

超高信頼・低消費電力ワイヤレス通信システム

#次世代ワイヤレスシステム

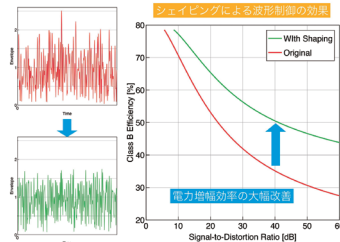
#超高信頼通信

#低消費電力通信

#通信理論

研究
内容

いつでもどこでも、より小さい消費電力で確実につながるワイヤレス通信システムの実現を目指しています。具体的には、消費電力を抑える独自のシェイピング技術や通信の信頼性を高める誤り訂正技術などの要素技術をはじめ、それらを低演算で実装するための応用技術进行研究しています。また、限られた周波数資源でより多く IoT デバイスの通信を可能とするアクセス方式の研究にも取り組んでいます。



Develop+
応用分野

情報通信システム、次世代ワイヤレス通信 (6G など)、IoT ネットワーク



落合 秀樹 OCHIAI Hideki

電気電子情報通信工学専攻 教授
通信システム工学講座
ワイヤレスシステム工学領域 落合研究室



論文・解説など

- [1] Y. Hama and H. Ochiai, *IEEE Commun. Mag.*, May 2024.
- [2] H. Ochiai et al., *IEEE Trans. Commun.*, vol. 72, no. 2, pp. 631-643, Feb. 2023.
- [3] Y. Sun and H. Ochiai, *IEEE Trans. Wireless Commun.*, vol. 20, no. 11, pp. 7389-7403, Nov. 2021.

連絡先HP



ワイドギャップ材料を用いた 量子フォトニクスデバイスとシステム

#光量子コンピュータ

#遠紫外全固体光源

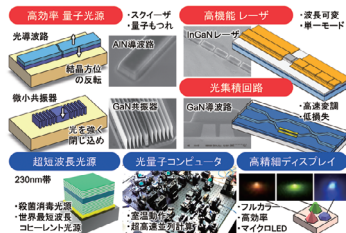
#非線形光学

#結晶工学

#半導体レーザ

研究
内容

本研究室では、新規な量子フォトニクスデバイス・システムを開発し、AIなどの次世代情報技術を支える光量子コンピュータや、超小型・省エネな超短波長殺菌消毒光源、メタバースを支えるウェアラブルディスプレイを実現することで、脱炭素や安全安心、豊かな社会への貢献を目指しています。具体的には、高機能な半導体レーザ、光をナノサイズに閉じ込め機能増強した量子光源や光回路、超高精細なマイクロLED光源、多光子過程に基づく高精度な結晶評価技術を開発し、これらを集約した光集積デバイス・システムを作製しています。



Develop+

応用分野

量子コンピュータ、殺菌消毒光源、ウェアラブルディスプレイ



片山 竜二 KATAYAMA Ryuji

電気電子情報通信工学専攻 教授
エレクトロニクスデバイス講座 量子フォトニクス領域
片山竜二研究室



論文・解説など

- [1] T. Nambu & R. Katayama, *et al.*, *Opt. Express* 30, 18628 (2022).
- [2] N. Yokoyama & R. Katayama, *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* 61, 050902 (2022).
- [3] T. Nambu & R. Katayama, *et al.*, *Appl. Phys. Express* 14, 061004 (2021).

連絡先HP



グラフェンと超高強度レーザーが切り拓く極限世界

#レーザー

#プラズマ

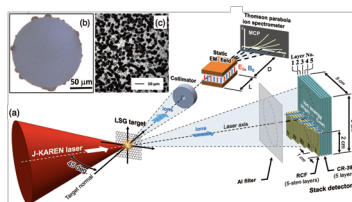
#宇宙

#グラフェン

#AI

研究
内容

極限状態下のプラズマ現象を理解し、それをもとにした独自の応用展開を導くことで、宇宙物理学やプラズマ物理学を含めたプラズマ科学の分野を発展させるとともに、それをベースにした産業イノベーションにつながる研究を行っています。内外の高出力・高強度レーザーを用いた実験から、グラフェン等のナノマテリアルを用いたターゲット開発、さらに大型計算機を用いた数値シミュレーションや、実験や大規模計算から得られる膨大なデータを扱うために機械学習等のAIを積極的に取り入れ、がん治療からブラックホールまで幅広い研究を展開しています。



