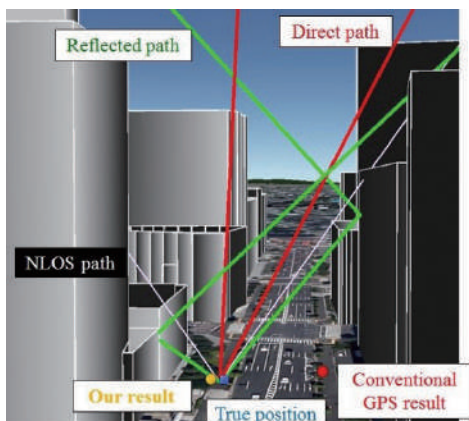


図2: 都市部 (urban canyon) の三次元地図を活用し、反射経路を推定することGNSS測位誤差を補正する技術を開発し、自動運転と歩行者のロケーションサービスの研究の双方に活用されます

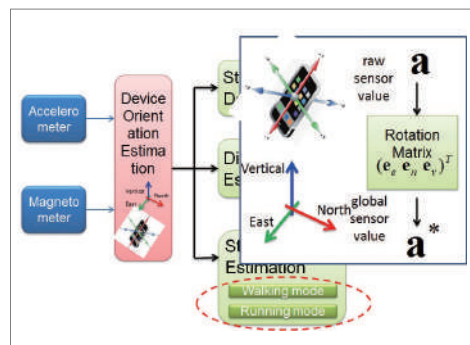


図4: PDR (Pedestrian Dead Reckoning)は、GNSSを補間するポジショニング技術として注目されています

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)

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

本研究室では、視覚情報からの知識獲得を扱う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。

視覚情報を読み解くコンピュータビジョン技術と、 人とコンピューティングとの新たな関わりを築く ヒューマンコンピュータインタラクション技術で未来を切り開く

一人称視点映像解析による人物行動理解

頭部に装着したウェアラブルカメラから得られる映像を用いた人物行動理解技術について研究しています。このような映像は一人称視点映像と呼ばれ、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点で、防犯カメラなどの固定視点カメラ映像と大きく異なります。特に、私たちの研究室では、一人称視点映像からの視覚的注意の推定、人同士のインタラクションにおけるアクション認識、周辺人物の行動予測などの手法を開発しています。

動画像に対する省メモリで大規模な探索

ウェアラブルカメラ等で撮影した映像群は数テラバイトにおよびます。そのような巨大なデータに対し高速に処理を行うために、大規模データ探索に関する研究を進めています。特に、データを圧縮することで、スーパーコンピュータや分散マシンを用いることなく、通常のコンピュータの現実的なメモリ上で探索を実行できる、省メモリな手法を開発しています。

視線・注意の推定と解析

画像認識における重要な課題の一つとして、人物の視線推定が挙げられます。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。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視線推定技術の研究を進めています。専用のハードウェアを必要とする従来手法と異なり、カメラ画像のみを入力として任意の顔画像から頑健に視線を推定する手法を開発してきました。

実世界応用のための適応的システム設計

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、学習環境と運用環境の違いは大きな課題の一つになります。限られたデータセット上で認識性能を評価するだけでなく、環境やユーザに適應するための学習データを自然に獲得するためのシステム設計や、不完全な認識結果を補うためのユーザインタフェースを実装することが応用システムの実現には必要不可欠になります。本研究室では、適応的な学習を伴うパブリックディスプレイ向けの視線推定など、システムの開発とユーザ評価を通してこの課題に取り組んでいます。

研究室での生活

本研究室では、物体の反射特性を扱う物理モデルベースの画像解析から、画像認識技術の実世界応用のためのシステム設計や映像ブラウジング用インタフェースといった応用的なトピックまで、幅広くコンピュータビジョンとヒューマンコンピュータインタラクションに関する研究を行っています。現在、情報理工学系研究科あるいは学際情報学府から修士・博士学生を受けて入れています。学生には一人当たりひとつの机が割り当てられ、自由に研究を行うことができます。また、教授・准教授・助教による指導体制が確立されており、マンツーマンで丁寧な指導を受けることが出来ます。

研究室の雰囲気は各個人が自由に集中して研究をすすめ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、Microsoft Research Asiaといった海外の研究機関での研究インターン、およびCarnegie Mellon Universityなどの提携大学における潜在研究を奨励・サポートしています。

研究室内の環境として、研究に用いるTobii等の視線計測装置、およびオンプレミスのGPUサーバー群を所持しています。加えて、2019年度からはAWSによるクラウドGPUサーバの使用環境が整備される予定で、深層学習計算の訓練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るようになります。

これまでの研究の多くはCVPR, ICCV, CHI, UISTといった各分野の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。

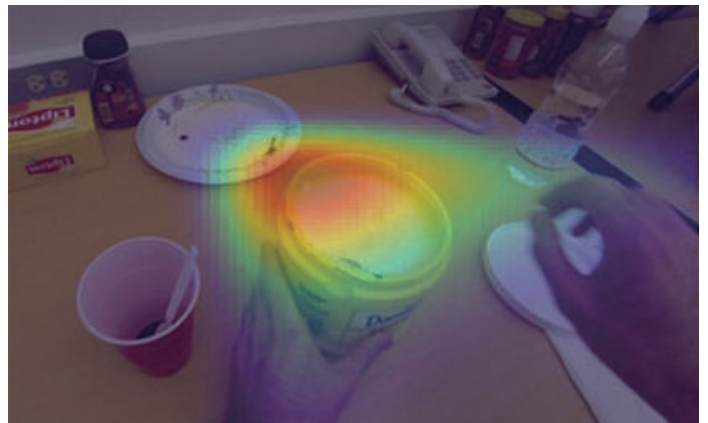


図1：一人称視点映像からの視線推定

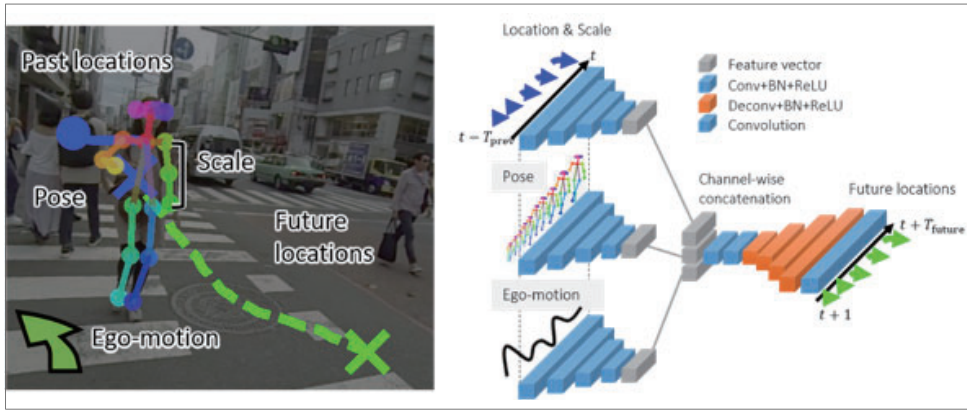
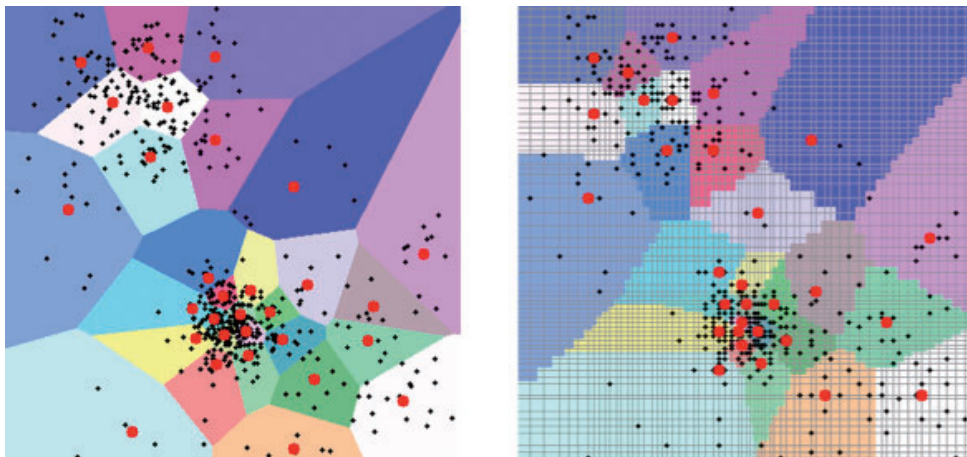


