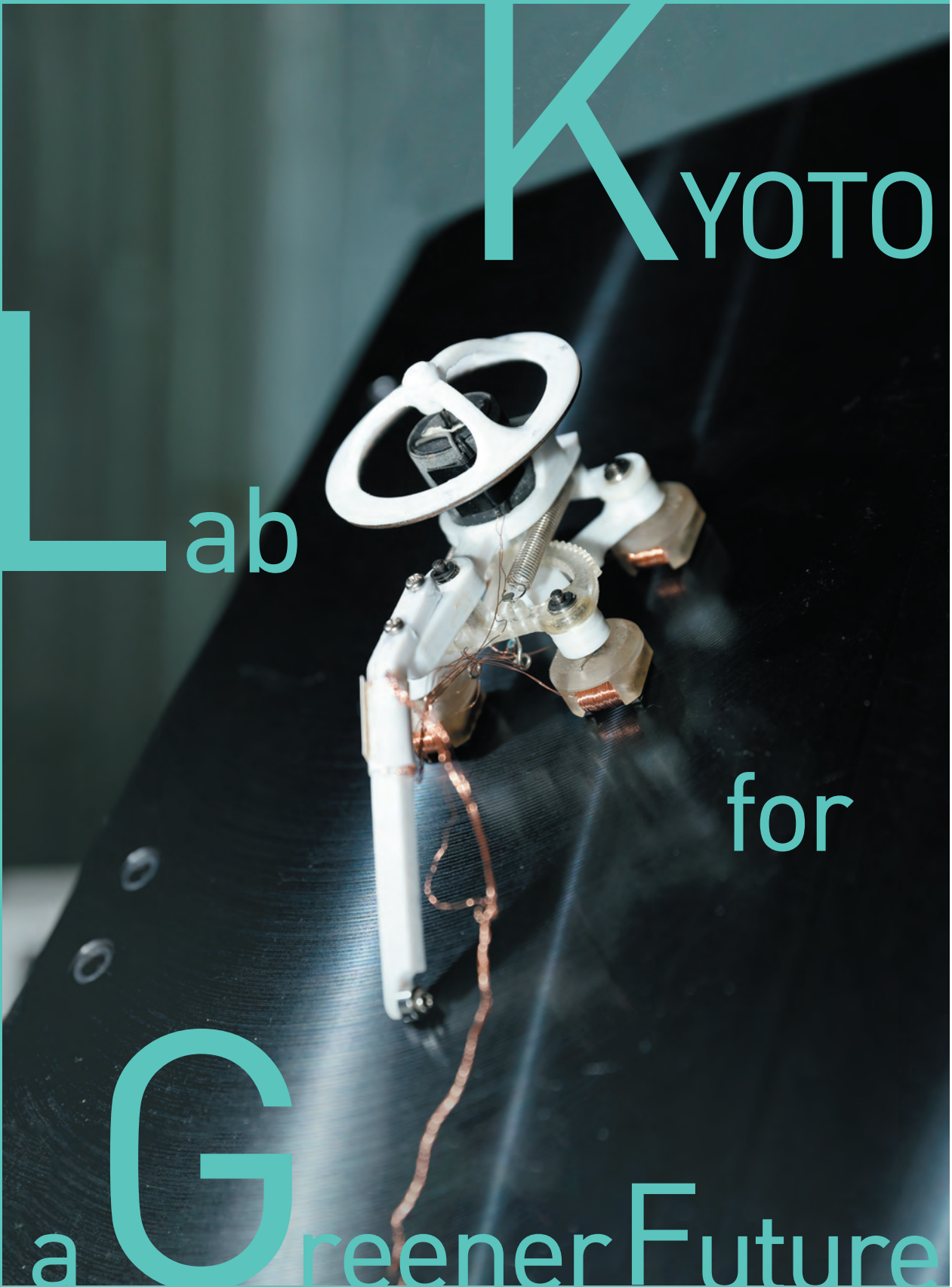
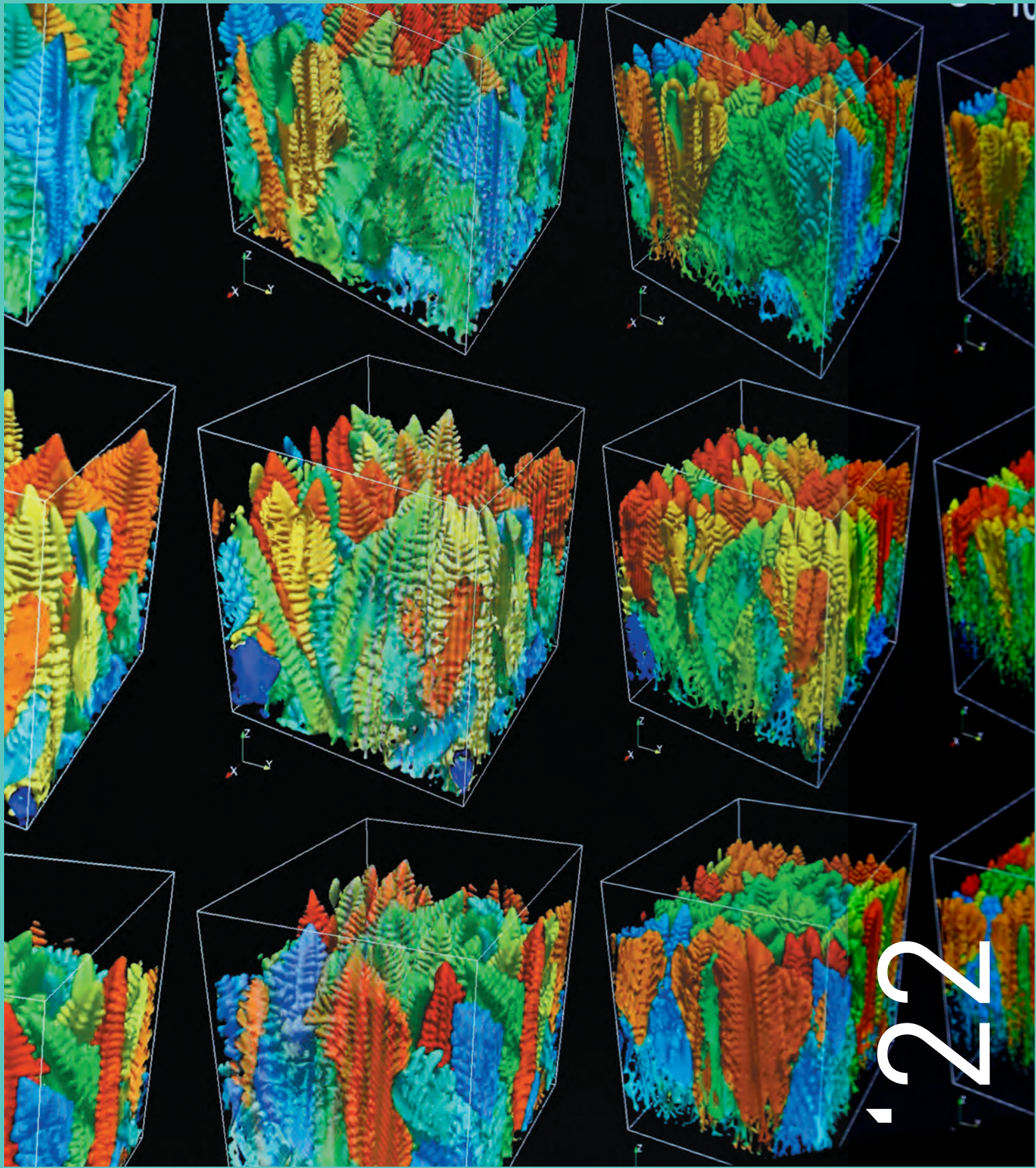


