

## 2019年度 SIT総合研究所 研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

### 1 ソフトウェア開発技術教育研究センター

産業界におけるソフトウェア開発技術者不足やソフトウェアの品質低下という問題に対して、開発現場で利用可能な形式検証技術をはじめとするソフトウェア開発技術とその教育方法を研究し、ソフトウェア開発技能(技術を使用する能力)をもつ質の高い人材を各工学分野に関わる産業界に輩出する。

### 2 脳科学ライフテクノロジー寄附研究センター

財団法人脳科学・ライフテクノロジー研究所からの寄附金を基金とし、同財団で実施されてきた脳科学及び生活支援技術の研究の発展と本分野での人材育成を目指す。

### 3 グローバル建築技術研究センター

次のテーマを主軸に、体系的に設定した研究課題を解決するために研究活動を行う。

- 1) 建築生産やストック活用に関わる法制度の課題抽出及び改革の提言
- 2) 設計から施工にかけて建築生産プロセスやマネジメント手法の再定義とBIMとの関連
- 3) 多能工やICTなど施工計画・管理や施工の生産性向上や人材育成の課題抽出及び提言

### 4 グリーンイノベーション研究センター

財団法人新機能素子研究開発協会からの寄付金を基金とし、同財団で実施されてきたパワーデバイスの研究などエレクトロニクスを中心に、持続可能な地球を実現する鍵であるグリーンイノベーション研究の推進、プロジェクトへの参画、実践的な人材の育成を目指す。

### 5 ゼロエネルギー建築研究センター

建築・都市のゼロエネルギー化に向けて、関連する技術開発と実証を行う。一般社団法人環境共創イニシアチブが推進するエネマネハウス等への参加により、ゼロエネルギー建築モデルにて実証し、公開することで普及を目指す。

### 6 アーバンエコモビリティ研究センター

#### ・6-1 高機能性材料領域

高機能性材料領域の目的は、未来に向けた都市の交流・物流・環境を支えるモビリティに関する材料を高機能化するための技術を低環境負荷のものづくりの視点から開発することである。これらの技術開発を実現させるために、本領域では、表界面制御、量子ビーム加工、組織制御、計測制御グループを配置して、それぞれの専門性を活かし、それらを有機的に連携させることでアーバン・エコ・モビリティの構築に必要な不可欠な高機能性材料を創出する。

#### ・6-2 自動走行領域

自動運転が必要な弱者への早期実現という目的から、シニアカーを改造なしで自動運転化する「自動運転セットボックス」の開発を目標とする。本学の先進モビリティコンソーシアムの総力を注力し、自動車での自動運転技術を織り込み公道を走行可能とすると共に、ロボット走行を応用し屋内での自動走行も可能とする。さらにドライバ状態を検出して外部通信も可能とし、全ての利用者が安心して使えるシステムを目指す。

#### ・6-3 ロボット・ネットワーク領域

少子高齢社会における高齢者の生活支援や労働力不足に対して多様なロボットからなるロボットネットワークにより安全で快適な生活を支援する。この際にネットワーク接続やデータ形式の標準化を図り、ロボットだけでなく、IoTとも連携したサービス提供のアーキテクチャを構築する。さらに、モビリティとも連携し、屋内外でシームレスに生活を支援するコミュニティを形成する。

#### ・6-4 パワーエレクトロニクス研究領域

EVの要素技術であるモータおよびパワーエレクトロニクスの研究を行う。キーワードを“小型・高効率・高出力”としたモータシステム開発を目指す。特に、個人用途の小型モビリティやロボット用のモータのコピキタス化（モータおよび駆動用インバータの一体化）による小型化、軽量化、大トルク化を実施しEVのみならずドローンや電気飛行機への応用も視野に入れる。また、インバータサージによるモータ巻線の絶縁破壊現象の解明と対策について検討する。

#### 7 Bio-Intelligence(BI)for well-being

視覚・聴覚・触覚・味覚・嗅覚・痛覚・圧覚・機械感覚・運動感覚などの感覚すなわちBio-Intelligence (BI) に関する基礎研究と応用研究を融合し、ヒトが近い未来において、身体的・精神的・社会的に良好な状態、すなわちwell-being な社会を実現するために役立つ新たな技術開発を目指す。

#### 8 新規複合化ゼオライト

分子認識作用をもつゼオライトを、フッ素系を中心としたアルコキシド等で後処理することで、新たな分離・センシング用デバイスを開発する。ここでは、応化（豊洲・大宮：野村、堀）・材料（新井）・電子（六車）の分野で、個々に、合成、分離、センシングなどの研究を行っていた研究者が協力し、出口まで見据えた新規なデバイスの開発を目指す。

#### 9 ソフトマシンの学理構築

様々な分野において「やらかさ」に関する研究領域が勃興しており、我々はパラダイムシフトだと捉えている。そこで、Soft Machineは「やわらかさ」に根ざした異分野融合型の研究領域を開拓する。Soft Machineの研究テーマの一つとして誘電エラストマーアクチュエータ(Dielectric Elastomer Actuator: DEA)について研究を実施する。

#### 10 量子・情報・ナノMicro工学で拓く極限生命フロンティア

海洋汚染、海洋資源探査に要求される技術開発を量子・ナノマイクロ工学の研究者により実現を目指す。特に、海洋に浮遊するスーパーマイクロプラスチック及びプラスチック以外の微粒子をその場で分析可能となるガラス球を用いたフリーフォール型海中無人探査機の開発を目指す。

#### 11 IoTの共有基盤技術とIoA挑戦

AI、IoT、ロボットの技術革新が急速に進んでおり、それらを応用したIoAがSociety5.0の中核の技術になる可能性が高い。そこで、1) IoT、IoA等のための共有基盤技術の開発、2) 模擬コンビニエンスストアを利用したIoAの実証、を主研究テーマとして、産総研との共同にて研究を推進している。

#### 12 先端的月・惑星探査システム

探査ロボット、制御、デジタル解析、デザイン工学等の各専門を集約させて、先端的な月・惑星探査システムを構築していく。また、この研究に関連させて宇宙開発人材育成を行っていく。数年以内に開拓される月面や火星において先端的な技術提案やミッションに関わっていくこと、そしてそういった関連組織・企業で活躍できる人材育成を行っていく。

【各研究センター・グループの成り立ち】

該当番号	事業名等	概要
1	グローバル建築技術研究センター	次のテーマを主軸に、体系的に設定した研究課題を解決するために研究活動を行う。 1)建築生産やストック活用に関わる法制度の課題抽出及び改革の提言 2)設計から施工にかけた建築生産プロセスやマネジメント手法の再定義とBIMとの関連 3)多能工やICTなど施工計画・管理や施工の生産性向上や人材育成の課題抽出及び提言
2	(独)情報処理推進機構 ソフトウェア工学分野の先導的研究支援事業	本事業は、我が国のソフトウェア工学の振興を通じて、ソフトウェア工学の先導的研究及びその成果の産業界への移転促進並びにソフトウェアの社会的認知の向上を図り、ソフトウェアの信頼性向上に貢献することを目的とし、中長期的な波及効果として、社会を支えるIT基盤の信頼性向上、産業の国際競争力強化、ソフトウェア工学分野の研究人材の育成を促進することも企図している。
3	(財)脳科学ライフテクノロジー研究所	左記財団からの寄附金を基金とし、同財団で実施されてきた脳科学及び生活支援技術の研究の発展と本分野での人材育成を目指す。
4	(財)新機能素子研究開発協会	左記財団からの寄附金を基金とし、持続可能な地球を実現する鍵であるグリーンイノベーション研究の推進、プロジェクトへの参画、実践的な人材の育成を目指す。
5	ゼロエネルギー建築研究センター	国内外における建築や都市のゼロエネルギー化の必要性に伴い、環境技術開発を軸とした総合的な研究拠点として設立した。一般社団法人環境共創イニシアチブの推進するエネマネハウス事業等に参加することにより、実証研究を軸とした研究を行う。(※) ※ネット・ゼロ・エネルギー・ハウスの標準化に係る調査実証事業(エネマネハウス2016)
6・7	アーバンエコモビリティ研究センター QOL向上とライフサイエンスコンソーシアム	本学で創立100周年に向けた中長期ビジョンとして「Centennial SIT Action」を策定している。研究分野に関して、世界的研究拠点の構築と地域産業・社会との連携強化を図るべく「知と地の創造拠点」の構築を目標としているが、その具現化に向けて「SIT研究ビジョン」による重点研究領域を策定し、研究力強化に取り組んでいる。
8	新規複合化ゼオライト	本学創立100周年に向けた全学目標「Centennial SIT Action」を受け、「SIT研究ビジョン ～知と地の創造拠点・gERC 構想～」を取り纏めた。本ビジョンを実現していくため、本学の研究力の向上、本学が比較的優位を有する研究領域の創出、複数教員の参画、連携等による研究プロジェクトの規模拡大等を目指した3年間のプロジェクト「プロジェクト研究助成(ブランディング)」を立ち上げた。採択された5つのプロジェクトにおいて、本学の研究力強化に取り組んでいる。
9	ソフトマシンの学理構築	
10	量子・情報・名のマイクロ工学で拓く、 極限生命フロンティア	
11	AI・IoTのための共有基盤技術の構築 およびIoT実現へ向けた挑戦	
12	先端的月・惑星探査システム	

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

2019年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 ソフトウェア開発技術教育研究センター

2. 研究組織所在地 337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
松浦 佐江子	システム理工学部 電子情報システム学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 4 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
松浦佐江子	システム理工学部・教授	検証方法の策定・事例の検討 成長分野を支える情報技術人材の育成	リーダー・研究全般・enPiT 活動の実施と推進
青木善貴	SIT 総研研究員	事例の検討・評価	研究・事例の検討
菅谷みどり	工学部・教授	成長分野を支える情報技術人材の育成	enPiT 活動の実施
新津善弘	大学院理工学研究科・特任教授	成長分野を支える情報技術人材の育成	enPiT 活動の実施

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

本研究センターでは、文部科学省平成 21 年度大学教育・学生支援推進事業【テーマA】大学教育・学生支援推進事業に「工学系技術者のソフトウェア開発技能育成」のテーマで採択されたことを契機に、Incusphere Project を立ち上げ、大学におけるソフトウェア開発技能育成のための研究・教育活動を行っている。

その後、2012 年度、2014 年度 IPA「ソフトウェア工学分野の先導的研究支援事業」のテーマである「モデル検査技術の開発現場への適用に関する研究」の継続、2016 年度「産学連携サービス経営人材育成事業」の一環として実施した大学院システム理工専攻の授業における MOT 研究室との共同研究の継続に加え、2017 年度より文部科学省「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成」enPiT「組込みシステム分野」に連携大学として参加し、活動を行っている。

ソフトウェア開発では、一般に要求分析・基本設計・詳細設計・実装・テストの工程を経て開発が行われる。近年、IoT (Internet of Things) やクラウド技術によりサービスや製品を利用する環境が社会の中に拡大し、価値のあるシステムを構築することと、その高品質化が重要な課題となっている。

本研究センターでは、ソフトウェア開発技能（技術を使用する能力）をもつ質の高い人材を各工学分野に関わる産業界に輩出することを目的として、開発現場で利用可能な形式検証技術をはじめとするソフトウェア開発技術とその教育方法を研究している。

ソフトウェア開発技術は技術としての形式知に加え、多くの暗黙知により、高品質なソフトウェアを効率よくつくることに貢献していると考えられる。こうした暗黙知を多くの開発者が身に付けることがソフトウェア全体の質の向上につながる技能育成である。そのための教育方法の研究開発として、本研究センターでは、下記の項目を実施している。

- 要求分析や検証方法等の開発支援方法の研究
- 学習支援ツールの開発と運営
- 事例の開発
- 学部演習の授業設計
- ソフトウェア開発実習PBLの設計

本研究センターの活動は、研究代表者が2021年3月に退職するため、今年度で活動を終了することとした。これまでの成果について（準備期間も含めた研究業績・公開システムならびに外部資金）をまとめて掲載し、これまでの活動を振り返る。

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

## B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

本年度は、昨年度に引き続き、下記の活動を行った。

- ① 「モデル検査技術の開発現場への適用に関する研究」では、昨年度に引き続き、科学研究助成事業・基盤研究(C)において、「IoT/CPS時代の安全で役立つサービス構築のためのモデル駆動開発手法の研究」というテーマで、複数システム連携のインタラクションをモデル化して、利用者のゴールの満足度や、システムの安全性を検証する方法を研究している。昨年度から実施しているPBLの事例に対し、UMLモデルでは確認が困難な並行プロセスを検査するツールとその手法について論文を発表した。さらに、要求仕様の品質を向上するために、UMLの振舞いモデルから状態を抽出し、テストケースとして定義した状態遷移モデルと比較することで、要求の過不足を発見する手法を検討した。前述の方法と合わせて、IoTシステムの安全性の検証方法を検討している。
- ② 大学院システム理工学専攻の授業では、本年度も要求分析課題として、「家事の見える化」をテーマとした。要求分析の際に重要なゴール、スコープ、ステークホルダー、シナリオの考え方、モデリングの方法について講義、演習を実施した。課題のゴールは「働き方改革を推進する上でも、家族が円満に家庭生活を送れるように、家事（家庭生活を営むための大小いろいろの用事）を知り、その分担ができるようにする。」とし、サブゴールは「家事の種類や、その分担の実態を把握する。」とした。本年度は、生活の中で家事の見える化を考えている一例として、家という入れ物の観点から家事の見える化を提案しているダイワハウスの「家事シェアハウス」を紹介したところ、ICT技術の活用という観点から、ある家族の一日の生活シナリオを想定する、ゲーミフィケーションといった楽しめる要素を入れる、子供の教育的観点を入れるといった実現可能性を考慮した提案が行われた。このテーマはSDGsの1つと位置づけられるが、こうした課題に取り組むためには、ベースとなるICTの基礎技術をきちんと修得していることが、新たな発想を生むために必要であると考えた。また、学生と議論していると、家事＝女性がやることのように刷り込まれた意識があることも問題であり、男子学生の多い本学こそ、若いころから意識改革を実践すべきではないかと感じた。
- ③ 文部科学省enPiTプロジェクトにおける基礎学習、PBL学習の実施に加え、発展学習の授業設計と実践および学内外向けFD活動を行った。enPiTの目的は、成長分野を支えるために、組込みシステムなどの情報システム基盤技術を有し、新たな価値を持つシステムを構築することのできる情報技術者を育成するために、学部3~4年生における課題解決型の実践教育（PBL）を行う教育ネットワークを形成し、実践的な教育を実施・普及することである。基礎学習、PBL学習、発展学習のカリキュラムを大学内に正規の科目として導入することが重要であり、本学の取り組みは、プロジェクトの目的・活動に合致している。本年度は、システム及

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

びソフトウェア製品の品質モデルの観点から要求を見直すことをテーマに、発展学習としての総合研究導入演習を実施した。さらに、教育イノベーション推進センターと共同して、enPiT活動の普及および教員のFD活動としての研修会を12月に実施した。また、enPiT関係の教員で、「つながる! 基礎技術 IoT入門」という教科書を出版した。松浦は「IoTシステムの開発プロセス」の章を担当し、IoTシステムを開発するにあたって、サービスの目標、開発プロセス、機能要求と非機能要求の観点について解説した。

#### I. 発展学習について

本取り組みでは、PBL 学習の成果物であるモデルに対して、課題に与えられたゴールを満たしているかの評価を行った。PBL では、システムが提供するサービスのゴールを与え、それを満たす要求仕様を定義することを目標としているが、1 回の実験だけでは、要求仕様の品質が保証できているかを理解することはなかなか困難である。そこで、本実習を修了した学生を対象に、要求仕様が、ゴールを満たしているかを「JIS 25010:2013 システム及びソフトウェア製品の品質要求及び評価 (SQuaRE)」をもとに再評価し、改善を行う実験を実施した。

#### 目的

想定したゴールを満たしているかについては、ゴールの定義は一般に抽象度が高いため、初めて実践的なソフトウェア開発を体験した学生には、成果物がゴールを満たしているかを深く検討することは難しい。例えば「正しい」「必ず」「速やかに」といったゴールも解釈の違いで、提供する機能も、満足度も異なる。そこで、要求の解釈をいろいろと検討することで要求仕様の改善の検討方法を学習する。本実験では、解釈の観点として、品質モデルを導入することで、どのような解釈が生まれ、要求の抽出、改善ができるのかを実験した。着目する品質は、利用時の品質モデル (5 つの特性)、製品品質モデル (8 つの特性) である。

#### 要求仕様改善実験の手順と結果

実習の成果物であるモデル (ワークフロー、ユースケース図、ユースケース記述、クラス図、シーケンス図) を対象として、つぎのように、モデルの評価を行った。

- まずは、このモデルを前述のゴールの観点から評価する。ここでは、ゴールの観点を深く考察し、満足しているかを検討する。
- つぎに、このモデルを SQuaRE の品質の観点から評価する。品質特性毎に、考慮すべきこと、考慮する必要のないことを考察し、要求仕様の改善点を見つける。この結果、ゴールを満たしていない項目について、11 件、ゴールをある意味では満たしているが、品質の観点から満たしていない項目 26 件の改善点を見つけることができた。

ワークフローはユースケースで構成されているため、どのサブシステムのどのユースケースに対して何ができるようになったのか、あるいはワークフローのどこにどの

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

ような新規のユースケースを定義して、何ができるようになったのかという形式で、改善点を整理する。改善点をモデルの構成要素に対して検討することにより、仕様の改善と品質を結びつけることができる。特に、ゴールの観点は SquaRE における、利用時の品質モデルの有効性の観点、製品品質モデルの機能適合性の観点にあたる。例えば、以下のような改善が議論された。

- 「正しい」に対して、宛先間違いの場合、中継所に荷物が戻っては来るが、宛先修正による再配達の方法が定義されていない。そこで、依頼人による宛先修正のユースケースを追加する。
- 「必ず」に対して、不在の場合、中継所に荷物が戻っては来るが、再配達の方法が定義されていない。そこで、既存のユースケースへの不在票の発行の追加や、再配達手順の定義の追加を行う。
- 使用性（運用操作性）の観点から、ユースケース「依頼した荷物の配達状況を確認する」における表示内容の改善を行った。
- セキュリティについては、考慮していないことから、利用者の認証のユースケースの追加や、守るべき資産という観点から、ユースケースの改善点を議論した。

学生からは、「曖昧さを含む要求を仕様として定義する際には、品質観点に基づきそのシステムの利用シナリオや発生するリスクを考慮し、何をどの程度満たすべきかを検討することが有用である。」「モデル図はシステムの様々な部分を表現するものであり、システムを理解することに役立つ。そのため、仕様変更時の影響範囲の特定にモデル図を利用できる。正しくモデル図を読み取り、活用するためにどのモデル図に何が記述できるか、できないかを理解することが必要である。」という感想があった。

## II. FD 活動

芝浦工業大学教育イノベーション推進センターとの共催で、「体験！QproB 演習」というタイトルで、enPiT 連携大学である名古屋大学の講師による研修会を 12 月 14 日に芝浦キャンパスで実施した。enPiT プロジェクト組込み分野では、Pro 人材育成のための 4 つのうちから「QuadPro」を育成する教育プログラムの内、マイコンボードなどを用いて QuadPro の基礎的な能力を育成する PBL 基礎を「QproB」と呼んでいる。QproB について実際の教材を用いた演習を通して解説し、QuadPro の考え方を理解し、PBL に活用できることを目的とした研修会である。大学教員 6 名（東海大学・金沢工業大学・ものづくり大学・東京工科大学・芝浦工業大学）大学院生 6 名その他（電気通信大学職員）1 名の計 13 名が参加し、満足度も高かった。

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

1. 松浦, Incusphere Project : ソフトウェア開発技能育成に向けた学習支援環境, 電子情報通信学会和文論文誌 D , Vol.J98-D,No.1,pp.167-171,Jan. 2015.
2. 松浦, 小形, 青木, 谷沢, 西村, 要件定義プロセスと保守プロセスにおけるモデル検査技術の開発現場への適用, SEC journal No.37, 第 10 巻, 第 2 号, 2014, pp.8-15.
3. Yoshitaka Aoki, Saeko Matsuura, Verifying Business Rules Using Model-Checking Techniques for Non-specialist in Model-Checking, IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, Volume E97-D No.5, pp.1097-1108, 2014.
4. 式見, 松浦, 要求定義の実現可能性保証のためのシミュレーションによるテスト設計手法, 電子情報通信学会和文論文誌 D, Vol.J97-D,No.3, pp. 427-436, 2014.
5. 松井, 奥田, 野呂, 岡田, 加藤, 渡辺, 松浦, モデリング能力育成を目的としたユースケース記述の自動評価手法, 電子情報通信学会和文論文誌 D , Vol.J97-D,No.3, pp. 461-472, 2014.
6. 式見, 若林, 松浦, WebStudy:ソフトウェア開発技能育成を目的としたプログラムの実行・評価機構を持つ Web 教科書の開発, 電子情報通信学会和文論文誌 D, Vol. J96-D, No.10, pp.1-12, 2013.
7. Hirotaka Okuda, Shinpei Ogata, Saeko Matsuura, Experimental development based on mapping rule between requirements analysis model and web framework specific design model, SpringerPlus 2013, 2:123 doi:10.1186/2193-1801-2-123 <http://www.springerplus.com/content/2/1/123>
8. Shinpei Ogata, Saeko Matsuura, A review method for UML requirements analysis model employing system-side prototyping SpringerPlus 2013, 2:134 doi:10.1186/2193-1801-2-134 <http://www.springerplus.com/content/2/1/134>
9. 松浦佐江子, プログラムの実行・評価機構を持つ Web 教科書によるソフトウェア開発技能育成, 論文誌 ICT 情報教育方法研究, (社) 私立大学情報教育協会, 第 15 巻, 第 1 号, pp13-18, 2012.
10. Shinpei Ogata, Saeko Matsuura, A Method of Automatic Integration Test Case Generation from UML-based Scenario, WSEAS TRANSACTIONS on INFORMATION SCIENCE and APPLICATIONS, Issue 4, Volume 7, pp.598-607, April 2010.
11. 小形, 松浦 : UML 要求分析モデルからの段階的な Web UI プロトタイプ自動生成手法, 日本ソフトウェア科学会, コンピュータソフトウェア, Vol.27, No.2,

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

pp.14-32, 2010.

12. Shinpei Ogata, Saeko Matsuura, Evaluation of a Use-Case-Driven Requirements Analysis Tool Employing Web UI Prototype Generation, WSEAS TRANSACTIONS on INFORMATION SCIENCE and APPLICATIONS, Issue 2, Volume 7, pp.273-282, February 2010.
13. S.Ogata and S.Matsuura, A UML-based Requirements Analysis with Automatic Prototype System Generation, Communications of SIWN, Vol.3, pp. 166-172, June 2008.
14. 松浦：実践的ソフトウェア開発実習によるソフトウェア工学教育，情報処理学会論文誌，Vol.48，No.8，pp.2578-2595，2007.
15. 松浦：プログラミングレポート採点支援ツールと課題設計による評価方法の改善，論文誌IT活用教育方法研究，（社）私立大学情報教育協会，第9巻，第1号，pp.36-40，2006.
16. 松浦：プログラミング演習における評価方法の改善，論文誌IT活用教育方法研究，（社）私立大学情報教育協会，第8巻，第1号，pp.51-55，2005.
17. 櫻井，増原，松浦，古宮：連想アスペクトによるアプリケーション連携の記述改善評価，コンピュータソフトウェア，Vol.22，No.3，pp.222-228，2005.
18. 熱田，松浦：Javaプログラミング演習向け課題レポート提出・管理機能を付加した授業支援システム，情報処理学会FIT2004情報科学技術レターズ，Vol.3，pp.359-362，2004。（FIT論文賞受賞）

【雑誌論文】（査読無）

【図書】

1. つながる! 基礎技術 IoT 入門 - コンピュータ・ネットワーク・データの基礎から開発まで -, 渡辺晴美, 今村誠, 久住憲嗣, 石田繁巳, 大川猛, 小倉信彦, 汐月哲夫, 菅谷みどり, 松浦佐江子, 松原豊, 三輪昌史, 元木誠, コロナ社、2020.
2. ソフトウェア設計論— 役に立つUMLモデリングへ向けて— , 松浦佐江子, コロナ社, 2016.
3. デザイン工学の世界, 柘植綾夫編, 三樹書房, 2011, pp.100-104, 120-126.

【学会発表】

1. Saeko Matsuura, Sae Ikeda and Kasumi Yokota, Automatic Verification of Behavior of UML Requirements Specifications using Model Checking, MODELSWARD2020, to appear
2. Kaito Yoshino and Saeko Matsuura, Requirements Traceability Management Support Tool for UML Models, ICSCA2020, to appear.
3. Saeko Matsuura, User Characteristics Validation for User Scenario based on Use-Case Models in Requirements Analysis, SOFTENG2019, pp.41-46, 2019.

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

4. Saeko Matsuura, Shinpei Ogata and Yoshitaka Aoki, Goal-Satisfaction Verification to Combination of Use Case Component, ENASE2018, pp.343-350, 2018.
5. Saeko Matsuura, Shinpei Ogata and Yoshitaka Aoki, Security Requirements Verification for Existing Systems with Model Checking Technique, MODELSWARD2017, pp.529-535, 2017.
6. S.Kawai and S.Matsuura, Model Driven Development by Separating Concerns in UML Requirements Specification , Proc. of IEEE 39th International Conference on Computer Software and Applications, pp.668-669, 2015.
7. Saeko Matsuura, Yoshitaka Aoki and Shinpei Ogata, Practical Behavioral Inconsistency Detection between Source Code and Specification using Model Checking, ISSRE2014, pp.124-125, 2014.
8. Koji Matsui and Saeko Matsuura, MDD for Smartphone Application with Smartphone Feature Specific Model and GUI Builder, Proc. of the Ninth International Conference on Software Engineering Advances(ICSEA2014), pp.64-68,2014.
9. Yoshitaka Aoki and Saeko Matsuura, Verifying Security Requirements using Model Checking Technique for UML-Based Requirements Specification, Proc. of 1st International Workshop on Requirements Engineering and Testing, pp.18-25, 2014.
10. M.Kato and S.Matsuura, Improve User' s Security Literacy by Experiencing Behavior of Pseudo Android Malware , Proc. of IEEE 38th International Conference on Computer Software and Applications, 2014, pp.602-603.
11. Y.Aoki, S.Ogata, H.Okuda and S.Matsuura, Data Lifecycle Verification Method for Requirements Specifications Using a Model Checking Technique, Proc. of The Eighth International Conference on Software Engineering Advances(ICSEA2013), pp.194-200, 2013.
12. A. Noro and S. Matsuura, "UML based Security Function Policy Verification Method for Requirements Specification", Proc of 2013 IEEE 37th International Conference on Computer Software and Applications, pp.832-833, 2013.
13. M.Kato and S.Matsuura, A Dynamic Countermeasure Method to Android Malware by User Approval Proc of 2013 IEEE 37th International Conference on Computer Software and Applications, pp.730-731, 2013.
14. S.Ogata, Y. Aoki, H. Okuda and S. Matsuura, An Automation of Check Focusing on CRUD for Requirements Analysis Model in UML Proc of ICSCE 2012, pp.1095-1103, 2012.

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

15. S.Ogata and S. Matsuura, A Review Method of Requirements Analysis Model in UML with Prototyping, Knowledge-Based Software Engineering, Proc of the 10th Joint conference on Knowledge-Based Software Engineering, IOS Press, pp.181-190, 2012
16. H. Okuda, S. Ogata and S. Matsuura, Mapping Rule Between Requirements Analysis Model and Web Framework Specific Design Model, Knowledge-Based Software Engineering, Proc of the 10th Joint conference on Knowledge-Based Software Engineering, IOS Press, pp.207-216, 2012.
17. Y. Aoki, S. Ogata, H. Okuda and S. Matsuura, Quality Improvement of Requirements Specification Using Model Checking Technique, Proc of ICEIS 2012, Vol.2, pp401-406, 2012.
18. R.Shikim, S. Ogata and S.Matsuura, Test Case Generation by Simulating Requirements Analysis Model, Proc of 2012 IEEE 36th International Conference on Computer Software and Applications, pp 356-357, 2012.
19. R.Shikimi and S.Matsuura, Collaborative Learning Environment for Identifier Naming in Source Codes, Proc. of CATE 2012, pp 106-111, 2012.
20. S.Ogata and S.Matsuura, Training of Requirements Analysis Modeling with UML-based Prototype Generation Tool, ISEC '12, pp.105-108, 2012.
21. T. Wakabayashi, S.Ogata and S. Matsuura, Dependency Analysis for Learning Class Structure for Novice Java Programmer, Proc of IEEE 2nd International Conference on Software Engineering and Service, pp.532-535, 2011.
22. Y. Aoki and S. Matsuura, Verification of Embedded System by a Method for Detecting Defects in Source Codes Using Model Checking, IEEE Symposium on Computers & Informatics, pp.530-535, 2011.
23. Y. Aoki and S. Matsuura, A Method for Detecting Unusual Defects in Enterprise System, Proc of SOFTWARE ENGINEERING, PARALLEL and DISTRIBUTED SYSTEMS (SEPADS '11), pp.165-171, 2011.
24. S.Ogata and S.Matsuura, Validation Code Generation for Unexpected User Operation on Web User Interface, Proc of International Conference on Communication, Computing and Control Applications, pp.1-6, 2011.
25. S.Ogata and S.Matsuura, R. Sakai, H. Sato and T. Kobayashi, ENHANCEMENT OF REQUIREMENTS SPECIFICATION TRACEABILITY BY MODEL DRIVEN REQUIREMENTS ANALYSIS EMPLOYING AUTOMATIC PROTOTYPE GENERATION, Proc. of The IASTED International Conference on Software Engineering, pp.55-63, 2011.