図2：一人称視点映像からの周辺人物の移動予測



通常のクラスタリング

高速省メモリなクラスタリング

図3：大規模で省メモリな探索(クラスタリング)

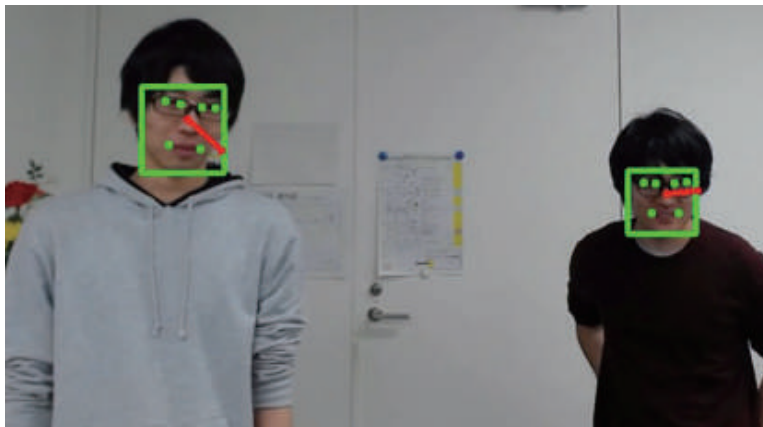


図4：アビランスペース視線推定

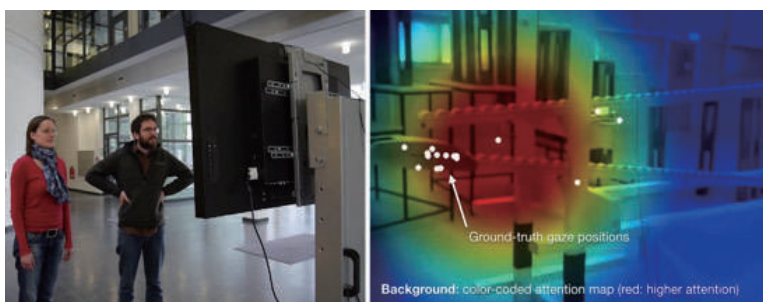


図5：環境適応を伴うパブリックディスプレイ向け視線推定

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
- 2013年 東京大学生産技術研究所附属ソリオグローバル情報工学研究センター長
- 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)



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

吉永研究室

TEL (内線) 57623 03-5452-7623
 URL <http://www.tkl.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

自然言語処理・計算言語学 Natural Language Processing, Computational Linguistics

主な研究内容

実世界に溢れる言葉から人のこころと社会の動きを読み解く技術や言葉による情報伝達を促進する技術に関する工学的研究(自然言語処理)に取り組んでいます。並行して、言語の仕組みに迫る理学的研究(計算言語学)を進めています。

言葉を速く、正しく「計算」する技術で人のこころと社会の動きを読み解く

言語は人間にとって最も基本的な情報伝達手段であり、人は多様な感覚器官で知覚した外界の情報を言語化することで理解し、他人と共有できます。しかし、言語は本質的に曖昧であり計算機で扱うことが難しい自然現象です。本研究室では、人の言語活動を計算機で支援・代替するために、言葉を計算機で速く、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。これらの技術の追求が、言語の仕組みに迫る理学的研究(計算言語学)や人間の知能の働きの解明にも繋がると考えています。近年では、ソーシャルメディアとスマートフォンの普及により個人の体験や意見がソーシャルビッグデータとして蓄積されるようになりました(図1)。そこで、この膨大な言語データを計算機で深く言語解析し(図2)社会の動きを読み解くシステム(図3)を構築しています。また、言葉を介した情報伝達を促進する技術の開発や、言葉からその人のこころの理解を目指す研究(図4)を進めています。

膨大な言葉を超高速に読み解く

個人が発信するソーシャルビッグデータは量として膨大であり、さらに質や量が動的(時間的)に変化するため様々な問題が生じます。そこで言語情報の冗長性に着目し、深い言語解析の分類器を従来の十倍~数百倍効率的に学習し、超高速に分類する手法を開発しました。さらに適応的な解析に

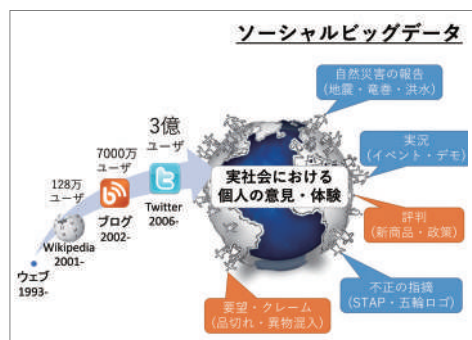


図1: ソーシャルビッグデータ

向けて、テキストの量の増加に応じ適応的に高速化する言語解析手法やテキストから獲得した実世界知識を集積するための方法論の確立、またテキストから新事物を即時検出する手法の開発などを進めています。

言葉を介した情報伝達を促進する

ソーシャルビッグデータをさらに発展させるため、言葉による情報伝達を促進する対話システムや多言語処理の研究を行っています。これまでにソーシャルメディア上の膨大な対話ログを活用して、話者の感情の動きを考慮した人間的な対話システムや非言語情報を活用した「空気を読む」対話システムを開発しています。また言語の壁を取り除くべく汎言語的な言語処理モデルの開発や機械翻訳の高度化を進めています。

言葉を通じて人のこころを理解する

言葉を用いる人の存在を意識し、言葉の背後にある人のこころの解明に目下取り組んでいます。これまでに、大衆が書いたテキストから大衆の価値観を明らかにする手法を開発し、現在は個人の言語使用におけるバイアスの解明に取り組んでいます。

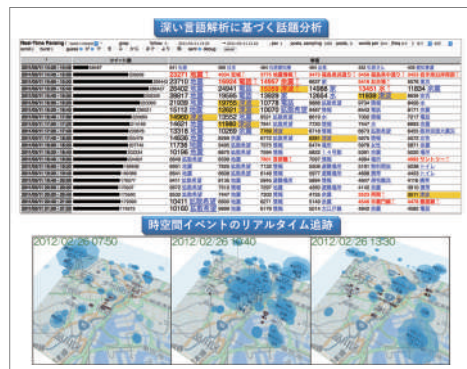


図3: 東日本大震災発生時のTwitterの投稿における話題追跡(上)と東京マラソンにおける時空間イベント追跡(下)

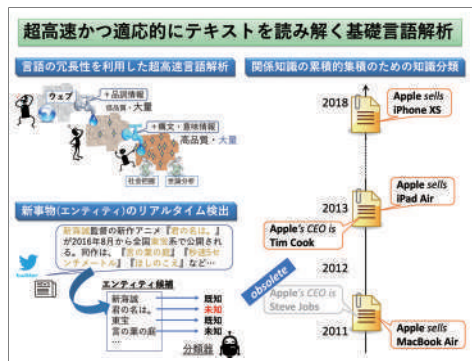


図2: 超高速かつ適応的にテキストを読み解く基礎言語解析



図4: 言葉を介した情報伝達の促進(上)と人のこころの理解(下)

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
東京大学大学院理学系研究科情報科学専攻修士課程修了
- 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 博士(情報理工学)
- 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
自転車、登山、温泉巡り、方言観察
- モットー
我にたためる翼あり

システムソフトウェア工学 Systems Software Engineering

主な研究内容

データセンタ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：超高速データベースシステム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：超高速データベースシステムによって実現したビッグデータ解析応用の一例