Address	Tel/Fax	Mail
〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町1	075-724-7452	電気電子工学系 小林 和淑 教授 kazutoshi.kobayashi@kit.ac.jp



KYOTO Lab for a Greener Future

京都グリーンラボとは

本学にグリーンイノベーション分野の研究拠点を確立することを目指し、2015年に教育研究プロジェクトセンター「グリーンイノベーションセンター」が発足し、2018年10月の研究力及び産学連携機能強化の一環として重点研究「ラボ」の一つとして「グリーンイノベーションラボ」が設置されました。2022年度からは、電気電子工学だけではなく機械工学、情報工学の研究分野も取り込み、近領域の連携を目指す「京都グリーンラボ」として再出発いたしました。

本報告書は、京都グリーンラボで新たに始めた「近領域研究」の研究内容を紹介するものです。「近領域研究」は本学所属の6教員の7テーマからなります。この研究は、設計工学域を中心に、これまで近くて遠かった機械・情報・電気電子を横断する研究を新たに開始し、国・産業界からの大型の外部資金を調達することを目的に立ち上げました。

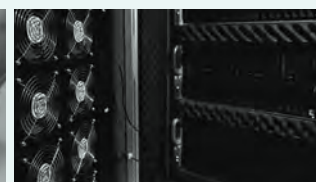
近年は研究領域の細分化が進みすぎた反動で、蛸壺的な研究が多くなってきています。蛸壺を全否定することはできませんが、例えば、AI（人工知能）応用の研究は、設計工学域で広く行われています。それらの研究を俯瞰することで新たな気付きが生まれることもあるでしょう。近領域研究では、少なくとも他学系、広くは他の研究機関との連携での新たなテーマの研究を実施します。2022年度の後期に新たに始まった、生まれて間もない研究ばかりです。さらに広い学際領域での研究立ち上げを目指したAGORAも未来デザイン工学機構の主導のもとで進んでおりますが、もう少し狭い分野での融合を目指した近領域研究の今後の発展にご期待ください。今年度は、ラボの運営委員より研究を募集しましたが、学内からの新しい研究テーマの立ち上げのご提案も歓迎いたします。

また、2022年度より、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が推進する「ムーショット型研究開発事業」目標6のプロジェクトマネージャーに採択され、本学ならびに他研究機関の研究者とともに「スケラブルな高集積量子誤り訂正システムの開発」の研究を推進することとなりました。本研究の概要についても紹介します。

2022年度より、オープンファシリティセンターの管理下に移りましたが、前身のグリーンイノベーションラボで運営していた電波暗室とクリーンルームの概要もご紹介いたします。



京都グリーンラボ長
小林 和淑



Activity Report 2022

ペロブスカイト系材料による マイクロLEDディスプレイ

研究
代表者

西中 浩之 准教授
電気電子工学系



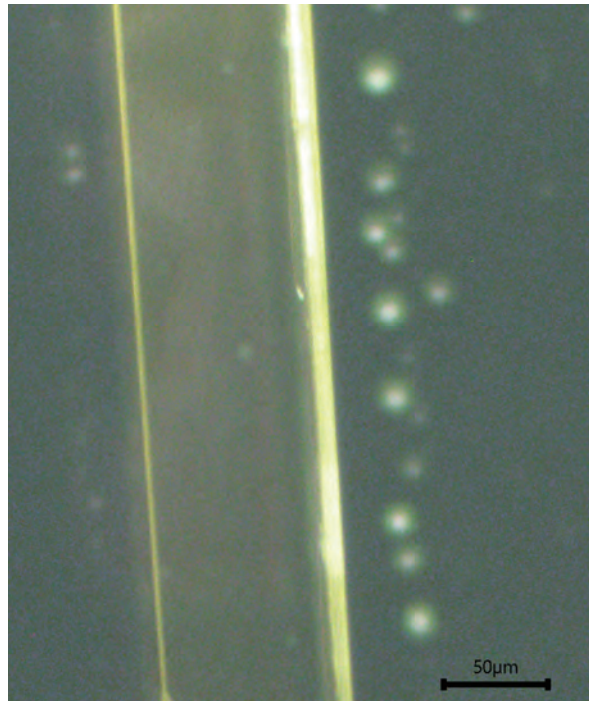
研究
協力者

山下 兼一 教授
電気電子工学系

研究内容

表示素子であるディスプレイには、現在は主に液晶や有機ELが利用されているが、より高精細な量子ドットディスプレイや、より低消費電力のマイクロLEDの研究開発が行われている。特にディスプレイのモバイル用途が一般的になっている中、より低消費電力のマイクロLEDへの期待が大きくなっている。