(a) 超高強度レーザーとグラフェンを用いた高エネルギーイオン加速実験概念図。(b) 大面積自立グラフェン、Large-area suspended graphene (LSG) の顕微鏡写真。(c) CR-39を用いたカーボンエッチビット。著しく高い効率のカーボンイオン加速を示している。

Develop+
応用分野

医療、エネルギー、ナノマテリアル



蔵満 康浩 KURAMITSU Yasuhiro

電気電子情報通信工学専攻 教授
先進電磁エネルギー工学講座
極限プラズマ工学領域 蔵満研究室

論文・解説など

- [1] Y. Kuramitsu *et al.*, *Scientific Reports*, 12, 2346 (2022)
- [2] Y. T. Liao *et al.*, *Nanoscale*, 14, 42 (2022)
- [3] Y. Kuramitsu *et al.*, *Nature Communications*, 9, 5109 (2018)

連絡先HP



新奇半導体光物性の探索と デバイス構造・システム創出

#半導体

#LED

#レーザダイオード

#光無線通信

#光物性

研究
内容

私たちは、ワイドバンドギャップ半導体を中心とした光材料に軸足を置き、新奇な（これまでにない）物性の探索、デバイス構造やシステムの提案・創出を目指して研究を行っています。具体的には、6G 向けギガビット級深紫外 LED 光無線通信システムや、新しい分光分析技術（ODPL 分光法）の独自開発などが挙げられます。私たちは、研究開発プロセス（基礎研究から応用・製品化）を一気通貫にて実施し、革新的技術を創出し続けています。



Develop+

応用分野

照明、無線通信、分析機器



小島 一信 KOJIMA Kazunobu

電気電子情報通信工学専攻 教授
創製エレクトロニクス材料講座
新奇機能マテリアル領域 小島研究室



論文・解説など

- [1] K. Kojima et al., *Applied physics letters* 117, 031103 (2020).
- [2] K. Kojima et al., *Applied physics express* 13, 012004 (2020).
- [3] K. Kojima et al., *APL materials* 7, 071116 (2019).

連絡先HP



第3世代半導体 CirD レーザーの研究開発

#インターネット

#データセンター

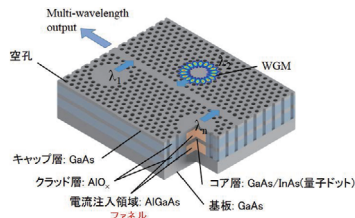
#光通信

#半導体レーザー

#フォトニック結晶

研究
内容

近藤研究室が挑戦しているのは、世界初となる第3世代の半導体レーザーの実現。伝送能力の限界が近づく光（ファイバー）通信に革新的な進化をもたらす“究極の半導体レーザー”の創出をめざしてフォトニック結晶を用いる画期的な CirD レーザーを考案。シミュレーションと試作を重ねながら、そのレーザーを実現するための新規材料づくりから、ナノスケールの超精密加工技術の開発、できあがった素子を CPU へ集積化するための実装方法の確立までトータルに取り組んでいる。



Develop+

応用分野

ICT、DX



近藤 正彦 KONDOW Masahiko

電気電子情報通信工学専攻 教授
エレクトロニクスデバイス講座 情報デバイス領域
近藤研究室



論文・解説など

- [1] Y. Miyamoto, M. Kondow, *et al.*, *Photonics and Nanostructures*, 31, (2018) 168 (招待論文).
- [2] Y. Xiong, M. Kondow, *et al.*, *Photonics*, 6, (2019) 54 (招待論文).
- [3] H. Ye, M. Kondow, *et al.*, *Applied Sciences*, 10, (2020) 8377 (招待論文).