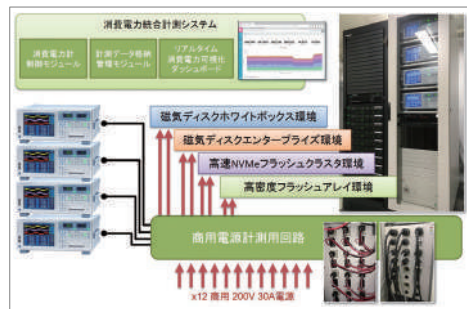


図3：データベースシステムのエネルギー効率性試験のための実験プラットフォーム

研究者



准教授 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

- 趣味
ヨット(ディンギー)、料理、旧友との遊び全般
- モットー
克己復礼

ユビキタスコンピューティング・IoT 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る。

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

モバイルセンシングによる環境計測

スマートフォン等のモバイルデバイスの普及に伴い、歩行者や車などで移動しながら高い時空間粒度でセンシングを行えるようになって来ています。例えば図1のデバイスを用いて、渋谷区全域の大気汚染状況を1日で測定する実験を行いました。またIoTの進展に伴い固定センサも安価に設置できるようになっています。このようなセンシングデータを取得するための通信技術、収集したデータの解析技術、プライバシーを保護しながらデータマイニングを行う技術、予測技術まで総合的な研究を行うと共に、得られた研究成果の社会還元を目指し提案す。

人流測定とその応用

人流を把握することは平常時における都市計画から、災害時における避難誘導、更には疫病の伝播や地域での部族間の友好度の判定と言った社会現象まで様々な場面で活用することができます。そのための基盤として、GPSや携帯電話の通話記録を補完する新たな位置同定手法とその応用として人流測定手法の研究を行ってきました。また人流計測実験の結果、都市部の各地域における情報機器への親和性の相違を明らかにしました(図2)。

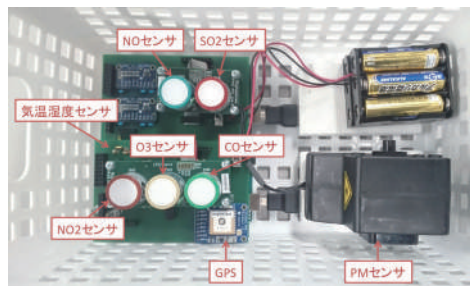


図1: モバイルセンシング用大気汚染センシングデバイス

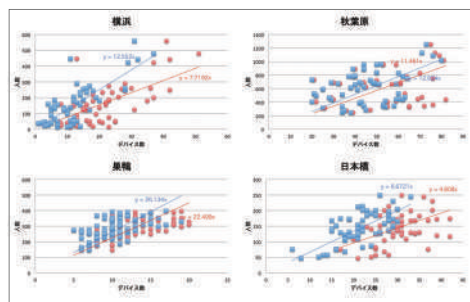


図2: 都市部における情報機器への親和性の地域差

DTNによるセンシング基盤の構築

DTN (Delay Tolerant Network)は、センサネットワークなどで中継や切断が多発する環境下においてもデータ転送を実現するための技術ですが、我々は都市部の災害時に携帯電話が不通であっても災害情報を伝達する手法や、福島原発付近の立入り禁止地域において動物に小型のセンサを装着しそのすれ違い時にDTNによって放射能濃度をセンシングする手法の研究(図3)を行いました。

多様な交通ビッグデータを用いた都市モビリティ解析とMaaSへの応用

電車・車・バスと言った多様な交通手段を利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。我々は空間情報科学研究センターの所有するデータや商品化されたデータ・オープンデータなど多様なデータを用いた解析を行いMaaSの実現に向けた研究を行っています(図4)。



図3: 動物のすれ違いを利用したDTNの実験

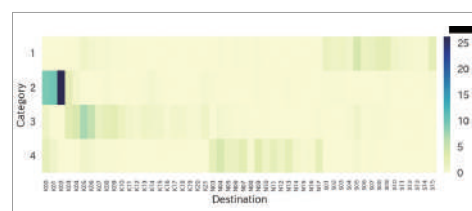


図4: 非負値行列分解による地方電鉄の交通カードデータの分析

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 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

杉浦研究室

TEL (内線) 57077 03-5452-6077

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

大学院入試出願先

▶情報理工学系専攻科電子情報学専攻

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。

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ない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。

遅延耐性ネットワーク型 高信頼協調通信

ワイヤレス通信ネットワークに要求される性能はアプリケーションによって大きく異なります。信頼性、伝送速度、サポートユーザー数、遅延特性などはそれぞれ相反するトレードオフ関係にあります。ネットワーク資源を柔軟に活用するための技術として、中継端末においてデータを一時保管しパケット遅延を許容することにより無線分散ネットワークの通信品質を大幅に向上する遅延耐性ネットワーク(DTN)型協調通信について研究開発を行っています。これまでの成果として、DTN通信の根本的な課題であるパケット遅延量を最小に抑えながら、DTNによる信頼性向上を実現しました。さらに、マルコフ連鎖に基づく解析を行い、提案手法の理論的裏付けに成功しています。

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工学科卒業
- 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
電子情報学研究所博士課程修了 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

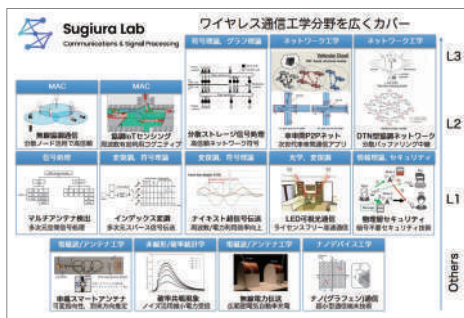


図1: ワイヤレス通信ネットワークの研究事例

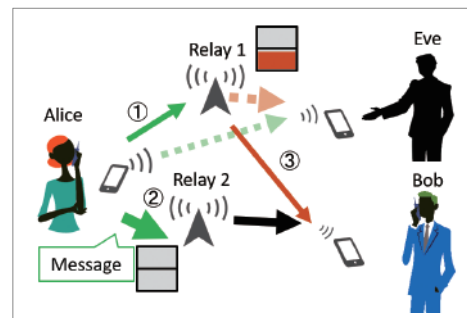


図3: 物理レイヤセキュリティ技術

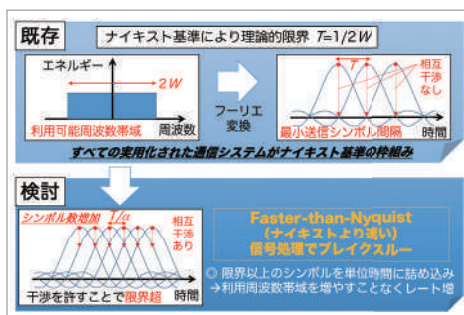


図2: ナイキスト第一基準を超える高速信号伝送技術

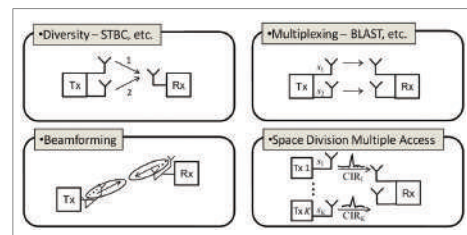


図4: 多次元空間信号処理技術

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、フィンテック応用などで注目されています。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や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。