本研究では、次世代ディスプレイとして期待されているマイクロLEDとして高効率な発光が可能なペロブスカイト系材料を合成し、ディスプレイ応用に向けてそれを整然と並べる技術の研究開発を行うことを目的とする。このペロブスカイト材料は高効率で発光しながらも、溶液などから容易に合成することが可能であり、太陽電池や発光材料として盛んに研究がなされている。さらに薄膜形状から単結晶の合成も溶液プロセスで形成ができることから、低コスト化が実現できる材料として注目されている。



黄色発光しているペロブスカイトマイクロLED

本年度は、液中での合成方法として、蒸発法や貧溶媒法、逆温度結晶化法などを用いてペロブスカイト系マイクロロッドの形成を検討している。合成方法や合成条件によってさまざまな形状のペロブスカイト系マイクロロッドの形成に成功している。これらのマイクロロッドなどの合成技術はLEDなどのディスプレイ応用だけでなく、レーザーなどへの利用も考えられる。今後は形成したマイクロロッドを利用して、電極間への固定技術の開発を行い、デバイス化に向けた検討を進めていく。

特筆すべき研究成果

- ▶ CsCuI系ペロブスカイトのマイクロロッドの形成に成功
- ▶ 合成条件によって径や長さが異なるマイクロロッドの作製が可能
- ▶ 黄色発光するペロブスカイトマイクロロッドの形成に成功



マイクロLEDのSEM像

有機無機ハイブリッドフォトンクス

研究
代表者

山下 兼一 教授
電気電子工学系



研究
協力者

山雄 健史 教授
材料化学系

北村 恭子 准教授
電気電子工学系

研究内容

国民の安全と安心を保证する、持続可能で強靱な社会への転換が求められる中、サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値創出やカーボンニュートラルなど地球規模の課題克服などが、科学技術・イノベーション政策のなかで謳われている。これらベクトルの異なる要求を互いに満足させながら解決していくためには、各種科学技術分野においてさらなる知の蓄積が不可欠な状況にある。エレクトロニクスやフォトンクス分野はその典型であり、Beyond 5Gの通信技術や次世代量子技術、地球環境保全や多様な幸福(well-being)を確保しながら推進するための知見収集が、各種基礎研究を通じて展開されている。

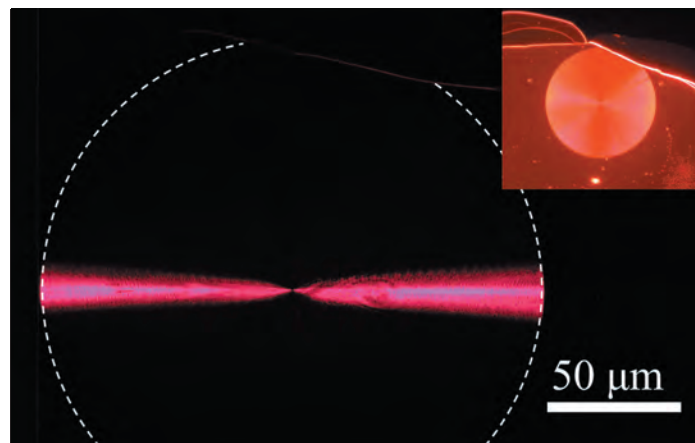
本提案では、通信、センシング、そして量子技術などに応用可能なフォトニックデバイス研究を、新奇デバイス原理の開拓により飛躍的に向上させることを目指す。その中でも、半導体微細加工をベースとした新機能フォトンクス・ポラリトニクス技術を基軸とし、これに有機および無機のマテリアルハイブリダイゼーションの概念を融合す

る。電子線描画装置などの微細加工設備を最大限に活用し、本グループの研究者がこれまでに取り組んできた技術と知見を飛躍的に高め、融合する。

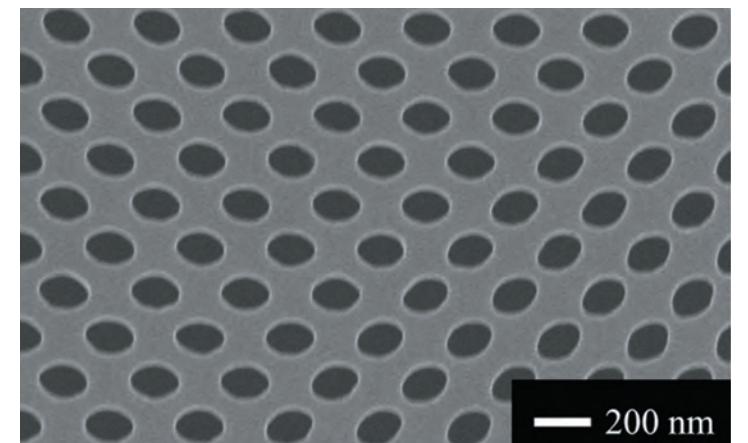
現在の具体的な取り組み内容は、光―物質強結合系をプラットフォームとした室温ポラリトニックデバイス開発(山下)、FIB微細加工技術による有機結晶レーザーの性能改善(山雄)、電子線描画装置による歪フォトニック結晶の作製と光伝搬の可視化(北村)となっている。お互いの成果に基づいて協議を重ね、目指すべきデバイスの「物理機能」に対する考察を進めている。

特筆すべき研究成果

- ▶ 室温ポラリトン凝縮に関する研究発表により、指導学生がレーザー学会「優秀学生発表賞」を受賞
- ▶ 同心円回折格子、Fan-shaped型回折格子といった新しい有機結晶レーザーデバイス構造を開発
- ▶ 歪フォトニック結晶中の光伝搬に関する研究発表により、指導学生が応用物理学会フォトンクス分科会「優秀ポスター賞」を受賞