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

26. T. Imaizumi, H. HASHIURA, S. MATSUURA and S. KOMIYA, A Programming Learning Environment "AZUR": Visualizing Block Structures and Program Function Behavior, Proc of JCKBSE'10, pp.306-311,2010.
27. Y. Aoki and S. Matsuura, A Method for Detecting Defects in Source Codes Using Model Checking Techniques, Proc of the 34th Annual IEEE International Computer Software and Applications Conference, pp.543-544, 2010.
28. H. Hashiura, S. Matsuura, S. Komiya, Tool for Diagnosing the Quality of Java Program and a Method for its Effective Utilization in Education, Proc. of The 9th WSEAS International Conference on APPLICATIONS OF COMPUTER ENGINEERING (ACE'10), pp.276-282, ,2010.
29. S.Ogata and S.Matsuura, Towards the Reliable Integration Testing: UML-based Scenario Analysis using an Automatic Prototype Generation Tool, Proc of SOFTWARE ENGINEERING, PARALLEL and DISTRIBUTED SYSTEMS (SEPADS '10),pp.151-159, 2010.
30. K.Ito and S.Matsuura, Model Driven Development for Embedded Systems, Proc of SOFTWARE ENGINEERING, PARALLEL and DISTRIBUTED SYSTEMS (SEPADS '10),pp.102-109, 2010.
31. S.Ogata and S.Matsuura,An Evaluation of a Use Case Driven Requirements Analysis Using Web UI Prototype Generation Tool ,Proc. of The 9th WSEAS International Conference on APPLIED COMPUTER SCIENCE(ACS'09),pp.235-240, 2009.
32. M.Amakawa, S.Ogata and S.Matsuura, A System Development Method based on a Service Independent Interaction Model, Proc. of The 9th IASTED International Conference on Software Engineering and Applications (SEA2008), pp. 154-159, 2008.
33. S.Ogata and S.Matsuura, Scenario-based Automatic Prototype Generation, Proc. of 32nd Annual IEEE International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC2008), pp.492-493, 2008.
34. S.Ogata and S.Matsuura, Automatic Generation of UML-based Web Application Prototypes, Proc. of Tenth International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS2008), pp.244-251, 2008.
35. S.Matsuura: IMPROVEMENT IN MARKING OF PROGRAMMING EXERCISES USING A MARKING SUPPORT TOOL AND SUBJECT DESIGN, CATE 2007, pp.76-80, 2007.
36. N. Kamigochi and S. Matsuura: A Learning Support Tool for Testing Java

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

- Programs, The IASTED International Conference on Software Engineering SE2007, pp.273-278, 2007.
37. S. Matsuura and H Kurihara: Collaboration Support Model of Software Development Experiment, Proc. of the 18th International Conference of Software Engineering and Knowledge Engineering, pp.23-28, 2006.
38. S.Matsuura : AN EVALUATION METHOD of PROJECT BASED LEARNING on SOFTWARE DEVELOPMENT EXPERIMENT, SIGCSE2006, Proc. of the 37th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, pp.163-167, 2006.
39. S.Matsuura : Practical Software Engineering Education based on Software Development Group Experiments, E-Learn 2005 – Proc. of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare and Higher Education, pp.1701-1708, 2005.
40. S.Matsuura, S.Atсутa and T.Fujiwara : Programming Exercise Evaluation Method using Code Review for Improvement of Programming Skill, Proc. of The Eighth IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2005), pp.89-94,2005.
41. T.Fujiwara, S.Matsuura : The Effects of Refactoring Processes on program Quality, Proc. of Integrated Design & Process Technology IDPT 2005, pp.24(CD-ROM pp.259-262), 2005.
42. Y.Yamazaki, K.Sakurai, S.Matsuura ,H.Masuhara, H.Hashiura and S.Komiya : A Unit Testing Framework for Aspects without Weaving, The 4th International Conference on Aspect-Oriented Software Development (AOSD'05) WTAOP,2005.
43. S.Matsuura and S.Atсутa : Lesson Support System for Programming Exercise Lesson Improvement, Proc. of The 4th IASTED International Conference on Web-Based Education (WBE2005), pp.131-136, 2005.
44. S.Atсутa and S.Matsuura : eXtreme Programming Support Tool in Distributed Environment, Proc. of The 28th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC2004), pp.32-33, 2004.
45. K.Sakurai, H.Masuhara, N.Ubayashi, S.Matsuura , S.Komiya: Association Aspects, Proc. of the 3rd International Conference on Aspect-Oriented Software Development (AOSD'04), pp.16-25, March 2004.

その他国内学会発表： 209 件

受賞等：FIT 論文賞 1 件，学生優秀賞 1 件，大会奨励賞 1 件，学生奨励賞 12 件、学会認定卒業論文 2 件，学会認定修士論文 1 件，研究会推薦博士論文速報掲載 1 件。

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

公開システム：

- WebStudy (2011 年度から 2016 年度まで運用)
- LUMINOUS (2004 年度から 2016 年度まで運用)

【特許等出願】 なし

本センターの研究に関連して、これまで獲得した外部資金とその成果報告等は以下のとおりである。

- 科学研究費 基盤研究 (C) 2006 年度－2009 年度 e-Learning を活用したソフトウェア工学教育の研究 <https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-18500729/>
- 文部科学省 大学教育・学生支援推進事業【テーマ A】 大学教育推進プログラム 2009 年 9 月～2011 年 3 月 工学系技術者のソフトウェア開発技能育成 <https://www.isps.go.jp/j-pue/data/kohyo/h21/daigaku/40.pdf>  
<https://www.isps.go.jp/j-pue/data/kohyo/daigaku/A31035.pdf>
- 科学研究費 基盤研究 (C) 2010 年度－2012 年度 ソフトウェア開発技術者育成 PBL のためのモデル駆動型要求分析支援ツールの研究 <https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-22500033/>
- 2014 年度 東京都連携イノベーション促進プログラム助成事業 行動範囲が広がる安全安心楽しいシニアカー <https://www.metro.tokyo.lg.jp/INET/OSHIRASE/2014/01/20o1n900.htm>
- 2012 年度 IPA ソフトウェア工学分野の先導的研究支援事業 2012 年 6 月～2013 年 1 月 要件定義プロセスと保守プロセスにおけるモデル検査技術の開発現場への適用に関する研究 <https://www.ipa.go.jp/sec/rise/index.html#01-1>
- 2014 年度 IPA ソフトウェア工学分野の先導的研究支援事業 2014 年 6 月～2015 年 2 月 保守プロセスにおけるモデル検査技術の開発現場への適用に関する研究 <https://www.ipa.go.jp/sec/rise/index.html#01-7>
- 科学研究費 基盤研究 (C) 2018 年度－2020 年度 IoT/CPS 時代の安全で役立つサービス構築のためのモデル駆動開発手法の研究 <https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-18K11552/>
- 文部科学省 成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成 (enPiT) 2017 年度－2020 年度

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1					

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

#### E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	電子情報シ ステム学科	松浦佐江 子	成長分野を支える 情報技術人材の育 成 拠 点 の 形 成 (enPiT)	文部科学省	3973
2	電子情報シ ステム学科	松浦佐江 子	科学研究費助成事 業・基盤研究 (C)	独立行政法人日本 学術振興会	1423

#### F 評価指標の集計 (上記A～Eの集計をご記入ください)

	件数 (金額)		備考
論文数	8 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	0 件	千円	
外部資金獲得数	2 件	5396 千円	
参加学生数	4 名 (内留学生 0 名)		
参加企業数			社
公開イベント数			件

#### G 研究の達成率 (1 (低) ～ 5(高))

4

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

#### 今後の計画

2010年度のセンター設立から、Cの項目で述べた通り研究発表、教科書の出版、外部資金の獲得を行い、教育、研究を実施してきた。

本センターは、ソフトウェア開発技能（技術を使用する能力）をもつ質の高い人材を各工学分野に関わる産業界に輩出することを目的として、開発現場で利用可能な形式検証技術をはじめとするソフトウェア開発技術とその教育方法を研究し、つぎの成果を得ることができたと考える。

- 学部教育における体系的なソフトウェア開発技能育成カリキュラム
- これら教育の基礎となるモデリング技術の研究と教科書の出版
- 教育において活用できるシステムの開発と運用
- 学部総合研究、大学院教育、学生プロジェクトにおける学習への教育研究成果の適用と事例の開発

※ご記入欄で項番やスペースが不足の場合は、適宜、項番やスペースを追加してください。

これまでの教育から、ソフトウェア開発技能育成については、次のように考えている。

基本的なプログラミング能力を持つことは実際にコンピュータ上で動作することの理解をする上で必須であるが、ただ動けばよいという考え方をもち、ソフトウェアを開発する目的と達成すべき品質基準について、意識し、考える力を持つことが重要である。そのためには要求分析から設計を経てプログラムを作成する過程において、上位の仕様をきちんと定義できることと、それを満たすことを検証することを学ぶ必要がある。複雑化する多くのサービスをソフトウェアで実現する社会においては、これらを考慮できることが必須であり、学部生教育において、繰り返し教育する必要がある。

今後の開発では、コードを直接書かずにシステムを開発することが増えてくると考えられる。とはいえ、全自動でシステムができ上がるわけではないので、大切な技能は、システムの目的を見極め、必要な要求を分析し、必要な設計情報を整理し、開発したシステムがこれらを満たしていることを説明できる力ではないかと考える。

問題解決を行う際、何を目標とした解決方法なのか、解決方法は目標を満足しているのか、目標や解決方法はシステムや製品としての品質をどこまで保証できるのかということに気づかせる教育が重要であり、これが PBL を設計する際の重要な指針であると考えられる。

しかし、現実の教育現場では、初期段階のプログラミング教育において、作成したプログラムを機能だけではなく品質までも十分に評価することが、担当教員だけでは困難である。

本センターで開発した学習支援ツールは、プログラミングの自習用学習支援ツールである。授業で活用し、一定の効果はあったと考えるが、システムの開発、保守、運用を持続することが資金、人員の面から困難であった。

本センターの設立に際しては、全学的なソフトウェア開発技能育成を、PBL の授業設計、学習環境の開発、運用を実施するために、専任の教員および専任の技術職員の必要性を提案したが、残念ながら、大学の理解が得られず、実現できなかった。外部のシステムを活用するにしても、大学が主体となってシステムの要件をまとめ、開発をリードしなければ、大学が必要とするシステムを構築することは困難であると思われる。また、本センターで研究した教育方法は、現場でシステム開発に従事する社会人の学び直しにも活用できるのではないかと考えたが、人手が足りず、実現できなかった。立ち上げた「工学女子を育てようプロジェクト」は、女子大学生が、自分たちの技術で、女子中学生向けの講習会を企画・運営するプロジェクトであるが、これが継続できていることはよかったと考えている。

最後に、PBL の課題と導入演習での課題設計についての教科書の出版を出版社と計画中であり、様々な事例について紹介したいと考えている。

以上

## 2019 年度 研究進捗状況報告書

1. 研究センター名 脳科学・ライフテクノロジー寄附研究センター
2. 研究所在地 埼玉県さいたま市見沼区深作307
3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
花房昭彦	システム理工学部生命科学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 6 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織 (特に研究グループは設定していません)

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
花房昭彦	システム理工学部生命科学科・教授		医療機器・福祉機器開発
山本紳一郎	システム理工学部生命科学科・教授		生体生理情報の計測と評価
伊藤和寿	システム理工学部機械制御システム学科・教授		制御技術の応用展開
福井浩二	システム理工学部生命科学科・教授		神経退行性疾患の予防・治療方法の開発
渡邊宣夫	システム理工学部生命科学科・准教授		血液の挙動解明と医療機器への応用開発
堀江亮太	工学部通信工学科・准教授		脳科学解析

6. 研究の概要

### A 計画の概要

脳科学・ライフテクノロジー寄附研究センターは、財団法人脳科学・ライフテクノロジー研究所からの寄附金を基金とし、財団法人脳科学・ライフテクノロジー研究所で実施されてきた脳科学及び生命生活支援技術の研究の発展と本分野での人材育成を目指すことを目的として2010年7月に設立された。本学の他のセンターとは異なり、以下の事業内容を実施している。

#### 1) 人材育成事業

- ①脳科学及び生活支援技術関連外国人研究員の短期及び長期の招聘
- ②脳科学及び生活支援技術関連研究者の海外渡航支援
- ③脳科学及び生活支援技術関連ハイブリッドツィニングプログラム支援

## 2) 顕彰事業

脳科学及び生活支援技術関連研究で顕著な成果を挙げた本学学生，大学院生に対して「脳科学・ライフテクノロジー奨励賞」の授与

## 3) 脳科学及び生活支援技術関連研究への研究費支援

## 4) シンポジウム等開催

## 5) 外部からの事業寄附等の受入れ

これらの事業実施に当たっては，財団法人脳科学・ライフテクノロジー研究所からの寄附金を原資とし，以下のように使用する．

- ①単年度予算500万円×10年とする．
- ②年度ごとに予算計画を立てて実施し，残余金が発生した場合は次年度へ繰り越す．
- ③残余原資がある限り本センターを継続する．

## B 成果の概要

### 1) 人材育成事業

#### ① 海外渡航支援

以下の1件の海外渡航に対して支援を行った．

- ・山本 紳一郎「ローザンヌ工科大学(EPFL)にて研究打合せ，及びIEEE 生体医工学会議(EMBC2019：ベルリン)にて学会発表 2019.7.21-7.27」

#### ② 長期留学生支援を以下の学生に対して行った．

- ・マレーシア・サラワク大学からの博士留学生 Syahmi Jamaludin (指導教官 花房昭彦教授)，2020.3 まで1年間

#### ③ 学生交流支援

イタリア・ラクイラ大学との大学院生による Global PBL「ユニバーサルデザインによる農業機器開発」のサポートをした．ラクイラ大学からは大学院生12名，Pierluigi Beomonte Zobel 教授，Costanzo Manes 教授，Michele Gabrio Ernesto Antonelli 講師．トリノ工科大学から Terenziano Raparelli 教授が参加した．

## 2) 顕彰事業

2010年以降度脳科学・ライフテクノロジー寄附研究センター奨励賞として，舟久保記念賞(優れた研究業績を上げた学生に対して授与)に加え，米田記念の奨励賞(国際的な活躍をした学生に対して授与)を創設した．2019年度は舟久保賞を2名の学生に，米田賞を2名の学生に授与予定である．

## 3) 研究費支援を以下の研究4件に対して行った．

- ・福井浩二教授「老化や神経退行性疾患のメカニズムの解明に繋がる神経突起変性関連タンパク質：GRP78の機能解析とミトコンドリア異常との関連」

- ・佐藤大樹教授「近赤外分光法を用いた脳機能計測技術の応用研究  
～共感性の個人差が同調行動に与える影響～」
- ・高木基樹准教授「視覚障がい者用ナビゲーションデバイスの開発」
- ・Mohd Azuwan Mat Dzahir ポスドク「Posture Detection on Active and Inactive  
Vertebrae of Spine Biomechanics in Critical Daily Activities」

#### 4) 海外交流調査

2020年3月に国立台北科技大学, 国立中央大学, 義守大学など, 生体医工学に関連する教育研究の最新動向調査, また国際プログラムの留学生交換の可能性の調査を実施する予定である.

### C 研究発表等の状況 (2019年度分のみ, 助成対象者分含む)

#### 【雑誌論文】

1. Mohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafusa, Yamamoto Shinichirou, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka, Kengo Ohnishi: Development of an Evaluation System for MRI-based Three-dimensional Modeling of a Transfemoral Prosthetic Socket using Finite Elements, *Applied Sciences: Applied Biosciences and Bioengineering*, 3662; doi:10.3390/app9183662, pp.1-16, 2019.9
2. NMohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafusa, Yamamoto Shinichirou, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka, Kengo Ohnishi: Analysis of Pressure Distribution in Transfemoral Prosthetic Socket for Prefabrication Evaluation via the Finite Element Method: *Bioengineering 2019 (MDPI)*, Volume 6, Issue 4, 98, pp.1-12, Published: 2019.10
3. Muhamad Fadzli, Akihiko Hanafusa, Yuji Kubota, Daigo Nishimori: reliminary Study on Muscle Force Estimation using Musculoskeletal Model for Upper Limb Rehabilitation with Assistive Device for Home Setting: *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1372, conference 1, Published online: 2019.11
4. Nur Fatin Fatina bt Mohd Ramli, Mohd Azuwan Mat Dzahir and Shin-ichiroh Yamamoto: Estimation of Transition Frequency during Continuous Translation Surface Perturbation. *Applied Sciences* 2019, accepted
5. Mohd Azuwan Mat Dzahir, Shin-ichiroh Yamamoto: Dynamic Modeling of McKibben Muscle Using Empirical Model and Particle Swarm Optimization Method: *Applied Sciences*, 9(12), 2538, 2019
6. Quy-Thinh Dao, Yamamoto, S.I: Discrete-Time Fractional Order Integral Sliding Mode Control of an Antagonistic Actuator Driven by Pneumatic Artificial Muscles: *Applied Sciences*, 9(12), 2503, 2019.
7. Takeshi Sakurada, Aya Goto, Masayuki Tetsuka, Takeshi Nakajima, Mitsuya Morita, Shin-ichiroh Yamamoto, Masahiro Hirai, Kensuke Kawai: Prefrontal activity predicts individual differences in optimal attentional strategy for preventing motor performance decline: a functional near-infrared spectroscopy study: *Neurophotonics* 6(2), 025012, 2019
8. 加藤雄吾, 福井浩二: 非アルコール性脂肪肝炎に対するビタミン E の効果について: *ビタミン*, 94(2), 2020, Accepted
9. 福井浩二: ビタミン E と Alzheimer's 病に関する最新の報告: *ビタミン*, 94(1),

29-32, 2020

10. Koji Fukui: Neuroprotective and anti-obesity effects of tocotrienols: Recommended whole rice intake: *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 65, S185-S187, 2019
11. Koji Fukui, Masashi Shirai, Takeyuki Ninuma, Yugo Kato: Antiobesity effects of tocotrienols and bran in high-fat diet-treated mice: *Nutrients*, 11(4), 830, 2019
12. Koji Fukui, Shunsuke Okihira, Yuuka Ohfuchi, Minae Hashimoto, Yugo Kato, Naoki Yoshida, Kaho Mochizuki, Hiroki Tsumoto, Yuri Miura: Proteomic study on neurite responses to oxidative stress: Search for differentially expressed proteins in isolated neurites of N1E-115 cells: *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 64(1), 36-44, 2019
13. Numata, T., Kiguchi, M., Sato, H.: Multiple-Time-Scale Analysis of Attention as Revealed by EEG, NIRS, and Pupil Diameter Signals During a Free Recall Task: A Multimodal Measurement Approach, *Frontiers in Neuroscience* 13, 1307, 2019
14. Babiker, A., Faye, I., Mumtaz, W., Malik, A.S., Sato, H.: EEG in classroom: EMD features to detect situational interest of students during learning, *Multimedia Tools and Applications* 78(12), 16261-16281, 2019

【図書・総説】

15. 福井浩二, 第12章 予防医学: 酸化ストレス傷害を予防する食事の摂取, 抗酸化科学, 河野雅弘, 小澤俊彦, 大倉一郎編, p250-262, 化学同人, 8月25日発行, 2019
16. 福井浩二, 第13章 酸化ストレス反応を抑制する抗酸化物質: 必須ビタミンの役割, 抗酸化科学, 河野雅弘, 小澤俊彦, 大倉一郎編, p267-284, 化学同人, 8月25日発行, 2019

【学会発表 (国際会議のみ)】

17. Tomohiro Nagame, Akihiko Hanafusa, Taro Koguchi, Fumika Shimizu, Ken Masamune, Yasuhiro Muragaki, Hiroshi Iseki, Kenichi Nomura: Development of brain surgery assistance system that integrates a tumor cell isolation device with forceps with continuous tumor resection function: *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS2019)* Vol.14(1), pp.S153-S154, 2019.6
18. Muhamad Fadzli, Akihiko Hanafusa, Yuji Kubota, Daigo Nishimori: Muscle Force Estimation for Upper Limb Assistive Device for Home Setting: 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC2019), 2019.7
19. Akihiko Hanafusa, Yuichi Yokoyama: Development of Visual Support Tool for Endoscopic Surgery - Evaluation of Enhanced Field of View -: 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC2019), 2019.7
20. Keita Osada, Akihiko Hanafusa: Development of Slave Device of Teleoperation System for Catheterization for Detecting Collision Force: 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC2019), 2019.7
21. Toshiya Goto, Akihiko Hanafusa, Naoki Suzuki, Asaki Hattori: Development of Bending Assist System with SMA Coil for Endoscopic Surgical Robot: 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC2019), 2019.7

22. Mohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafusa, Yamamoto Shin-Ichirou, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka, Kengo Ohnishi: Prediction of Transfemoral Stump Deformation During Donning Process in Bipedal Stances Using Finite Element Method: World Congress of International Society for Prosthetics and Orthotics (ISPO2019), 2019.10
23. Van-Thuc Tran, Kenta Takizawa, Akihiko Hanafusa, Shin-Ichiro Yamamoto, Kengo Ohnishi, Hiroshi Otsuka, Yukio Agarie: Comparison the Interface Pressure Inside Socket With and Without Liner During Walking: World Congress of International Society for Prosthetics and Orthotics (ISPO2019), 2019.10
24. Takuto Washizuka, Akihiko Hanafusa, Tsuyoshi Nakayama, Junko Niitsuma, Atsuko Mitsumoto: Stress Analysis Under Ischium for Preventing Deep Tissue Injury –Effect of Applying Viscoelastic Element–: The 14th South East Acean Technical University Consortium Symposium (SEATUC2020), 2020.2
25. Mayuko Matsumoto, Takeshi Sakurada, Shin-ichiro Yamamoto: Effect of individual modality dominance of working memory on fNIRS-based neuromodulation for the prefrontal cortex: Neuroscience 2019, Chicago, USA, 2019.10
26. R.Inada, K.Ito, S.Ikeo: Adaptive Model Predictive Tracking Control of Tap-Water Driven Muscle Using Hysteresis Compensation with Bouc-Wen Model: Proc. of 16th Scandinavian International Conference on Fluid Power SICFP2019, B3.3, 2019.5
27. R.Inada, K.Ito, S.Ikeo: Modeling and Hysteresis Compensation Using Asymmetric Bouc-Wen Model for Tap-water Driven Muscle and Its Application to Adaptive Model Predictive Tracking Control: Proc. of The 15th International Conference on Fluid Control, Measurements and Visualization FLUCOME2019, Paper No.144, 2019.5
28. Koji Fukui, Yugo Kato: Hydrogen peroxide induces neurite degeneration and its phenomenon relates to neurodegenerative disorders: 20th Biennial Meeting for the Society for Free Radical Research International (SFRRRI), 2020.3
29. Yugo Kato, Ryo Usami, Koji Fukui: Tocotrienols prevent brain oxidation regardless of treatment period and month of mice age: 20th Biennial Meeting for the Society for Free Radical Research International (SFRRRI), 2020.3
30. Minae Hashimoto, Takeyuki Ninuma, Shunsuke Okihiro, Yuka Ohfuchi, Kaho Mochizuki, Yuki Tsumoto, Yuri Miura, Koji Fukui: Changes in axonal degeneration-related mRNA expressions in vitamin E-deficient mice brains: The 14th South East Acean Technical University Consortium Symposium (SEATUC2020), 2020.2
31. Yuhong Liu, Tomas Valenzuela, Siqian Shi, Koji Fukui: Searching an appropriate model for studying tau pathology on Alzheimer's disease by using N1E-115 cell line: The 14th South East Acean Technical University Consortium Symposium (SEATUC 2020), 2020.2
32. Mizuha Uenoyama, Koshiro Watanabe, Yugo Kato, Koji Fukui: Chages in the axonal degeneration-relted protein expressions in Alzheimer's disease and aged mice brains: The 14th South East Acean Technical University Consortium Symposium (SEATUC2020), 2020.2
33. Yugo Kato, Koji Fukui: Establishment of fatty liver model cell in HepG2 cells: The 14th South East Acean Technical University Consortium Symposium (SEATUC2020), 2020.2
34. Yugo Kato, Masashi, Shirai, Koji Fukui: Tocotrienols prevent weight gain and

- brain oxidation in high-fat diet-treated mice: SFRBM 25th Annual Conference, 2019.11
35. Koji Fukui, Tsukasa Nakamura, Saki Nakamura, Yugo Kato: Development of neurite isolated methods and proteomic analysis in hydrogen peroxide-treated N1E-115 cells: SFRBM 25th Annual Conference, 2019.11
  36. Koji Fukui, Masashi Shirai, Takeyuki Ninuma, Yugo Kato: Anti-obesity effects of tocotrienols and rice bran in high-fat diet-treated mice: Does obesity accelerate brain oxidation?: Neuroscience 2019, 741.08, Board no C42, 2019.10
  37. Nobuo Watanabe: Mechanical characteristics of Blood cells: International Conference on Mechanical, Electrical and Medical Intelligent System 2019 (ICMEMIS 2019), 2019.12
  38. Kosuke Igarashi, Tomotaka Murashige, Katrina Ki, Michael J. Simmonds, Geoff Tansley, John F. Fraser, Nobuo Watanabe, Chris H. H. Chan: The threshold shear stress for mechanical damage as evaluated by hemolysis, red blood cell deformability and platelet activation using a novel shearing device: The 8th Meeting of the International Federation for Artificial Organs (IFA0 2019), 2019.11
  39. M. Asai, F. Miyamoto, M. Shibata, N. Watanabe: In-vivo observation of microvascular responses to hypoxia in mouse dorsal skin: Vascular Biology 2019.10
  40. Masataka Inoue, Katrina K. Ki, Tomotaka Murashige, Michael J. Simmonds, Nobuo Watanabe, Geoff D. Tansley, John F. Fraser, Chris Hoi Hoi Chan: The effect of shear rate and exposure time on the formation size of human platelet aggregations: ISMCS2019, 2019.10
  41. Yuki Uono Yugo Kato, Koji Fukui, Nobuo Watanabe: Study to evaluate erythrocyte's membrane oxidation during shear stress loading by centrifugal blood pump: ISMCS2019, 2019.10
  42. Nobuo Watanabe and Reina Ioka: Abrupt change of shear stress as additional hemolysis factor: ESAO Congress, 2019.9
  43. Masataka Inoue, Masaya Hakozaki, Jarod T. Horobin, Antony P. McNamee, Geoff D. Tansley, John F. Fraser, Michael J. Simmonds, Shuto Yoshida, Masahiro Shibata, Nobuo Watanabe: Image analysis to detect erythrocyte damage induced by high shear stress, Proceedings of Life Engineering Symposium 2019 (LE2019) 34th Biological and Physiological Engineering Proceedings, 2019.8
  44. Chris Hoi Hoi Chan, Masataka Inoue, Katrina K Ki, Tomotaka Murashige, John F Fraser, Nobuo Watanabe, Geoff Tansley: The effect of shear stress and exposure time on the formation size of platelet aggregation: The American Society for Artificial Internal Organs (ASAIO), 2019.6
  45. Asaka M, Hosokawa Y, Omura A, Sato H, Kawaguchi H: Relationship between empathy and conformity based on behavior measurement and brain function measurement: Neuroscience 2019. 2019.10
  46. Sato H, Takano K: Exploration of cortical hemodynamic signals related to golf-putting performance: An fNIRS study: 2019 OHBM (Organization for Human Brain Mapping) Annual Meeting. 2019.6

【特許等出願】

1. 花房昭彦, 高口太郎: 細胞単離装置, 細胞単離方法及び医療用鉗子システム: 特願 2019-193748 号: 2019.10.24

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	生命科学科	花房昭彦	皮膚, 軟部組織, 骨格を有するダミーによる, 変形が褥瘡の悪化に係るメカニズムの解明	国立障害者リハビリテーションセンター 学術研究助成基金	1,000
2	生命科学科	花房昭彦	生体構造に適した実空間に表示可能な4次元画像表示装置の開発とその臨床応用	東京慈恵会医科大学 高次元医用画像工学研究所 学術研究助成基金	100
3	生命科学科	花房昭彦	人工股関節置換手術時の下肢けん引力評価に関する研究	サージカルアライアンス株式会社 順天堂大学	500
4	生命科学科	花房昭彦	腫瘍摘出鉗子の開発	株式会社フジタ医科器械 東京女子医科大学	100
5	生命科学科	花房昭彦	座面が傾斜する機能を持つ椅子の性能評価とそれに必要なデータ測定	株式会社ヤマザキ	670
6	生命科学科	花房昭彦	X-Finger の多機能化に向けたモジュール開発に関する研究	株式会社愛和義肢製作所 東京電機大学	300
7	生命科学科	福井浩二	マグロ心臓抽出物(セレノネイン)による神経保護作用に関する基礎的検討	(株)三菱ケミカル フード	1,000
8	生命科学科	福井浩二	神経変性誘因関連タンパク質の機構解明	(公財)東京都医学総合研究所	1,100
9	機械制御システム学科	伊藤和寿	モデル予測制御による水道水圧駆動人工筋のヒステリシス補償制御系の設計	SMC 株式会社	1,000
10	生命科学科	渡邊宣夫	血液検査技術に関する研究	(株) アペレ	700
11	情報通信工学科	堀江亮太	脳波を用いた感性測定に関する研究	(株) ニコン	1,320

## E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	生命科学科	花房昭彦	個人の障害特性を考慮した歩行シミュレーションによる義肢装具最適設計システムの開発	学術研究助成基金	1,200
2	生命科学科	花房昭彦	患者の余命改善のため高精度に悪性脳腫瘍を摘出可能な脳腫瘍手術支援システムの開発	鈴木謙三記念医科学 応用研究財団	1,000
3	生命科学科	福井浩二	全粒粉由来トコトリエノールによる肥満由来の鉄サイクル不全抑制メカニズムの解明	(公財)飯島藤十郎記念食品科学振興財団 研究助成	1,750
4	生命科学科	渡邊宣夫	研究奨励寄附金(カーディアック・アブレーション術支援研究)	ボストン・サイエンティフィックジャパン(株)	2,400
5	生命科学科	渡邊宣夫	せん断刺激に起因した赤血球と血小板の機能低下・損傷現象に関する総合的基礎研究	学術研究助成基金	1,100