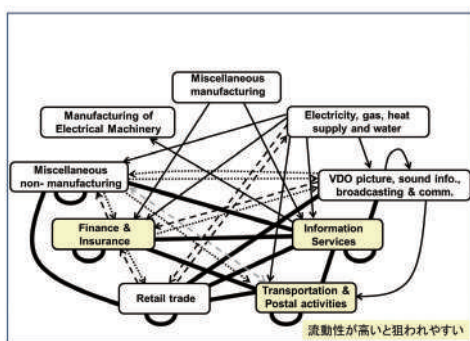


図1:還元ポイントの相互交換網と流動性

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。

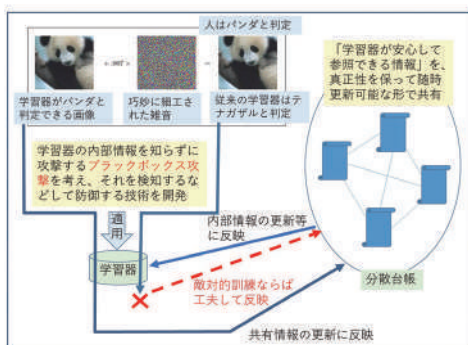


図3:人工知能を守るためのトラスト基盤

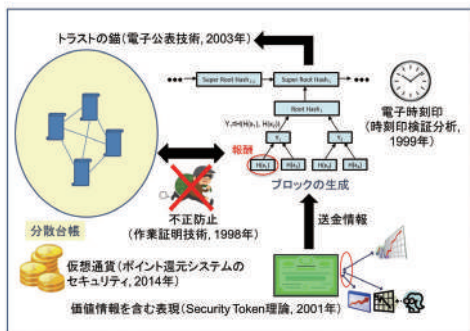


図2:ブロックチェーンにつながる先駆的研究と応用

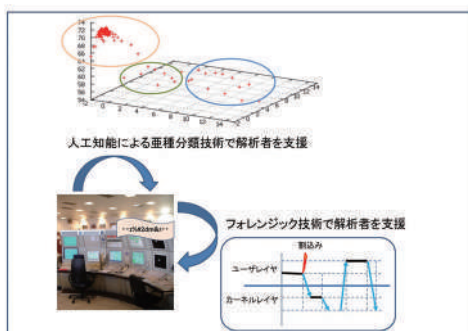


図4:マルウェア対策のハイブリッド化

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課 講師
(生産技術研究所兼任)
- 2002年
東京大学大学院情報学課 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)

●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)

小林(徹)研究室

TEL 内線56798 03-5452-6798

URL <http://research.crmind.net>

大学院入試出願先

工学系研究科電気系工学専攻

情報理工学系研究科数理情報学専攻

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。

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、具体的に調べること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。

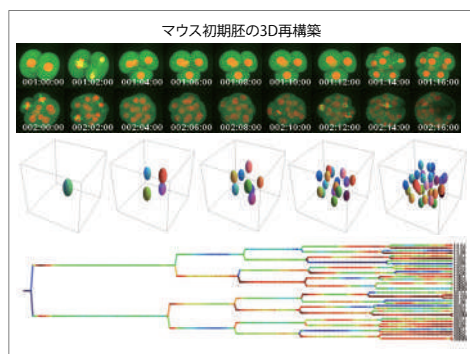


図1：上段：複雑な哺乳類初期胚発生過程の画像データ
中段：画像からの発生過程の再構成
下段：再構成された発生系譜

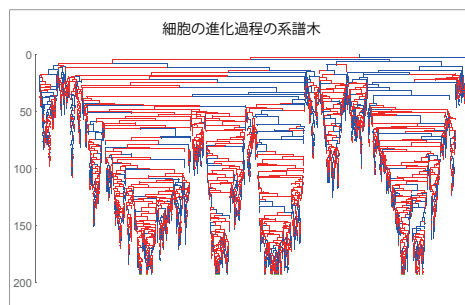


図3：選択圧にさらされた細胞の進化過程の系譜木

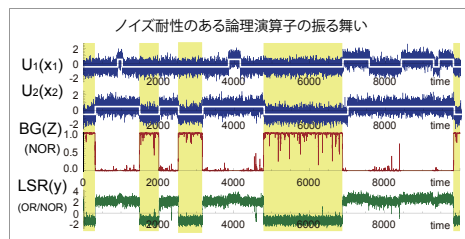
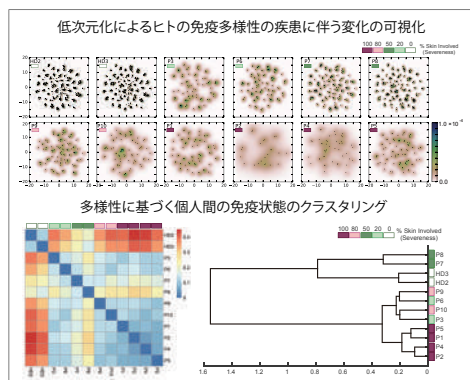


図4：ノイズ環境下で安定に機能する論理演算子の振る舞い

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リング

研究者



准教授 小林 徹也(こばやしてつや)
E-mail / tetsuya@mail.crmind.net

- 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.

時空間メディア工学 Spatiotemporal Media Engineering

主な研究内容

カメラやLiDARを搭載した移動体・ロボットによる3次元デジタル化や、3次元データの解析・表示技術の開発を行っています。また複合現実感(Mixed Reality: MR)技術や、MR技術を利用した観光、交通システムといった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

3次元デジタル化とロボティクス

カメラやLiDARを用いて実世界を3次元デジタル化する移動体計測システムを開発しています。ローバーやドローンの位置姿勢をセンサーデータから推定し、推定された位置姿勢をもとにLiDARデータを再配置することによって対象の3次元点群を得ることが可能となります。このような計測システムだけでなく遠隔作業を目的としたヒューマノイドロボットの仮想空間操作インターフェースや、SLAMデバイスを用いたロボットナビゲーション技術、学習ベースの自動3次元計測ロボットなどの開発も進めています。

移動体複合現実感技術

コンピュータグラフィクスや写真・映像で構成された仮想世界を実世界に重畳して見せる複合現実感(MR: Mixed Reality)技術の開発を行っています。研究課題としては、HMD(Head Mounted Display)の視認性向上や、屋外におけるカメラのグローバル位置姿勢推定、画像からの3次元形状・奥行画像推定、実世界と仮想世界間の遮蔽処理手法などがあります。またこれらの技術をもとに都市レベルの大規模な仮想空間を表現するために、電気自動車を利用した移動型MRシステムの開発も進めています。

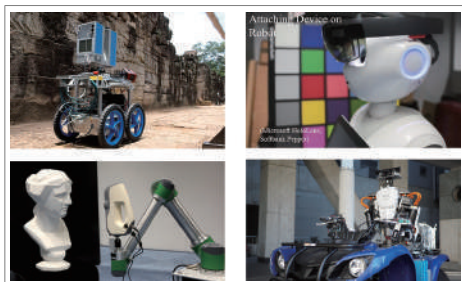


図1: 3次元デジタル化とロボティクス

サイバー考古学

文化財などの3次元デジタルデータを解析し、考古学、美術史学、建築学といった異分野との融合によって新たな知見を得る学際研究を推進しています。これまでにアンコール遺跡群尊顔の解析、アウグストゥス像の分類や、クフ王の太陽の船の仮想復元など、デジタルデータの特性を生かした解析手法の開発を行ってきました。また3Dプリンタによる出力モデルを用いた風洞実験や、レプリカの生成など様々な形で学術的、社会的な貢献を目指しています。

様々な分野への応用

技術開発だけでなく、これらの技術の様々な分野への応用を進めています。3次元デジタル化技術は、世界各地の文化遺産を対象としたデジタルアーカイブや、自動運転やドライビングシミュレータのための3次元マップの生成に用いられます。またMR技術を用いて失われた文化財や過去の街並みを再現展示する試みも行ってきました。移動型MRシステムは観光支援による地域活性化や、交通の効率化、環境対策など様々な形で社会に貢献することが期待されています。

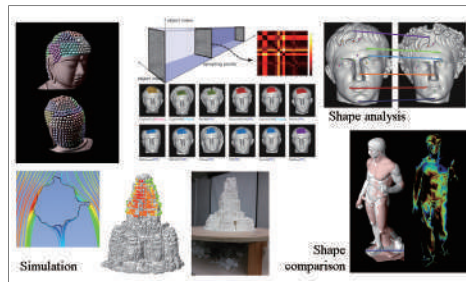


図3: サイバー考古学

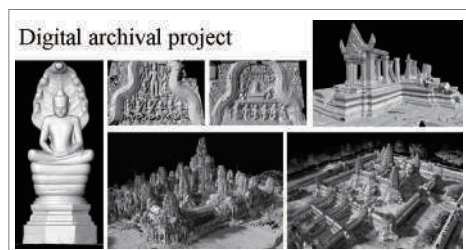


図2: 世界遺産のデジタルアーカイブ



図4: 移動体複合現実感技術

研究者



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

- 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、バスケットボール

●モットー
観察から学ぶ



助教 影沢 政隆(かげさわ まさたか)