有機フォトニック構造の光学顕微鏡像



歪フォトニック結晶の電子顕微鏡像

スマートギヤの開発

研究
代表者

射場 大輔 教授
機械工学系



研究
協力者

島崎 仁司 准教授
電気電子工学系

本宮 潤一 講師
鳥取大学 工学部
機械物理系学科

我々の研究グループでは、動力伝達機構で用いられる機械要素である歯車の健全性を運転中に評価できるシステムを開発している。高速で回転している歯車の状態を非接触で観測できるスマートギヤシステムは、スマートギヤと観測用アンテナ、そしてベクトルネットワークアナライザにより構成される。スマートギヤは導電性インクを歯車に塗布し、4軸レーザー加工機によってインクを焼結することによって必要な形状の回路を持たせた歯車である。ホブ切り加工や歯研加工等の機械加工によって仕上げられた歯車に対して、同様の加工工程の感覚で回路を備えられるような生産設備をこれまでに開発してきた。そしてこの設備を利用し、樹脂歯車側面にき裂検知センサとオープンスパイラルアンテナを印刷したスマートギヤを製作し、ネットワークアナライザに接続した観測用アンテナと磁界結合させることで歯車の運転試験中に健全性が非接触で評価できることを示してきた。

また、歯車歯元に発生するき裂を非接触で検知できるこのシステムの周波数特性を調査すると、歯元にき裂が発生する前から徐々にその特性が変化していることがわかり、損傷の予兆検知システムとして利用できる可能性が示唆されていた。現在、歯車の間欠運転試験を行い、かみ合い回数の増加とともに変化する歯車の形状、電気回路のLCR値、アンテナのリターンロスを測定して分析を行うことで、提案したシステムのモデルについて考察中である。また、金属歯車に対してスマートギヤシステムを実装できるように、アンテナを印刷する箇所に構成する磁性シールドの開発も行っている。



スマートギヤの歯形測定



き裂検知センサとアンテナを印刷したスマートギヤ

特筆すべき研究成果

- ▶ 分担執筆の書籍「Identification of Q value and angular frequency of smart gear antenna using the resonant return loss of the receiving antenna」「Application of genetic algorithms for parameters identification in a developing smart gear system」がSpringerより出版(2022年9月)

数値計算にサポートされた新しい計測技術の開発

研究
代表者

高木 知弘 教授
機械工学系



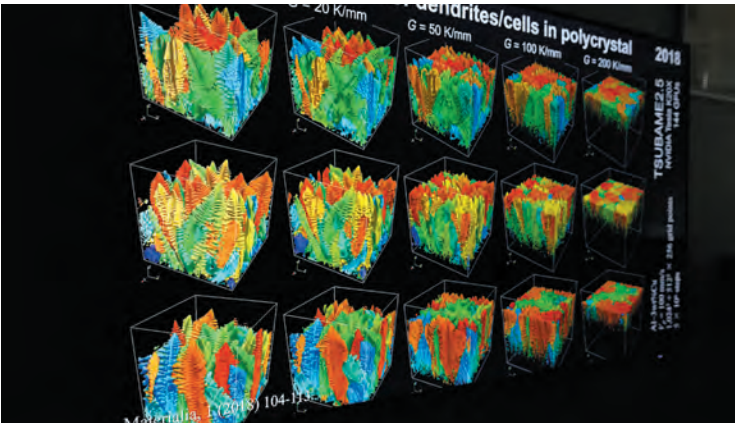
GPUクラスター

研究内容

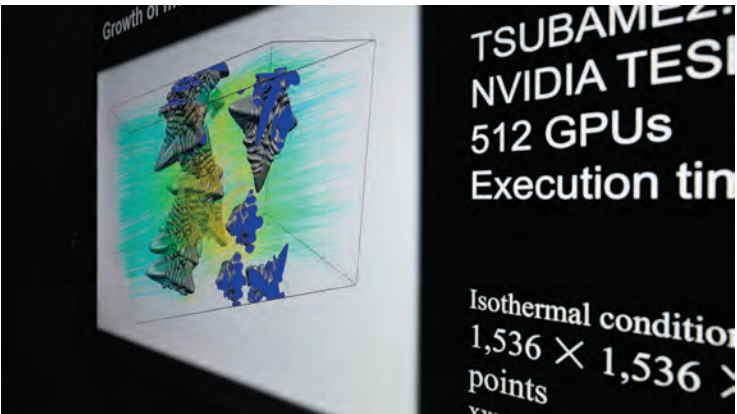
ここ数年のコンピュータ性能の飛躍的向上により、数値計算の役割が変わろうとしている。従来の数値計算は、設定された条件を満足するように支配方程式が解かれ、いわば実験結果の後追いとして用いられ、実験結果が得られないような問題に対してはパラメータスタディーが行われてきた。コンピュータ性能の向上によって、これまでは

実現できなかったさまざまな最適化手法を使うことができるようになってきている。例えば、天気予報では現在までの大気情報を数値計算に取り込み、データ同化によって未来の天気を予測している。本グループの代表者は、本手法を不透明かつ高温現象である金属材料の凝固現象に適用し、SPring-8によるX線イメージング技術と数値計算を融合することで、凝固組織の成長過程を高精度に予測しようとしている。逐次データ同化の代表であるアンサンブルカルマンフィルタは、例えば数百の数値計算を同時に実行し、計算結果を実験結果に近付けるように操作を行う。これによって未知パラメータの推定や、観測できない3次元構造の時間変化を予測可能とすることが期待される。また、一般的には表面しか観測できない金属材料組織の3次元内部構造を、系統的な数値計算結果と機械学習を用いることによって、表面組織から予測しようとしている。

このような手法は、幅広くさまざまな計測技術に発展させることが期待できる。高性能な数値計算とデータサイエンスを融合することで、分野を横断した新しい技術開発に貢献する。



多結晶柱状デンドライトの競合成長



強制対流内で成長するデンドライト

特筆すべき研究成果

- ▶ 令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(研究部門)「業績名:数値シミュレーションによる金属材料の組織予測に関する研究」
- ▶ 令和3年度日本材料学会支部功労賞「業績名:数値計算による材料組織予測に関する研究と関西支部活動への貢献」
- ▶ 科研費 学術変革領域研究(A)(2022-2023年度)「AM組織制御のための高性能phase-field計算法の構築」
- ▶ 科研費 基盤研究(A)(2020-2022年度)「凝固組織予測の先進的シミュレータ開発と計算・実験の一体化技術への展開」