連絡先HP



イベント駆動型システムの 解析・制御のための数理的アプローチ

#イベント駆動型システム

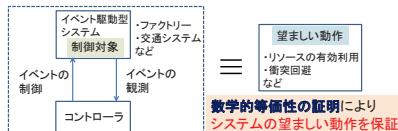
#離散事象システム

#制御工学

#計算機科学

研究
内容

多くの工学システムは「イベント駆動型システム」としての側面を持っています。複数のユーザが限られたリソースを共有するようなシステムでは、「ユーザによるリソースの利用開始」といったイベントによりリソースの利用状況が変化します。適切なリソースの利用を実現するためには、「ユーザによるリソースの利用開始」などのイベントを制御する必要があります。このようなイベントの制御方策を決定するための数学的理論を、計算機科学を基礎として構築しています。



Develop+

応用分野

ファクトリオートメーション、交通システム、セキュリティ 等



高井 重昌 TAKAI Shigemasa

電気電子情報通信工学専攻 教授
システム・制御工学講座
インテリジェントシステム領域 高井研究室



論文・解説など

- [1] 高井, スーパーバイザ制御の理論と応用, 電子情報通信学会誌, Vol. 105, No. 2, 2022
- [2] S. Takai, *Automatica*, Vol. 129, Article No. 109669, 2021
- [3] S. Takai, *Automatica*, Vol. 108, Article No. 108470, 2019

連絡先HP



メタサーフェスによる光と熱の制御

#プラズモニクス

#メタマテリアル

#メタサーフェス

#熱輻射

研究
内容

人工的なナノ構造のメタマテリアルを用いたフォトニックデバイスの研究を行っています。シリコンメタサーフェスを用いて 10 万 dpi の高解像度カラーイメージ、超高感度屈折率センサー、熱光学効果による全光スイッチングなどを実現しました。プラズモニックメタサーフェスの研究では高効率赤外光源や放射冷却デバイスのプロトタイプを作製し、大きな省エネルギー効果を実証しています。最近では、2 次元ナノ材料 (TMDC) とメタサーフェスを組み合わせることによる光吸収率の大幅な向上や発光増強に成功しました。これは未来のナノフォトニック回路の構成要素となります。

Develop+

応用分野

赤外光源、放射冷却、光コンピューティング、光センシング



高原 淳一 TAKAHARA Junichi

物理学専攻 /

附属フォトニクスセンター 教授

応用物理学講座 ナノエレクトロニクス領域

インキュベーション部門 グループ長



論文・解説など

- [1] D. Chen, and J. Takahara, Opt. Lett. 50, 7508 (2025) .
- [2] S. Shinkai, K. Nishida, T.-H. Yen, S.-W. Chu, and J. Takahara, Opt. Lett. 50, 4878 (2025) .
- [3] 高原淳一, レーザー研究, 51(2), 68 (2023).

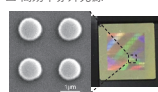
連絡先HP



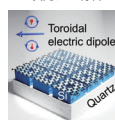
□ 超高解像度カラー印刷



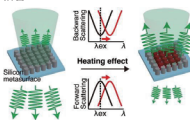
□ 高効率赤外光源



□ 2次元ナノ材料との結合



□ 熱光学全光スイッチング



ナノスケール加工・計測と知的統合に関する学術の探究

#メトロロジ

#スマート精密加工計測

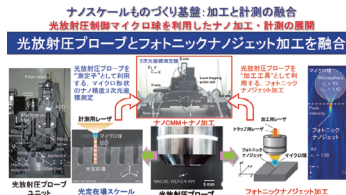
#ナノ光計測

#光放射圧

#光量子効果

研究内容

- 直径 8 ミクロンの光放射圧マイクロプローブを実装したマイクロ部品の 3 次元座標測定機 (ナノ CMM) を開発。
- 研究テーマカテゴリーは次の 4 本柱、{1}「レーザ応用ナノ計測技術」: ナノスケールものづくり基盤計測技術の確立、{2}「レーザ応用超微細加工技術」: ナノ加工技術の確立とナノ計測ツールの開発、{3}「ナノ計測システムの製造、組立技術」: ナノ生産技術における技術革新、および {4}「量子光学に基づいた次世代精密計測法」: フォトン・メトロロジー基盤技術の確立。
- 予測型生産システムにおける AI を利用するスマート精密加工計測の新たな研究戦術を展開!