技術専門職員 長谷川 仁則(はせがわ きみのり)

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、従来にない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。

量子半導体中の電子波束の ダイナミクス

半導体量子構造中の電子波束の加速・減速により放出されるTHz電磁波を検出することにより、100 fsec以下の時間分解能で、電子のダイナミクスを明らかにする研究を行っています。図3は、半導体超格子中の電子波束のコヒーレントな振動的トンネル効果(ブロッホ振動)を時間領域で観測したものです。このような研究を通して、ブロッホ発振器や量子カスケードレーザなど、THz領域をカバーする新しい光源の可能性を探索しています。

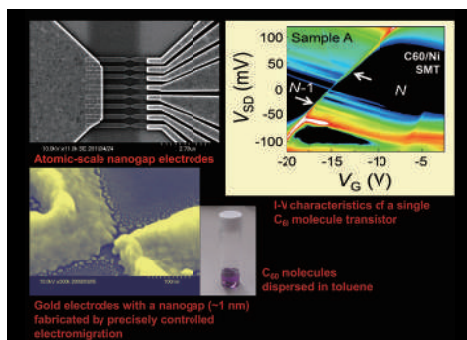


図1: 単一分子トランジスタの作製とその物理

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50 Kも冷却できることを見いだしました。

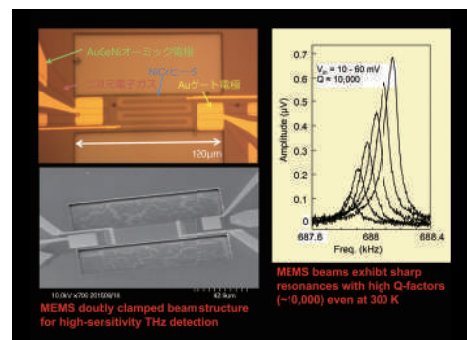


図3: MEMS構造を用いた高感度テラヘルツ検出

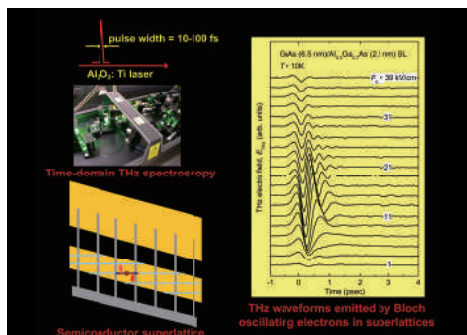


図2: 半導体量子構造中の電子波束のテラヘルツダイナミクス

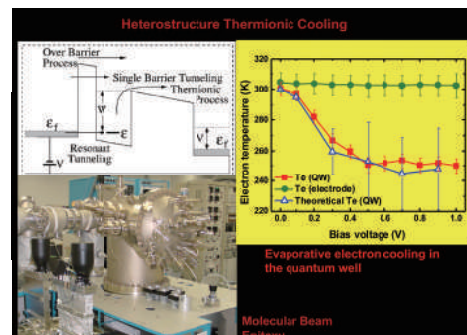


図4: 半導体非対称二重障壁ヘテロ構造を用いた電子冷却

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
エコールノルマル(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

量子ナノフォトニクス Quantum Nanophotonics

主な研究内容

フォトニック結晶などの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とその応用に関する研究を行っています。また、光や弾性波のトポロジカルな性質の探求と利用を目指したトポロジカル波動工学に関する研究も推進しています。

物理とナノ技術でフォトニクスの新たな展開に挑む

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、それを利用することで従来の材料では困難であった数々の光制御技術や特異な光学現象などの実現が可能となります。我々は、この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を用いた光および光と物質の相互作用の制御およびその応用に関する研究を行っています。フォトニックナノ構造は光の波長程度の特徴的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た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研究開発を進めています。

フォトニックナノ構造を用いた光と物質の相互作用制御

物質の光学応答は自身がおかれた輻射場環境に依存します。そのため、フォトニックナノ構造により人工的に輻射場を制御することで、物質の光学応答を制御することが可能となり、光デバイスの高効率化や従来にない光学応答の実現とそれを利用した新規デバイスの実現などが期待できます。我々は、量子ドットなどの発光体を含むフォトニック結晶やフォトニック結晶ナノ共振器などを用いて、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物理の探求や量子光学素子への展開などに取り組んでいます。また、光の角運動量制御や光のスピン軌道作用の基礎と応用に関する研究も進めています。

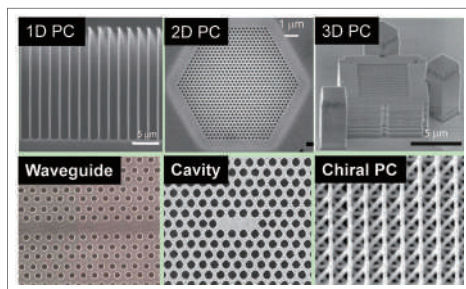


図1：半導体フォトニック結晶

トポロジカル波動工学

周期構造中の光や、周期構造中の音波や弾性波の伝播は、結晶中の電子と同様にバンド構造に支配されます。物性科学では、このバンドのトポロジカルな性質(バンドトポロジー)が新たな物質相の発現などに重要な役割を担っています。このバンドトポロジーの概念をフォトニック結晶中の光や周期構造中の音波や弾性波に適用し、新たな機能を発現・応用しようとするのが、トポロジカルフォトニクス、トポロジカルフォノンクスと呼ばれる新しい分野です。我々は、半導体フォトニック結晶を舞台とした半導体トポロジカルフォトニクスの研究に取り組んでおり、物理の探求とその特徴を活かしたレーザや導波路などの実現を目指しています。また、よりサイズの大きなフォノン結晶を用いて、トポロジカルな弾性波状態の制御なども取り組んでいます。

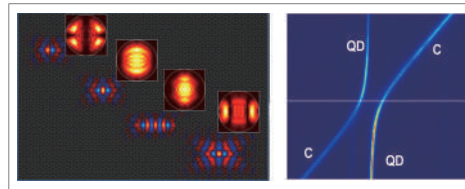


図2：フォトニック結晶による物質の発光制御

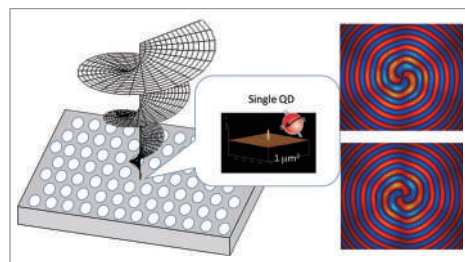


図3：光の軌道角運動量の制御と利用

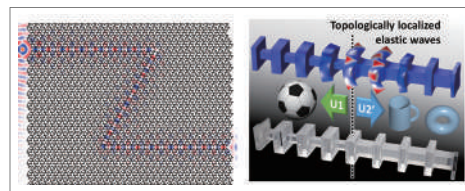


図4：トポロジーの概念を用いた光や弾性波の制御

研究者



教授 岩本 敏(いわた さとし)

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

- 1997年
東京大学工学部物理学専攻卒業
- 2002年
東京大学工学系研究科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

●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。

助手 西岡 政雄(にしおか まさお)



助手(先端研) 石田 悟己(いしだ さとみ)

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。人を含む生体はとても柔らかいですが、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、高精細にパターン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。