空飛ぶクルマ 高精度リアルタイムシミュレーション技術構築

研究
代表者

山川 勝史 教授
機械工学系



研究
協力者

東 善之 助教
機械工学系



空飛ぶクルマシミュレーションのコーディング

当研究グループでは、空飛ぶクルマの機体開発の低コスト化と設計時間短縮のために非常に有効なヴァーチャル開発環境「デジタルフライングカー」の技術構築を進めている。具体的にはコンピュータ内において、6自由度により動作表現ができる空飛ぶクルマの飛行試験ができるような、高精度動的シミュレーション技術の開発である。本シミュレーションでは現時点で、空飛ぶクルマの離陸、ホバリング、回転、前進飛行、加減速、旋回、着陸といった基本動作の解析技術を完成させている。これにより機体製作と飛行試験を繰り返しながら機体開発を行う従来の開発プロセスを一新し、開発速度UPとコスト低減を同時に満たすだけでなく、実験時の安全性も確保できるものである。さらに実験、特に有人飛行試験では実施できない失速墜落試験も容易に可能となり、非常に大きなメリットがある。この特性を生かして、現在は失速からのリカバリー機体制御法などの検討を行っている。

本研究グループにおける最終目標は、この高精度シミュレーションをリアルタイム、もしくは実時間より高速で計算できる方法を開発し、現在の飛行状態をコンピュータ内に再現しながら実世界において飛行を行える環境を構築することである。これにより直近未来の飛行予測が可能となり、気象状況だけでなく近辺を飛行する他機体、またはビルなどの建造物との干渉や、自機体が周りに与える影響を瞬時

に計算し、危険リスクを回避するよう機体制御をすることになる。本環境構築を実現するため、計算そのものは地上にあるサーバで行い、高速通信および機械学習を用いた気流予測を併用することで解析時間の短縮を目指す。概ね5年程度での完成を目指して開発を進めている。

特筆すべき研究成果

- ▶ NEDO先導研究プログラム_エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「空飛ぶクルマの高精度飛行予測技術開発」に採択され、空飛ぶクルマ高精度シミュレーション技術構築を推進(2022年5月)
- ▶ Springerより発刊の"Advances in Aerodynamics"に空飛ぶクルマシミュレーションの研究成果「Flight simulation from takeoff to yawing of eVTOL airplane with coaxial propellers by fluid-rigid body interaction」掲載(2023年1月)



飛行機体検証用小型ドローン

社会・産業インフラ維持のための 自律的サイバーフィジカルシステム

研究
代表者

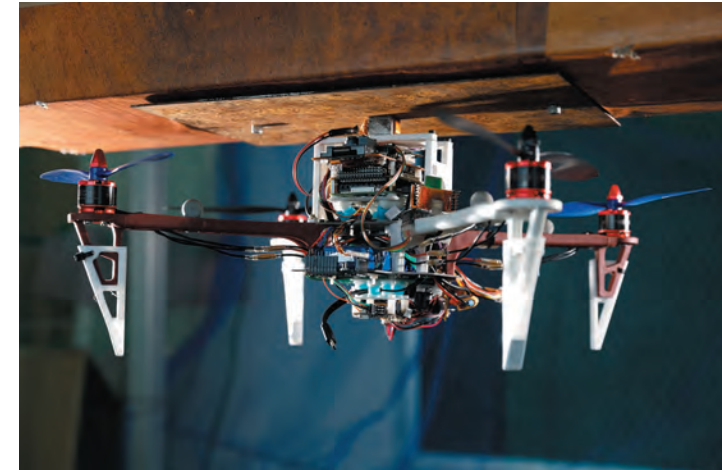
増田 新 教授
機械工学系



研究
協力者

射場 大輔 教授
機械工学系

東 善之 助教
機械工学系



構造物吸着センシングロボット(ドローンタイプ)



構造物吸着センシングロボット(歩行タイプ)

少子化に伴う労働人口の急激な減少により、わが国の社会を支えるインフラ構造物や産業設備の維持が社会的課題として認識されて久しい。社会・産業インフラの維持管理を自律化し人手から解放することは、これからの人間社会を健全・幸福に持続させる上で極めて重要な意味を持つ。本研究グループでは、情報と物理が本質的に統合されたサイバーフィジカル結合領域の開拓により、人間をパートナーとして自らを生きながらえさせる自律的・自覚的・自活的人工物システム、いわば自律ロボット化したインフラ人工物の実現を目指し、次の三つのテーマで研究を行っている：(1) 物理世界への能動的プローブとしてのセンシングロボット・ドローンの自律化技術；(2) デジタルツインによる寿命予測技術；(3) 革新的な高密度センサネットワーク。

今年度は、京都企業と構造物センシングドローンの共同研究を進め、公的資金による支援を得ながら社会実装に向けた技術開発を行った。この技術は永電磁石(EPM)に関する基本技術(特許公開中)を基盤とするもので、鋼構造物に空中から接近し、機体を自動的に吸着固定して近接画像検査および接触検査を行う飛行ロボットの開発を目指すものである。同じく構造物に吸着して歩行移動を行うマイクロセンシングロボットの開発を行っており、ソフトロボティクスを取り入れながら展開中である。その他、深層学習を用いた産業機械の診断・寿命予測の研究についても共同研究等を交えながら推進しており、今年度の実験装置を立ち上げ、来年度からデジタルツインの構築を行えるよう準備中である。センサネットワークについてはコンセプトメイキングの段階であり来年度から本格始動の予定。

特筆すべき研究成果

- ▶ 学術論文3件(振動発電・産業機械の診断・寿命予測に関するもの)
- ▶ 国際会議発表5件(ドローン・振動発電・センサネットワーク・物理リザバーコンピューティングに関するもの)
- ▶ 受賞(マイクロセンシングロボットに関するもの、計測自動制御学会 2021年12月)
- ▶ 外部資金(補助金1件、共同研究2件)
- ▶ その他、特許オプション契約、MTAなど