Develop+

応用分野

生産科学分野、機上・インプロセス計測関連、光学素子加工計測、超精密表面トポグラフィ測定機



高谷 裕浩 TAKAYA Yasuhiro

機械工学専攻 教授

統合設計学講座 ナノ加工計測学領域

高谷・水谷研究室



論文・解説など

- [1] Yasuhiro Takaya, *Int. J. of Automation Technology*, Vol.8 No.1, 2014.
- [2] Takaya, Y. et al., *CIRP Annals*, Vol.65, Issue 1, 2016.
- [3] Uenohara, T., Takaya, Y., Mizutani, Y., *CIRP Annals*, Vol.66, Issue 1, 2017.

連絡先HP

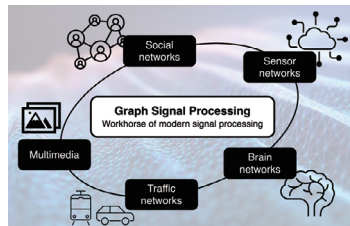


ネットワーク上の信号処理・機械学習

#グラフ信号処理 #IoT #画像処理 #コンピュータビジョン

研究内容

信号処理や機械学習を基盤とする広い意味でのデータ解析技術の基礎理論に関する研究と、データ解析技術の様々な科学・工学・産業への展開（例えばセンサネットワーク、生体情報処理、リモートセンシング、画像処理）に取り組んでいます。特にグラフ信号処理、エクストリーム画像処理、グリーンIoT、生体情報処理をキーワードとして、未来の世界に必須となる要素技術の研究に対して積極的に活動しています。



Develop+ 応用分野

IoT、スマートグリッド、自動運転、医療・ヘルスケア分野



田中 雄一 TANAKA Yuichi

電気電子情報通信工学専攻 教授
情報通信工学部門 通信システム工学講座
メディア統合コミュニケーション工学領域
田中研究室



論文・解説など

- [1] Tanaka *et al.*, "Sampling signals on graphs: From theory to applications," *IEEE Signal Processing Magazine*, 2020.
- [2] Cheung *et al.*, "Graph spectral image processing," *Proceedings of the IEEE*, 2018.
- [3] 田中、グラフ信号処理の基礎と応用、コロナ社、2023.

連絡先HP



マイクロ・ナノ構造を用いた 生体分子計測システムの開発

#ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR)

#医療機器

#マイクロ流路

#バイオセンサ

#局在表面プラズモン共鳴

研究
内容

微小空間では体積による影響より表面積の影響が優位となるため、マクロな空間とは異なる特異的な物理的・化学的現象が多く観察されます。そのため、マイクロ流路やナノ構造を用いることで、分析や材料などを高機能化する応用研究が様々な分野において進められています。また、微小化はシステムの小型化にも有効なため、これまでに開発した手のひらサイズの高速 PCR 技術は、エイズ (HIV) の検査マニュアルに採用されるなど、医療分野などへの社会実装も始まっています。



Develop+

応用分野

臨床検査分野、ヘルスケア分野、環境検査分野



永井 秀典 NAGAI Hidenori

ビジネスエンジニアリング専攻 / 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 教授
テクノロジーデザイン講座 プロセスデザイン領域
永井研究室



論文・解説など

- [1] E. Tamiya, S. Osaki, H. Nagai, *Biosens. Bioelectron.*, 252, 116083, (2024).
- [2] 永井秀典他, 感染症検査に新たな変革をもたらすモバイル遠伝子検査機, *臨床化学*, 46(3), 213-218, (2017).