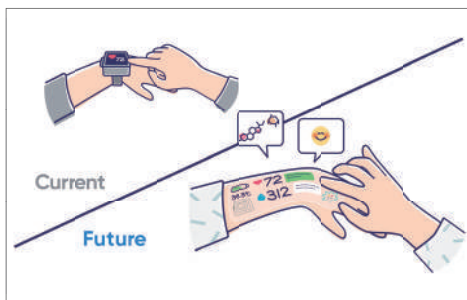


図1: 柔らかい電子デバイスによって実現される人と調和するエレクトロニクス。

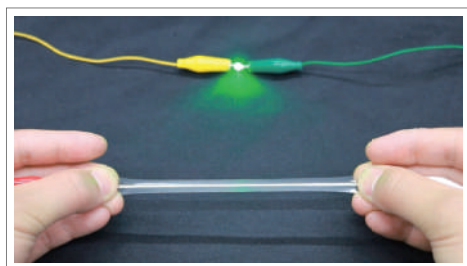


図2: 元の長さの4倍以上に伸ばしても高い導電性を示す伸縮性導電材料。

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ーや、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。

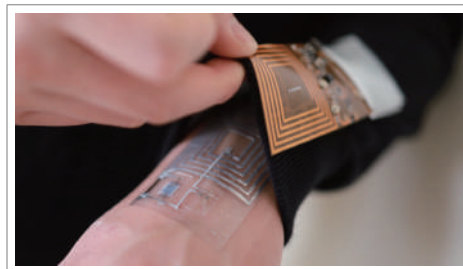


図3: 試作した伸縮性半導体デバイスの例。ワイヤレスで駆動できる柔らかいセンサとディスプレイ。



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@iis.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

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して、微結晶材料系における結晶粒界の振る舞いを併せて解明することによって、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。

カーボンナノチューブ FETチャンネルの動作解析

カーボンナノチューブ (CNT) は、理想的には純粋な一次元伝導体となるため、CNTを電界効果トランジスタ (FET) のチャンネルとすることで高い性能が実現される可能性があります。高速動作が期待される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であるMFM (磁気力顕微鏡) による電流誘起磁場の観測を行い、個別のCNTチャンネル特性の解析を行っています。

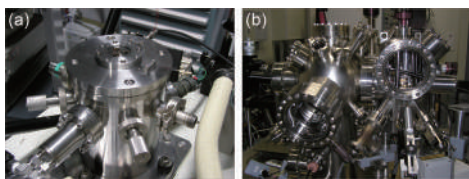


図1: 主なナノプローブ実験装置 (a)高真空対応多機能型および (b)温度可変・超高真空型

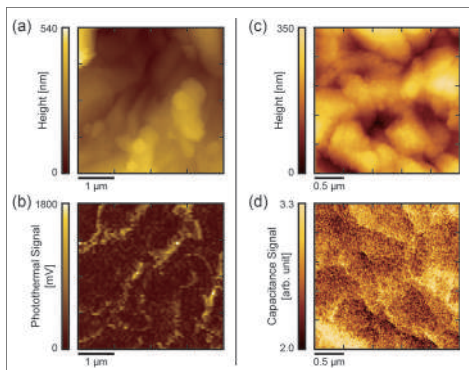


図2: CIGS太陽電池上でのSPM計測
光熱AFMによる (a)表面形状像と (b)光熱信号像
EFMIによる (c)表面形状像と (d)静電容量像

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、光照射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、ナノプローブ系の性能向上を目指して、サンプリング法を利用したAFM高速画像獲得法などの開発も行っています。

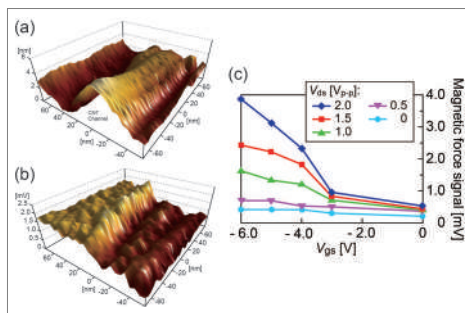


図3: MFMによる電流誘起磁場計測を利用したCNT-FETでの個別チャンネルの動作解析
(a)CNTチャンネルの表面形状像
(b)CNTチャンネル周囲の電流誘起磁場信号像
(c)CNTチャンネルの個別動作解析

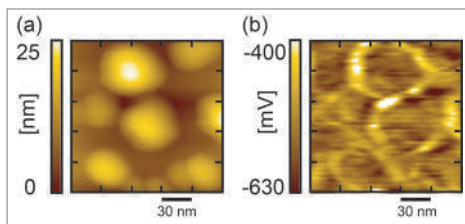


図4: 間欠バイアスKFMによって観測したInAs量子ドットの (a)形状像と (b)表面電位像

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
- 同年
東京大学生産技術研究所 講師
- 同年
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」の研究を行っています。

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。

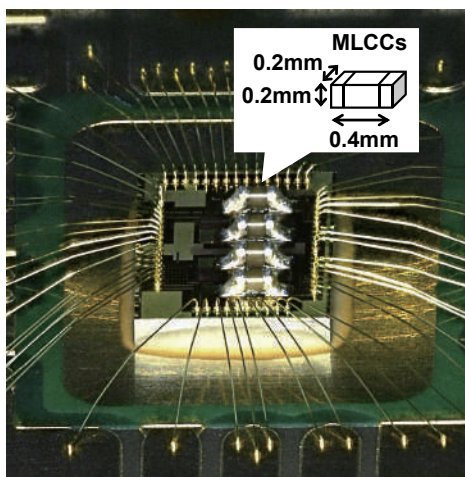


図1：集積パワーマネジメントの例：LSI上にチップコンデンサを集積したスイッチトキャパシタDC-DCコンバータ

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。

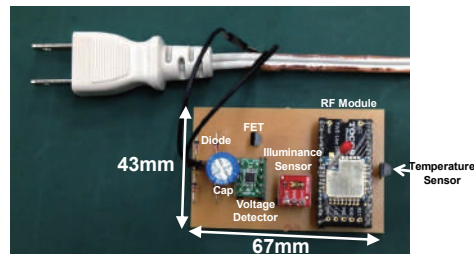


図2：電源コード外皮からの電界エネルギーハーベスティング

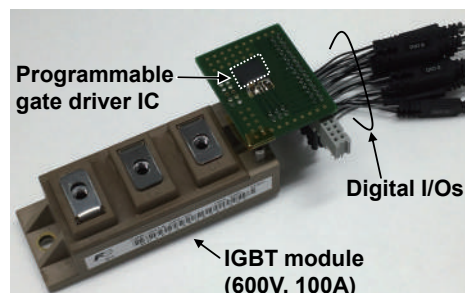


図3：パワートランジスタ駆動用波形制御デジタルゲートドライバIC

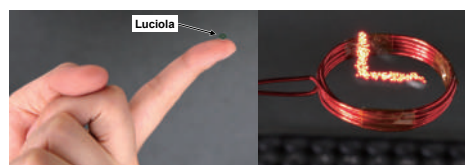


図4：空間を飛び回るミリメートルサイズのLED光源

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

シリコン集積ナノデバイス Integrated Silicon Nano Devices

主な研究内容

現在も進歩を続けるVLSI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。

シリコン集積ナノデバイス 量子ビット、VLSIからパワーデバイスまで

すべてを統合した拡張CMOSの概念

将来の集積システムは、従来の微細化(More Moore)に加え、新機能追加(More Than Moore)や新原理デバイス(Beyond CMOS)が統合されて、拡張CMOSと呼ぶべき技術体系が生まれると予想しています。ベースはシリコンCMOSです。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、最先端VLSI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、ナノワイヤ構造に変わっていくと予想されています。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。

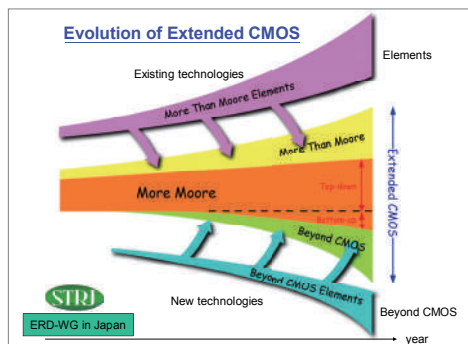


図1: Extended CMOS (拡張CMOS)の概念図

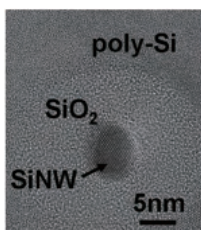


図2: シリコンナノワイヤの断面TEM写真ワイヤ径は約5nm

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としています。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24件の発表を行いました。また2002年と2005年にはこの会議のBest Student Awardも受賞しました(日本初)。