## F 評価指標の集計

	件数 (金額)		備考
論文数	14 件		
特許出願件数	1 件		
共同研究件数	10 件	7,790 千円	
外部資金獲得数	5 件	7,450 千円	
参加学生数	約 60 名 (内留学生 6 名)		
参加企業数	9 社		
公開イベント数	0 件		

## G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

脳科学・ライフテクノロジー寄附研究センターは、本学の他のセンターとは異なり、脳科学及びライフテクノロジー（生命・生活支援技術）全般の研究の発展と本分野での人材育成を目指すことを目的としている。具体的には、海外渡航支援、留学生、国際 PBL における学生交流支援、研究費支援、顕彰事業、シンポジウム開催、海外研究調査など、一通りの目的を達成するための事業を実施することができた。

また本研究センターのメンバー及び、研究費支援、海外渡航支援を受けた先生方の積極的な論文投稿、国際学会発表などの研究活動、他大学、研究所や企業との共同研究の結果、G表に示す成果を得ることができた。特に企業との共同研究の件数が倍増した。

ただし、今年度は海外の研究者を招いてのシンポジウムを実施出来なかったもので、達成率を4とした。次年度には国際学会でのシンポジウム、本研究プロジェクトを総括するシンポジウムを実施する予定である。

## H 今後の計画

財団法人脳科学・ライフテクノロジー研究所からの寄附金による基金の残余原資があるため、次年度も継続して以下の事業を実施する予定である。特に海外の研究者との共同研究と交流に重点をおき実施する。

### ① 外国人研究員の短期及び長期の招聘 (8名程度)

・5月25-27日に岡山コンベンションセンターで開催される The 11th Asian Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCBME2020) にて、マレーシアの UTM, UiTM, UNIMAS 大学、インドネシアの ITS 大学の先生方を招いて Organized Session を実施することが決定している。

・これまでの脳科学・ライフテクノロジー寄附研究センターの活動を総括するシンポジウムを開催する予定であり、これまでに交流があったイタリア、スウェーデン、スイス、オーストラリア等の大学から研究者を招聘する予定である。

### ② 海外渡航支援 (国際学会、留学生交換調査、研究調査など4件程度)

### ③ 長期留学生支援 (若干名)

### ④ 海外学生交流支援 (Global Project Based Learning, イタリア・ラクイラ大など2校程度)

研究支援顕彰事業として

### ① 研究費支援 (海外や企業との共同研究を中心に4件程度)

### ② 顕彰事業 (舟久保賞, 米田賞各3件程度)

### ③ シンポジウム (公開イベント) の開催

を実施していく予定である。

以上

2019年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 グローバル建築技術研究センター

2. 研究組織所在地 東京都江東区豊洲3-7-5

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
蟹澤 宏剛	建築学部 建築学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 14 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
志手 一哉	建築学部建築学科・教授	建築仕様書や BIM を中心とした建築生産プロセスの再定義	BIM を中心とした設計ワークフローの国際比較に関する研究
西沢 大良	建築学部建築学科・教授	建築生産のグローバル化	発注方式の多様化に関する研究
市川 学	システム理工学部環境システム学科・准教授	ICTを活用した生産性向上施策の検討	施工計画へのシミュレーション技術の研究
安藤 正雄	千葉大学・名誉教授	建築仕様書や BIM を中心とした建築生産プロセスの再定義	建設プロジェクトマネジメントの国際比較に関する研究
平野 吉信	広島大学・名誉教授	建築仕様書や BIM を中心とした建築生産プロセスの再定義	建築仕様のあり方に関する国際動向分析に関する研究
三根 直人	元 UTAR 教授	建築生産のグローバル化	東南アジアの建設プロジェクトに関する研究
田村 誠邦	株式会社アークブレイン・代表取締役	ストック社会に向けた課題の再整備	既存建物の価値評価に関する分析に関する研究
山崎 雄介	長寿命建築システム普及推進協議会・理事	建築生産のグローバル化	既存建物の長寿命化技術の動向に関する研究
岩松 準	建築コスト管理システム研究所・主任	建築仕様書や BIM を中心とした建築生産プロセスの再定義	コストマネジメント手法の国際動向に関する研究
橋本 真一	株式会社エムズラボ・代表取締役	ストック社会に向けた課題の再整備	建物の価値の再定義に関する研究
濱地 和雄	オートデスク株式会社・SD エグゼクティブ	建築仕様書や BIM を中心とした建築生産プロセスの再定義	BIM の普及動向に関する国際動向に関する研究

田澤 周平	株式会社竹中工務店・ 技術研究所主任研究員	建築生産のグローバル化	建築情報分類体系の国際 比較に関する研究
曾根 巨充	前田建設工業株式会 社・TPM 推進室長	ICTを活用した生産性向上 施策の検討	建築生産プロセスへの ICT活用に関する研究
中島春貴	株式会社フォトラクシ ョン・代表取締役	ICTを活用した生産性向上 施策の検討	建築生産における AI の 活用に関する研究

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

日本の建設産業は、技術者・技能者の不足、国際競争力の不足、ICT導入の遅れ、建設ストックの余剰など様々な問題を抱えているが、旧態依然とした体制を変えられず未来に対する活路を見いだせない状況にある。それに対して本研究センターは、下記の目的を達成するため、豊富な知見を有するベテラン層に支援を受けながら博士・修士の学生も参加して多様な視点から日本の建設産業のグローバル化、生産性向上、持続性のあるストック活用に関する研究を遂行している。

- ・ 建築生産やストック活用に関わる法制度の課題抽出及び改革の提言
- ・ 建築生産プロセスやマネジメント手法と BIM との関連の再定義
- ・ 多能工や ICT など生産性向上や人材育成の課題抽出及び提言

設立年度はセンターとしての活動の方向性を検討し、本年度からは下記に示す 4 つの分科会に分かれて研究を遂行することにした。

1. 建築生産のグローバル化
2. 建築仕様書や BIM を中心とした建築生産プロセスの再定義
3. ストック社会に向けた課題の再整備
4. ICT を活用した生産性向上施策の検討



図 2019年度の活動計画

## B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

### 1) 研究センター全体

定例会議の実施：第4回（4/23）、第5回（7/16）、第6回（12/27）の定例会議を実施し、各分科会の進捗状況の共有を行った。

当研究センターのメンバーを主たる研究協力者とした科研費（基盤研究B、研究代表者：志手一哉、総額14,300千円）を獲得した。

### 2) 分科会

#### 1. 建築生産のグローバル化

■昨年度にBIMの普及状況を調査した中国（上海、蘇州）においてBIMを導入した建設プロジェクトの実態調査をするために、工事現場の視察、BIMコンサルタントや専門工事会社との意見交換、積算ソフトウェアベンダーへのヒアリングを実施した（6/16-6/22）。参加者：蟹澤、志手、洪流（志手研M2）、李雪菲（志手研M1）。[蟹澤研奨、志手研奨]

■マレーシアのUTARの学生を招聘し、当学の学生と共同で東京オリンピック・パラリンピック施設の建設技術や将来の活用方法を検討するワークショップを開催し、建設技術者のグローバル人材育成を図った（9/21-9/29）。参加者：蟹澤、志手、三根。[さくらサイエンスプログラム助成]

■ミャンマーにおける技能実習生の訓練施設と訓練プログラムに関する視察および聞き取り調査、ミャンマーの建設技術について現場視察をおこなった。現地では、訓練施設とプログラムを提供している日本企業、日本語教育を行っている現地の送出し機関と意見交換を行った。参加者：蟹澤。【蟹澤研奨】

■独立行政法人労働安全衛生総合研究所の外国人技能実習生の労働災害発生要因に関する調査研究の共同研究を開始し、本年度から、研修生の立場で蟹澤研の学生が参加することになった。参加者：蟹澤、秦（蟹澤研M1）、笹沢（蟹澤研B4）

#### 2. 建築仕様書やBIMを中心とした建築生産プロセスの再定義

■蟹澤、志手が学識委員として参加している国土交通省「建築BIM推進会議」の主要メンバーと共同で英国と米国におけるBIMの動向について研究する勉強会を開催した（4回）。参加者：志手、安藤、平野、岩松、濱地、李曉琳（志手研M1）。

■北欧（ヘルシンキ、コペンハーゲン、ストックホルム）におけるBIMの普及動向を調査するために、BIMコンサルタント、設計事務所、ゼネコン、大学へのヒアリングを実施した（9/9-9/17）。参加者：志手、安藤、齊藤（志手研M2）。[志手科研]

■ベトナムにおけるBIMガイドラインの整備状況を確認するために、BIMコンサルタント、ゼネコンへのヒアリングを実施した（9/30-10/3）。参加者：蟹澤、志手、安藤。[蟹澤研奨、志手科研]

■英国におけるBIMの普及動向を調査するために、設計事務所、QS事務所、CMコ

ンサルタント、QS 協会、仕様書協会、大学へのヒアリングを実施した (11/18-11/25)。  
参加者：志手、安藤、平野、岩松、李曉琳 (志手研 M1)。[志手科研]

### 3. ストック社会に向けた課題の再整備

■日本建築学会コストマネジメント小委員会と連携し、建物の価値や評価に関する研究会を開催した (4 回)。参加者：志手、橋本、岩松、寺原 (志手研 M1)。

### 4. ICT を活用した生産性向上施策の検討

■鉄筋工事への ICT 導入の可能性を把握するために鉄筋加工工場と建設現場の実施調査を行い、ICT 活用のポイントや課題を検討した。参加者：志手、曾根 (志手研 D3)、遠藤 (志手研 M1)、茅根 (志手研 B4)。

■建設産業における AI 人材育成を目的に、早稲田大学、東京電機大学、ソフトバンクと共同で「AI スクール」を試行した (月 1 回)。参加者：志手、中島 (志手研 D1)、峠 (志手研 M1)、遠山 (志手研 B4)、高橋 (志手研 B4)、岩本 (志手研 B4)。

### 3) 共同研究

■志手が座長を務めている建設プロジェクト運営方式協議会「普及啓発委員会」にて、愛知県国際展示場プロジェクトで実施されたデザインビルド+オープンブックの発注方式について、当該協会と共同で実施結果の検証を開始した。参加者：志手、斎藤 (志手研 M2)、奈良 (志手研 B4)

■蟹澤が座長を務めている建設業災害防止協会の「外国人の安全衛生教育等のあり方検討委員会」において、日本企業における外国人に対する安全衛生教育の実態についての調査を開始した。参加者：蟹澤、秦 (蟹澤研 M1)、笹沢 (蟹澤研 B4)

### 4) 研究成果の公表

■台湾で開催された「第 33 回中日工程技術検討会」にて、志手が「日本建築産業に BIM の応用における理想・現状とそのチャレンジ」と題した招待講演を行うと共に内政府建築研究所所員や各種業界団体の代表者と BIM の普及施策に関する意見交換を実施した (11/4-11/8)。参加者：志手

## C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

### 【雑誌論文】(査読有)

1. 曾根巨充, 田中大士, 志手 一哉, 「鉄筋工事における生産情報のマネジメントに関する考察 — 総合建設会社と専門工事会社の事例を題材として —」, 日本建築学会計画系論文集 第 83 巻 第 754 号, pp.2359-2369, 2018.12
2. 前川剛範, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 西夏実, 「シンガポールの外国人労働者受入関連諸制度に関する研究」, 日本建築学会計画系論文集 第 82 巻 第 752 号, pp.1743-1753, 2018.10

3. 権藤智之, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 金容善, 「ベトナム・ハノイ市におけるペンシル住宅生産の実態調査」, 日本建築学会技術報告集, 第 24 巻第 56 号, pp.397-402, 2018.2
4. 志手一哉, 朱正路, 洪流, 李雪菲, 蟹澤宏剛, 「中国における BIM の普及動向に関する考察—南部地域の現地調査を踏まえて—」, 日本建築学会, 第 35 回建築生産シンポジウム論文集, pp.131-138, 2019.7
5. 田中大士, 志手一哉, 曾根巨充, 渡邊寛也, 「鉄筋工事における ICT の活用に関する考察 2」, 日本建築学会, 第 34 回建築生産シンポジウム論文集, pp.55-62, 2018.7
6. 伊井夏穂, 志手一哉, 「多様化する発注契約方式の実態に関する研究 その 2—日英米の比較を通して—」, 日本建築学会, 第 34 回建築生産シンポジウム論文集, pp.203-208, 2018.7
7. 三上智大, 田澤周平, 安藤正雄, 平野吉信, 蟹澤宏剛, 岩松準, 小笠原正豊, 志手一哉, 「英国の BIM に関連する社会システムに関する研究」, 日本建築学会, 第 34 回建築生産シンポジウム論文集, pp.209-216, 2018.7
8. 羽田圭佑, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 佐藤秀昂, 「インドネシアの建築生産システムに関する研究」, 日本建築学会, 第 34 回建築生産シンポジウム論文集, pp.11-16, 2018.7
9. 田中大士, 志手一哉, 曾根巨充, 「鉄筋工事における ICT の活用に関する考察」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.239-244, 2017.7
10. 伊井夏穂, 志手一哉, 「多様化する発注契約方式の実態に関する研究—ヒアリング調査を通して—」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.137-144, 2017.7
11. 田澤周平, 濱地和雄, 小笠原正豊, 岩松準, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 平野吉信, 安藤正雄, 「米国における Integrated Project Delivery (IPD)に関する研究—民間 IPD 約款の比較—」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.17-24, 2017.7
12. 西夏実, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 井上淳, 前川剛範, 「シンガポール建設プロジェクトにおける諸制度運用に関する研究—建設プロジェクト主体者へのヒアリング調査を通じて—」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.11-16, 2017.7
13. 原佑介, 蟹澤宏剛, 清水郁郎, 志手一哉, 「東南アジア大陸部における住居形態の変容に関する研究」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.5-10, 2017.7
14. 石田航星, 志手一哉, 壹岐健章, 「建設会社の組織形態が BIM の導入に与える影響に関する研究」, 日本建築学会計画系論文集 第 81 巻 第 726 号, pp.1743-1753,

2016.8

15. 横貝拓哉, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 安藤正雄, 「米国ユニオンにおける建設技能者の教育・訓練、評価、処遇のシステムに関する研究ーセントルイス及び周辺地区の事例ー」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.263-268, 2016.7
16. 前川剛範, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 権藤智之, 金容善, 西夏実, 松本有未子, 「シンガポールの建設業における外国人労働者受け入れ制度に関する研究」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.257-262, 2016.7
17. 西夏実, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 権藤智之, 金容善, 前川剛範, 松本有未子, 「生産性向上に向けた制度設計に関する研究ーシンガポールを事例としてー」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.217-222, 2016.7
18. 林晃士, 田澤周平, 井上淳, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 「米国における BIM を活用した民間発注者主導のプロジェクト運営に関する研究」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.169-174, 2016.7
19. 田澤周平, 林晃士, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 「米国建築産業における BIM に関連する標準・制度に関する研究」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.133-138, 2016.7
20. 志手一哉, 千葉優斗, 田村祐也, 橋本圭介, 出口弘, 市川学, 「エージェントベースモデルを用いた工程シミュレーションに関する研究」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.15-22, 2016.7
21. 渡辺千晴, 権藤智之, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 金容善, 岡安大地, 「ベトナムにおける町場の建築生産システムに関する研究ーチューブハウス施工チームの実態調査ー」, 日本建築学会, 第 31 回建築生産シンポジウム論文集, pp.161-166, 2015.7
22. 志手一哉, 権藤智之, 金容善, 吉川來春, 蟹澤宏剛, 「シンガポールの建築生産システムに関する研究ー日韓 6 プロジェクトへのヒアリングを通じてー」, 日本建築学会, 第 31 回建築生産シンポジウム論文集, pp.137-144, 2015.7
23. 市川学, 出口弘, 田澤周平, 志手一哉, 「ABM を用いた集合住宅内装工事モデルの構築」, 日本ソフトウェア学会, コンピュータソフトウェア第 31 巻第 3 号, pp.222-233, 2014.9
24.  
【雑誌論文】(査読無)
  - 1.
  - 2.  
【図書】
  1. 藤本隆宏, 野城智也, 安藤正雄, 吉田敏(編), 「建築ものづくり論- Architecture as “Architecture”」, 分担部分 pp.296-358, 有斐閣, 2015.7.9

2.

【学会発表】

1. 齊藤由姫, 志手一哉, 小笠原正豊, 平野吉信, 安藤正雄, 「米国におけるスペックライターの役割と現状に関する調査報告 実務者へのヒアリングを通じて」, 日本建築学会大会(北陸) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.75-76, 2019.9
2. 李雪菲, 志手一哉, 「中国における EPC 発注方式に基づいて BIM 技術の応用」, 日本建築学会大会(北陸) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.107-108, 2019.9
3. 峠貴基, 志手一哉, 「BIM モデルを利用した工程計画の自動作成に関する研究」, 日本建築学会大会(北陸) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.135-136, 2019.9
4. 遠藤裕太, 志手一哉, 曾根巨充, 渡邊寛也, 「集約化された鉄筋加工場における加工計画の合理化に関する研究」, 日本建築学会大会(北陸) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.179-180, 2019.9
5. 洪流, 志手一哉, 「中国における BIM の標準に関する動向調査」, 日本建築学会大会(東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.115-116, 2018.9
6. 齊藤由姫, 志手一哉, 「ガイドラインから見る BIM 普及傾向に関する考察 日本とフィンランドのガイドライン比較分析」, 日本建築学会大会(東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.117-118, 2018.9
7. 田澤周平, 三上智大, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 岩松準, 小笠原正豊, 平野吉信, 「英国の BIM に関連する社会システムに関する研究 その 1 BIM Mandate と関連する標準文書」, 日本建築学会大会(東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.119-120, 2018.9
8. 三上智大, 田澤周平, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 岩松準, 小笠原正豊, 平野吉信, 「英国の BIM に関連する社会システムに関する研究 その 2 NBS デジタルツールと BIM ワークフローに関して」, 日本建築学会大会(東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.121-122, 2018.9
9. 大場巧巳, 曾根巨充, 田中大士, 志手一哉, 「鉄筋工事の実態分析 その 1 加工図作成に必要な情報」, 日本建築学会大会(東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.143-144, 2018.9
10. 田中大士, 曾根巨充, 大場巧巳, 志手一哉, 「鉄筋工事の実態分析 その 2 加工図作成の手順」, 日本建築学会大会(東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.145-147, 2018.9
11. 伊井夏穂, 志手一哉, 「米国における発注方式の多様化に関する研究 CM 方式の多様化および IPD 方式との比較を通して」, 日本建築学会大会(東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.147-148, 2018.9
12. 羽田圭佑, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 佐藤秀昂, 「インドネシアの建築生産に関する研究 その 3 戦後賠償との関係性」, 日本建築学会大会(東北) 学術講演梗概集. 建

築社会システム, pp.151-152, 2018.9

13. 佐藤秀昂, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 羽田圭佑, 「インドネシアの建築生産に関して その 4 日系ゼネコンによる海外発注者案件獲得への工夫」, 日本建築学会大会 (東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.153-154, 2018.9
14. 下河邊早紀, 田中麻紀子, 蟹澤宏剛, 「英国と日本の職業訓練及び見習い制度に関する研究」, 日本建築学会大会 (東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.149-151, 2018.9
15. 高橋紡花, 蟹澤宏剛, 「タイの建築生産システムに関する研究 2」, 日本建築学会大会 (東北) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.155-156, 2018.9
16. 横貝拓哉, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 安藤正雄, 「米国ユニオンにおける建設技能者の教育・訓練、評価、処遇のシステムに関する研究 建設現場の実態調査」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.351-352, 2017.9
17. 田中大士, 曾根巨充, 志手一哉, 「鉄筋工事における ICT の活用に関する研究 その 2 建設現場の考察」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.339-340, 2017.9
18. 曾根巨充, 田中大士, 志手一哉, 「鉄筋工事における ICT の活用に関する研究 その 1 専門工事会社の考察」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.337-338, 2017.9
19. 伊井夏穂, 志手一哉, 「発注契約方式の多様化における役割の変化に関する研究 実務者へのヒアリングを通して」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.325-326, 2017.9
20. 田澤周平, 濱地和雄, 井上淳, 小笠原正豊, 岩松準, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 「米国における BIM を活用した民間発注者主導のプロジェクト運営に関する研究 その 3 Big Room( 大部屋制度)の概要」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.323-324, 2017.9
21. 三上智大, 志手一哉, 「BIM を活用した建築マネジメントに関する研究 OmniClass Classification System の考察」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.213-214, 2017.9
22. 山崎主税, 志手一哉, 「BIM オブジェクトのプロパティに関する研究 National BIM Library を題材として」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.211-212, 2017.9
23. 朱正路, 志手一哉, 牧野能久, 「BIM による構工法計画に関する研究 設計モデルから構法モデルの自動変換に着目して」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.209-210, 2017.9
24. 志手一哉, 「BIM の多面性に関する一考察」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.203-204, 2017.9

25. 佐藤秀昂, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 羽田圭佑, 「インドネシアの建築生産に関する研究 その2 発注者の変化による主体者間の関係の変化」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.201-202, 2017.9
26. 羽田圭佑, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 佐藤秀昂, 「インドネシアの建築生産に関する研究 その1 施工現場の実態把握」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.199-200, 2017.9
27. 前川剛範, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 安藤正雄, 井上淳, 西夏実, 「シンガポールの建設業における外国人労働者受入制度に関する研究 外国人労働者の処遇と実情」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.197-198, 2017.9
28. 西夏実, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 井上淳, 前川剛範, 「シンガポールの建築生産に関する研究 その4 Quantity Surveyor の役割について」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.191-192, 2017.9
29. 横貝拓哉, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 安藤正雄, 「米国ユニオンにおける建設技能労働者の教育・訓練、評価、処遇のシステムに関する研究」, 2016年度第87回日本建築学会関東支部研究発表会研究報告, CD-ROM, 2017.2
30. 前川剛範, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 西夏実, 「シンガポールの建設業における外国人労働者受入制度に関する研究」, 2016年度第87回日本建築学会関東支部研究発表会研究報告, CD-ROM, 2017.2
31. 西夏実, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 前川剛範, 「シンガポールの建設産業における諸制度の運用に関する研究」, 2016年度第87回日本建築学会関東支部研究発表会研究報告, CD-ROM, 2017.2
- 32.
- 【特許等出願】
1. 特願 2017-140993 (特開 2019-21190) 「施工支援方法、および、施工支援システム」 発明者: 曾根巨充, 細川浩, 尾澤聡, 志手一哉
- 2.

#### D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	建築	志手一哉	鉄筋工事プロセスへのICT活用	前田建設工業(株)	1,000
2	建築	蟹澤宏剛	建設安全に関する多言語教材の活用方策に関する研究	株式会社労働調査会	3,454

3					
---	--	--	--	--	--

#### E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	建築	志手一哉	BIM を利用した施設のライフサイクルマネジメントの高度化に関する研究	科研費（基盤 B）	14,300
2					
3					

#### F 評価指標の集計（上記 A～E の集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考
論文数	56 件		
特許出願件数	1 件		
共同研究件数	1 件	4,454 千円	
外部資金獲得数	1 件	14,300 千円	
参加学生数	16 名（内留学生 3 名）		
参加企業数	2 社		
公開イベント数	1 件		参加者として

#### G 研究の達成率（1（低） ～ 5（高））

5

（研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価）

#### 今後の計画

##### 1) 各分科会の研究促進

2019 年度は「建設業界の変革に向けた提言をするために活動 5 年目（2023 年）に出版を想定した報告書を書き上げる」という目標を明示し、当研究センター内に分科会を設け、各領域で研究を加速させる体制を構築した。2020 年度は、①建築生産のグローバル化、②建築仕様書や BIM を中心とした建築生産プロセスの再定義、③ストック社会に向けた課題の再整備、④ICT を活用した生産性向上施策の検討の 4 分野における研究をさらに促進するために、ベテランメンバーには引き続き当センターへの参加を要請すると共に、マレーシアからの博士課程留学者など若手の研究者を増強する。分科会における研究の進捗は定例会議にて確認する仕組みとし、分科会の判断において学協会と連携した協力体制を許容するものとする。

## 2) 外部資金獲得に向けた戦略的な助成事業への応募

科研費の追加獲得を目指し、定例会議を中心に議論を重ね、分科会を主体とした申請書を作成する。4月より活動することにより申請書の内容を作り込む。

## 3) 海外視察の実施

建築生産システムの研究、BIMの標準化に関する動向調査を目的とした海外視察を欧米や東南アジアで実施する。視察の費用は現在獲得している科研費のほか、蟹澤・志手の研奨から拠出して実施する。調査には大学院生を同行させ、調査結果を論文としてまとめさせ、建築学会の大会やシンポジウム等で積極的に公表する。

## 4) 共同研究の拡充

当研究センターと企業が共同して研究できるテーマを検討する。実施体制は、共同研究契約のほか、コンソーシアム形式も視野に入れて検討を進める。また、研究メンバーが委嘱を受けている各種委員会の調査研究を支援する活動を実施する。

## 5) 研究者育成

建築生産系研究室所属の大学院生の研究を、当研究センターのテーマと関連つけて実施し、研究及び学術論文執筆の支援を当研究センターで行う。また、社会人博士課程、留学生を積極的に受け入れ、当研究センターで研究・論文執筆の指導を行う。2019年度は社会人博士課程留学生が1名、修士留学生が1名、外国人研究生が1名新たに参加する予定である。また、マレーシアUTARとのワークショップ、AIスクールなどグローバル、データサイエンス人材の育成活動も継続する。

以上

### 添付1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1					

2019 年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 芝浦工業大学 SIT 総合研究所グリーンイノベーション研究センター

2. 研究組織所在地 135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 /  
337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
上野 和良	電子工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 18 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
上野 和良	電子工学科・教授	学内研究者	低消費電力、高効率電力応用に適したナノカーボン等の電気伝導材料の研究
村上 雅人	材料工学科・教授	学内研究者	高効率電力応用に適した超伝導材料の開発
弓野 健太郎	材料工学科・教授	学内研究者	Si、Ge 薄膜の低温結晶化に関する研究
ムラリダ ミリアラ	大学院理工学研究科・教授	学内研究者	高効率電力応用に適した超伝導材料の開発
西川 宏之	電気工学科・教授	学内研究者	太陽電池、パワエレ、MEMS 実装材料の微細加工と応用
赤津 観	電気工学科・教授	学内研究者	低消費電力電気機械エネルギー変換の研究
小池 義和	電子工学科・教授	学内研究者	洋上発電データの収集システムの構築
石川 博康	電子工学科・教授	学内研究者	酸化物薄膜の結晶成長と太陽電池応用、オールカーボン太陽電池の研究
山口 正樹	電子工学科・准教授	学内研究者	微細加工技術を用いた圧電特性向上に関する研究
横井 秀樹	電子工学科・教授	学内研究者	シリコンフォトニクスを用いた光配線の研究
前多 正	電子工学科・教授	学内研究者	アナログ無線回路技術の研究
田中 慎一	通信工学科・教授	学内研究者	RF エネルギーハーベスティング用レクテナ回路の研究

宇佐美 公良	情報工学科・教授	学内研究者	高度情報化社会に向けた低消費電力回路の研究
柴田 英毅	グリーンイノベーション研究センター・客員教授（東芝）	学外研究者	低消費電力デバイス技術の研究
谷本 智	グリーンイノベーション研究センター・客員教授（日産アーク）	学外研究者	高効率パワーデバイス実装技術の研究
小林 敏夫	グリーンイノベーション研究センター・客員教授（神奈川大学）	学外研究者	長期保管用メモリーおよび高信頼配線の調査研究
Kaustav Banerjee 教授グループ	University of California, Santa Barbara (UCSB)	共同研究機関	ドーピング多層グラフェンを用いた小型高性能インダクタの開発
Dr. Zsolt Tokei	Inter-university Micro-Electronics Center (IMEC)	共同研究機関	グラフェン配線の研究

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

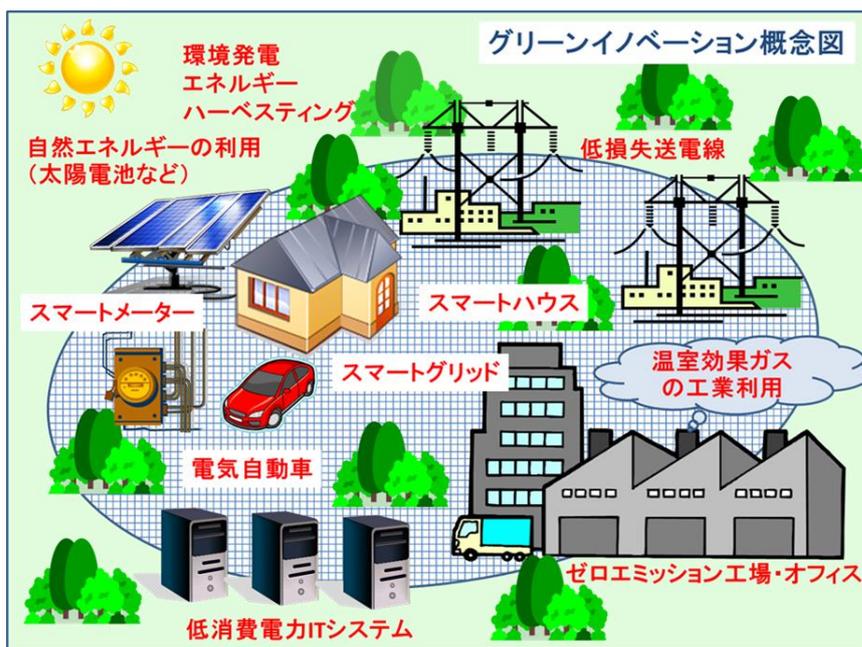
本センターでは幅広いグリーンイノベーション（GI）分野の中で、エレクトロニクス分野を中心に、研究員の強みを生かして TIA 等との連携が見込めるパワー素子、低消費電力素子を中心に研究を進め、研究基盤の整備強化を図りながら、エネルギーハーベスティング、環境エネルギーの利用、太陽電池、超電導材料、ナノデバイス・プロセス等を取り込んで、研究テーマの深化と展開を図る計画である。またグローバル化が進む中で、研究者の海外派遣、海外からの招聘など、国内外の研究機関との連携を図り、研究の国際化を推進する。