連絡先HP



Nano-manipulation of light through plasmonics for creating and studying new nanotechnologies and optical phenomena

#ナノ光学技術

#光計測

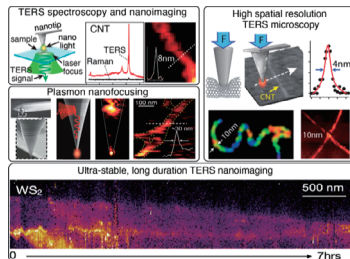
#ナノフォトニクス

#ナノイメージング

#プラズモニクス

研究内容

Light wavelengths within and around the visible spectrum are generally too large for light-matter interaction at the nanoscale. Plasmonic nanotips offer a cutting-edge solution for manipulating light by confining it into a nanometric volume and opening up a range of possibilities for its nanoscale applications. When combined with non-destructive optical techniques such as Raman spectroscopy and imaging, this plasmonic approach facilitates one to "see" the physical, chemical, and biological phenomena occurring at the nanometer scale, and even down to the sub-nanometer scale. Our group is actively engaged in inventing, developing, and improving world-class instrumentation for plasmonics-based optical techniques. This includes technologies such as tip-enhanced Raman spectroscopy/microscopy and plasmon nanofocusing, which we utilize for nano-investigation and nanoimaging of a diverse range of physical, chemical, and biological properties in a variety of samples. Additionally, these technologies are also applied in the precise control of chemical reactions and optical switching at the nanometer scale.



Develop+
応用分野

ナノスケールの新現象、材料解析、ナノスケール化学反応、光スイッチング、バイオ研究



バルマ プラバット VERMA Prabhat

物理学系専攻 教授

応用物理学講座 ナノスペクトロスコピー領域
バルマ研究室

論文・解説など

- [1] R. Kato *et al.*, *Science Advances* 8, eabo4021 (2022).
- [2] T. Umakoshi *et al.*, *Science Advances* 6, eaba4179 (2020).
- [3] T. Mino *et al.*, *ACS Nano* 8, 10187 (2014).

連絡先HP



IoT エッジデバイスのための 集積エレクトロニクス基盤の創出

IoT # LSI # 環境発電 # センシング # 低消費電力

研究
内容

IoT 社会では、我々の周りの物理環境情報や生体情報などをエッジノードで取得し、解析・処理・マイニングし、そして大局的かつタイムリーな情報や指示をリアルタイムに提供することが期待されています。この中核を担うエッジノードは、極めて低い電力で動作し、また従来のエレクトロニクスと異なり、「人に意識させない」エレクトロニクスであることが求められます。エッジノードを超低電力で動作させるための集積回路設計技術や、バッテリーレス・メンテナンスフリーを実現する環境エネルギー利用技術に関する研究を推進しています。

Develop+

応用分野

環境センシング分野、医療・ヘルスケア分野、エッジノードデバイス開発



廣瀬 哲也 HIROSE Tetsuya

電気電子情報通信工学専攻 教授
集積エレクトロニクス講座 集積情報デザイン領域
廣瀬研究室



AI×IoT社会に向けたエッジノード基盤

超小型
IoTエッジノード



エッジノード向け集積エレクトロニクス基盤
超低消費電力・超低電圧LSI設計技術
バッテリーレス・メンテナンスフリー エッジデバイス開拓

論文・解説など

- [1] 廣瀬哲也, 瀬部 光, 特願2022-080664, 2022年5月17日.
- [2] M. Nishi et al., *IEICE Electron. Express*, vol. 18, issue 6, 20210065, 2021.
- [3] T. Hirose and Y. Nakazawa, *IEICE Trans. Electron.*, vol. E103-C, no. 10, pp. 446-475, 2020.

連絡先HP



生体情報を可視化する光学顕微鏡技術の開発

フォトニクス

光学顕微鏡

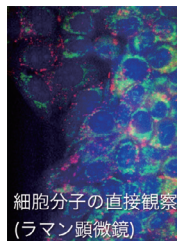
ラマン顕微鏡

超解像顕微鏡

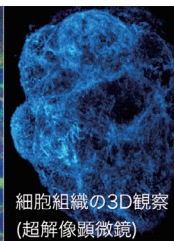
バイオイメージング

研究
内容

光と物質とが相互作用すると、反射や散乱、吸収などの様々な効果が生じます。これらの効果は物質の多種多様な情報を取得することに利用できます。この方法と光学顕微鏡を組み合わせると、細胞や組織の形状、またそれらを構成する物質分布の情報が画像として与えられ、細胞の種類や活性状態、皮膚や臓器などの生体組織の状態の病変等の様々な生体情報が得られます。このような豊富な生体情報をもたらす「光」による新しい分析技術、顕微鏡技術を開発し、発展させ、未来の医療や創薬へ資する研究を進めています。