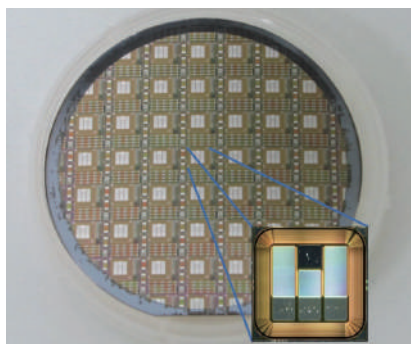


図3: 試作したシリコンIGBTのウェハ写真と拡大チップ写真



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ー入社

●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●趣味
ジョギング、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(図1)。

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を行うこと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微細化とは異なる集積デバイス技術が不可欠です。

負性容量を用いた 超低電圧動作トランジスタ

超低消費電力を実現するために0.5V以下の超低電圧で動作する負性容量トランジスタを提案・設計し試作・評価を行い、その実現に向けて研究しています。このトランジスタは強誘電体をゲート絶縁膜として、その負性容量を利用して従来のMOSFETよりも急峻にオンすることのできる革新的なトランジスタ技術です(図3)。最近発見されたHfO₂系薄膜強誘電体を用いることでCMOSに整合性のよいプロセスが利用できるため大きな期待が寄せられています。

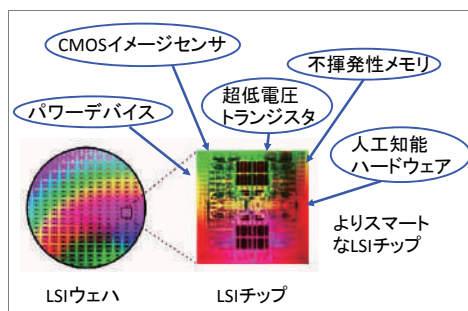


図1: シリコンCMOSと高機能デバイスの集積化でLSIをますますインテリジェントに

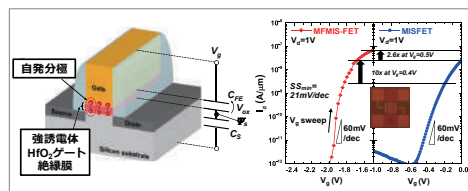


図2: (左) 負性容量トランジスタの模式図
(右) 負性容量トランジスタで電流オンオフ比の10倍向上を実現

不揮発性メモリ混載による ロジックインメモリ

超低消費電力システムにはトランジスタだけでなくメモリの低消費電力化も欠かせません。頻りに電源をオフする低消費電力デバイスでは電源オンオフ前後のデータを素早く待機・復帰させることのできる不揮発性メモリが必要であり、強誘電体HfO₂キャパシタを集積した不揮発性SRAMを提案・実証してきており(図3) 実用化に向けた課題の解決を進めています。また強誘電体トンネル接合メモリは次世代の大容量ストレージメモリとして期待されており、設計指針の確立と試作・実証を進めています(図4)。

研究室の特徴

本研究室は左ページの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。

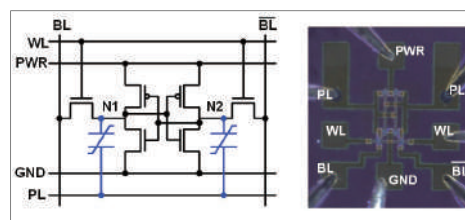


図3: (左) 不揮発性SRAMの回路図
(右) 実際に強誘電体HfO₂キャパシタを集積して試作した不揮発性SRAM

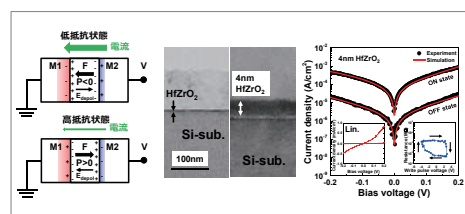


図4: (左) 強誘電体トンネル接合メモリの模式図
(中) 4nmの強誘電体HfO₂によるデバイス試作
(右) 抵抗オンオフ比30以上のメモリ特性の実測

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Ph.D取得

米国IBMフトン研究所入所

●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.

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小なマシン・MEMSを設計製作する技術を研究しています。また、MEMSの微小光学(通信・ディスプレイ・医療)、無線通信、エナジーハーベスタへの応用展開を進めています。

微小機械でエレクトロニクスの世界を変える

MEMS光スキャナによる自由空間光通信

直径1mm程度の小さな鏡をチップ内に集積化した圧電マイクロアクチュエータで励振して、レーザー描画による投影型の画像ディスプレイを構成したことがあります。レーザー光は直進性がよいので投影には焦点レンズが不要です。このため、すべてのモノの表面を画像ディスプレイ化することができます。また、同じ光学系を用いて物体までの測長も可能です。これらの特徴を進展させて、自由空間でピア・ツー・ピア型の光通信システムを構築しました。無線とは違って光は収束性が強いので、セキュリティの高い通信が可能です。

振動発電型MEMSエナジーハーベスタ

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、無線センサノード等に電力を供給するエナジ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)を閉じ込めると、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。この電力を用いて、ZigBeeなどの無線センサを間歇駆動することに成功しています。

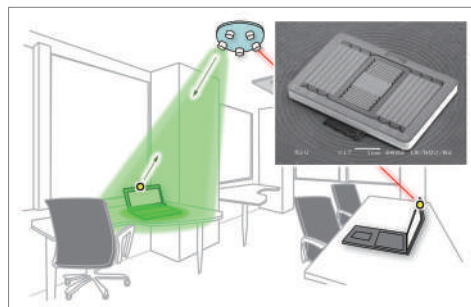


図1: MEMS光スキャナを用いた自由空間光通信

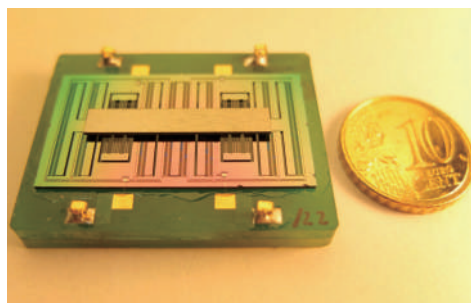


図2: 環境振動から電力を回収するMEMSエナジーハーベスタ

電力自給自足型エレクトロニクス

エナジーハーベスタの将来展開として、自分自身で環境振動エネルギーを回収して動作する電力自給自足型のLSIの研究を始まりました。例えばIoTに必要な不可欠なマイコンの消費電力はただかμW以下なので、数ミリ角の振動発電素子で十分な電力を供給可能です。これまでに、タイマIC、FRAM、マイコンなどの素子をエナジーハーベスタで駆動できています。

MEMSの天文学応用

東京大学の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。本研究室では、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マイクロシャッター・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素子のシャッター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。