半導体を利用した 微生物人工光合成によるCO₂還元

研究
代表者

西中 浩之 准教授
電気電子工学系



研究
協力者

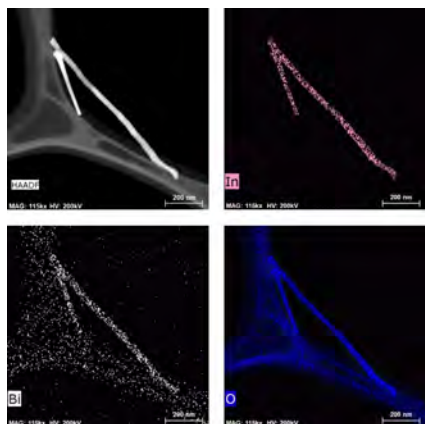
Werner Carl Frederik 助教
電気電子工学系

野田 実 教授
電気電子工学系

井口 博之 准教授
京都先端科学大学

カーボンニュートラル社会の実現は人類にとって大きな意義を持つが、その実現に向けて超高効率CO₂還元システムの開拓を進めるために、半導体と微生物を組み合わせた人工光合成によるCO₂還元エネルギー材料の生成について検討を行っている。近年外部から電子を取り込んだり、放出したりしながら代謝をする微生物(細胞外電子伝達菌)が見つかり、この微生物を利用するプロセスの開発が進んでいる。本研究では、この電子を取り込む微生物に、太陽光と光半導体で形成した電子を供給することでCO₂固定化技術の開発を行う。一般に光合成を行う微生物は光の変換が得意ではなく、半導体はCO₂の還元が得意ではない。一方で、微生物はCO₂の還元が得意であり、半導体は光の変換が得意である。そこで、これらの組み合わせは太陽光による超高効率のCO₂還元につながる可能性を有していると考えている。

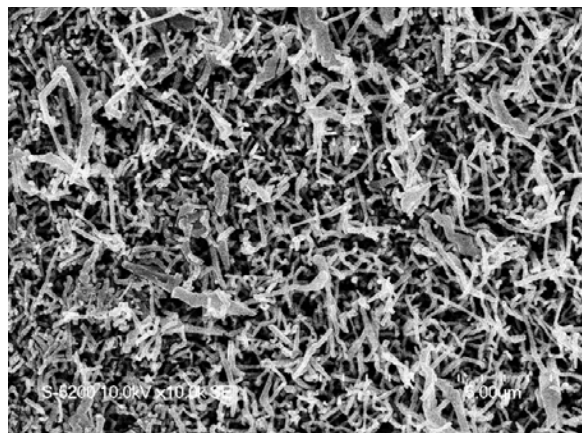
本研究では、光半導体となるナノワイヤーを形成して、そのナノワイヤーを微生物の棲み処とする。さらにこのナノワイヤーに太陽光を照射することで、電子を微生物に供給してCO₂還元を行う。



In₂O₃:BiのナノロッドSTEM/EDX



細胞外電子伝達菌のSEM像



In₂O₃:BiのナノロッドSEM像

現在、光半導体として可視光に吸収を持つIn₂O₃:Biのナノワイヤーの検討を進めており、In₂O₃:Biのナノワイヤーの合成に成功した。また、細胞外電子伝達菌を取り寄せ、電気化学での評価の立ち上げを進めている。今後これらを組み合わせてCO₂還元の評価を行っていく予定である。

特筆すべき研究成果

- ▶ 可視光に吸収を持つIn₂O₃:Biのナノワイヤーの合成に成功
- ▶ 細胞外電子伝達菌を利用した電気化学プロセスの立ち上げ完了
- ▶ 人工光合成のための評価系の立ち上げ完了



ムーンショット型 研究開発事業 目標6

研究開発 プロジェクト

スケーラブルな高集積量子誤り訂正システムの開発

国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)が推進する「ムーンショット型研究開発事業」目標6に採択され、本プログラムを2022年度からスタートしました。

本研究開発プロジェクトのゴールは、超伝導量子ビットから中性原子まで多岐にわたる量子ビット実現方式にアジャイルに対応するエラー訂正システムの実現と、超伝導量子ビット向けの小型かつ省電力な量子

ビット制御装置の実現です。本ムーンショット目標6の2050年までの目標は、大規模な誤り耐性型汎用量子コンピュータの実現です。本研究開発プロジェクトにおいては、上位に位置する中規模量子ビット間の通信ネットワーク、最上位の量子ビットハードウェアとの組み合わせにより、100万量子ビットまで対応可能なエラー訂正システムならびに量子ビット制御装置を実現可能とする技術の研究開発を行います。

目標達成に向けたムーンショット目標6の研究開発の全体像

2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる
誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現

2050 大規模化を達成し、誤り耐性型汎用量子コンピュータの実現

2040 分散処理型NISQ量子コンピュータの実証 量子誤り訂正下での有用タスク計算
NISQ : Noisy Intermediate Scale Quantum