細胞分子の直接観察
(ラマン顕微鏡)



細胞組織の3D観察
(超解像顕微鏡)

Develop+

応用分野

バイオイメージング、医療、創薬



藤田 克昌 FUJITA Katsumasa

物理学系専攻 / 附属フォトニクスセンター

教授 / センター長

応用物理学講座 ナノフォトニクス領域

最先端研究拠点部門 拠点長



論文・解説など

- [1] K. Temma and R. Oketani *et al.*, *Nat. Methods*, 21, 889 (2024).
- [2] K. Watanabe *et al.*, *Nat. Commun.*, 6: 10095 (2015).
- [3] A. F. Palonpon *et al.*, *Nat. Protoc.*, 8, 677 (2013).

連絡先HP



情報通信インフラを根底から支える フォトニックネットワーク

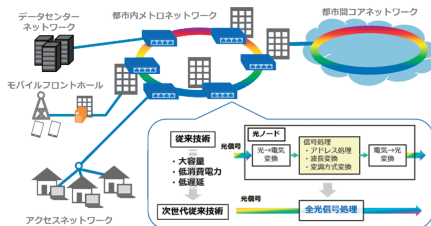
光ファイバ通信

光信号処理

非線形波動理論

研究
内容

- 増加が続く情報通信ネットワーク上を流通する情報を効率よく収容するための光ファイバネットワークの大容量化・高機能化に向けた研究を推進しています。
- 非線形波動理論を学問的基礎において、光ファイバや光デバイス中で生じる様々な非線形現象を解明し、その現象を光伝送技術および光信号処理技術に応用する研究を行っています。



Develop+

応用分野

情報通信インフラ、光ファイバ通信、光計測



丸田 章博 MARUTA Akihiro

電気電子情報通信工学専攻 教授

通信ネットワーク工学講座

フォトニックネットワーク工学領域 丸田研究室



論文・解説など

- [1] A. Maruta, *IEICE Trans. Commun.*, E101-B (1), 80 (2018).
- [2] 丸田他, 信学論(B), J99-B (11), 976 (2016).
- [3] A. Maruta et al., *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.*, 8 (3), 640 (2002).

連絡先HP



安全・安心なデジタル社会を実現する 情報セキュリティ技術



#プライバシー

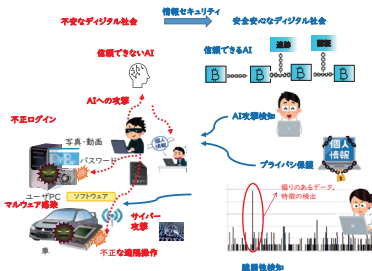
#セキュリティ

#ブロックチェーン

#信頼できるAIの構築

研究
内容

人類の目標である SDGs の実現には各種ディジタル機器に対するサイバー攻撃への防御、スマートウォッチなどの IoT 機器が収集するデータの信頼性確保、AI が生成するデータの正しさの保証が必要です。本研究室はサイバー攻撃への防御、プライバシー保護、データの信頼性を保証するブロックチェーン、また、量子計算機の実現時にも安全な耐量子暗号について研究しています。



Develop+
応用分野

セキュリティ、AI、医療・ヘルスケア分野、データ解析



宮地 充子 MIYAJI Atsuko

電気電子情報通信工学専攻 教授
通信システム工学講座
サイバーセキュリティ工学領域



論文・解説など

- [1] A.Miyaji *et al.*, "Re-visited Privacy-preserving Machine Learning Framework", *PST, IEEE*, 1-10, 2023.
- [2] H. Mamiya, A. Miyaji, *et al.*, "Efficient countermeasures against RPA, DPA, and SPA", *Lecture Notes in Computer Science*, 3156, 343-356. 2004.
- [3] KP2019009(日本), 出願番号:2018-559530, 発明者:宮地充子, 発明の名称:データ解析方法およびデータ解析システム.

連絡先HP