パワー素子では、パワーエレクトロニクス研究センターと協力して、SiC や GaN 等を用いた高周波インバータや、それを利用する機器等の開発を実施する。低消費電力素子では、国プロ（NEDO）の一環として、低消費電力回路や低抵抗ナノカーボン材料の研究を実施し、それらを発展させ、低消費電力・高効率・高信頼を目指したナノカーボンのデバイス応用など特徴ある研究に繋げ、グリーンイノベーションの実現を目指す。

さらに GI 研究の深化と展開のために、センター員の持つ超電導材料、太陽電池材料、ナノデバイス・プロセス、低消費電力回路、フォトンクス、微細加工、機械制御、フォトンクス等の基盤技術や、GI につながる新たなアイデアの研究を推進し、情報発信を推進する。また実践的な人材を育成するため、大学院生を中心に研究プロジェクトに参画させ、研究発表を促進するとともに、奨学制度により博士課程の高度人材の育成を図る。

(図 1)

図 1



## B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

研究センターは、センター設立の基礎になった新機能素子研究協会が取り組んできたエレクトロニクス分野を中心に、グリーンイノベーションに関する基盤技術の研究推進と人材育成を目標とする。

グリーンイノベーション研究の推進として、昨年度に引き続き、第7回グリーンイノベーションシンポジウムを開催する(図2)。本シンポジウムは、第1回でSiCを中心としたパワーエレクトロニクスの現状と実用化の課題について議論したことを踏まえ、第2回はGaNに焦点を当てて、技術の現状と今後の展開について議論した。第3回はSiC、GaNパワーデバイスの最新動向と、実用化に向けて研究が進むダイヤモンドデバイスの最新成果について議論した。第4回は「IoT/AIとグリーンイノベーション」をテーマに、第5回は「日の丸半導体ルネサンスーIoT・パワエレが切り拓く新時代中心ー」、第6回は「コネクテッドカー： 近未来の新しいモビリティシステムとエレクトロニクス」と題し開催した。第7回は2020年2月18日に「新材料が切り開く未来と低炭素社会」と題し開催する予定で、首都大学東京大学院 教授 金村 聖志氏に「革新電池とその新材料開発の現状と将来」、鉄道総合技術研究所 長嶋 賢氏に「高温超電導磁石の開発とフライホイール蓄電システムへの応用」、中部大学 教授 筑本 知子氏に「さらなる省エネルギーを目指して～高温超電導を用いた送電技術の現状」、株式会社FLOSFIA 四戸 孝氏に「ミストCVD法による $\alpha$ 型酸化ガリウムパワー半導体の開発」、パナソニック(株) 石田秀俊氏に「GaNパワーデバイスの現状と電力変換機器への応用」、福島SiC応用技研(株) 中村 孝 氏に「SiCパワーデバイスを用いた超高電圧機器開発と医療分野への応用」と題しご講演いただく。今回のシンポジウムでは、固体電池や超電導材料など、従来取り上げてきたパワーデバイスに加えて、グリーンイノベーションにつながる材料の視点から、より広い技術を取り上げている。ポスター発表では学生20名 社会人5名の発表を予定している。

また、過年度開催の計24回の研究会に引き続き、第24回研究会(図3)はDr. Marco Fronzi (西安交通大学、シドニー工科大学)に「機械学習による新材料物性予測」について第25回研究会(図4)は7名の講師をお招きしに「極端技術に基づく超伝導交流損失の低減」について講演頂いた。

それぞれ、研究員が実施する研究に深く関連し、研究の進展や国際交流に寄与するものと考えられる。

TIAとの連携では、筑波にある産業技術総合研究所のナノファブリケーション施設を利用したグラフェンデバイスの作製や、グラフェンCVDの利用を検討している。これはセンターで実施しているグラフェンデバイスやCRESTプロジェクトに関連するものであり、先に実施されたNEDOプロジェクトの成果の活用を図るものである。CRESTプロジェクトは、100年以上のデジタルデータの記録媒体として半導体不揮発メモリーを実現するプロジェクト(研究代表者：中央大学・竹内健教授)で、センターでは、メモリー用の銅の長

期信頼性をナノカーボンを使って向上する技術として、銅の腐食劣化をグラフェンバリア膜によって防止できる原理検証を九州大学、筑波大学、電気通信大学と共同して明らかにした。さらに実用化に向けて低温で形成できるナノカーボンバリアの研究に、博士の学生を中心に取り組んでいる。現在、デジタル記録の長期保管は、記録を定期的にハードディスク等にコピーするマイグレーションによって行われ、そのたびに廃棄物が発生するが、一度記録したデータが100年以上保存する媒体ができれば、保管コストのみでなく、環境負荷の低減にもつながると期待できる。

海外との共同研究に推進に関して、University of California, Santa Barbara (UCSB) の Banerjee 教授グループと共同でドーパ多層グラフェンを用いた小型高性能インダクタの開発 (Nature Electronics 掲載) を進めてきた。グラフェンの特徴は、他の金属に比べて電子の散乱が少なく、例えて言えば、渋滞した一般道路と高速道路の違いといった電気伝導の特徴があり、また、軽くてフレキシブルという特徴を持つ。これらの特徴から高周波の応答が速いことが期待され、インダクタのみでなく、今後発展が期待される 5G 以降の高周波デバイスや IoT のための エネルギーハーベスト 等、ドーパグラフェンの応用のさらなる展開を図っていきたいと考えている。また、IMEC との共同研究では、M1 の学生を IMEC に半年間インターンシップとして派遣し、共同でグラフェンを用いた配線抵抗の低減について研究を行っており、電子機器の消費電力の低減につながることを期待される。

また昨年度から センター内の共同プロジェクトとして、5G への応用や エネルギーハーベストを想定したグラフェンパッチアンテナを試作している。今年度は、昨年度わかったアンテナ構造や作製プロセスの問題点を解決するための新構造やその作製プロセスを検討し、ほぼアンテナ形状を作製する見通しが立った。今後、特性の評価に向けてさらに研究を加速していきたい。さらに、センター内で行っているレクテナ回路への応用にも取り組んでいる。

また、センターでは各研究センター員や所属する大学院生がそれぞれ行う研究の成果発表をセンターが支援した。今年度は後述する 27 件の研究発表を支援した。また以下に示すような各自のテーマについて、各研究員が研究を実施した。

RF エネルギーハーベスティング用整流器に関しては、独自の高感度整流器において従来の狭帯域性を克服し、国内地上デジタル TV の電波帯 (470-710GHz) をカバーするための回路技術を確認した。5G 携帯電話基地局向けの増幅器技術に関しては、広帯域と高効率を両立し易い E 級および逆 E 動作を実現するため、CRLH 線路技術を応用することで極めてコンパクトな高調波処理回路を実現した (科研費基盤 (C))。

環境モニターに関して、洋上発電の設置場所の確認などを容易にする開発機の実現を目的として、近年注目されている海洋での可視光を用いた光学測定、通信をガラス球の中から実現する方法を検討し、M2 の学生が国際学会 (IEEE CCWC2020) で発表し Best Paper の一つに選ばれた。

電子機器の消費電力低減につながる導電材料では、グラフェンのデバイス応用に関して、前述の CREST プロジェクトでの耐湿バリア膜応用の検討の他、デバイスへの応用に向けた多層グラフェン膜形成プロセスの確立のため、電流印加 CVD 法および固相析出法の検討を行い、電流の作用によって低温で高品質な多層グラフェンを形成できることを示した。(科研費基盤 (C)) また、グラフェンを低抵抗化するためグラフェンへのキャリアドーピングプロセスを IMEC と共同研究し、D1 学生が国際会議 (IEEE-IITC2019) で発表を行った。

エネルギー効率の向上につながる超電導材料に関しては、高温超電導材料の  $MgB_2$  の臨界電流密度等の性能向上のために、銀の添加や炭素で覆ったボロンなどを検討し、その成果を IEEE Trans. Applied Superconductivity 等で発表した。



**芝浦工業大学**  
SHIBAURA INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
Established in 1927

**第7回グリーンイノベーションシンポジウム**

## 新材料が切り拓く未来技術

**開催日: 2020年2月18日(火) 13:00 ~ 18:00**  
(12:00~ 受付・ポスター展示開始)

**会場: 芝浦工業大学豊洲キャンパス 交流棟6階大講義室**  
**会費: 無料**

お申込み方法: 事務局ホームページ専用フォームにて  
お名前・ご所属・ご連絡先をお知らせ下さい。  
<https://roj.nelab.shibaura-it.ac.jp/notice/new/201912/7thesymposium/>

締切: 2020年2月14日(金)  
定員: 200名 (定員になり次第締切)  
主催: 芝浦工業大学グリーンイノベーション研究センター



プログラム (敬称略)

13:00 Opening remark 芝浦工業大学学長 村上 雅人

**I. 固体電池**

13:10 「革新電池とその新材料開発の現状と将来」  
首都大学東京大学院都市環境科学研究科 教授 金村 聖志

**II. 超電導**

13:50 「高温超電導磁石の開発とフライホイール蓄電システムへの応用」  
公益財団法人鉄道総合技術研究所 浮上式鉄道技術研究部 長嶋 賢

14:30 「さらなる省エネルギーを目指して~高温超電導を用いた送電技術の現状」  
中部大学超伝導・持続可能エネルギー研究センター 教授 筑本 知子

15:10 <ポスターセッション> 芝浦工業大学各研究室  
一般投稿

**III. パワーデバイス**

15:50 「ミスCVD法による $\alpha$ 型酸化ガリウムパワー半導体の開発」  
株式会社FLOSFA 四戸 幸

16:30 「GaNパワーデバイスの現状と電力変換機器への応用」  
パナソニック株式会社 エネルギーソリューション開発センター 石田 秀俊

17:10 「SiCパワーデバイスを用いた超高電圧機器開発と医療分野への応用」  
福島SiC応用技術株式会社 中村 幸

17:50 Closing remark 芝浦工業大学グリーンイノベーション研究センター長 上野 和良

18:00 <懇親会>

お問い合わせ先: 芝浦工業大学グリーンイノベーション研究センター事務局  
〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5  
email: j036791@shibaura-it.ac.jp fax: 03-5859-9209

図 2

第24回グリーンイノベーション研究センター研究会

## 機械学習による新材料物性予測

A machine learning investigation  
for novel 2-dimensional hetero-structures discovery  
with potential application as lubricants and super-lubricants

日時：2019年9月12日（木） 16:00-17:00

場所：芝浦工業大学 豊洲キャンパス 教室棟 5階 506教室

講師：Dr. Marco Fronzi（西安交通大学、シドニー工科大学）  
(Xi'an Jiaotong University, University of Technology Sydney)

参加費：無料

近年、機械学習を利用した新材料の創製に関わる研究（マテリアル・インフォマティクス）が様々な分野で行われています。  
マルコ博士は、第一原理を用いたモデリングによる材料物性の予測に関する研究を長年実施してこられ、近年では、様々なデータベースから機械学習を用いた物性予測の研究をされています。  
本講演では、2次元材料を中心に機械学習による物性予測に関し、講演して頂きます。

お問合せ：芝浦工業大学 SIT総合研究所 Paolo Mele、坂井直道  
pmele@shibaura-it.ac.jp, nsakai@shibaura-it.ac.jp

図 3

第25回グリーンイノベーション研究センター研究会

## 極端技術に基づく超伝導交流損失の低減

日時：2019年12月9日（月）13:00-17:30

場所：芝浦工業大学 豊洲キャンパス 5階 大会議室

開催挨拶：村上 雅人（芝浦工業大学学長）

事業挨拶：福井 聡（新潟大学）

事業説明：岡 徹雄（芝浦工業大学）

講師：

1. Francesco Grilli カールスルーエ工科大学（ドイツ）  
"Magnetic vector potential-based formulations for modeling superconducting applications: a valid alternative to the H-formulation".
2. 小川 純 新潟大学（日本）  
"Ac energy loss in YBCO coated conductors and introduction of novel international collaboration"
3. Frederic Trillaud メキシコ自治大学（メキシコ）  
"Dynamic modeling of 2G-HTS tapes and bulks"
4. Yuri Genenko ガルムシュタット工科大学（ドイツ）  
"On the possibility to control critical currents and ac losses in superconductors using magnetic environments".
5. Wolfgang Haessler ifwドレスデン（ドイツ）  
"The medium temperature superconductor MgB2 - basics, preparation technology and application prospects".
6. Jean Leveque ロレーヌ大学（フランス）  
"Superconducting machines: GREEN laboratory projects"
7. 大村 彰子 新潟大学（日本）  
"Experimental study of superconducting transition under high-pressure"

講演要旨：地球規模のエネルギー問題の解決に向けた究極の省エネ技術が超伝導である。新しい超伝導体の多くを日本人が発見するなど、日本の超伝導技術は世界で最も進んだ水準にある。本事業は「極端技術に基づく超伝導交流損失の低減をねらう国際共同研究」を通じ、大電流、強磁場、超高温などの極端な物理環境を駆使して国際的な双方向ネットワークによる研究を実施してきた。国際的な活躍が期待できる若手研究者の人材育成に資するため、派遣研究者と世界トップレベルの連携研究者によるシンポジウムを開催する。

お問合せ：芝浦工業大学 材料工学科 村上研究室 岡 徹雄  
okai@eis.shibaura-it.ac.jp

図 4

C 研究発表等の状況 (事業開始から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

**2019 年度**

1. Muralidhar Miryala, Sai Srikanth Arvapalli, Pavel Diko, Milos Jirsa, and Masato Murakami, "Flux Pinning and Superconducting Properties of Bulk  $MgB_2$  with  $MgB_4$  Addition" Advanced Engineering Materials 2019,1900750
2. Sai S. Arvapalli, Muralidhar Miryala, and Masato Murakami, "Beneficial Impact of Excess Mg on Flux Pinning in Bulk  $MgB_2$  Synthesized with Ag Addition and Carbon Encapsulated Boron", Advanced Engineering Materials 2019,1900497
3. Sai Srikanth Arvapalli, Muralidhar Miryala, Member, IEEE, and Masato Murakami, "Optimization of Mg Precursor Concentration to Obtain High  $J_c$  in  $MgB_2$  Synthesized With Ag Addition and Carbon Encapsulated Boron", IEEE Transactions On Applied Superconductivity, VOL. 29, NO. 5, August 2019
4. Sugali Pavan Kumar Naik, Miryala Muralidhar, Michael R. Koblishka, Anjela Koblishka-Veneva, Tetsuo Oka, and Masato Murakami, "Novel method of tuning the size of  $Y_2BaCuO_2$  particles and their influence on the physical properties of bulk  $Ba_2Cu_3O_{7-\sigma}$  superconductor", Applied Physics Express 12. 063002 (2019)
5. Sai Srikanth. Arvapalli, Muralidhar Miryala, and Masato Murakami, "High-Performance Bulk  $MgB_2$  Superconductor Using Amorphous Nano-boron" Journal of superconductivity and Novel Magnetism(2019) 32:1891-1895

**2018 年度**

6. K. Kishida and T. Maeda, "Simple, Analytical Expressions of an Effect of Local Signal Imperfections on Four-Phase Passive-Mixer-Based Bandpass Filter", IEEE Trans. Circuit and Systems **66**, 147 (2019).
7. P. Gomasang, S. Ogiue, S. Yokogawa, and K. Ueno "Lifetime prediction model of Cu-based metallization against moisture under temperature and humidity accelerations" Jpn. J. Appl. Phys., **58** (2019) to be published 2019/03.
8. K. Ueno, S. Sano, Y. Matsumoto, "Direct deposition of multilayer graphene on dielectrics via solid-phase precipitation from carbon-doped cobalt with a copper capping layer", Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 026501 (2019).
9. Gomasang, K. Kawahara, K. Yasuraoka, M. Maruyama, H. Ago, S. Okada, and K.

- Ueno, "A novel graphene barrier against moisture by multiple stacking large-grain graphene", Scientific Rep. 9 (2019) 3777.
10. S. Choowitsakunlert, T. Kobashigawa, N. Hosoya, R. Silapunt, H. Yokoi, "Temperature-insensitive design of waveguide isolator employing nonreciprocal guided-radiation mode conversion" Jpn. J. Appl. Phys. 57, 112201(2018).
  11. S. Choowitsakunlert, K. Takagiwa, T. Kobashigawa, N. Hosoya, R. Silapunt, H. Yokoi, "Photosensitive adhesive bonding process of magneto optic waveguides with Si guiding layer for optical nonreciprocal devices" Jpn. J. Appl. Phys. 57, 058007(2018).
  12. M. Muralidhar and M. Murakami "Progress in Critical Current Density ( $J_c$ ) in Sintered MgB<sub>2</sub> Bulks" Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 31, 2677 (2018).
  13. S. Srikanth Arvapalli, M. Muralidhar, M. Murakami "High-Performance Bulk MgB<sub>2</sub> Superconductor Using Amorphous Nano-boron" Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 31 October (2018)
  14. S. Srikanth Arvapalli, M. Muralidhar, and M. Murakami, "Optimization of Mg precursor concentration to obtain high  $J_c$  in MgB<sub>2</sub> synthesized with Ag addition and Carbon encapsulated boron" 22 August (2017).
  15. S. Pavan, K. Maik, M. Muralidhar, and M. Murakam, "Influence of Processing Conditions on the Microstructure and Physical Properties in Infiltration Growth Processed Mixed REBCO Bulk Superconductors" IEEE Trans. Appl. Superconductivity 29, NO. 3, April (2019).
  16. S. Tanimoto, A. Hara, M. Yamashita, T. Suzuki, S. Araki, S. Sato and K. Akatsu, "Extremely Compact Half-Bridge SiC Power Modules Built into EV In-Wheel Motor," Mater. Sci. Forum, 924, 849-853 (2018).
  17. T. Kawashima, K. S. Yew, Y. Zhou, D. S. Ang, H. Z. Zhang, and K. Kyuno, "Argon-plasma-controlled optical reset in the SiO<sub>2</sub>/Cu filamentary resistive memory stack," Appl. Phys. Lett. 112, no. 21, 213505 (2018).
  18. P. Gomasang, T. Abe, K. Kawahara, Y. Wasai, N. Nabatova-Gabain, N. T. Coung, H. Ago, S. Okada, and K. Ueno, "Moisture barrier properties of single-layer graphene deposited on Cu films for Cu metallization" Jpn. J. Appl. Phys. 57, 04FC08(2018) .
  19. Jiahao Kang, Yuji Matsumoto, Xiang Li, Junkai Jiang, Xuejun Xie, Keisuke Kawamoto, Munehiro Kenmoku, Jae Hwan Chu, Junfa Mao, Kazuyoshi Ueno, and Kautav Banerjee, "On-chip intercalated-graphene in Nature Electronics 1

(2018) 46–51.

### 2017 年度

20. Salinee Choowitsakunlert, Rardchawadee Silapunt, Hideki Yokoi “A 1D study of antiferromagnetic operated on multiferroic composites in nano read head” *Microsyst Technol*, (2017/3/2)
21. Tatsuya Suzuki, Benedict Mutunga Joseph, Misato Fukail, Masao Kamiko, Kentaro Kyuno “Low-temperature (330 ° C) crystallization and dopant activation of Ge thin films via AgSb-induced layer exchange: operation of an n-channel polycrystalline Ge thin-film transistor” *Applied Physics Express* 10, 095502, (2017/8/4)
22. S. Tanaka, K. Saito, T. Oka, Y. Shibosawa “Applications of dispersion-engineered composite right-/left-handed transmission line stubs for microwave active circuits,” *IEICE Trans. on Electronics*, (no. 10, 2017.)
23. Yusuke Yoshida, Kimiyoshi Usami “Energy-efficient standard cell memory with optimized body-bias separation in silicon-on-thin-BOX (SOTB)” *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, (Dec. 2017.)
24. Md. Sahab Uddin, Kazuyoshi Ueno [Fabrication of a Schottky diode with direct deposition of multilayer graphene on n-GaN by solid-phase reaction] *Japanese Journal of Applied Physics* 56 (2017) Accepted for publication.
25. M. S. Uddin, K. Ueno, “Thermal stability of a Schottky diode fabricated with transfer-free deposition of multilayer graphene on n-GaN by solid-phase reactions.”, *Japanese Journal of Applied Physics*, 56, 07KD05.

### 2016 年度

26. 宇佐美 公良「超低電圧 LSI の設計技術」電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ *Fundamentals Review*, Vol. 10, No. 3, pp. 195–205 (2017/01/01)
27. Kazuyoshi Ueno, Hiroyasu Ichikawa, and Takaki Uchida, “Effect of current stress during thermal CVD of multilayer graphene on cobalt catalytic layer”, *Jpn. J. Appl. Phys.* 55 (2016) 04EC13.
28. 弓野 健太郎, Takatoshi Sugiyama, Naoya Mishiba, Masao Kamiko [Fabrication of crystalline Ge thin films by co-deposition of Au and Ge at low substrate temperatures (<200 ° C) without post annealing] *Applied Physics Express* 9, 095501 (2016/8/2)

29. Satoshi Tanimoto, Kenichi Ueoka, Takaya Fujita, Sawa Araki, Kazutoshi Kojima, Toshiharu Makino, Satoshi Yamasaki 「A New Type of Single Carrier Conduction Rectifier on SiC」 Materials Science Forum ISSN: 1662-9752, Vol. 858, pp 769-772 (2016/5/24)
30. K. Ueno, S. Fujishima, M. Yamashita, and A. Mitsumori, “Reliability tests of electrolessbarriers against copper diffusion under bias-temperature stress with n- and p-type substrates”, Jpn . J. Appl. Phys. 55 (2016) 056501.

#### 2015 年度

31. Md. Sahab Uddin, Hiroyasu Ichikawa, Shota Sano, Kazuyoshi Ueno 「 Improvement of multilayer graphene crystallinity by solid-phaseprecipitation with current stress application during annealing」 Japanese Journal of Applied Physics 55 06JH02 ( 2016/5/26)
32. Muralidhar Miryala, N. Ide, M R Koblischka, P Deko, K Inoue, M Murakami, ” Microstructure Critical current density and trapped field experiments in IG-processed Y-123” , Superconductor Science and Thecnology Vol. 29
33. Muralidhar Miryala, K. Nozaki , H. Kobayashi, X.L. Zeng , A. Koblischka-Veneva, M. R. Koblischka, K. Inoue, M. Murakami, ”Optimization of sintering conditions in bulk MgB<sub>2</sub> material for improvement of critical current density” ELSEVIER Journal of Alloys and Compounds 649 (2015)833-842, Pblished online July 2015.
34. Muralidhar Miryala, Nakazato Kenta, Xian Lin Zeng, Michael R. Koblischka, Pavel Diko and Masato Murakami, ” Record critical current densities in IG processed bulk YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> fabricated using ball-milled Y<sub>2</sub>Ba<sub>1</sub>Cu<sub>1</sub>O<sub>5</sub> phase ” Physica Status SolidiA, 1-7 (2015), Pblished online23 November 2015.

#### 2014 年度

35. Satoshi Tanimoto and Kohei Matsui, ”High Junction Temperature and Low Parasitic Inductance Power Module Technology for Compact Power Conversion Systems,” IEEE Transact. Electron Devices, Vol. 61, Issue 2 (2015),

#### 【雑誌論文】（査読無）

1. 小林敏夫 「デジタル画像の長期保存用ストレージとしての半導体不揮発性メモリの可能性 -その現状と課題-」日本写真学会誌 81 巻 1 号(2018 年 2 月 28 日発行)

**【新聞掲載】**

日本経済新聞

〈知の明日を築く〉 芝浦工業大学グリーンイノベーション研究センター  
～ 情報機器の省エネ迫及 ～ 2016年4月13日朝刊

**【国際学会発表】 (学生)**

**2019年度**

1. Eriko Enomoto, Yoshikazu Koike, “Optical Communication and Positioning Method of Underwater Observation Apparatus for Environmental Monitor “ IEEE CCWC 2020 (1月6日～8日) 米国、ラスベガス
2. Ekkaphop Ketsombun, Kosuke Yokosawa, Xiangyu Wu, Inge Asselberghs, Swati Achra, Cedric Huyghebaert, Zsolt Tokei and Kazuyoshi Ueno, “ MoCl<sub>5</sub> Intercalation for CVD Graphene at Low Temperature using High Chemical Concentration ” IEEE International Interconnect Technology Conference (IITC 2019) and the Materials for Advanced Metallization Conference (MAM 2019) 2019.06.04 , Brussels, Belgium
3. Ploybussara Gomasang and Kazuyoshi Ueno, “Amorphous-Carbon Barrier against Moisture for Copper Metallization and Effects of CF<sub>4</sub> Plasma Treatment” , 2019 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2019) 2019.9.4, Aichi, Japan
4. Ploybussara Gomasang, Tomoki Murota, and Kazuyoshi Ueno, ” Nitrogen-Doped Amorphous-Carbon as Efficient Moisture Barrier on Copper” , Advanced Metallization Conference 2019 (ADMETA2019), 2019.10.10, Tokyo, Japan
5. Ekkaphop Ketsombun, Xiangyu Wu, Inge Asselberghs, Swati Achra, Cedric Huyghebaert, Dennis Lin, Zsolt Tokei and Kazuyoshi Ueno, “Layer Number Dependence of MoCl<sub>5</sub> Intercalation to Few-Layer Graphene” , Advanced Metallization Conference 2019 (ADMETA2019), 2019.10.11, Tokyo, Japan
6. 室田知輝 三村俊樹 Ploybussara Gomasang 横川慎二 上野和良、「Humidity Reliability of a Commercial Flash Memory for Long-Term Storage」、Advanced Metal2019 (ADMETA2019), 2019.10.10, Tokyo, Japan

**2018年度**

7. K. Yokosawa, T. Akimoto, Y. Okada, K. Ueno “Simultaneous doping / etching (SDE) process of multilayer graphene on Ni for low resistance metallization” The 3rd Electron Devices Technology and Manufacturing (EDTM) Conference 2019, Singapore (2019/3/13)
8. T. Akimoto, H. Kawakami, K. Ueno, “High crystallinity multilayer graphene

- deposited by a low-temperature CVD using Ni catalyst with applying current” The 3rd Electron Devices Technology and Manufacturing (EDTM) Conference 2019、Singapore (2019/3/14)
9. Y. Fujishima, K. Ueno “Synthesis of nitrogen-doped multilayer graphene film by solid-phase deposition using Co-N catalyst” , The 3rd Electron Devices Technology and Manufacturing (EDTM) Conference 2019 、Singapore (2019/3/14)
  10. P. Gomasang, S. Ogiue, S. Yokogawa, and K. Ueno “Oxidation Structure Change of Copper Surface Depending on Accelerated Humidity” , IEEE International Interconnect Technology Conference (IITC 2018) 112 - 114 (2018/6/6 Santa Clara, California, USA) .
  11. P. Gomasang, S. Ogiue, S. Yokogawa, and K. Ueno “Temperature and Humidity Accelerations to Establish Lifetime Prediction Model for Cu-based Metallization.” , 2018 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2018) (2018/9/11Tokyo) .
  12. P. Gomasang, K. Kawahara, H. Ago, and K. Ueno “Stacked Graphene Layers for Efficient Moisture Barrier in Cu Metallization” , Advanced Metallization Conference 2018 (ADMETA2018) (2018/10/20 Beijing, China)
  13. T. Kobashigawa, S. Choowitsakunlert, R. Silapunt, H. Yokoi “A thermal Condition of Nonreciprocal Radiation Type Optical Isolator using Strip-Loaded Waveguide” , 23rd Microoptics Conference (2018/10/16Taipei)
  14. M. Takagi, R. Khun-In, Y. Jiraraksopakun, A. Bhatranand, H. Yokoi “Evaluation of resonant wavelength from mechanically induced long-period fiber grating fabricated by 3D printer” , 23rd Microoptics Conference (2018/10/20 Taipei)
  15. N. Hosoya, S. Choowitsakunlert, R. Silapunt , H. Yokoi “Magneto-optic Waveguide with Si Guiding Layer for Optical Nonreciprocal Devices using Photosensitive Adhesive Bonding” , 23rd Microoptics Conference (2018/10/20 Taipei)
  16. D. Matsumoto, H. Yokoi “Evaluation of MMI Couplers for Polarization-Independent Optical Triplexer” , 23rd Microoptics Conference (2018/10/20 Taipei)
  17. Tomohiro Tamura, Kazuyoshi Ueno “Current-Enhanced Solid-Phase Precipitation of Multilayer Graphene Directly on SiO<sub>2</sub>” , 29<sup>th</sup> International Conference on Diamond and Carbon Materials (DIAM 2018), Dubrovnik, Croatia.