2030 一定規模のNISQ量子コンピュータの開発と量子誤り訂正の有効性実証

ネットワーク

量子メモリの開発、光子と量子メモリ間の量子インターフェース技術の確立や量子中継器・量子通信システム・テストベッド構築など

- ・光源や検出器
- ・量子中継器
- ・量子メモリ
- ・量子通信システム
- ・量子インターフェース技術
- ・テストベッド構築

ハードウェア

量子誤り訂正システムの設計・実装、量子ビット・量子ゲート基盤の確立など



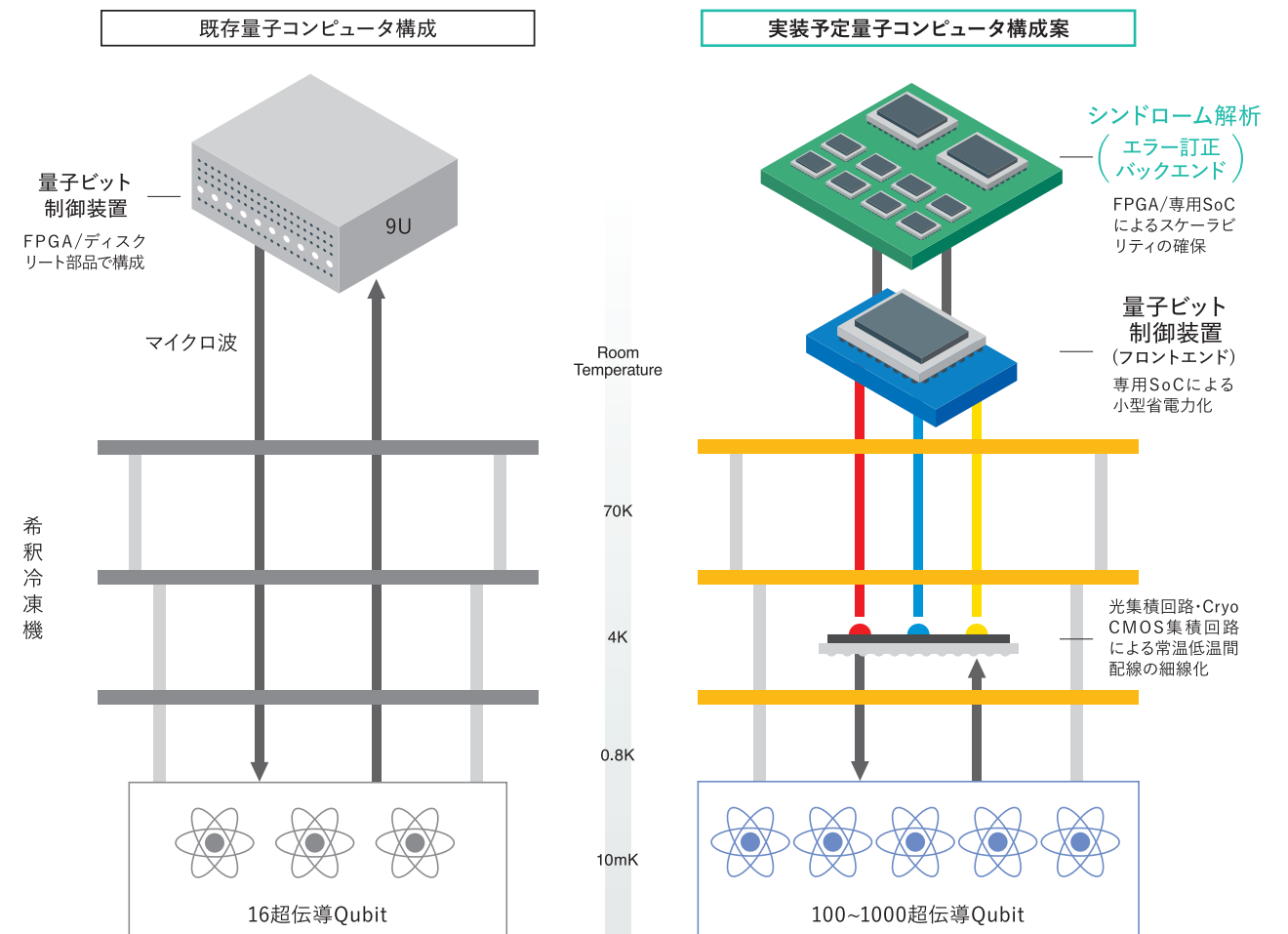
ソフトウェア

- 理論・ソフトウェア
 - 誤り訂正システム
- 低オーバーヘッド量子誤り訂正符号や量子アルゴリズム、誤り訂正システムの開発など

- ・量子誤り訂正理論
- ・ミドルウェア、コンパイラ
- ・アルゴリズム、アプリケーション
- ・誤り訂正システム

小林プロジェクトの研究開発概要

NISQ (中規模エラー訂正なし) から FTQC (大規模エラー訂正あり) へ
FTQC : Fault Tolerant Quantum Computer



4つの研究開発項目とその概要

研究開発項目1 エラー訂正バックエンド

概要 : Qubit数に対してスケーラブルなエラー訂正バックエンドシステムの研究開発を行う

課題推進者 : 佐野 健太郎 (理化学研究所・チームリーダー)
門本 淳一郎 (東京大学・助教)
長名 保範 (熊本大学・准教授)

研究開発項目2 量子ビット制御フロントエンドの先鋭化

概要 : デジタル信号処理の活用とシステムのSoC化により既存のフロントエンドの性能向上と小型化を図る

課題推進者 : 三好 健文 (キュエル株式会社・CTO)

研究開発項目3 光/Cryo CMOS集積回路によるスケーラブルな古典-量子インターフェース

概要 : 極低温領域で動作する光/CMOS集積回路でスケーラブルな古典-量子インターフェースを実現する

課題推進者 : 塩見 準 (大阪大学・准教授)
新谷 道広 (京都工芸繊維大学・准教授)
佐藤 高史 (京都大学・教授)