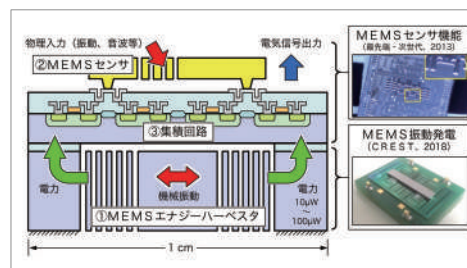


図3: 環境振動から電力を自給自足するLSIチップ

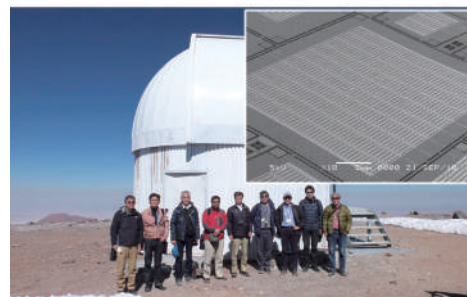


図4: TAO天文台と赤外分光器用のMEMSマイクロシャッター・アレイ

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
- 2009年
東京大学生産技術研究所 教授

野村研究室

TEL (内線) 56303 03-5452-6303

URL <http://www.nlab.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

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

主な研究内容

ナノスケールの熱伝導の物理探求と次世代の熱制御技術開発を行い、産学連携体制でスマート社会を支えるエネルギー自立型センシングシステムの研究開発を行っています。

エネルギーハーベスティング 次世代の熱マネジメント技術開発

なぜ熱がおもしろいの？ 重要ななの？

熱って地味だろう！そう思いませんか？今世紀は違います。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、高度な熱マネジメント技術は、エレクトロニクスとフォトニクスのリミッターを解除するキーテクノロジーになっています。また、人類が作るエネルギーの7割近くが熱として環境に排出されているため、熱を電気に変換する熱電変換技術は非常に重要な技術です。近年の研究により、ナノ構造をうまく使うと固体中で熱を運ぶフォノンの輸送特性を制御でき、熱伝導を高度に制御することが可能になってきました。本研究室では、ナノの世界に広がる特殊な熱伝導の物理を探求し、熱を操る人工結晶構造であるフォノンニック結晶を使った次世代の伝熱制御開発とその環境発電応用を研究しています。

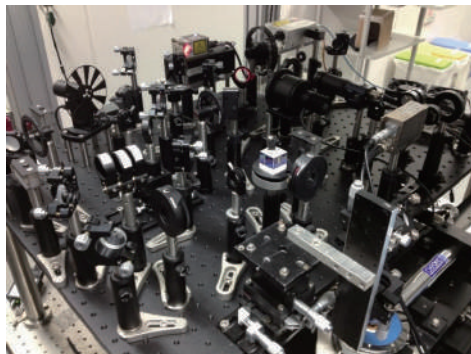


図1：世界最高スループットの熱伝導率測定系

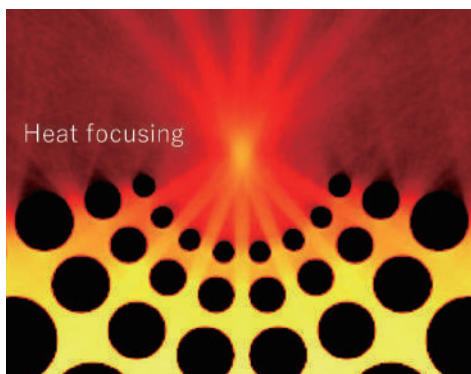


図2：固体中の集熱技術を世界で初めて提案・実証

ナノスケール熱伝導の物理と 熱マネジメント技術開発

ナノ構造化すると熱フォノンの輸送特性に影響を与えるため、材料固有の熱伝導率を人工的に制御できるようになります。現在、ほぼ全ての伝熱現象はフォノンを粒子とみなして記述できますが、私たちが興味を持っているテーマは、ナノスケールで顕在化するフォノンの波動的性質や弾道性を利用した新規物理の探索と次世代伝熱制御技術開発です。フォノンニック結晶など、様々なナノ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います。

熱電エネルギーハーベスター搭載型 センシングシステムの開発

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実現すべく研究を進めています。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。

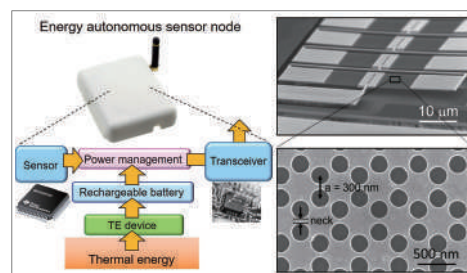


図3：熱電変換デバイスを用いたセンサーノードの開発



図4：実橋におけるモニタリング試験（建設会社との共同研究）

研究者



准教授 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
- 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
- 趣味
ジョギング、ハイキング、語学
- モットー
挑戦あるのみ

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人工嗅覚素子や細胞の基礎的電気特性を評価するプラットフォーム素子など先端的なセンシングシステムに応用する研究を行っています。

MEMS/VLSI集積化マイクロシステムの
先端人工嗅覚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。

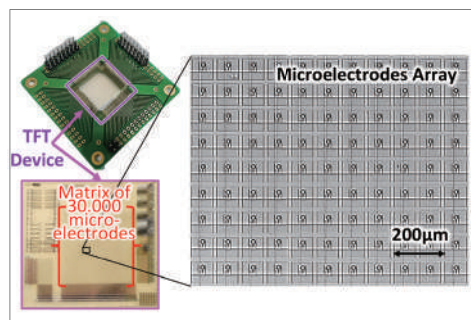


図1: Sensor array device fabricated with Thin-Film-Transistors (TFT) technology.

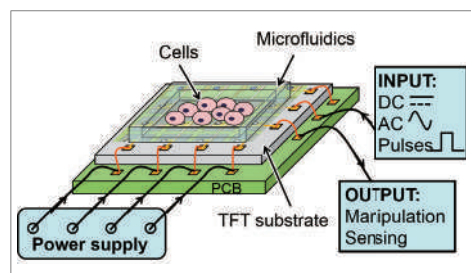


図2: Experimental device set-up for sensing or manipulation.

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年に発足した比較的新しいラボで、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。

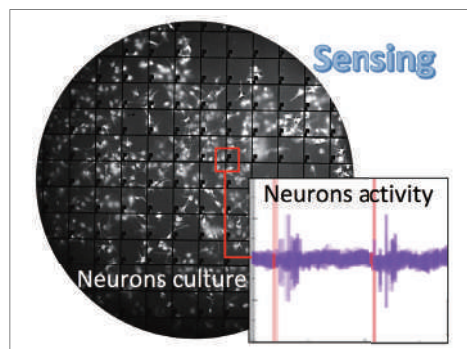


図3: Cortical neurons culture and neurons activity measurements.

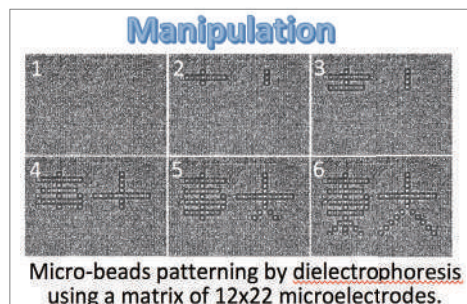


図4: Manipulation and patterning of micro-beads by dielectrophoresis.

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)

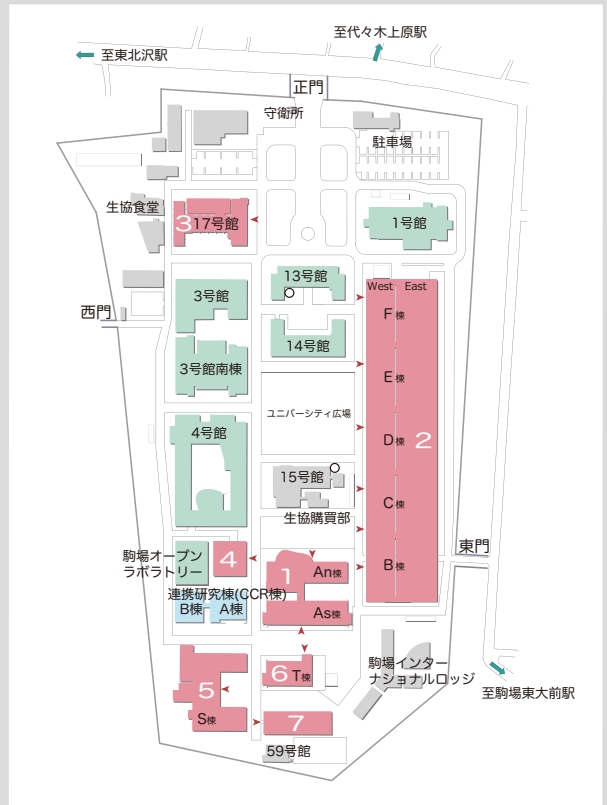
●趣味
手作り(料理/小物家具他); ハイキング

●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/>