## 2017 年度

18. Ploybussara Gomasang, Takumi Abe, Kenji Kawahara, Yoko Wasai, Nataliya Nabatova-Gabain, Ngyen Thanh Cuong, Hiroki Ago, Susumu Okada, and Kazuyoshi Ueno “Moisture Barrier Properties of Single-Layer Graphene Deposited on Cu Films for Cu Metallization” 2017 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2017) , (2017/9/20 仙台)
19. Ploybussara Gomasang, Kenji Kawahara, Hiroki Ago, and Kazuyoshi Ueno “Moisture Barrier Properties of Single-Layer and Double-layer Graphene on Cu Film” Advanced Metallization Conference 2017 (ADMETA2017) , (2017/10/20 Tokyo, Japan)
20. Ravivudh Khun-in, Kouya Nanjo, Yuttapong Jiraraksopakun, Apichai Bhatranand, Hideki Yokoi “Weight sensor by 3D printed mechanically induced long-period fiber grating for power control inside single-mode fiber” 22nd Microoptics Conference, (2017/11/21 Tokyo)
21. Ploybussara Gomasang, Takumi Abe, Satoru Ogiue, Hayato Ura, Shinji Yokogawa, and Kazuyoshi Ueno “High Temperature and High Humidity Accelerations to Estimate the Lifetime of Cu Metallization for LSIs” 13th International Conference on Ecomaterials 2017, (2017/11/20 タイ・バンコク)
22. 見目 宗大 上野 和良 “Crystallinity Improvement of Multilayer Graphene Grown by Optimized Solid-Phase Reaction for LSI Interconnection” 13th International Conference on Ecomaterials 2017, (2017/11/21 タイ・バンコク)

## 2016 年度

23. Yusuke Yoshida, Masaru Kudo, Kimiyoshi Usami, “Low-power Standard Cell Memory using Silicon-on-Thin-BOX (SOTB) and Body-bias Control,” *The 31st International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2016)*, Okinawa, Japan, 10-13 July 2016, pp. 41-44.
24. Yusuke Yoshida, Kimiyoshi Usami, “Design and Implementation Methodology of Energy-Efficient Standard Cell Memory with Optimized Body-Bias Separation in Silicon-on-Thin-BOX,” *2017 Joint International EUROSOI Workshop and International Conference on Ultimate Integration on Silicon (EUROSOI-ULIS)*, Athens, Greece, 3-5 April 2017, pp. 43-46.
25. Yusuke Yoshida, Kimiyoshi Usami, “Unbalanced Body-Bias Control on Stability and Leakage Current for Standard Cell Memory in Silicon-on-Thin-BOX

- (SOTB) ,” *The 32nd International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2017)*, Busan, Korea, 2-5 July 2017, pp. 333-336.
26. Kimiyoshi Usami, Shunsuke Kogure, Yusuke Yoshida, Ryo Magasaki, Hideharu Amano, “Level-shifter Free Approach for Multi-VDD SOTB employing Adaptive Vt Modulation for pMOSFET,” *2017 IEEE SOI-3D-Subthreshold Microelectronics Technology Unified Conference (S3S)*, San Francisco, America, 16-18 Oct. 2017.
  27. Kimiyoshi Usami, Shunsuke Kogure, Yusuke Yoshida, Ryo Magasaki, Hideharu Amano, “Level-shifter-less Approach for Multi-VDD Design to use Body Bias Control in FD-SOI,” *2017 IFIP/IEEE International Conference on Very Large Scale Integration (VLSI-SoC)*, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 23-25 Oct. 2017, pp. 1-6.
  28. Yusuke Yoshida, Kimiyoshi Usami, Hideharu Amano, “Digital Embedded Memory Scheme using Voltage Scaling and Body Bias Separation for Low-Power System,” *International SoC Design Conference 2017 (ISOC 2017)*, Seoul, Korea, 5-8 Nov. 2017, pp.148-149.
  29. T. Oda and S. Tanaka, “A Compact CRLH Transmission Line Stub Dual-Use Circuit for Harmonic-Tuning and DC-Biasing of Class-F Amplifiers”, *Progress in Electromagnetic Research Symposium (PIERS)*, Singapore, Nov., 2017. Hiroyasu Ishikawa, Shoma Hazaka, Tsubasa Shibuya” *HMDS-introduced CVD camphoric carbon thin films”*, 13th International Conference on Ecomaterials 2017, (2017/11/20 タイ・バンコク)
  30. Salinee Choowitsakunlert, Rardchawadee Silapunt, Hideki Yokoi 「A study of antiferromagnetic-pinned multiferroic composites nano read head」 *The 25th ASME Annual Conference on Information Storage and Processing Systems*(2016/6/20 Santa Clara)
  31. Md. Sahab Uddin, Kazuyoshi Ueno 「Fabrication of a Schottky diode with direct deposition of multilayer graphene on n-GaN by solid-phase reaction」 *SSDM-2016*(2016/9/28 Tsukuba)
  32. Md. Sahab Uddin, Kazuyosi Ueno 「A noble schottky diode involving direct deposition of multilayer graphene on n-GaN by solid-phase reaction」 *ADMETA-Plus-2016*, 26th Asian Session(2016/10/21 Tokyo)
  33. 相田 航, 榎本学祥, 新井秀樹, 横澤孝典, 上野和良 「Direct deposition of graphene on GaN by thermal CVD at low temperatures」 *29th International Microprocesses and Nanotechnology Conference*(2016/11/10 京都)

34. 志保沢洋大、田中慎一、” Harmonic tuning Circuit Using Composite Right-/Left-Handed Transmission Line Stubs for Dual Band Class-F Amplifiers  
“ SEATUC(2017/3/ホーチミン)

#### 2015 年度

35. 田辺 遼, 赤津 観 「Direct Torque Control of Permanent Magnet Synchronous Motor Using Real-time Simulator with FEA Motor Model for Pulsation Torque Reduction」 EPE' 2015 ECCE Europe (2015 年 9 月 8 日 5 ジュネーブ)
36. Md. Sahab Uddin, Hiroyasu Ichikawa, Shota Sano, Kazuyoshi Ueno 「Improvement of multilayer graphene crystallinity by solid phase precipitation applying current stress during annealing」 ADMETA-Plus 2015 (2015 年 9 月 18 日 Seoul)
37. 市川 博康, 内田 昂紀, 上野和良 「Effect of Current stress during thermal CVD of Multilayer Graphene on Cobalt Catalytic Layer」 SOLID STATE DEVICES AND MATERIALS (2015 年 9 月 28 日札幌)
38. Md. Sahab Uddin, Hiroyasu Ichikawa, Shota Sano, Kazuyoshi Ueno 「Fabrication of multilayer graphene by solid phase precipitation with current stress」 Technical Committee on Silicon Device and Materials (SDM) 2015 (2016 年 10 月 27 日 Tokyo)
39. 岡田 幸大, Kouya Kobayashi, Yuya Shoji, Tetsuya Mizumoto, Hideki Yokoi 「 DESIGN OF OPTICAL ISOLATOR WITH STRIP-LOADED WAVEGUIDE EMPLOYING NONRECIPROCAL GUIDED-RADIATION MODE CONVERSION 」 20th Microoptics Conference (MOC '15) (2015 年 10 月 27 日福岡)
40. 岡田桂祐, 赤津 観 「Design of Axial typw Slot-less PMSM and Systems for Electric Wheelbarrow」 The 18th International Conference on Electrical Machines and Systems (201510 月 27 日パタヤ)
41. 伊藤 亨, 赤津 観 「Electromagnetic Force Acquisition Distributed in Electric Motor to Reduce Vibration」 The 18th International Conference on Electrical Machines and Systems (2015 年 10 月 27 日パタヤ)
42. Md. Sahab Uddin, Hiroyasu Ichikawa, Shota Sano, Kazuyoshi Ueno 「Effect of current stress on formation and crystallinity of multilayer graphene by solid phase precipitation」 10th South Asian Technical University Consortium (SEATUC) 2016 (01/22/2016-01/24/2016Tokyo)
43. Md. Sahab Uddin, Kazuyoshi Ueno 「Catalyst free direct deposition of multilayer graphene on GaN by solid phase precipitation」 63rd JSAP Spring Meeting 2016 (03/19/2016 - 03/22/2016Tokyo)

44. 河本 啓輔, Munehiro Kenmoku, Yuya Tsukamoto, Kazuyoshi Ueno 「In-situ Passivation of MoCl<sub>5</sub> doped MLG with MoO<sub>3</sub>.」 Materials for Advanced Metallization 2016 (03/20/2016-03/23/2016Belgium)

#### 2014 年度

45. 天野 峻輔 赤津 観 : 「Study on High Frequency Inverter With 100kHz Current Feedback Control by Using FPGA.」 The 17th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS 2014) (2014 年 10 月 24 日 中国 杭州)
46. 坂上 高大 赤津 観 : 「Stator Iron loss Measurement Method in Permanent Magnet Synchronous Motor to Remove the Mechanical Loss Effect.」 The 17th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS 2014) (2014 年 10 月 24 日 中国 杭州)
47. Yuichi Kumagai, Masaru Kudo, Kimiyoshi Usami : 「Power Gating for FDSOI using Dynamically Body-Biased Power Switch」 2015 Joint International EUROSOI Workshop and International Conference on Ultimate Integration on Silicon (EUROSOI-ULIS) 2015 年 1 月 26 日 イタリア (ボローニャ市)
48. Shohei Nakamura, Jun Kawasaki, Yuichi Kumagai, Kimiyoshi Usami : 「 Measurement of the Minimum Energy Point in Silicon on Thin-BOX(SOTB) and Bulk MOSFET」 2015 Joint International EUROSOI Workshop and International Conference on Ultimate Integration on Silicon (EUROSOI-ULIS) 2015 年 1 月 28 日 イタリア (ボローニャ市)

#### 【国内学会発表】(学生)

#### 2019 年度

1. 秋本知輝、時田純平、上野和良, 「Ni 触媒を用いた電流印加 CVD 法による結晶性の良い多層グラフェンの形成」、半導体集積回路シンポジウム (2019 年 8 月 28 日・東京)
2. 浅見紘考、田中慎一、「3.5GHz 帯逆 E 級増幅器に向けた多機能 CRLH 線路スタブの検討」、電子情報通信学会ソサイエティ大会、(2019 年 9 月 10 日・大阪府 豊中市)
3. 飯坂尚章、田中慎一、「時間反転双対原理に基づく FET 整流器の 2 つの動作タイプの比較」、電子情報通信学会ソサイエティ大会、(2019 年 9 月 10 日・大阪府 豊中市)
4. 大野桂、田中慎一、「複数共振モードを用いる広帯域・高感度ダイオード整流器」、電子情報通信学会ソサイエティ大会、(2019 年 9 月 10 日・大阪府 豊中市)

5. Ploybussara Gomasang and Kazuyoshi Ueno, “Amorphous-Carbon Barrier against Moisture for Cu Metallization”, The 80th JSAP Autumn Meeting 2019, 2019.9.21, Hokkaido, Japan
6. Ekkaphop Ketsombun, Xiangyu Wu, Inge Asselberghs, Swati Achra, Cedric Huyghebaert, Dennis Lin, Zsolt Tokei and Kazuyoshi Ueno, “Chemical Concentration Dependence of MoCl<sub>5</sub> Intercalation to Bilayer Graphene”, The 80th JSAP Autumn Meeting 2019, 2019.9.21, Hokkaido, Japan

#### 2018 年度

7. 浅見紘考、田中慎一「CRLH 線路スタブを用いた E 級増幅器用高調波フィルターの検討」、電子情報通信学会ソサイエティ大会 C-2-21 2018/9/11 金沢)
8. 岸田一輝、齊藤輝、前多正「受動ミキサによる BPF 特性の回路パラメータ依存性(1)」、電子情報通信学会ソサイエティ大会 2-P55 (2018/9/14 金沢)
9. 丸山 和輝、前多 正「CLC 共振型 Dickson 回路の利得最大化に関する考察」、電子情報通信学会ソサイエティ大会 P-55 (2018/9/14 金沢)
10. 齊藤 輝、前多 正「受動ミキサによる BPF 特性の回路パラメータ依存性(2)」、電子情報通信学会ソサイエティ大会 C-12-17 (2018/9/14 金沢)
11. 長沢 拓弥、大場 茂経、前多 正「高調波注入同期 LC 発振器のスプリアス解析」、電子情報通信学会ソサイエティ大会 C-12-30 (2018/9/14 金沢)
12. 荻上 哲、阿部 拓実、上野 和良「トルエンを用いた 2 ゾーン CVD による銅表面上へのナノカーボン低温堆積」、第 79 回 応用物理学会秋季学術講演会 18p-PB3-65 (2018/9/18 名古屋市)
13. 工藤 直輝、上野和良「アモルファスカーボンを用いた不揮発性抵抗変化型メモリの検討」、第 79 回 応用物理学会秋季学術講演会 18p-PB3-19 (2018/9/18 名古屋市)
14. 田村 智洋、上野和良「電流印加固相析出による SiO<sub>2</sub> 上への多層グラフェンの直接形成」、第 79 回 応用物理学会秋季学術講演会 18p-PB3-72 (2018/9/18 名古屋市)
15. 小田 倫也、齋木研人、田中慎一「CRLH 線路スタブ高調波制御/バイアス給電共用回路を用いた 2GHz 帯 GaN HEMT F 級高出力増幅器」、電子情報通信学会 マイクロ波研究会 信学技報, vol. 118, no. 308, MW2018-92, pp. 1-6 (2018/11/15 五島市)
16. 齋木研人、田中慎一、石川亮、本城和彦「高調波インピーダンス変成器の小型化およびその F 級増幅器への応用」、電子情報通信学会 マイクロ波研究会 MW2018-93, pp. 7-12 (2018/11/15 五島市)
17. 浅見紘考、田中慎一「CRLH 線路スタブを用いた 2GHz 帯 GaN HEMT E 級高出力増

- 幅器」電子情報通信学会総合大会（早稲田大学（東京）・3月）
18. 野口敬則、田中慎一「1ポート CRLH 線路から成るゲート制御回路を用いた FET 整流器」電子情報通信学会総合大会（早稲田大学（東京）・3月）
  19. 平出惇、山崎美沙, 山口正樹, 増田陽一郎「プロトンビーム照射によるチタン酸ビスマス膜の改質効果」日本電子材料技術協会秋期講演大会、日本セラミック協会（東京）2018/11/8
  20. 荻上 哲、阿部 拓実、上野 和良「トルエンを用いた 2 ゾーン CVD による銅表面上へのナノカーボン低温堆積」、ADMETA サテライトワークショップ（2018/11/2 東京）
  21. 工藤 直輝、上野和良「アモルファスカーボンを用いた不揮発性抵抗変化型メモリの検討」、ADMETA サテライトワークショップ（2018/11/2 東京）
  22. 田村 智洋、上野和良「電流印加固相析出による SiO<sub>2</sub> 上への多層グラフェンの直接形成」、ADMETA サテライトワークショップ（2018/11/2 東京）

#### 2017 年度

23. Md. Sahab Uddin, Kazuyosi Ueno “Improvement of multilayer graphene (MLG) / n-GaN Schottky diode properties fabricated with transfer-free deposition of MLG on n-GaN by solid-phase reaction” Symposium On Semiconductors And Integrated Circuits Technology, (2017/8/24iidabashi, Tokyo)
24. 横澤孝典上野和良「TiN 層導入による固相析出多層グラフェン膜の密着性改善」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/5 福岡市)
25. 藤島 悠揮, 川上 尚晃, 上野 和良「CoB 触媒を用いた固相析出による B ドープ多層グラフェンの形成」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/5 福岡市)
26. 高際 健児 Salinee Choowitsakunlert 細谷 斉昭 横井 秀樹「a-Si:H/SiN<sub>x</sub> 導波層を有する磁気光学導波路の試作」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
27. 土田 和輝松本 大輝 横井 秀樹「偏波無依存光トリプレクサを構成する MMI カプラの伝搬特性」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
28. 南條 光哉 Ravivudh Khun-in, 高木 真寛, Yuttapong Jiraraksoyakun, Apichai Bhatranand, 横井 秀樹「機械的に誘導された長周期光ファイバグレーティングの評価」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
29. Ravivudh Khun-in, Kouya Nanjo, Yuttapong Jiraraksoyakun, Apichai Bhatranand, Hideki Yokoi “3D Printed Mechanically Induced Long-Period Fiber Grating for Power Attenuation” 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)

30. 羽坂 奨馬西村 謙汰、渋谷 翼、石川 博康「HMDS 導入 CVD 樟脳カーボン薄膜の XPS 分析」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
31. 近藤匠神子公男、弓野健太郎「Ge/AuSb 積層膜のアニールによる Ge 結晶薄膜表面の平坦化」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
32. 深井 美里 B. M. Joseph、神子公男、弓野健太郎「MIC 法を用いた Ge の結晶化に対する Sb ドーピングの影響」第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
33. 中井岳俊神子公男、弓野健太郎「Ge/Ag(111)表面の STM 観察」第 80 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
34. 藤野由樹神子公男・弓野健太郎「共晶温度付近における Ge 薄膜の金属誘起結晶化」第 81 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
35. 小田 倫也 田中 慎一「F 級増幅器に向けた高調波処理/バイアス給電共用回路の検討」電子情報通信学会ソサイエティ大会、(2017/9/14 東京都)
36. 小田倫也、田中慎一、「F 級増幅器に向けた高調波処理/バイアス給電共用回路の検討」、電子情報通信学会ソサイエティ大会 (東京都市大)、2017 年 9 月 14 日発表
37. 田中克幸、田中慎一、「直列インダクタを装荷した高 RF 入力感度ダイオード整流器」電子情報通信学会マイクロ波研究会 (機械振興会館)、2018 年 1 月 25 日発表、
38. 馬島諒子、田中慎一、「コンカレント 2 周波増幅回路に向けた CRLH 線路小型分波器」、電子情報通信学会総合大会 (東京電機大)、2018 年 3 月発表
39. 小田倫也、齋木研人、田中慎一、「CRLH 線路スタブ高調波制御/バイアス給電共用回路を用いた 2GHz 帯 GaN HEMT F 級高出力増幅器」、電子情報通信学会総合大会 (東京電機大)、2018 年 3 月 X 日発表
40. 齋木研人、田中慎一、「オンチップ F 級高調波処理回路を用いた高効率増幅器の検討」、電子情報通信学会総合大会 (東京電機大)、2018 年 3 月発表

## 2016 年度

41. 吉田有佑、宇佐美公良、「薄膜 BOX-SOI を用いた基板バイアス制御による低消費電力スタンダードセルメモリの設計と実装」、電子情報通信学会デザインガイア 2016 ~VLSI 設計の新しい大地~、2016 年 11 月 29 日、pp. 55-60.
42. 吉田有佑、宇佐美公良、「動的マルチボディバイアス制御を用いたデジタルメモリのリークエネルギー削減」、電子情報通信学会デザインガイア 2017 ~VLSI 設計の新しい大地~、2017 年 11 月 6 日、 pp. 37-42.

43. 宇佐美公良, 吉田有佑, 天野 英晴, “スタンダードセル・メモリの設計技術とビルディングブロック型計算システムへの応用”、情報処理学会 第 80 回全国大会、2018 年 3 月 14 日発表予定.
44. 山田 晋衣, 赤津 観「A new motor with stator magnet using the magnetization reversal technique」International Conference on Electrical Machines (ICEM' 2016) (2016/9/5 ローザンヌ)
45. 井上 優太, 横井秀樹「スロット交差光導波路を用いた偏波無依存光トリプレクサの設計」電子情報通信学会 2016 年ソサイエティ大会 (2016/9/20 札幌市)
46. 小林 航也, Salinee Choowitsakunlert, 横井 秀樹「ストリップ装荷型導波路を用いた非相反導波モード-放射モード変換型光アイソレータの波長依存性」電子情報通信学会 2016 年ソサイエティ大会 (2016/9/23 札幌市)
47. Salinee Choowitsakunlert, Rardchawadee Silapunt, Hideki Yokoi「Temperature dependence of Waveguide Optical Isolator Employing Nonreciprocal Guided-Radiation Mode Conversion」電子情報通信学会 2016 年ソサイエティ大会 (2016/9/23 札幌市)
48. 羽坂 奨馬, 西村謙汰, 石川博康「HMDS 導入 CVD 樟脳カーボン薄膜の原料 Si/C 比依存性」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
49. 小泉聡太, 田中慎一 石川亮 本城和彦「CRLH 線路スタブ F 級高調波処理回路を用いた GaN HEMT 増幅器」電子情報通信学会 (2016/9/20 札幌)
50. Joseph B. Mutunga, T. Kondo, T. Suzuki, M. Kamiko, K. Kyuno「AuSb induced crystallization of Ge thin films」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
51. 高鳥毛 怜, 神子公男, 弓野健太郎「Au と Ge の同時スパッタによる Ge 薄膜の結晶化(III)」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
52. 阿久津 敏, 神子公男, 弓野健太郎「uGe/Au 積層膜のアニールによる Ge 結晶薄膜の作製(1)」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
53. 熊谷健太, 神子公男, 弓野健太郎「AuGe/Au 積層膜のアニールによる Ge 結晶薄膜の作成 (2)」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
54. 小暮 俊輔, 宇佐美公良「薄膜 BOX-SOI (SOTB) におけるレベルシフトレス設計の実現性の検討と評価」電子情報通信学会 VLD 研究会 (デザインガイア) (2016/11/28 大阪)
55. 吉田 有佑, 宇佐美公良「薄膜 BOX-SOI を用いた基板バイアス制御による低消費電力スタンダードセルメモリの設計と実装」電子情報通信学会 VLD 研究会 (デザインガイア) (2016/11/29 大阪)
56. 藤原 一樹, 田口 健太郎, 酒井 駿吾, 石川 博康「MOCVD 法による C 面サファイア、YSZ(111)及び MgO(111)基板上 CuO 薄膜の成長、2017. 03. 14 第 64 回春季応用物理学会 横浜

57. 酒井 駿吾、田口 健太郎、藤原 一樹、石川 博康、「Fe 源として トリス(2,4-ペンタンジオナト)鉄(III)を用いた MOCVD 法による Fe ドープ NiO 薄膜の作製」  
2017.03.14 第 64 回春季応用物理学会 横浜
58. 小泉聡太、田中慎一、「導体パターンのみを用いた CRLH 線路スタブ高調波処理回路による 4GHz 帯 F 級 GaN HEMT 増幅器」2017 年 3 月 22 日、電子情報通信学会  
2017 総合大会 名古屋
59. 志保沢洋大、田中慎一、「デュアルバンド F 級増幅器に向けた小型 CRLH 線路スタブ高調波処理回路の検討」2017 年 3 月 22 日、電子情報通信学会 2017 総合大会  
名古屋

### 2015 年度

60. 小泉聡太、田中 慎一「F 級増幅器に向けた CRLH スタブ高調波処理回路の小型化の検討」電子情報通信学会 (2015 年 9 月 8 日仙台市)
61. 高田圭、田中 慎一「均等セルを用いた CRLH スタブ共振器による無負荷 Q の改善」電子情報通信学会 (2015 年 9 月 9 日仙台市)
62. 榎本学祥、松島佑将、上野和良「熱 CVD による GaN 表面への直接グラフェン成長」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 10 日 1 名古屋)
63. 山本怜、杉山貴俊、神子公男、弓野健太郎「Au と Ge の同時スパッタによる Ge 薄膜の結晶化の膜厚依存性」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 14 日名古屋)
64. 若林陽介、橋口浩平、神子公男、弓野健太郎「Au(111)表面上における Ge の STM 観察」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 14 日名古屋)
65. 鈴木竜也、高鳥毛怜、杉山貴俊、神子公男、弓野健太郎「Au と Ge の同時スパッタによる結晶 Ge 薄膜の作製：リンドープの影響」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 14 日名古屋)
66. 藤原 一樹、寺村 瑞樹、谷口 凱、田口 健太郎、石川 博康「常圧 MOCVD 法を用いた CuO 薄膜の作製」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 14 日名古屋)
67. 戸田 聡、坂本 祐樹、羽坂 奨馬、石川 博康「HMDS を用いた CVD 樟脳カーボン薄膜の広バンドギャップ化」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 15 日名古屋)
68. 市川 博康、内田 昂紀、上野和良「熱 CVD 中の電流印加による多層グラフェンの膜質改善」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 16 日名古屋)
69. 小林航也、岡田幸大、Salinee Choowitsakunlert、庄司雄哉、水本哲弥、横井秀樹「ストリップ装荷型磁気光学導波路を用いた非相反放射モード変換型光アイソ

レータの波長依存性」集積光デバイスと応用技術研究会（電子情報通信学会）  
（2016年3月3日熱海）

70. 井上優太, 横井秀樹「導波路型光トリプレクサを構成する交差光導波路の伝搬特性」集積光デバイスと応用技術研究会（電子情報通信学会）（2016年3月3日熱海）
71. 岡田幸大, 小林航也, 庄司雄哉, 水本哲弥, 横井秀樹「Ce:YIG 導波層を有するストリップ装荷型磁気光学導波路を用いた非相反導波モード-放射モード変換型光アイソレータ」光エレクトロニクス研究会（電子情報通信学会）（2016年1月29日神戸）
72. 藤原 一樹, 寺村 瑞樹, 田口 健太郎, 酒井 駿吾, 谷口 凱, 石川 博康「常圧MOCVD法によるCuO 薄膜の作製（2）」第63回応用物理学会春季学術講演会（03/19/2016 - 03/22/2016 東京）
73. 小泉聡太, 斉藤賢吾, 吾妻俊明, 田中愼一「右手/左手系複合線路を用いた高調波処理スタブ回路とその高効率増幅器への応用」（マイクロ波研究会）（2016年3月3日広島）
74. 小泉聡太, 吾妻俊明, 田中愼一「CRLH 線路ダブルスタブ高調波処理回路を用いたF級増幅器」（電子情報通信学会）（2016年3月15日 福岡）
75. 尾形拓也, ニュエンキエン トウルン, ニュエントリ クオン, 赤津観, 田中愼一「間接給電アンテナの周囲環境変動に対する制御方法の検討」（電子情報通信学会）（2016年3月17日 福岡）

#### 2014年度

76. 中村 昌平 宇佐美 公良 : 「Level Converter Design for Ultra-low Voltage Operation in FDSOI Devices」ITC-CSCC2014 (2014年7月2日 Phuket, Thailand)
77. 西澤宏樹 高田圭 斉藤賢吾 田中愼一 : 「CRLH 線路スタブ共振器を用いた 9GHz 帯低位相雑音発振器」電子情報通信学会 2014年ソサイエティー大会 (2014年9月23日 徳島市)
78. 三芝 直也 杉山貴俊, 神子公男, 弓野健太郎 : 「Au, Ge 同時スパッタ法による結晶化 Ge 薄膜の作製」日本金属学会 (2014年9月24日 愛知県名古屋市)
79. 橋口 浩平 稲瀬 陽介, 神子 公男, 弓野 健太郎 : 「Ag/mica 上に蒸着した Si の影響による Ag の構造変化」日本金属学会 (2014年 9月24日 愛知県名古屋市)
80. 飯島 裕貴 神子 公男, 弓野 健太郎 : 「Al を用いた Surfactant Crystallization 法による結晶 Si 薄膜の作製」日本金属学会 (2014年9月24日 愛知県名古屋市)
81. 松本 勇士 松本 勇士, 青笹 明彦, 小杉 諒佑, 宮崎 久生, 和田 真, 佐久間 尚志, 梶田 明広, 酒井 忠司, 上野 和良 : 「素ドープ多層グラフェン配線のためのパッシベーション膜の検討」応用物理学会 (2014年 9月19日 北海道札幌)

82. 内田 昂紀 馬場祥太郎、矢野裕晃、上野和良 (超低電圧デバイス技術組合 (LEAP)) 佐久間尚志、梶田明広、酒井忠司 : 「配線応用のためのエタノール原料を用いた Co 触媒上の多層グラフェン成長」 2014 年電気化学秋季大会 (2014 年 9 月 27 日 北海道札幌)
83. 谷口凱 寺村瑞樹、植木一成、端谷貴史、石川博康 : 「ビス(2,4-ペンタジオナト)-ニッケル(II)水和物を用いた常圧 MOCVD 法による NiO 薄膜の作製」 応用物理学会 (2014 年 11 月 13 日 東京都)
84. 寺村瑞樹 谷口凱, 田口健太郎, 藤原一樹, 石川博康 : 「ビス(2,4-ペンタジオナト)銅(II)を用いた常圧 MOCVD 法による Cu<sub>2</sub>O 薄膜の作製」 応用物理学会 (2014 年 11 月 13 日 東京都)
85. 寺村瑞樹 谷口凱, 石川博康 : 「ビス(2,4-ペンタジオナト)-銅(II)を用いた常圧 MOCVD 法による Cu<sub>2</sub>O 薄膜の作製」 応用物理学会 (2014 年 9 月 19 日 北海道札幌)
86. 青笹明彦 富田貢丞, 松本勇士, 西出大亮, 佐久間尚志, 梶田明広, 酒井忠司, 上野和良 : 「無電解めっき NiB 触媒を用いた熱 CVD によるナノカーボンの形成」 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 (2015 年 3 月 11 日 ~ 2015 年 3 月 14 日 東海大学 湘南キャンパス)
87. 佐野翔太 北村啓太, 松本勇士, 酒井忠司, 上野和良 : 「Cu キャップ層を持つ Co 触媒からの固相析出による多層グラフェン形成」 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 (2015 年 3 月 11 日 ~ 2015 年 3 月 14 日 東海大学 湘南キャンパス)
88. 西澤宏樹 高田圭、田中慎一 : 「平面回路 CRLH スタブ共振器の設計および 9GHz 帯低位相雑音発振器への応用」 電子情報通信学会マイクロ波研究会 (2015 年 3 月 6 日 福井市)
89. 斉藤賢悟 田中慎一 : 「CRLH 高調波処理スタブ回路を用いる F 級高効率増幅器の検討」 電子情報通信学会 総合大会 2014 年 3 月??日 (未確定) 草津市 (滋賀県)
90. 高田圭 西澤宏樹、田中慎一 : 「CRLH 線路スタブ共振器の損失解析」 電子情報通信学会 総合大会 2015 年 3 月 草津市 (滋賀県)
91. 尾形拓也 ニュエン キエン トゥルン、赤津 観、田中 慎一 : 「平面回路電磁界シミュレータを用いた 3 次元構造インバータの解析」 電子情報通信学会 総合大会 2015 年 3 月 草津市 (滋賀県)
92. 末永容平 弓野健太郎 「Au による Ge の MIC 法における熱処理温度および膜厚依存性」 日本金属学会 2015 年春期講演大会 (2015 年 3 月 18-20 日) 東京
93. 橋口浩平 若林陽介, 稲瀬陽介, 神子公男, 弓野健太郎 : 「Ag/mica 上に蒸着した Si の影響による Ag の構造変化(II)」日本金属学会 2015 年春期講演大会 (2015 年 3 月 18-20 日) 東京