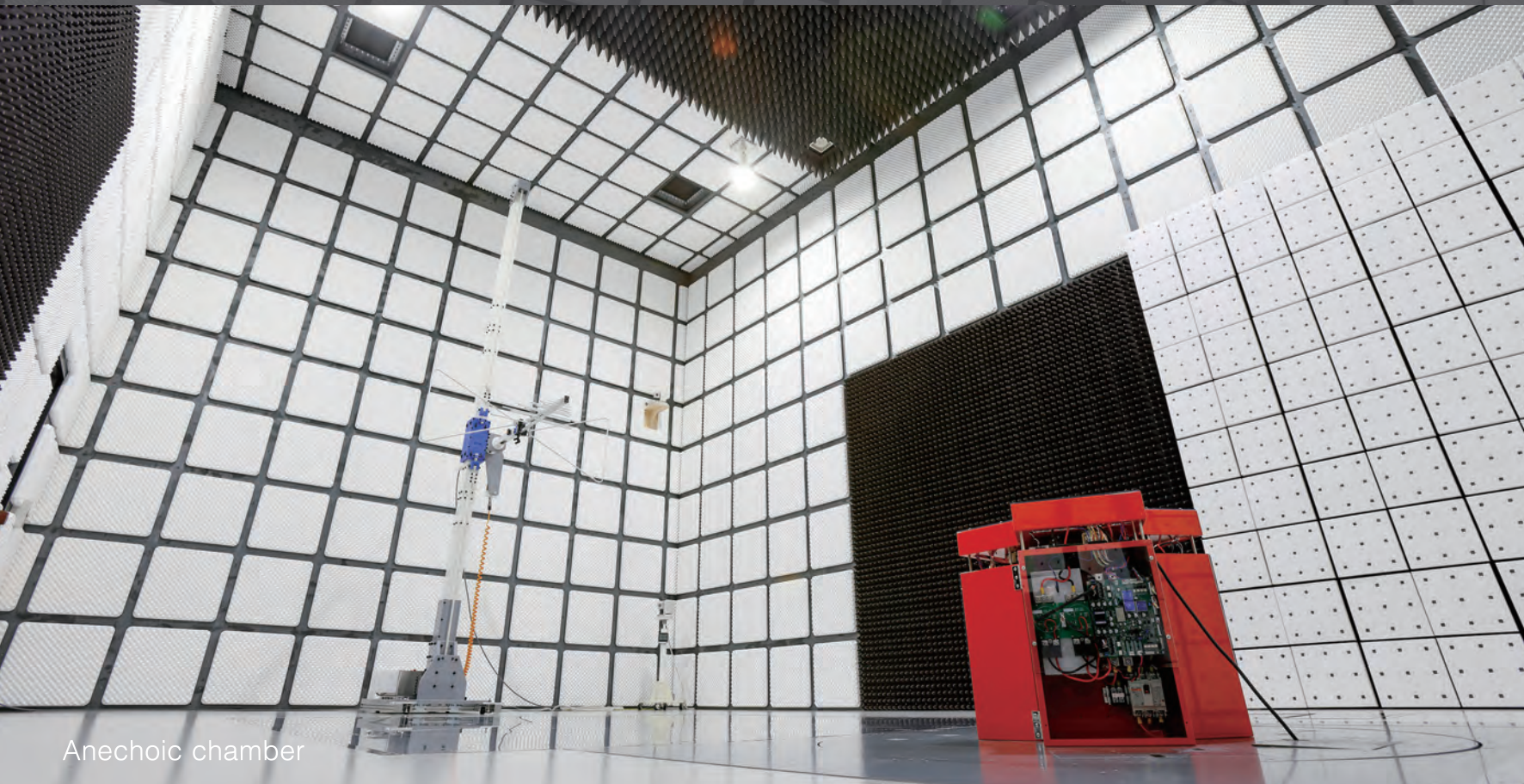
研究開発項目4 フロントエンド・バックエンドのASIC/SoC化

概要 : ASIC/SoC化によりフロントエンド・バックエンドを低電力、省面積化し、装置の小型化を図る

課題推進者 : 小林 和淑 プロジェクトマネージャー (京都工芸繊維大学・教授)
土谷 亮 (滋賀県立大学・准教授)
高井 伸和 (京都工芸繊維大学・教授)
宮原 正也 (高エネルギー加速器研究機構・准教授)

設備紹介

学内共同利用施設としてクリーンルーム、学外企業への貸出施設として電波暗室を運営し、その成果を共同研究に結びつけてポジティブフィードバックを生み、さらなる研究の発展を目指しています。



Anechoic chamber

電波暗室

革新技術の開発と実装に不可欠なEMC対策に役立てていただくことを目的に、国際規格に適合した最新「電波暗室」を2018年に設置しました。EMCとは「Electromagnetic Compatibility: 電磁環境適合性」と呼ばれ、これに適合するためには、電気機器が他の機器に妨害を与えるような余計な電磁波の放出を制限し、逆に他の機器からの影響に耐えられる性能を有していることが求められます。本電波暗室は、EMC試験のうち、製品の研究開発段階から重要となる放射・伝導エミッション(EMI)測定を2018年8月から開始し、2018年12月には我が国の業界自主規制であるVCCIの登録設備となりました。さらに2019年6月からは放射・伝導イミュニティ(EMS)試験を開始するなど、企業の皆様のご要望にお応えし、試験強化を行っています。



▽ 詳細スペック

〔設備仕様〕

暗室サイズ (奥行×幅×高さ)	9.0m×6.0m×6.0m(シールド内寸法)
	8.8m×5.8m×5.6m(有効寸法)
ターンテーブル	直径1.5m(耐荷重500kg)
電波特性1	NSA:ANSI C63.4, CISPR 16-1-4
電波特性2	SVSWR:CISPR16-1-4 (1~18GHz)
電源容量	CVCD 1φ:0~240V, 12kVA, 50/60Hz
	CVCF 3φ:0~240V, 12kVA(線間440V), 50/60Hz 商用 100V/60Hz, 20A

〔試験(測定)内容〕

放射エミッション測定	9kHz~3.6GHz
伝導エミッション測定	9kHz~30MHz
放射イミュニティ試験	IEC61000-4-3, 最大20V/m 80MHz~1GHz /(<~6GHz):最大20V/m (10V/m)
伝導イミュニティ試験	IEC61000-4-6, 最大10Vemf 150kHz~230MHz
部品等の高周波特性	周波数範囲:10MHz-67GHz(90GHz)



Clean room

クリーンルーム

クリーンルームには次世代の電力変換用デバイスとして有力なGaNトランジスタ、さらなる次々世代デバイスの酸化ガリウムを試作可能な装置群が揃っています。電力変換用デバイスの作製には、高いクリーン度と高度な半導体加工設備が必要です。当クリーンルームでは、それらの作製に十分なクリーン度を維持できる環境と作製するための一貫した製造装置や評価装置を所有しており、最先端の電力変換デバイスの研究開発を推進しています。これらの装置はMEMSなどへの転用も可能であり、様々な研究者が利用しています。本クリーンルームの学内利用は、利用登録者が100名以上あり、利用回数も毎年1,500件程度あります。利用者の研究分野も電気電子工学系だけでなく、材料化学系、機械工学系の分野にわたって利用されています。



▽ 詳細スペック

● クリーンルーム

面積	16m×16m(256m ²)
設定温湿度	20℃、40%

● 実測のクリーン度 (Fed.Std.209E)

A室(評価・分析エリア、ドライエッチングエリア)	クラス1000
B室(成膜エリア)	クラス100
C室(フォトリソグラフィエリア)	クラス100

● 装置群(23台)

マスクアライナー／酸アルカリおよび有機ドラフト／ドライエッチング装置／EB蒸着装置／スパッタ装置／走査型電子顕微鏡／X線回折装置／X線光電子分光装置／段差膜厚計	など
--	----