94. 小室尚貴(M1) 神子公男 弓野健太郎 :「Au 触媒を用いた同時スパッタにおける Ge の結晶化」日本金属学会 2015 年春期講演大会 (2015 年 3 月 18-20 日) 東京
95. 谷口公一(M1) 神子公男、弓野健太郎 :「Ag を用いた MIC 法による Si の結晶化挙動 日本金属学会 」2015 年春期講演大会 (2015 年 3 月 18-20 日) 東京

【国際学会発表】学生以外

1. 横井 秀樹, Salinee Choowitsakunlert, Kouya Kobayash 「Temperature dependence of optical isolator with Si guiding layer employing nonreciprocal guided-radiation mode conversion」 E-MRS Spring Meeting 2016(42495Lille)
2. M. Muralidhar, , M. Higuchi, H. Kobayashi, I. Naoki, M. Jirsa, P. Diko, I. Kokal, M. Murakami 「Record critical current density in bulk MgB2 using carbon-coated amorphous boron and optimum sintering conditions” 」 9th International Symposium on Superconductivity, (December 13-15Tokyo)
3. M. Muralidhar, , M. Higuchi, I. Naoki, H. Kobayashi, M. Jirsa, P. Diko, I. Kokal, M. Murakami 「Improved critical current densities of bulk MgB2 using carbon-coated amorphous boron 」 2016 Applied Superconductivity Conference, ( September 4-9, 2016Denver, Colorado, USA)
4. M. Muralidhar, , I. Naoki, M. Higuchi, M. Tomita, M. Murakam 「Application of High Tc Superconducting Technology Use in the Day Life of Public” 」 BIT’ s Annual World Congress of Advanced Materials 2016( June 6-8, 2016Chongqing, China)
5. Sawa Araki, Tatsuhiro Suzuki, Mari Yamashita, Satoshi Tanimoto, Toshiaki Ono, Hisashi Yakumaru and Hiroki Sawada 「Degradation Analysis of TO-247 Package SiC-MOSFETs Subjected to High Temperature Storage and Heavy Thermal Cycle Test」 IMAPS HiTEC 2016 (2016/5/11 Albuquerque, NM, USA)
6. Tatsuhiro Suzuki, Mari Yamashita, Tetsuya Mori , Sawa Araki, Satoshi Tanimoto, Shota Iizuka, Yuuta Niitsuma, and Kan Akatsu 「A Built-in High Temperature Half-bridge Power Module with Low Stray Inductance and Low Thermal Resistance for In-Wheel Motor Application」 ECSCRM 2016 (2016/9/28 Halkidiki, Greece)
7. Satoshi Tanimoto, Tatsuhiro Suzuki, Sawa Araki, Toshiharu Makino, Hiromitsu Kato, Masahiko Ogura and Satoshi Yamasaki 「High Temperature Reliability Assessment and Degradation Analysis for Diamond Semiconductor Devices」 ECSCRM 2016 (2016/9/26Halkidiki, Greece )
8. 谷本 智, Kenichi Ueoka, Takaya Fujita, Sawa Araki, Kazutoshi Kojima, Toshiharu Makino, Satoshi Yamasaki 「A New Type of Single Carrier Conduction Rectifier on SiC」 The 16th International Conference on Silicon Carbide

- and Related Materials, ICSCRM 2015 (2015年10月7日 Giardini Naxos, Italy)
9. Muralidhar Miryala, M. Higuchi, K. Inoue, M. Murakami 「Fabrication of High Performance Bulk MgB<sub>2</sub> using Carbon Coated Amorphous Boron」 28th International Symposium on Superconductivity, ISS 2015 (2015年11月16日東京)

【学会発表】学生以外 (国内)

10. 山下 真理, 柳 漢嫻, 児嶋 伸夫, 鈴木 達広, 薬丸 尚志, 谷本 智, “実装パワーデバイスの諸特性に与える環境温度の影響,” 応用物理学学会先進パワー半導体分科会, 第6回講演会 (2019年12月3日(火) - 4日(水)), 広島国際会議場, 広島市) IIA-18, 講演予稿集, 6-1 (2019) pp. 187-188.
11. 柳 漢嫻, 山下 真理, 児嶋 伸夫, 鈴木 達広, 谷本 智, “接合クラック発生パワーモジュールの過渡熱解析,” 応用物理学学会先進パワー半導体分科会, 第6回講演会 (2019年12月3日(火) - 4日(水)), 広島国際会議場, 広島市) IIA-19, 講演予稿集, 6-1 (2019) pp. 189-190.
12. 山下 真理, 柳 漢嫻, 鈴木 達広, 児嶋 伸夫, 荒木 祥和, 谷本 智, “高密度パワーモジュール 18G 加振試験,” 応用物理学学会先進パワー半導体分科会, 第14回研究会 (2019年5月20日-21日, 横浜情報文化センターホール, 横浜市, 神奈川県) P08L, 講演予稿集, 6-2 (2019) pp. 207-210.
13. 児嶋 伸夫, 山下 真理, 鈴木 達広, 谷本 智, “封止法及びワイヤ数がパワーサイクル寿命に与える影響,” 応用物理学学会先進パワー半導体分科会, 第14回研究会 (2019年5月20日-21日, 横浜情報文化センターホール, 横浜市, 神奈川県) P09L, 講演予稿集, 6-2 (2019) pp. 211-213.
14. 鈴木 達広, 柳 漢嫻, 山下 真理, 児嶋 伸夫, 谷本 智, “SiC-MOSFET のパワーサイクル試験耐性の向上とその劣化モード解析,” 応用物理学学会先進パワー半導体分科会, 第14回研究会 (2019年5月20日-21日, 横浜情報文化センターホール, 横浜市, 神奈川県) P10L, 講演予稿集, 6-2 (2019) pp. 214-216.
15. 谷本 智, 柳 漢嫻, 山下 真理, 児嶋 伸夫, 鈴木 達広, 荒木 祥和, “NEDO-SIP インホイールモータ内蔵 SiC パワーモジュールの総合設計,” 応用物理学学会先進パワー半導体分科会, 第14回研究会 (2019年5月20日-21日, 横浜情報文化センターホール, 横浜市, 神奈川県) P11L, 講演予稿集, 6-2 (2019) pp. 217-220.
16. 荒木 祥和, 鈴木 達広, 山下 真理, 大野 俊明, 薬丸 尚志, 澤田 浩紀, 谷本 智 「破壊観察による SiC-MOSFET (T0-247) の冷熱サイクル劣化解析」 第77回応用物理学学会秋季学術講演会 (2016/9/14 新潟市)

17. 山下 真理, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 森 哲也, 荻原 尚志, 田中 秀和, 薬丸 尚志, 谷本 智「次世代パワー半導体ダイアタッチの複合オンゴーイング劣化解析」第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 (2016/9/14 新潟市)
18. 荒木 祥和, 鈴木 達広, 山下 真理, 大野 俊明, 薬丸 尚志, 澤田 浩紀, 谷本 智「市販 SiC-MOSFET (T0-247) の冷熱サイクル劣化解析」応用物理学会先進パワー半導体分科会第 3 回講演会 (2016/11/8 つくば市)
19. 山下 真理, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 森 哲也, 荻原 尚志, 田中 秀和, 薬丸 尚志, 谷本 智「SiC 半導体ダイアタッチの冷熱サイクル試験劣化解析」応用物理学会先進パワー半導体分科会第 3 回講演会 (2016/11/8 つくば市)
20. 鈴木 達広, 山下 真理, 森 哲也, 荒木 祥和, 谷本 智, 飯塚 祥太, 赤津 観「SiC インバータモジュールのスイッチング速度高速化に向けた低インダクタンス構造の設計」応用物理学会先進パワー半導体分科会第 3 回講演会 (2016/11/8 つくば市)
21. 谷本 智, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 牧野 俊晴, 加藤 宙光, 小倉 政彦, 山崎 聡「500° C 環境で起こるダイヤモンド・パワー半導体の故障モードは何か」応用物理学会先進パワー半導体分科会第 3 回講演会 (2016/11/8 つくば市)
22. 山下 真理, 鈴木 達広, 森 哲也, 荻原 尚志, 田中 秀和, 薬丸 尚志, 荒木 祥和, 谷本 智「冷熱サイクル試験にかけた SiC ダイアタッチの非破壊・破壊複合解析」第 64 回応用物理学会春季学術講演会 (2017/3/15 横浜市)
23. 谷本 智, 上岡 健一, 藤田 高弥, 荒木 祥和, 児島 一聡, 牧野 俊晴, 山崎 聡「シングルキャリア伝導新型 SiC ダイオード」応用物理学会先進パワー半導体分科会第 2 回講演会 (2015 年 11 月 9 日大阪)

#### 【海外出張補助】

1. 横井 秀樹 2019 年 6 月 25 日~6 月 27 日「Optical Sensors and Sensing Congress」(アメリカ・サンノゼ) 参加・発表
2. 山口 正樹 2019 年 9 月 22 日~25 日「The 11th China and Japan Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications」(中国・南京) 参加・発表
3. 上野 和良 The 3rd Electron Devices Technology and Manufacturing (EDTM) Conference 2019, Singapore 2019/3/12-15
4. 2018 年 6 月 12 日 カリフォルニア大学サンタバーバラ校 (UCSB) 講演 Kazuyoshi Ueno, “Multilayer Graphene Process for Interconnect and Electrode”
5. 2017 年 11 月 19-25 日 キングモンクット工科大学トンプリ校 (KMUTT) 訪問 石

川博康、上野和良

6. 横井秀樹、アメリカ（バークレー）、21st Microoptics Conference (MOC '16) 参加  
2016年10月11日（火）から10月16日（日）
7. ミリアラ ムラリダ、Chongqing, China、BIT's 5th Annual World Congress of  
Advanced Materials-2016 参加 June 6-8, 2016
8. 田中慎一、ロンドン、European Microwave Conference (EuMC) 2016 に参加、2016年  
10月3日（月）-7日（金）
9. 宇佐美公良、サンフランシスコ、International Symposium on Low Power Electronics  
and Design (ISLPED 2016) 調査参加 2016年8月8日～8月10日
10. 上野 和良 ベルギー、Materials for Advance Matelization 参加 2016年3月19日  
-27日

**【招待講演】**

1. 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達広, “～電動車インホイールモータ搭載～ 高出力密度  
高信頼パワーモジュール技術開発,”  
日本学術振興会 結晶成長の科学と技術第161委員会 第113回研究会「パワーエ  
レクトロニクス材料素材の開発動向」,  
(2020年1月9日～10日, ダイワロイヤルホテル The HAMANAKO, 浜松), 予稿集.
2. 谷本 智, “～電動車インホイールモータ搭載～ 高出力密度高信頼パワーモジュール  
技術開発,”  
第19回PDEAパワーデバイスセミナー, (2019年7月26日, 大阪ビジネスパーク,  
大阪),  
テキストブック.
3. 谷本 智, “～次世代SiCインバータ～ EV機電一体パワーモジュール,” NEDO委託  
事業/横浜国立大学  
先端パワーエレクトロニクス技術体系講座 アドバンスト・コース, (2019年6月18  
日,  
横浜国立大学, 横浜), テキストブック. 小林敏夫 「[招待講演] デジタルデータ  
の長期保管を実現する高信頼メモリシステム ～ その背景と課題さらにその展  
望 ～」 電子情報通信学会研究会小樽[小樽経済センター] 2018/8/2
4. J Longji Dadiel, M Muralidhar, M Murakami “Flux Pinning and  
superconducting Properties of MgB<sub>2</sub>-Diamond Nanocomposites” 30th  
International Symposium on Superconductivity 2018/12/13 Tokyo
5. 山下 真理, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 谷本 智, 薬丸 尚志, 赤津 観, “高耐熱・  
耐熱衝撃モジュールパッケージ開発,” エポキシ樹脂技術協会 第46期第3回  
特別講演会, (2018年12月12日, グランドヒル市ヶ谷, 東京), 予稿集.
6. 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達弘, 児嶋 伸夫, 荒木 祥和, “機電一体インホイ  
ールモータ内蔵高密度パワーモジュールの開発,” エポキシ樹脂技術協会 第46  
期第3回特別講演会, (2018年12月12日, グランドヒル市ヶ谷, 東京), 予  
稿集.

7. 谷本 智, “～次世代 SiC インバータ～ EV 機電一体パワーモジュール,” NEDO 委託事業/横浜国立大学 先端パワーエレクトロニクス技術体系講座 アドバンス ト・コース, (2018 年 12 月 4 日, 横浜国立大学, 横浜), テキストブック.
8. 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達弘, 児嶋 伸夫, 荒木 祥和, “将来型 EV 用途・次世 代パワー半導体及び高密度モジュール技術 ～モータ=インバータ機電一体「インホ イールモータ」の開発～,” スマートプロセス学会 エレクトロニクス生産科学部会 第 24 回 電子デバイス実装研究委員会, (2018 年 11 月 28 日, 日本橋ライフサイエ ンスビルディング, 東京), 予稿集.
9. 7) S. Tanimoto, M. Yamashita, N. Kojima, T. Suzuki, S. Araki, S. Sato and K. Akatsu, “Extremely Compact Half-Bridge SiC PowerModules Built into EV In-Wheel Motor, ” The 4th World Research Hub Initiative (WRHI) Workshop on Asian Industry Highway (AIH), Industrial Technology Research Institute (ITRI), Nov. 8, 2018, Hsinchu, Taiwan.
10. 8) 谷本 智, “EV インホイールモータ駆動用分散インバータの研究開発, ” G a N コンソーシアム 機能複合・応用技術サブワーキンググループ, (2018 年 8 月 28 日, 名古屋大学 NIC, 愛知) .
11. 9) 谷本 智, “～次世代 SiC インバータ～ EV 機電一体パワーモジュール, ” NEDO 委託事業/横浜国立大学 先端パワーエレクトロニクス技術体系講座 アドバ ンスト・コース, (2018 年 6 月 26 日, 横浜国立大学, 横浜), テキストブック.
12. 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 佐藤 伸二, 赤津 観, “EV イン ホイールモータ駆動用分散インバータの研究開発, 高密度・高耐熱・低 LS ハー フブリッジ SiC パワーモジュール,” 平成 3 0 年度第 1 回 WBG 実装コンソーシ アム講演会, (2018 年 5 月 30 日 (水), 産業科学研究所, 大阪大学 (吹田), 大阪)
13. 小林敏夫「デジタル画像の長期保存用ストレージとしての半導体不揮発性メモリ の可能性 -その現状と今後の課題」2017 年 11 月 1 日 平成 29 年度画像保存セ ミナー 東京都写真美術館ホール
14. 上野和良 キングモンクット工科大学トンブリ校 (KMUTT) 電子通信工学科にて 講演 2017 年 11 月 20 日
15. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性とその課題」SNIA 日本支部 (. 2016 年 7 月 28 日東京)
16. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性とその課題 - 電子情報時代の

“和紙”をめざして -」野村證券株式会社 野村 スピーカーシリーズ(.2016年9月29日東京)

17. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性とその課題」SNIA 日本支部 コールドストレージセミナー第2回(.2017年1月12日東京)
18. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性とその課題」SNIA 日本支部 ストレージトレンドセミナー(.2017年1月27日大阪)
19. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性とその課題」シリコン材料・デバイス研究会(.2017年2月6日東京)
20. 谷本 智, “High Output Density SiC Inverter and Related Module Packaging Technologies ” The International SiC Power Electronics Applications Workshop, ISiCPEAW (May 26 - 28, 2015, Stockholm, Sweden) .
21. 谷本 智, “The Coming SiC Age:Expectations and Challenges for Achieving High-Density Power Conversion Systems,” The 25th Asian Session of Advanced Metallization Conference, ADMETA Plus 2015 (Sept. 16 - 18, 2015 Seoul, Korea) .
22. 谷本 智, 松井 康平 “パワエレはSiC/GaNの時代へ
23. ～早期開発を支える最新実装・解析新技術～,” よこはま高度実装技術コンソーシアム (YJC)実装 (JISSO) スクール (電子機器実装技術者育成講座) (2015/12/8, 横浜市) .

#### 【シンポジウム・学会等の実施状況】

インターネットでの公開状況等

グリーンイノベーション研究センターHP:

<https://rcgi.nel.ele.shibaura-it.ac.jp/>

<既に実施しているもの>

#### 研究会

- 第25回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2019年12月9日)
- 第24回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2019年9月12日)
- 第23回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018年12月20日)
- 第22回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018年12月11日)
- 第21回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018年11月6日)
- 第20回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018年10月11日)
- 第19回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018年9月10日)
- 第18回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018年6月8日)
- 第17回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017年10月25日)
- 第16回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017年10月21日)
- 第15回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017年10月18日)
- 第14回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017年8月21日)
- 第13回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017年7月5日)
- 第12回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017年6月30日)
- 第11回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2016年12月16日)
- 第10回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2016年10月22日)
- 第9回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2015年10月1日)
- 第8回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2015年8月27日)
- 第7回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2015年7月8日)
- 第6回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2015年4月13日)
- 第5回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2014年9月8日)

- 第4回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2014年6月16日)
- 第3回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2014年4月25日)
- 第2回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2014年1月8日)
- 第1回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2013年12月23日)

シンポジウム

- 第6回グリーンイノベーションシンポジウム： 2019年2月28日
- 第5回グリーンイノベーションシンポジウム： 2018年2月23日
- 第4回グリーンイノベーションシンポジウム： 2017年2月22日
- 第3回グリーンイノベーションシンポジウム： 2016年3月1日
- 第2回グリーンイノベーションシンポジウム： 2015年3月3日
- 第1回グリーンイノベーションシンポジウム： 2014年2月26日

<留学生受け入れ>

高度人材の育成に関して、博士課程の学生として2014年後期より3年間バングラデシュから1名採用し支援を行った。また、2017年度後期、2018年度後期、2019年度後期よりタイのKMUTTからの留学生3名を受け入れている。

<訪問受け入れ>

・2018年10月31日 キングモンクット工科大学トンブリ校 (KMUTT) 理学部、工業教育学部：Prof. T. Jiarasuksakun (Dean 理学部), Prof. W. Chonkaew (Associate Dean 理学部), Prof. N. Moolsradoo (Assistant Dean 工業教育学部), Prof. T. Jutarosaga (Head of Physics Dept. 理学部) (対応) 石川、弓野、上野

<留学補助>

機能制御システム専攻 中尾 矩也：ウィスコンシン州立大学マディソン校のRobert D. Lorenz 教授の研究室にVisiting Researcherとして訪問し、4ヶ月半の間(Fall Semesterの間)研究活動を行った。(8月14日～12月27日)

D 共同研究(2019年)

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	電子工学科	上野和良	ドーパ多層グラフェンを用いた小型高性能インダクタの開発	University of California, Santa Barbara (UCSB) Kaustav Banerjee 教授 グループ	-
2	電子工学科	上野和良	グラフェン配線に関する共同研究	Inter-university Micro-Electronics	-

				Center (IMEC) Dr. Zsolt Tokei	
--	--	--	--	----------------------------------	--

E 外部資金(2019年)

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	通信工学科	田中慎一	電磁波エネルギー ハーベスティング に向けた新しい電 波整流器技術の研 究	科研費 基盤研究 (C)	1,300
2	電子工学科	上野和良	科研費 基盤研究 (C) 電流印加に よる多層グラフェ ン固相析出プロセ スの低温化と低抵 抗化	科研費 基盤研究 (C)	800
3	電子工学科	上野和良	デジタルデータの 長期保管を実現す る高信頼メモリシ ステム	JST CREST	2,600

F 評価指標の集計（上記 A～E の集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考
論文数	学術論文誌 37 件、国際学会 53 件（累積）		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	2 件(2019 年)	一千円	
外部資金獲得数	3 件(2019 年)	4,700 千円(2019 年)	
参加学生数	13 名（内留学生 2 名）2019 年		
参加企業数	2 社		
公開イベント数	3 件		

G 研究の達成率（1（低）～ 5（高））

4

（研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価）

今後の計画

<p>第7回グリーンイノベーションシンポジウム： 2月18日（火）  <a href="https://rcgi.nel.ele.shibaura-it.ac.jp/notice/new/201912/7thsymposium/">https://rcgi.nel.ele.shibaura-it.ac.jp/notice/new/201912/7thsymposium/</a></p> <p>引き続きシンポジウムや研究会の開催、学生の研究発表支援等を通じて、エレクトロニクスを中心としたグリーンイノベーション技術の研究推進と人材育成を行っていく。また、UCSB, IMEC, KMUTT, インド工科大学（IIT）など活発化しつつある海外の研究機関との交流や共同研究をさらに推進・サポートし、各研究員の研究活動のさらなる活性化を図る。またエネルギーハーベストのためのグラフェンアンテナやレクテナ回路など、センター内での共同研究を推進する予定である。さらにセンター内での交流を図り、他のテーマについても共同研究を含めた研究の推進と活性化を図る。</p>
---

以上

添付1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー （敬称略）	場所
1	9月12日	第24回グリーンイノベーション研究会	SIT 総合研究所 Paolo Mele、 坂井直道	グリーンイノベーション研究員、学生、一般	豊洲キャンパス
2	12月9日	第25回グリーンイノベーション研究会	材料工学科 村上研究室 岡徹雄	グリーンイノベーション研究員、学生、一般	豊洲キャンパス

3	2月18日	第7回グリーンイノベーションシンポジウム	グリーンイノベーション研究センター	グリーンイノベーション研究員、学生、一般	豊洲キャンパス
---	-------	----------------------	-------------------	----------------------	---------

2019年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 ゼロエネルギー建築研究センター

2. 研究組織所在地 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学豊洲キャンパス

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
秋元 孝之	建築学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 6 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
秋元 孝之	建築学科 教授	建築環境設備研究	設備・環境工学における研究
志手 一哉	建築学科 教授	建築生産マネジメント研究	建築の生産システム等における研究
赤堀 忍	建築学科 教授	建築設計研究	建築設計に関する研究
青島 啓太	建築学科 特任講師	建築設計研究	建築設計に関する研究
青笹 健	株式会社アルテック 客員研究員	建築環境設備研究	設備・環境工学における研究
岩城 朱美	客員研究員	建築環境設備研究	設備・環境工学における研究

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

持続可能な社会の実現に向け、建築・都市のゼロエネルギー化に資する技術開発と実証を行うことを目的としている。センター設立当初より、ゼロエネルギー建築モデルにて実証を行った。特に、エネマネハウス（一般社団法人環境共創イニシアチブ）等への参加により、実証成果を公開することでゼロエネルギーハウスの普及を目指してきた。2013年度「エネマネハウス 2014（東京）」、2015年度「エネマネハウス 2015（横浜）」、2017年度「エネマネハウス 2017（大阪）」の3大会に参加し、それぞれゼロエネルギーハウスのモデルを建設し、評価を得ている。

- ・エネマネハウス 2014（東京）「母の家 2030」優秀賞・People's Choice Award 受賞
- ・エネマネハウス 2015（横浜）「継ぎの住処」最優秀賞・People's Choice Award 受賞
- ・エネマネハウス 2017（大阪）「わたしの家」優秀賞・チャレンジ賞 受賞

上記の実証事業を経て、建設したモデルハウスの移築による継続計測や、鉄骨構造＋大型厚板集成材による構法システムの研究をはじめとして、参加企業らとの継続的な共同研究を行ってきた。

### B 成果の概要 [（前年度からの進捗が明確になるように記載してください）](#)

2019年度は、過去のモデルハウス建設を経て展開した研究及びプロジェクトへの参加が主な研究活動となった。特に、鉄骨構造＋大型厚板集成材による構法システムの研究では、低環境負荷を目指した木質工法について実物件での採用が進められ、検証を続けている。また、関連研究について論文投稿するなど、成果を上げてきた。

その他、下記のシンポジウムに参加するなど、研究成果の公表にも努めた。

- ・日経社会イノベーションフォーラム

ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）が切り開く未来～エネマネハウスがもたらす可能性と人材育成～

持続可能な社会を構築するネット・ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)のさらなる普及に向け、政府関係者や事業者、有識者等が一堂に会し、これからの住宅のあり方や課題など今後の展望を議論した。また、大学と民間企業等の連携により、先進的な技術や新たな住まい方を提案する ZEH のモデル住宅を実際に建築・展示・実証するプロジェクト「エネマネハウス」に参加し、現在様々な分野で活躍している学生 OB/OG を招き、プロジェクトの成果や人材育成の可能性について言及した。

パネルディスカッション「ZEH が開く住宅の未来と課題」のファシリテーターを秋元が務めた。

日時：2019年12月5日（木）

会場：東京ビッグサイト会議棟1階 レセプションホール B

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

<論文>

1. Study on Environment Conscious Technologies at a super tall building: Evaluation of PV Performance considering Aerological Climate, Ryosuke Inomata, et al., REHVA 13th World Congress CLIMA 2019, Bucharest, Romania, 2019.5.26-29.
2. The Evaluation of Air Blowing Method of Variable-Air-Conditioning-System using Coanda Effect by Computational Fluid Dynamics, Hikari Sakakibara, et al., SBE19 TOKYO, 2019.8.7.
3. Investigation of Toilets with Reduced Ventilation Frequencies and Odor Simulation, Madoka Kimura, et al., SBE19 TOKYO, 2019.8.7.
4. The Examination of Air Blowing Method and Thermal Comfort of Variable Air Conditioning System using Coanda Effect, Hikari Sakakibara, et al., REHVA 13th World Congress CLIMA 2019, Bucharest, Romania, 2019.5.26-29.
5. The Effects of an Air Conditioning System using the Coanda Effect on an Indoor Office Environment, Hitomi Igarashi, et al., REHVA 13th World Congress CLIMA 2019, Bucharest, Romania, 2019.5.26-29.
6. Odor Problems in Toilets with Reduced Ventilation Frequencies, Madoka Kimura, et al., REHVA 13th World Congress CLIMA 2019, Bucharest, Romania, 2019.5.26-29.
7. Renovating a house to aim for net-zero energy, thermal comfort, energy self-consumption and behavioural adaptation: A method proposed for ENEMANE HOUSE 2017, Reina Oki, et al., Energy & Buildings 201 (2019) 183-193.
8. Comfortability of Tigray Traditional House, Keita Aoshima and Nobuhiro Shimizu, 20th International Conference of Ethiopian Studies (ICES20) 2018
9. 岩城 朱美,秋元 孝之,古橋 拓也, 知的生産と作業効率向上に適した上下温度差と局所気流に関する研究 夏期の室内温熱気流環境が人体に与える影響, 日本建築学会環境系論文集 (764), 927-936, 2019-10
10. 中川 純,秋元 孝之,他, 既存工業化住宅を用いた改修型ゼロ・エネルギーハウスの提案, 日本建築学会技術報告集 (59), 239-242, 2019-02
11. 青島 啓太,志手 一哉,岩岡 竜夫, 低層集合住宅における CLT 導入による施工効率化に関する研究:いわき CLT 復興公営住宅におけるパネル設計と労務工数の検証, 日本建築学会計画系論文集 84(765), 2271-2279, 2019

<雑誌>

12. 「いわき CLT 復興公営住宅」新建築 2018 年 8 月号 | 集合住宅特集, 新建築

社, 2018年, pp88-

13. 秋元孝之・青島啓太「ゼロ・エネルギー・ハウスの標準化-「エネマネハウス 2014」  
5 大学と企業による実証」新建築社住宅特集、2014年5月号、pp134,141-143

【雑誌論文】（査読無）

1. エネマネハウス 2017(最終回)この郊外の片隅に：わたしと家の約 80 年のものが  
たり：改修型ゼロ・エネルギーハウスの提案と実証評価, 田辺 新一, 秋元 孝之,  
中川 純, 建築技術 (822), 50-53, 2018-07
2. 秋元孝之・青島啓太「ゼロ・エネルギー・ハウスの標準化-「エネマネハウス 2014」  
5 大学と企業による実証」建築資料研究社、住宅建築、2014 年第 445 号、pp106-  
117
3. ゼロエネルギーハウスへの憧憬—60 年後の住環境はどうなってゆくのか」日仏工  
業技術会誌、創立 60 周年記念特集号、第 60 号、28-32、2014

【図書】

1. 環境デザインマップ 日本  
（一社）建築設備総合協会 環境デザインマップ編集委員会 編  
監修：秋元孝之、2018年6月25日発行、株式会社 総合資格
2. 境界から考える都市と建築  
三宅理一監修、2017年8月15日 鹿島出版会 出版（青島啓太 執筆・編集）

【学会発表】

1. 既存工業化住宅を用いた改修型ゼロ・エネルギーハウスの提案と実証評価 その  
1～5, 秋元 孝之, 2018年度日本建築学会大会学術講演会, pp311-320, 2018-07
2. 日本建築学会大会（国内）発表「国内における CLT を用いた建築物の実態, 高  
橋遼平（東京理科大）・細野拓哉・大村高広・堀越一希・青島啓太・片桐悠自・岩  
岡竜夫, 2018
3. WOODRISE AGORA（国外）Learning from wood, learning for wood,  
WOODRISE BORDEAUX 2017, 口頭発表 2017年9月12日
4. 日本建築学会広島大会 発表「エチオピア・メケレ周辺における「図面なしの建築」  
のつくり方と人体寸法 エチオピア歴史地区における基礎研究 その 11」○清水  
信宏, 青島 啓太, 三宅 理一
5. 日本建築学会大会（国内）発表「エチオピア・メケレ周辺における、図面なしの  
建築のつくり方と人体寸法 エチオピア歴史地区における基礎研究 その 11」清  
水 信宏 / 青島 啓太 / 三宅 理一, 2017, pp951-952
6. 日本建築学会大会（国内）発表「BIM を用いた情報の一元管理とその可視化に関

する研究」志手 一哉 / 牧野 能久 / 青島 啓太, 学術講演梗概集 2016, pp27-28

7. 日本建築学会大会 (国内) 発表「エチオピア・ティグレ地方における、建築工具の変遷に見る石造建築構法の変容 エチオピア歴史地区における基礎研究 その10」清水 信宏 / 青島 啓太 / 三宅 理一, 2016, pp767-768

8. 日本建築学会大会 (国内) 発表「エネマネハウス 2015 継ぎの住処」青島 啓太 / 五寶 智美 / 千葉 麻貴 / 林 晃士 / 志手 一哉 / 赤堀 忍 / 秋元 孝之, 2016, pp200-201

9. 日本建築学会大会 (国内) 発表「CLT パネル工法建築物の力学的挙動解析 実験棟の FEM 解析」高木 謙心 / 五十嵐 颯 / 青島 啓太 / 椋山 健二 / 隈澤 文俊, 2016, pp289-290

10. 日本建築学会大会 (国内) 発表「エネマネハウスで見た未来の住まい：ゼロエネルギーのその先へ(第 1 部 5 色の理想の家-エネマネハウスで見る未来の住まい,<特集>建築を愉しむ-未来を変える力)」青島 啓太 / 粕谷 淳司 / 小林 恵吾 / 五明 遼平 / 丸毛 遼 / 樋山 恭助 / 水石 仁 / 川久保 俊, 1680, pp8-13

11. 日本建築学会大会 (国内) 発表「母の家 2030(エネマネハウス 2014,建築デザイン, 青島 啓太 / 秋元 孝之, 2014 年度日本建築学会大会(近畿)学術講演会・建築デザイン発表会 2014, pp100-101

他多数

【特許等出願】

12. なし

#### D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	建築学科	青島啓太	鉄骨構造+大型厚板集成材による構法システムの研究 2019	旭化成ホームズ株式会社 住宅総合技術研究所	2,000
2	建築学科	青島啓太	鉄骨構造+大型厚板集成材による構法システムの研究 2018	旭化成ホームズ株式会社 住宅総合技術研究所	1,000

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	建築学科	秋元孝之	わたしの家※早稲 田大学との共同, 2017	ネマネハウス事務 局	13,000
2	建築学科	秋元孝之	継ぎの住処ー母 からひろがる多世 代ZEHー, 2015	ネマネハウス事務 局	13,000
3	建築学科	秋元孝之	大屋根やデシカン ト空調、天井放射 暖房の機器性能検 証, 2015	経済産業省資源エ ネルギー庁: 一般社 団法人環境共創イ ニシアチブ	3,000
4	建築学科	秋元孝之	母の家2030ー呼吸 する屋根・環境シ ェルターによるシ ェア型居住スタイ ルー, 2014	経済産業省資源エ ネルギー庁	13,000

F 評価指標の集計 (上記A~Eの集計をご記入ください)

	件数 (金額)		備考
論文数	13 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	2 件	3,000 千円	
外部資金獲得数	2 件	42,000 千円	
参加学生数	120 名 (内留学生 5 名)		
参加企業数	24 社		
公開イベント数	7 件		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

## 今後の計画

2015 年度の設立当初より、持続可能な社会実現に向けて、ゼロエネルギー建築を中心とした研究を行ってきた。国連の提唱する持続可能な開発目標（SDGs）や国連気候変動枠組条約締約国会議（COP）を受け、ますますサステイナブル建築・都市に関する研究が求められている。さらには、環境技術だけでなく構法開発やグローバル展開を求められるようになった。そこで、当センターでは、名称「ゼロエネルギー建築研究センター」を改め、「サステイナブル建築研究センター」とし、関連技術分野および研究フィールドによって研究領域を分け、参加研究者と体制を見直し、より多角的な研究に対応しながら活動を行うことを検討している。

### 『サステイナブル建築研究センター（仮称）』

#### ・ゼロエネルギー建築領域

エネマネハウス等のゼロエネルギー建築モデル実証をはじめ、低炭素社会に向けた建築に関する建築技術の研究を行う。建築・都市のゼロエネルギー化に資する技術開発を中心に、建築物の木質化など、CO2 削減に向けた関連技術の実証的研究を行う。

#### ・アジア・アフリカ建築領域

アジア・アフリカ各国で人口増加や経済成長により都市化が進み、スラムクリアランスや大規模開発に伴い歴史的街区が急速に失われている。サステイナブルな開発を進めていく上で重要な、現地の都市特性や建築技術、社会背景を尊重した開発を進める上でそれらの基礎研究を行う。

以 上



## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

高機能性材料領域では、アーバンエコモビリティの実現に向けて、モビリティに必要な不可欠な要素技術に関する研究を、3つのグループ（表界面制御 G、組織制御 G、計測制御 G）で実施している。以下に、2019年度に各グループの研究計画の概要を示す。

#### **(1)表界面制御グループ**

##### **(ナノ結晶 $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 磁性膜作製技術の開発)**

超音速フリージェット PVD は、生成直後の活性なナノ粒子を超音速のガス流で加速させ、基板にナノ粒子を堆積させることで膜形成を行う新規成原理によるコーティング技術である。本法では、蒸発させた原子をナノ粒子として捕集し成膜するため膜原料を高い歩留まりで成膜することが可能であり、高い成膜速度で緻密なナノ結晶厚膜の形成が可能である。

$\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は高保磁力を有するが、残留磁化（および最大エネルギー積）や相安定性が低いという問題が指摘されており、他の強磁性材料とのコンポジット化による技術的課題の克服が期待されている。

本研究は、超音速フリージェット PVD によりナノコンポジット  $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の形成を目指し、今年度は、 $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の課題を補完する強磁性材料を検索することを目的とした。

##### **(導電性高分子膜の Mg, Al, Fe 表面の防食機能評価)**

導電性高分子膜は金属表面の防食に有効であることが知られている。また、電解重合法は電極（金属）表面で重合と成膜を同時に行うことができる有力な合成手法の1つとして、基礎から応用まで幅広く研究が行われている。これに対し、前年度までに、最も強い電子求引基であるフッ素を脱離基とすることで、ヘキサフルオロベンゼンの電解還元重合によるペルフルオロポリフェニレン膜の合成法を確立した。しかしながら、得られたペルフルオロポリフェニレン膜は有機溶媒に不溶であることから、その成型加工が困難である。そこで今年度は、ペルフルオロポリフェニレン膜の可溶化および薄膜化を可能とする技術の確立を目的とした。

##### **(レーザーを利用した表面加工)**

パルスレーザー光を金属材料に照射し、接着力の向上を目指す。加えて、レーザー光照射により生じる表面周期構造の作製条件・作製過程を調査した。

#### **(2)組織制御グループ**

本研究では、Al 合金および Mg 合金の高機能化（優れた機械的特性、高耐食性、断熱/放熱特性制御等）を目指した組織制御技術に関する研究開発を行った。また、Li-空気電池のカソード材料として使用可能な酸素還元触媒能を有するヘテロ元素含有

カーボン材料の合成と評価を行うとともに、それを電極材に用いた Li 空気電池を作製し、その特性評価を行った。具体的な研究テーマとその計画の概要を以下に示す。

#### **(マイクロ組織制御技術による放熱/断熱材料の高機能化技術の開発) 芹澤先生**

Al 合金に対しては、放熱材料として多用される Al-Si 合金に着目し、マイクロ組織を制御することによる熱伝導率の向上技術の開発を行った。また、実部材に対しての処理も実施した。

#### **(高強度・高耐食化 Al および Mg 合金のプロトタイプ試作) 芹澤先生**

自動車搭載用部品であるヒートシンク用 Al 合金部材に対して、水蒸気プロセスを用いて耐食性皮膜を均一に作製するための条件探索を行った。

#### **(酸素還元触媒能向上のための技術開発)**

新たな溶媒である深共晶溶媒や有機溶媒を原料に用いたソリューションプラズマ（液相中での低温非平衡プラズマ）により、ヘテロ元素として有望な窒素やボロンを含有したカーボン材料を合成するためのプロセス条件を探索することを目的とした。また、合成した窒素やボロン含有カーボン材料の酸素還元反応に対する触媒性の評価を行った。

#### **(Li 空気電池の試作)**

ソリューションプラズマ（液相中での低温非平衡プラズマ）や液相法により合成した種々のカーボン材料をカソード電極に用いた Li 空気電池を試作し、その電池性能を評価した。

### **(3)計測制御グループ**

#### **(ボルト／ナット締結体の非接触非破壊緩み評価)**

ボルト締結体及びボルト／ナット締結体におけるボルトの緩みを非接触非破壊で定量的に評価するための技術開発を行った。本研究では、超音波領域の振動試験により、ボルトの緩みを軸力として定量的に評価する。本研究は、SIT 研究ビジョンにおける重点研究領域「超スマート社会（Society 5.0）の実現」に対応する。すなわち、フィジカル空間で自動計測されたビッグデータを、サイバー空間で AI により分析し、これをフィジカル空間にフィードバックすることで、機械の安全性や健全性の評価を自動化することが可能となる。

## B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

高機能性材料領域では、アーバンエコモビリティの実現に向けて、モビリティに必要な不可欠な要素技術に関する研究を、3階層のフェーズ毎に実施している。以下に、2019年度に各グループで実施した研究成果を示す。

### **(1)表界面制御グループ**

#### **(ナノ結晶 $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 磁性膜作製技術の開発:コア技術・知財形成フェーズ)**

$\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> とのナノコンポジット化に向けて、SmCo 系 (SmCo<sub>5</sub>, Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>) および YIG (Y<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>, Y<sub>3</sub>Fe<sub>2</sub>(FeO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) の磁性膜の形成と、 $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> との複合化に向けた基礎的知見を集積した。

SmCo<sub>5</sub> 膜および Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub> 膜の形成では、成膜条件の精査により緻密な皮膜の形成を達成し、ターゲット (SmCo<sub>5</sub>, Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>) と同等の膜組成を有する皮膜の形成に成功した。また、YIG 膜では、成膜後に熱処理を施すことにより結晶性の高い YIG 膜の形成を達成した。SmCo 系 (SmCo<sub>5</sub>, Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>) および YIG (Y<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>, Y<sub>3</sub>Fe<sub>2</sub>(FeO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) 共に、550℃以下のガス温度での成膜においても緻密な皮膜の形成する条件を見出し、 $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> との複合化に向けた知見の集積ができた。

現在、得られた皮膜の磁気特性の評価を進め、ナノコンポジット  $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の成膜研究に着手できるよう準備を進めている。

#### **(導電性高分子膜の Mg, Al, Fe 表面の防食機能評価:コア技術・知財形成フェーズ)**

前年度までに合成法を確立したペルフルオロポリフェニレンは、有機溶媒に対して不溶である。このペルフルオロポリフェニレンを表面処理剤 (防食機能) として利用するためには、可溶化して薄膜形成を可能にする必要がある。そこで、今年度はペルフルオロポリフェニレンの合成条件を検討することで、低分子量体を合成するための基礎的知見を収集した。その結果、低分子量のペルフルオロポリフェニレンを合成するための指針が得られた。

また、ペルフルオロポリフェニレン膜の屈折率を測定したところ RI = 1.3227 であり、透明かつ低屈折率材料として非常に興味深い材料であることが明らかになった。現在市販されている低屈折率材料は Cytop (AGC, RI = 1.34) が広く知られているが、我々が開発したペルフルオロポリフェニレン膜は Cytop よりも屈折率が低く、かつ安価に合成可能である。現在、反射防止膜などへの応用について検討中である。

#### **(レーザーを利用した表面加工:課題探索・原理確認フェーズ)**

レーザー照射による表面形状変化を高分解能 (約 0.5  $\mu$ m) でその場観察する光学系を開発した。斜入射によって基板表面に自発的に生じる周期構造 (周期 $\sim$ 3  $\mu$ m) の尾根・溝の線を分解して観察することが可能であり、これによりレーザーパルス照射によって線のつながり方が変化する様子が観察された。

### **(2)組織制御グループ**

### **(マイクロ組織制御技術による放熱/断熱材料の高機能化技術の開発:コア技術・知財形成フェーズ)**

自動車搭載用部品であるヒートシンク用軽金属材料として、前年度は Al 合金の開発を行った。今年度は、ヒートシンク用 Mg 合金を開発するために、熱伝導性ならびに強度が向上する合金系の選定を行った。作製した合金のうち、Mg-Al-Zn-Ca-Si-Sb 合金系が最も優れた熱伝導性および強度を示した。今年度、予定していた研究計画に加え、Al 合金に対して、放熱性向上のための Al 合金自体の電気伝導性を向上させる技術開発を行った。伝導材料としては、電気伝導性に加え、強度ならびに延性も要求されることから、これら三つの特性を両立するマイクロ組織制御条件の探索を行った。具体的には、Al 合金に対して予備時効および人工時効を組み合わせた二段階の熱処理を施すことで Al 母相中の溶質原子濃度ならびに析出物のサイズ・分散状態を調整することで、導電性と強度が両立する材料の開発に至った。

### **(高強度・高耐食化 Al および Mg 合金のプロトタイプ試作:プロタイプングフェーズ)**

今年度は、自動車搭載用部品である熱交換機用 Al 合金部材およびヒートシンク・冷却部材用 Al 合金部材のプロトタイプの試作を行った。プロトタイプは、実験室で通常用いているテストピースと比較してサイズが大きいことから、昨年度から、中型オートクレーブを保有している外部施設と打ち合わせを重ねた結果、本年度本施設と共同研究契約を締結するに至った。この中型オートクレーブを用いて、今年度 3 回の処理を行うことができた。試作したプロトタイプ部材に対し、耐食性皮膜の形成を電子顕微鏡観察により評価した結果、部材中の孔内や湾曲部等、一般に皮膜形成が困難な箇所においても皮膜が均一に形成していることを確認した。また、塩水噴霧試験により耐食性を評価した結果、従来処理であるアルマイト材に匹敵する高い耐食性を有することを実証した。

### **(酸素還元触媒能向上のための技術開発:コア技術・知財形成フェーズ)**

酸素還元触媒能を向上させるためには、触媒活性サイトを増加させる必要がある。このため、マクロポーラスカーボン材料を合成した。合成したマクロポーラスカーボン材料は、表面積が大きく向上するとともに、酸素還元に対する触媒性も向上した。また、このマクロポーラスカーボンに窒素をドーピングさせ、Metal-N-C の結合を形成させることに成功した。この結合は、酸素還元の触媒能の向上に有効であることが知られている。さらに、深共晶溶媒や有機溶媒を原料に用いたソリューションプラズマにより、シート状カーบอนを合成する技術を開発した。特に、触媒性能の向上に有効なボロンをドーピングしたシード状カーบอนを合成する技術も開発した。

### **(Li 空気電池の試作:コア技術・知財形成フェーズ)**

上記のテーマで合成したカーบอนを利用した Li 空気電池を構築し、その電池性能

を評価した。三次元的なマクロポーラス構造を形成させることで、放電容量が3倍以上になることを見出した。また、Metal-N-C結合を形成させることで、放電電圧の過電圧を低下させることに成功した。さらに、特定の深共晶溶媒を電解液に利用することで、充電過電圧を低下させることが可能であることを明らかにした。

### **(3)計測制御グループ**

#### **(ボルト／ナット締結体の非接触非破壊緩み評価：課題探索・原理確認フェーズ)**

2018年度は、ボルトのみを用いて、機械構造を締結する手法を検討した。また、ボルト締結体の軸力（締結力）は簡易的に校正されたトルクレンチを用いることで緩みを評価診断。本年度はボルトとナットを用いる手法（ボルト／ナット締結体）への適用を試みる。また、軸力をより正確に評価するためにひずみゲージによる手法とした。

2019年度は、ボルト／ナット締結体に対する軸力計測（緩みの評価診断）を実施した。多くの場合、ボルト／ナット締結体においては、ナットからボルトねじ部が十数ミリメートル飛び出している。この部分を片持ちはりで見なし、所望の軸力に設定した際の固有振動数を計測することで、ボルト／ナット締結体の緩みを定量的に評価した。本実験では、最も利用されている鋼製のボルト（ボルトサイズは、M8, M10, M12を想定）を対象とした。また、ボルトの強度区分による違いも考察した。本研究の成果はMeasurement(Elsevier)に投稿し、査読結果待ちである。本成果の一部分（ボルトの強度区分の検討）については、下記の通り、国際会議にて公表した。

Takanori Niikura, Naoki Hosoya, Shinji Hashimura, Itsuro Kajiwara, Francesco Giorgio-Serchi, Loosening Detection of a Bolted Joint Based on Monitoring Dynamic Characteristics in the Ultrasonic Frequency Region, The 18th Asia-Pacific Vibration Conference, Sydney, Australia, November 17-21, 2019.

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

1. 佐南恒祐, 篠田健太郎, 湯本敦史, 明渡純: ナノインデンテーション法によるアルミナ溶射皮膜の機械特性の統計的評価, 溶射, 第56巻第4号, 154-161(2019).
2. Kei Shimagami, Tsutomu Ito, Yoshiaki Toda, Atsushi Yumoto and Yoko Yamabe-Mitarai: Effects of Zr and Si addition on high-temperature mechanical properties and microstructure in Ti-10Al-2Nb-based alloys, *Materials Science & Engineering A* 756, 46-53(2019).
3. Shiho Miyazaki, Masahiro Kusano, Dmitry S. Bulgarevich, Satoshi Kishimoto, Atsushi Yumoto and Makoto Watanabe: Image segmentation and analysis for microstructure and property evaluations on Ti-6Al-4V fabricated by selective laser melting, *Mater. Trans.* Vol.60, 561-568(2019).
4. Shuto Tsukada, Seiji Kuroda, Masahiko Nishijima, Hiroshi Araki, Atsushi Yumoto and Makoto Watanabe: Effects of Amorphous Phase on Hot Corrosion Behavior of Plasma-Sprayed LaMgAl11O19 Coating, *Surface and Coatings Technology*, 363, 95-105(2019).
5. Oi Lun Li, Lusah Qin, Ryohei Ikura, Nozomi Takeuchi, Takahiro Ishizaki, Effect of hydrophilic/hydrophobic properties of carbon materials on plasma-sulfonation process and their catalytic activities in cellulose conversion, *Catalysis Today*, 337, 155-161 (2019).
6. Oi Lun Li, Kandasamy Prabakar, Hyun Park, Amane Kaneko, Takahiro Ishizaki, Exploration of Lewis basicity and oxygen reduction reaction activity in plasma-tailored nitrogen-doped carbon electrocatalysts, *Catalysis Today*, 337(10), 102-109 (2019)
7. Takahiro Ishizaki, Tomohiro Miyashita, Momo Inamura, Yuma Nagashima, Ai Serizawa, Effect of Al content in the Mg-based alloys on the composition and corrosion resistance of composite hydroxide films formed by steam coating, *Materials*, 12(7), 1188-1-14 (2019).
8. Seonghee Kim, Shuihei Kato, Takahiro Ishizaki, Oi Lun Li, Jun Kang, Transition Metal (Fe, Co, Ni) nanoparticles on selective Amino-N-doped Carbon as High Performance Oxygen Reduction Reaction Electrocatalyst, *Nanomaterials*, 9, 742, 1-13 (2019).
9. Gasidit Panomsuwan, Jidapa Chantaramethakul, Chayanaphat Chokradjaroen, Takahiro Ishizaki, In situ solution plasma synthesis of silver nanoparticles supported on nitrogen-doped carbons with enhanced oxygen reduction activity, *Mat. Lett.*, 251 (2019) 135-139.
10. 金子周, 加藤秀平, 岩野凌, 藤原健祐, 石崎貴裕, ソリューションプラズマにより合成したホウ素窒素含有カーボンの特性に及ぼす熱処理効果, *材料の科学と工学*, 56, 146-151 (2019).
11. Oi Lun Li, Zhicong Shi, Hoonseung Lee, Takahiro Ishizaki, Enhanced Stability of Platinum Nanoparticles by Sulfur-Doped Carbon for the Oxygen Reduction Reaction, *Sci.*

- Rep., 9 (2019) 12704.
12. 宮下智弘, 稲村萌々, 長島悠真, 芹澤愛, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法による Mg-6%Al-1%Zn-1%Ca 合金上への水酸化物系複合皮膜形成技術の開発, 材料の科学と工学, 56, 243-250 (2019).
  13. 岩野凌, 加藤秀平, 渡辺紘子, 石崎貴裕, ソリューションプラズマプロセスによる炭化ケイ素ナノ粒子の合成, 材料の科学と工学, in press (2020).
  14. 宮下智弘, 稲村萌々, 岸野峻佑, 石崎貴裕, 蒸気コーティング及びスピニングを用いた難燃性 Mg-4%Al-1%Ca 合金上へのシラン/Mg(OH)<sub>2</sub> 複合皮膜の作製と評価, 軽金属, in press (2020).
  15. 芹澤愛, アルミニウム合金中に形成する化合物の結晶成長制御と新規高熱伝導性ヒートシンク材料への適用, 日本結晶成長学会誌, 46, in press (2020).
  16. H. Li, N. Takata, M. Kobashi, Ai Serizawa: Adhesion properties of hydroxide films formed on the 6061 aluminum alloy prepared by steam coating, Proc. 14th International Aluminum Conference, (2019), 230-231.
  17. Hongmei Li, Naoki Takata, Makoto Kobashi, Ai Serizawa: Microstructure and cracking behavior of hydroxide films formed on aluminum-alloy sheets prepared by steam coating, Materials Science and Engineering A, 764 (2019) 138247-138254.
  18. 芹澤愛, 李素潤, 石崎貴裕: アルミニウム合金への環境負荷の低い高耐食化プロセスの開発, 防錆管理, 63 (2019) 83-89.
  19. 高田尚記, 李鴻美, 小橋眞, 嶋田雄太, 芹澤愛, 石崎貴裕: 水蒸気プロセスにより作製したアルミニウム合金表面の層状複水酸化物皮膜の透過電子顕微鏡観察, 鉄と鋼, 105 (2019) 299-304.
  20. 南之園彩斗, 重宗宏毅, 細矢直基, 前田真吾, “柔らかく変形可能なモータ”, 計測と制御, 58, pp.798-801, (2019).
  21. 重宗宏毅, 前田真吾, 澤田秀之, 三輪貴信, “しなやかさを生む確率情報処理とソフトロボットへの展開”, システム制御情報学会, 7, 13, 1-6, (2019).
  22. N. Hashimoto, H. Shigemune, A. Minaminosono, S. Maeda, H. Sawada, Self-assembled 3D actuator using the resilience of an elastomeric material, Frontiers in Robotics and AI, 2020 (in press).
  23. M. Yamada, H. Shigemune, S. Maeda, H. Sawada, Directional and Velocity Control of Active Droplet Using Rigid Frame, RSC Advances 9 (2019) 40523–40530.
  24. V. Caccuciolo, J. Shintake, Y. Kuwajima, S. Maeda, D. Floreano, H. Shea, Stretchable pumps for soft machines, Nature 572 (2019) 516-519.
  25. I. Kajiwara, S. Kitabatake, N. Hosoya, S. Maeda, Design of dielectric elastomer actuators for vibration control at high frequencies”, International Journal of Mechanical Sciences, 157 (2019) 849-857.

26. N. Hosoya, J. Kato, I. Kajiwara, Spherical projectile impact using compressed air for frequency response function measurements in vibration tests, *Mechanical Systems and Signal Processing* 134 (2019) 106295.
27. N. Hosoya, S. Ozawa, I. Kajiwara, Frequency response function measurements of rotational degrees of freedom using a non-contact moment excitation based on nanosecond laser ablation, *Journal of Sound and Vibration* 456 (2019) 239-253.
28. N. Hosoya, H. Masuda, S. Maeda, Balloon dielectric elastomer actuator speaker, *Applied Acoustics* 148 (2019) 238–245.

【雑誌論文】（査読無）

1. A. Minaminosono, H. Shigemune, Y. Okuno, T. Katsumata, N. Hosoya, S. Maeda, A deformable motor driven by dielectric elastomer actuators and flexible mechanisms, *Frontiers in Robotics and AI* 6 (2019) 1.
2. 石崎貴裕, 加藤秀平, 岩野凌, Chokradjaroen Chayanaphat 複合材からなるカーボン系触媒, *クリーンエネルギー*, 29(1), 12-17 (2020).

【図書】

特になし

【招待講演】

1. Takahiro ISHIZAKI, Tomohiro MIYASHITA, Momo INAMURA, Yuma NAGASHIMA, Preparation of Corrosion Resistant Composite Hydroxide Films on Magnesium Alloys by Steam Coating, *Materials Research Meeting 2019 (MRM2019)*, 横浜シンポジア, 2019年12月11日
2. A. Serizawa, T. Ishizaki, So yoon Lee, Improvement of strength and corrosion resistance of Al alloys by using steam, *ISAMR 2019*, Kaohsiung, Taiwan, 2019年8月23日
3. A. Serizawa, Kohei Watanabe, Takuhiro Oda, So Yoon Lee, T. Ishizaki, Green and sustainable anticorrosive coating technology using steam on Aluminum alloys, *MRS-J 2019*, Yokohama, Japan, 2019年12月11日
4. 芹澤愛, 水蒸気を利用したアルミニウム合金の新表面処理技術、化学工学会化学装置材料部会表面改質分科会第2回例会、化学工学会東京工業大学蔵前会館、2019年10月10日
5. 芹澤愛, アルミニウム合金の基礎と高機能化技術, 東京都立産業技術研究センター城南支所, 2019年12月5日
6. 前田真吾:“やわらかい機械” 新学術領域合同シンポジウムーソフトロボット学と発動分子科学の境界ー, 2020年3月11日

7. S. Maeda, Invited talk: “Soft Materials and Machines”, Centre for Artificial Intelligence and Robotics (CAIRO) 2019, University Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia, December 10, 2019.
8. N. Hosoya, Invited talk: “Vibration and Acoustic Tests”, Centre for Artificial Intelligence and Robotics (CAIRO) 2019, University Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia, December 10, 2019.
9. 前田真吾:“ストカスティックマシンの創成を通じたソフトロボットの攻究”,新学術領域公開シンポジウム, 大阪大学, 2019年10月4日
10. 前田真吾:“化学反応がつくるソフトロボットのモーションコントロール”,日本機械学会年次大会, 秋田大学, 2019年9月10日
11. 前田真吾:“新学術領域:しなやかな知能”,日本ロボット学会オープンフォーラム, 早稲田大学, 2019年9月3日
12. 前田真吾:“化学反応で駆動するやわらかい機械”, 日本機械学会 [No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.
13. 細矢直基: “誘電エラストマーアクチュエータを用いたスピーカ”, 日本機械学会 [No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.
14. S. Maeda, Invited talk: “Functional materials for Soft machines and robots”, Science@Sea, Scuola Superiore Sant’Anna, Livorno, Italy, June 2019.
15. S. Maeda, Invited talk: “Soft Mechanism and Actuation”, Progress In Electromagnetics Research Symposium, Italy, June 2019.

#### 【学会発表】

1. 武井美緒奈, 櫻下敬幸, 井口真仁, 湯本敦史: 超音速フリージェット PVD によるオキシフッ化イットリウム膜の特性評価, 日本溶射学会第 110 回(2019 年度秋季)全国講演大会, 2019 年 11 月 13 日, pp.43-44(No.208)
2. 山田宏樹, 湯本敦史: 超音速フリージェット PVD によるポリイミドシートへの薄膜熱電対の作製, 日本溶射学会第 110 回(2019 年度秋季)全国講演大会, 2019 年 11 月 12 日, (P3)
3. 松本明寛, 松林康仁, Mohammed Shahien, 鈴木雅人, 明渡純, 湯本敦史, 篠田健太郎: 微粒子スプレーコーティング技術による YSZ 皮膜の相安定性, 日本溶射学会第 110 回(2019 年度秋季)全国講演大会, 2019 年 11 月 12 日, (P5)
4. 佐南恒佑, Mohammed Shahien, 湯本敦史, 明渡純, 篠田健太郎: ナノインデンテーション法による製膜プロセス間における皮膜機械特性差の検討, 日本溶射学会第 110 回(2019 年度秋季)全国講演大会, 2019 年 11 月 12 日, (P6)

5. 武井美緒奈, 湯本敦史: 超音速フリージェット PVD による YF3 膜の ナノ結晶組織と膜特性の関係, 表面技術協会第 140 回講演大会, 福岡工業大学 (福岡) 2019 年 9 月 10 日, (10C-03)
6. 高橋成世, 竹内順一, 井戸隆太, 麻田敬雄, 湯本敦史: 低圧不活性ガス雰囲気中のレーザーアブレーションに及ぼす因子の基礎的検討, 表面技術協会第 140 回講演大会, 福岡工業大学 (福岡) 2019 年 9 月 10 日, (10C-05)
7. 黒柳昇太, 湯本敦史, 明渡純, 篠田健太郎: その場圧縮したセラミックス微粒子の断面微細組織観察に基づく脆性粒子の塑性変形能の考察, 日本溶射学会第 109 回(2019 年度春季)全国講演大会, 2019 年 6 月 12 日, pp.3-4(No.102)
8. 佐南恒佑, 湯本敦史, 明渡純, 篠田健太郎: ナノインデンテーション法によるプラズマ溶射皮膜の機械特性の統計的評価, 日本溶射学会第 109 回(2019 年度春季)全国講演大会, 2019 年 6 月 13 日, pp.27-28(No.204)
9. A. Yumoto, T. Yashiro: Fabrication of Nanocrystalline metal films deposited by Supersonic Free-Jet PVD, International thermal spray conference and exposition (ITSC2019), Yokohama, Japan, 27 May 2019.
10. 武井美緒奈, 湯本敦史: 超音速フリージェット PVD によるフッ化イットリウム膜の成膜, 表面技術協会第 139 回講演大会, 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川) 2019 年 3 月 18 日, (P-21)
11. 和田海理, 湯本敦史: デュアルセル/パルスリバース電析によるスルファミン酸浴を用いた CoNi 磁性膜の形成, 表面技術協会第 139 回講演大会, 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川) 2019 年 3 月 18 日, (P-77)
12. 増田和宜, 湯本敦史: 超音速フリージェット PVD による Fe<sub>2</sub>VAl 膜の体積抵抗率, 表面技術協会第 139 回講演大会, 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川) 2019 年 3 月 18 日, (P-79)
13. 富岡慧太, 伊藤亘, 田嶋稔樹: ヘキサフルオロベンゼンの電解還元重合と重合膜の構造解析 (P06), 第 43 回有機電子移動化学討論会, 横浜国立大学, 2019 年 6 月 27 日
14. 森翔太, 伊藤亘, 田嶋稔樹: ベンゼンの電解酸化重合と重合膜の構造解析 (P07), 第 43 回有機電子移動化学討論会, 横浜国立大学, 2019 年 6 月 27 日
15. 三田海人, 浅野武蔵, 青木翼, 田嶋稔樹: 種々の有機強塩基-3HF 錯体を用いたベンジル位の電解フッ素化 (P08), 第 43 回有機電子移動化学討論会, 横浜国立大学, 2019 年 6 月 27 日
16. 村岡慶一, 浅野武蔵, 三田海人, 青木翼, 田嶋稔樹: 種々のアミン-3HF 錯体を用いたベンジル位の電解フッ素化 (P09), 第 43 回有機電子移動化学討論会, 横浜国立大学, 2019 年 6 月 27 日
17. 三田海人, 浅野武蔵, 青木翼, 田嶋稔樹: 種々の有機強塩基-3HF 錯体の合成とそ

- のベンジル位の電解フッ素化への応 (P4-025), 第 9 回 CSJ 化学フェスタ 2019, タワーホール船堀, 2019 年 10 月 16 日
18. 村岡慶一, 浅野武蔵, 三田海人, 青木翼, 田嶋稔樹: 種々のアミン-3HF 錯体によるベンジル位の電解フッ素化 (P4-026), 第 9 回 CSJ 化学フェスタ 2019, タワーホール船堀, 2019 年 10 月 16 日
  19. 富岡慧太, 伊藤亘, 田嶋稔樹: 電解還元重合法を利用したペルフルオロポリフェニレンの合成と構造解析 (P5-113), 第 9 回 CSJ 化学フェスタ 2019, タワーホール船堀, 2019 年 10 月 16 日
  20. 森翔太, 伊藤亘, 田嶋稔樹: ベンゼンの電解酸化重合及び重合膜の構造解析 (P5-119), 第 9 回 CSJ 化学フェスタ 2019, タワーホール船堀, 2019 年 10 月 16 日
  21. 横山智大, 山下幸希, 長谷川瑠夏, 田嶋稔樹: 第四級ホスホニウム塩を利用する  $\beta$ -ニトロアルコールの両極電解合成 (P7-046), 第 9 回 CSJ 化学フェスタ 2019, タワーホール船堀, 2019 年 10 月 17 日
  22. 三田海人, 浅野武蔵, 村岡慶一, 田嶋稔樹: アミンおよび有機強塩基を用いた HF 錯体の合成とベンジル位の電解フッ素化 への応用 (P27), 第 42 回フッ素化学討論会, 神戸大学, 2019 年 11 月 21 日
  23. 村岡慶一, 田嶋稔樹: 種々の HF 錯体を用いたエポキシドの開環フッ素化 (P30), 第 42 回フッ素化学討論会, 神戸大学, 2019 年 11 月 21 日
  24. 富岡慧太, 伊藤亘, 田嶋稔樹: 電解還元重合法を利用したペルフルオロポリフェニレン膜の合成と構造解析 (P63), 第 42 回フッ素化学討論会, 神戸大学, 2019 年 11 月 21 日
  25. Kaito Santa, Musashi Asano, Keiichi Muraoka, Toshiki Tajima, Synthesis of Base-HF Complexes Based on Cation Exchange Reaction between KF and Solid-Supported Acids, 14th South East Asian Technical University Consortium Symposium (SEATUC 2020), Bangkok, Thailand, February 27-28, 2020.
  26. Tomohiro Yokoyama, Koki Yamashita, Ruka Hasegawa, Toshiki Tajima, Paired electrolysis of  $\beta$ -nitroalcohol using a quaternary phosphonium salt, 14th South East Asian Technical University Consortium Symposium (SEATUC 2020), Bangkok, Thailand, February 27-28, 2020.
  27. Masato Kubo and Shigeki Matsuo, Pressure-dependent formation of laser-induced periodic surface structures on copper, May 22, 2019, The 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing (LAMP2019) (Hiroshima, Japan), We2-L13.
  28. Shigeki Matsuo, Material processing using subnanosecond laser, March 14, 2019, International Workshop on Integrated Nanooptics & Nanophotonics (Yokohama National University, Japan).
  29. Katsuyuki Hayashi and Shigeki Matsuo, Laser-Induced Thermal and Mechanical

- Deformation of PDMS: a low Young's modulus material, June 15, 2018, 3rd workshop on Progress on Ultrafast Laser Modifications of Materials (PULMM) (Telluride, Colorado, USA).
30. 柴田 恭輔, 松尾 繁樹, “斜入射レーザー誘起表面周期構造形成過程のパルス毎光学観察”, 2020年3月 第79回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-PA4-1
  31. 福永 直生, 松尾 繁樹, “ガラスへのサブナノ秒レーザーの照射とエッチング処理による内部加工の研究”, 2019年1月14日 レーザー学会学術講演会第39回年次大会, 14-8
  32. 杉本 幸大造, 松尾 繁樹, “サブナノ秒パルスレーザーによるシリコン単結晶基板への回折格子作製”, 2018年9月19日 第79回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-PA4-1
  33. T. Ishizaki, C. Chayanaphat, Synthesis of Heteroatom-Containing Nanocarbon Materials by Solution Plasma Process in Organic Solution, The 12th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE2019), Jeju island, Rep. South Korea, 4 Sep. 2019
  34. 稲村萌々, 宮下智弘, 長島悠真, 石崎貴裕, 熱処理した Mg-6Al-1Zn-2Ca 合金上に蒸気コーティング法により作製した皮膜の耐食性, 軽金属学会第136回春期大会, 富山国際会議場, 2019年5月12日
  35. 宮下智弘, 稲村萌々, 長島悠真, 石崎貴裕, 蒸気コーティング及び2種類のシラン分子を用いたスピコーティングによる難燃性 Mg-4Al-1Ca 合金上へのシラン/Mg(OH)<sub>2</sub> 耐食性複合皮膜の作製, 軽金属学会第136回春期大会, 富山国際会議場, 2019年5月12日
  36. 長島悠真, 宮下智弘, 稲村萌々, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法により Mg-8Al-0Zn 合金上に形成した皮膜の耐食性評価, 軽金属学会第136回春期大会, 富山国際会議場, 2019年5月12日
  37. 康諭基泰, 越名崇文, 中川陽平, 石崎貴裕, 耐食性を向上するマグネシウム合金用 Si 系コーティング, 軽金属学会第136回春期大会, 富山国際会議場, 2019年5月12日
  38. 武藤拓, 宮下智弘, 稲村萌々, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法で Al-Zn-Mg 合金上へ形成した複合水酸化物皮膜中の結晶相と耐食性の関係, 軽金属学会第136回春期大会, 富山国際会議場, 2019年5月12日
  39. T. Ishizaki, S. Kato, K. Fujiwara, H. Watanabe, Solution Plasma Synthesis of Nitrogen-doped carbon Catalysts for Oxygen Reduction Reaction toward Li-Air Battery, European Materials Research Society 2019Spring Meeting, Nice, France (Congress & Exhibition Centre Acropolis), 2019年5月29日
  40. T. Ishizaki, T. Miyashita, M. Inamura, Y. Nagashima, A. Serizawa, Chemical characteristics

- of steam-induced hydroxide composite film surface formed on Mg alloys, International conference Mechanism and non-linear problems of nucleation and growth of crystals and thin films (MGCTF) 2019, St. Petersburg Scientific Center RAS, St. Petersburg, Russia, 2019年7月4日
41. T. Ishizaki, Kishino, M. Kaneko, Wettable behavior of hydrophobic surface prepared by thermal CVD using organic silane molecules with different alkyl chain length, 2019 INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR ADVANCED MATERIALS RESEARCH (ISAMR 2019), Kaohsiung, Taiwan, 2019年8月25日
  42. T. Ishii, S. Kato, R. Iwano, H. Watanabe, C. Chayanaphat, T. Ishizaki, Synthesis of Manganese Oxide Composite N-Doped Carbon for Oxygen Reduction Catalyst via Solution Plasma Process, The 12th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE2019), Jeju island, Rep. South Korea, 4 Sep. 2019
  43. R. Iwano, S. Kato, T. Ishii, H. Watanabe, C. Chayanaphat, T. Ishizaki, Synthesis of Visual Light Active S doped TiO<sub>2</sub> Photocatalysts by Solution Plasma, The 12th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE2019), Jeju island, Rep. South Korea, 4 Sep. 2019
  44. H. Watanabe, C Chayanaphat, T. Ishizaki, Synthesis of molybdenum oxide particles for oxygen reduction catalyst by solution plasma processing, The 12th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE2019), Jeju island, Rep. South Korea, 4 Sep. 2019
  45. S. Kato, R. Iwano, T Ishii, H. Watanabe, C. Chayanaphat, T. Ishizaki, Solution plasma synthesis of nitrogen and transition metal-containing carbon materials, The 12th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE2019), Jeju island, Rep. South Korea, 4 Sep. 2019
  46. 金子美穂, 岸野峻佑, 石崎貴裕, ポーラス構造を有する透明薄膜の作製, 表面技術協会第140回講演大会, 福岡工業大学, 2019年9月9日
  47. 岸野峻佑, 金子美穂, 石崎貴裕, 疎水性・親水性混合表面の濡れ性挙動, 表面技術協会第140回講演大会, 福岡工業大学, 2019年9月9日
  48. 藤原健佑, 石崎貴裕, リチウム空気電池の充放電性能に及ぼす正極材の表面官能基の影響, 第57回炭素材料夏季セミナー, 九州大学 筑紫キャンパス, 2019年9月12日
  49. Takahiro Ishizaki, Shuhei Kato, Solution plasma synthesis of catalytic carbon composite materials for oxygen reduction reaction, 7th Edition of Global Conference on Catalysis, Chemical Engineering & Technology (CAT2019), Park Inn by Raddison Hotel & Conference Centre, London, England, 2019年9月17日
  50. 宮下智弘, 稲村萌々, 長島悠真, 武藤拓, 石崎貴裕, 蒸気コーティングを用いた

- 2 段階処理によるマグネシウム合金上への耐食性皮膜の作製, 軽金属学会第 137 回秋期大会, 東京農工大学小金井キャンパス, 2019 年 11 月 2 日
51. 長島悠真, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法による AZ91D 合金上への耐酸性と導電性を有する皮膜作製の試み, 軽金属学会第 137 回秋期大会, 東京農工大学小金井キャンパス, 2019 年 11 月 2 日
52. 稲村萌々, 宮下智弘, 武藤拓, 長島悠真, 石崎貴裕, 熱処理した Mg-6Al-1Zn-2Ca 合金上に蒸気コーティング法により作製した皮膜の耐食性評価, 軽金属学会第 137 回秋期大会, 東京農工大学小金井キャンパス, 2019 年 11 月 2 日
53. 武藤拓, 宮下智弘, 稲村萌々, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法を用いた Al-Zn-Mg 合金上への耐酸性皮膜の作製, 軽金属学会第 137 回秋期大会, 東京農工大学小金井キャンパス, 2019 年 11 月 2 日
54. 藤原健佑, Chokradjaroen Chayanaphat,, 石崎貴裕, 金属有機構造体をベースにしたマクロポーラスカーボンをを用いたリチウム空気電池の充放電特性, 第 60 回電池討論会, 国立京都国際会館, 2019 年 11 月 13 日
55. Takahiro Ishizaki, Hiraku Muto, Preparation and corrosion resistance of hydroxide-based films formed on Al-Zn-Mg alloy by steam coating, World Congress on Materials Science and Engineering (WCMSE) 2019, Embassy Suites by Hilton Convention Center Las Vegas, Nevada, USA, 2019 年 11 月 13 日
56. 藤原健佑, 石崎貴裕, リチウム空気電池の充放電特性に及ぼすカーボン正極材の前駆体に用いた金属有機構造体中の Co 含有量の影響, 第 46 回炭素材料学会, 岡山大学, 2019 年 11 月 28 日
57. S. Kishino, M. Kaneko, T. Ishizaki, Effects of introduction of hydrophilic region into hydrophobic surface on wettability behavior, 第 29 回日本 MRS 年次大会, 横浜情報文化センター他, 2019 年 11 月 28 日
58. M. Kaneko, S. Kishino, T. Ishizaki, Wettability behavior on hydrophobic film covered with organosilane molecules having siloxane bond and alkyl chain, 第 29 回日本 MRS 年次大会, 横浜情報文化センター他, 2019 年 11 月 28 日
59. Momo Inamura, Tomohiro Miyashita, Hiraku Muto, Takahiro Ishizaki, Corrosion resistance of films formed on thermally treated Mg-6Al-1Zn-2Ca alloy by steam coating, Materials Research Meeting 2019 (MRM2019), 横浜シンポジア, 2019 年 12 月 11 日
60. Tomohiro Miyashita, Momo Inamura, Hiraku Muto, Takahiro Ishizaki, Formation of a silane/Mg(OH)<sub>2</sub> corrosion resistant composite film on flame-resistant AX41 alloy by combination of steam coating and spin coating treatments, Materials Research Meeting 2019 (MRM2019), 横浜シンポジア, 2019 年 12 月 11 日
61. Hiraku Muto, Takahiro Ishizaki, Corrosion resistance of composite hydroxides film formed on Al-Zn-Mg alloy by steam coating, Materials Research Meeting 2019 (MRM2019), 横

浜シンポジウム, 2019年12月11日

62. Takahiro Ishizaki, Shunsuke Kishino, Miho Kaneko, Dynamic behavior of water droplet on hydrophobic surfaces prepared by thermal CVD using two organic silane molecules, The 6th Int'l Conference on Surface and Interface of Materials (SIM-BT 2019), Arnoma Grand Bangkok, Thailand, 2019年12月14日
63. 渡辺紘子, 加藤秀平, 岩野凌, 石井隆裕, Chokradjaroen Chayanaphat, 石崎貴裕, ソリューションプラズマプロセスを用いた酸素還元触媒用酸化モリブデン粒子の合成, 第14回日本フラックス成長研究発表会, 山梨県立図書館 2F 多目的ホール, 2019年12月19日
64. 石井隆裕, 加藤秀平, 岩野凌, 渡辺紘子, Chayanaphat Chokradjaroen, 石崎貴裕, ソリューションプラズマ法を用いた酸素還元触媒用マンガン酸化物コンポジット N ドープカーボンの作製, 第14回日本フラックス成長研究発表会, 山梨県立図書館 2F 多目的ホール, 2019年12月19日
65. Takahiro ISHIZAKI, Shunsuke KISHINO, Miho KANEKO, Preparation of Surface Showing Low Contact Angle Hysteresis using Organic Silane Molecules with Different Alkyl-Chain Length, International Conference on Fundamentals of Materials Science and Polymeric Materials (ICFMSPM 2020), 2020年2月17日
66. 金杉航児, 芹澤愛, 酸・アルカリ性溶液浸漬による Al-Mg-Si 合金上に形成した水酸化物皮膜の耐食性評価, 軽金属学会第136回期大会, 2019年5月12日
67. Ai Serizawa, Takeo Koike, Kohei Watanabe, Takuhiro Oda, Takahiro Ishizaki, Preparation of Hetero-Structured Film for Inhibiting Pitting Corrosion on Al Alloys, E-MRS 2019, 2019年5月30日
68. Ai Serizawa, Kouji Kanasugi, Masahiro Tanabe, Crystal Growth and Unique Morphology of Heterostructured Aluminum Hydroxide Film Formed on Aluminum Alloys using Steam, MGCTF 2019, 2019年11月13日
69. Ai Serizawa, Takeo Koike, Kazuki Yoshida, Daiki Numata, Takahiro Ishizaki, Synthesis of nitrogen-doped nanocarbons by solution plasma process using cyano-aromatic molecules for catalyst of oxygen reduction reaction, CAT2019 (5th Edition of Global Conference on Catalysis, Chemical Engineering & Technology), 2019年9月17日
70. A. Serizawa, T. Koike, K. Watanabe, T. Oda, T. Ishizaki, Formation of Hetero-structured Anticorrosive Film on Aluminum Alloys by using steam, INALCO2019, 2019年11月13日
71. Hongmei Li, Naoki Takata, Makoto Kobashi, Ai Serizawa, Adhesion properties of hydroxide films formed on the 6061 aluminum alloy prepared by steam coating, INALCO2019, 2019年11月14日
72. A. Wiranata, O. Keiya, S. Maeda, IMPLEMENTATION OF SYLGARD 184 FOR

- POWDERED BASED DIELECTRIC ELASTOMER, 14th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2020), KMUTT, Thai, March. 2020.
73. Y. Seki, Y. Kuwajima, S. Maeda, Development of fluidic EHD pumps, 14th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2020), KMUTT, Bangkok, Thailand, March 2020.
74. N. Arai, N. Hosoya, S. Maeda, S. Hashimura, H. Murata, D. Phaoharuhansa, A. Wongsatanawarid, 14th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2020), KMUTT, Thailand, March 2020.
75. A. Minaminosono, S. Maeda, Unit type Dielectric Elastomer Motor, 30th 2019 International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science, Nagyoa, 2019.
76. K. Yamamoto, A. Takasaki, N. Hosoya, Assessment of Dynamic Young's Modulus and Damping Ratio of Bamboo Fiber Reinforced Polymer Composites using Shock Wave, Advances in Mechanism and Machine Science, Proceedings of the 15th IFToMM World Congress on Mechanism and Machine Science, Krakow, Poland, June 30 – July 4, 2019.
77. T. Niikura, N. Hosoya, S. Hashimura, I. Kajiwara, F. Giorgio-Serchi, Loosening Detection of a Bolted Joint Based on Monitoring Dynamic Characteristics in the Ultrasonic Frequency Region, The 18th Asia-Pacific Vibration Conference, Sydney, Australia, November 17-21, 2019.
78. 南之園彩斗, 飯田隆広, 前田真吾“誘電エラストマを用いた柔軟な静電センサ”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019年6月.
79. 黒木雅也, 前田真吾, “ゲルの応力緩和現象に関する調査”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019年6月.
80. 小森仁人, 大塚裕司, 前田真吾, “銀線を用いたゲルの制御 BZ ゲルの制御”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019年6月.
81. 山岸秀人, 前田真吾, 大塚裕司, “BZ ゲル駆動型マイクロポンプの研究”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019年6月.
82. 奥瀧貴嗣, 前田真吾, “自律駆動ゲルの応力ひずみ特性”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019年6月.
83. 山田賢杜, 重宗宏樹, 前田真吾, 澤田秀之“形状に着目した自走油滴の方向制御”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019年6月.
84. 橋下尚輝, 重宗宏樹, 南之園彩人, 前田真吾, 澤田秀之“誘電エラストマを用いた自動組立アクチュエータ”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019年6月.
85. 比留田稔樹, 細矢直基, 前田真吾, 梶原逸朗, 誘電エラストマーアクチュエータ

による加振を用いたりんごの振動特性計測, 第 62 回自動制御連合講演会. (査読無). 札幌コンベンションセンター, 札幌市, 北海道, 2019 年 11 月 8 日 (金) ~ 10 日 (日)

86. 清水翔, 細矢直基, 前田真吾, 誘電エラストマーアクチュエータの発生応力分布の可視化, 2019, (No.355). 日本機械学会[No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. (査読無). 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.
87. 比留田稔樹, 平原隼人, 梶原逸朗, 細矢直基, 前田真吾, 誘電エラストマーアクチュエータを用いた膜構造の振動制御, 2019, (No.359). 日本機械学会[No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. (査読無). 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.
88. 荒井那由他, 高橋健太郎, 細矢直基, 梶原逸朗, 実験モード解析によるポポー果実の非接触非破壊硬度評価, 2019, (No.360). 日本機械学会[No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. (査読無). 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.

#### 【特許等出願】

1. ガラス膜付き部材の製造方法 (特願 2019-237305), 湯本敦史, 加藤征秀, 2019 年 12 月 26 日
  2. ペルフルオロポリフェニレンゲル及び薄膜の製造方法 (特願 2019-081783), 田嶋稔樹, 伊藤亘, 2019 年 4 月 23 日
  3. グアニジン HF 錯体およびそれを用いたフッ素化方法, 田嶋稔樹, 磯貝智弘, 後藤章広, 出願準備中 (2020 年 2 月中に出願予定)
  4. 表面処理装置 (特願 2019-216220), 石崎貴裕, 芹澤愛, 近藤景星, 2019 年 11 月 29 日
  5. All-polymer stretchable pump Inventors (PCT/EP2019/063086): Vito Caccuciolo, Jun Shinatke, Shingo Maeda, Dario Floreano, Herbert Shea Assignees: École polytechnique fédérale de Lausanne, 2019 年 5 月 21 日
  6. 三次元誘電エラストマ構造体、三次元誘電エラストマ構造体を用いたスピーカ、および三次元誘電エラストマ構造体の製造方法 (特願 2019-132812)、細矢直基, 前田真吾, 増田紘明、2019 年 7 月 18 日
- 他に 1 件出願準備中 (2020 年 1 月末に出願予定)

#### D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	T 社	0
2	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	T 社	1,500
3	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	N 社	2,000
4	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	K 社	10,000
5	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	N 社	1,892
6	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	S 社	0
7	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	N 社	2,300
8	応用化学科	田嶋稔樹	NDA 締結中	D 社	1,080
9	応用化学科	田嶋稔樹	NDA 締結中	K 社	500
10	材料	芹澤愛	NDA 締結中	A 社	92
11	材料	芹澤愛	NDA 締結中	Y 社	1,000
12	材料	芹澤愛	NDA 締結中	Y 社	2,567
13	材料	芹澤愛	NDA 締結中	I 社	2,000
14	材料	芹澤愛	NDA 締結中	S 社	1,400
15	材料	芹澤愛、 石崎貴裕	NDA 締結中	H 社	400
16	材料	石崎貴裕	NDA 締結中	N 社	500
17	材料	石崎貴裕	NDA 締結中	D 社	2,000
18	材料	石崎貴裕	NDA 締結中	S 社	3,370
19	材料	石崎貴裕	NDA 締結中	K 社	2,000
20	材料	石崎貴裕	NDA 締結中	H 社	2,000

#### E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	応用化学科	田嶋稔樹	科研費基盤研究 C	日本学術振興会	1,690
2	応用化学科	田嶋稔樹	NDA 締結中	奨学寄附金（関東電 化工業）	500
3	材料工学科	石崎貴裕	科学研究費助成事 業 基盤研究（A）	日本学術振興会	6,890
4	材料工学科	石崎貴裕	研究成果最適展開 支援プログラム A-	JST	5,000

			STEP ステージⅡ シーズ育成タイプ		
5	材料工学科	石崎貴裕	革新的構造部材等 研究開発事業	NEDO	1,800
6	材料工学科	石崎貴裕	戦略的国際共同研 究プログラム (SICORP) 「日本－中国 国 際共同研究イノベ ーション拠点共同 研究」	JST	1,000
7	材料工学科	石崎貴裕	科学研究費助成事 業 基盤研究 (B) 分担	日本学術振興会	1,100
8	材料工学科	芹澤愛、 石崎貴裕	産学共創プラット フォーム共同研究 推進プログラム (OPERA)	JST	8,000
9	材料工学科	芹澤愛	産学共創基礎基盤 研究プログラム	JST	21,940
10	材料工学科	芹澤愛	研究補助金	軽金属奨学会	150
11	材料工学科	芹澤愛	科学研究費助成事 業 基盤研究 (B)	日本学術振興会	3,770
12	機械機能工 学科	前田真吾	科研費 新学術領 域研究(計画班)代 表	日本学術振興会	19,240
13	機械機能工 学科	前田真吾	科研費 新学術領 域研究(総括班)分 担	日本学術振興会	100
14	機械機能工 学科	前田真吾	国際共同事業 JRPs, 代表	日本学術振興会	10,000
15	機械機能工 学科	前田真吾	科研費 挑戦的萌 芽(萌芽)分担	日本学術振興会	500
16	機械機能工 学科	細矢直基	科研費 挑戦的研 究(萌芽)代表	日本学術振興会	1,120
17	機械機能工	細矢直基	精密測定技術向上	公益財団法人精密	2,300

	学科		のための調査・研究事業に対する助成	測定技術振興財団	
--	----	--	-------------------	----------	--

F 評価指標の集計 (上記 A~E の集計をご記入ください)

	件数 (金額)		備考
論文数	28 件		
特許出願件数	6 件		
共同研究件数	20 件	36,601 千円	
外部資金獲得数	17 件	85,100 千円	
参加学生数	63 名 (内留学生 5 名)		
参加企業数	15 社		
公開イベント数	2 件		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

5

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

今後の計画

今後の研究計画を研究開発内容項目毎に以下に示す。

**(ナノ結晶  $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 磁性膜作製技術の開発)**

SmCo 系 (SmCo<sub>5</sub>, Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>) および YIG (Y<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>, Y<sub>3</sub>Fe<sub>2</sub>(FeO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) の磁性膜の残留磁化および最大エネルギー積を主とした磁気特性評価を進め、 $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> とのナノコンポジット化の指針を確立させる。また、ナノコンポジット  $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の磁気特性および熱安定性を評価し、実用化に向けた知見の集積を行うことを計画している。

**(導電性高分子膜の Mg, Al, Fe 表面の防食機能評価)**

ペルフルオロポリフェニレンの可溶化および薄膜化法を確立する。また、ペルフルオロポリフェニレン膜の物性評価 (防食性など) を行い、表面処理剤としての実用化に向けた知見の獲得を目指す。

**(レーザーを利用した表面加工)**

- ・レーザー照射による表面形状の変化を高さ (深さ) 方向で定量的に測定するために、その場観察白色光干渉計を構築する。
- ・レーザー照射による表面形状と接着力との対応関係を調べ、接着力向上のための指針を得る。
- ・レーザー照射によって基板表面に自発的に形成される周期構造の形成メカニズム、周期決定のメカニズムを解明する。

**(マイクロ組織制御技術による放熱/断熱材料の高機能化技術の開発)**

2019 年度に引き続き、Al 合金および Mg 合金の高電気・熱伝導化に関する研究開

発を行う。それぞれの合金に対して、自然時効、予備時効ならびに人工時効を組み合わせた多段階の熱処理を施すことで、導電性の向上をめざす。具体的には、合金中の転位、固溶原子量およびその分散、析出サイトの制御ならびに析出物の体積率・サイズおよびその分散を含むマイクロ組織を制御することで、戦略的な合金設計を行う。熱伝導率の目標値として、Al 合金では 170 W/mK、Mg 合金では 65 W/mK と設定する。最終的には、電気伝導性、熱伝導性に加え、自動車搭載用部品として要求される強度、延性についても評価し、伝導性と機械的性質が両立する合金の創製をめざす。

#### **(高強度・高耐食化 Al および Mg 合金のプロトタイプ試作)**

最終年度である 2020 年度は、2019 年度に企業との共同研究を実施した開発部材の中から、実用化に適することを確認できた部材のプロトタイプの試作をめざす。自動車搭載用部品である部材は、10~20 mm 角のテストピースと比較してサイズが大きいが想定されるため、今年度処理可能性を検討している外部施設で処理を行う。具体的には、100 mm 角以上のサイズの部材の処理をめざす。また、10 個以上の部材の同時処理を行い、生産性に関する評価も行う。

#### **(酸素還元触媒能向上のための技術開発)**

今年度に引き続き、Metal-N-C 結合を有するマクロポーラス構造のカーボン系材料を形成するための技術開発を行う。また、カーボンナノチューブ (CNT) と異種元素添加カーボン材料を複合化したカーボンコンポジット材料を合成するための技術開発を行う。酸素還元に加えて、金属空気電池の充電時に重要となる酸素発生反応の触媒性を向上させるための金属酸化物系材料の探索と合成を行うとともに、金属酸化物とカーボン材料を複合化させるための技術開発も行う。これにより、酸素の発生と還元反応を効率化させるための触媒材料の開発を行う。

#### **(Li 空気電池の試作)**

上述した触媒材料を利用した Li 空気電池を構築し、その電池性能の評価を行う。今年度に引き続き、電解液として利用可能な深共晶溶媒を探索する。また、電解液中にメディエータを利用し、充電過電圧を低下させる可能性を探索する。

#### **(ボルト／ナット締結体の非接触非破壊緩み評価)**

ボルト／ナット締結体の緩み検知技術を拡大し、本研究をコア技術として発展させ、知財取得を目指す。

近年、機械構造物の軽量化に伴い、ボルト締結体またはボルト／ナット締結体の材料を鋼より比強度の高いアルミニウム合金へ変化している。本研究では、アルミニウム合金で構成されたボルト／ナット締結体に 2019 年度に実証された手法を適用する。また、ボルト／ナット締結体の緩み検知を自動化するための第 1 歩として、レーザー加振技術 (日, 米, 仏, 独において特許取得済み) を導入する。得られた成果は、特許を出願した後、論文として公表する。

これらの研究を実施し、研究フェーズを1段階上げることで、知的財産やプロトタイプ製品の創出を行うとともに、外部資金の獲得や論文発表を行う。また、本領域で得られた成果を発表するためのシンポジウムの開催を予定している。このシンポジウムでは、モビリティに関連する外部の研究者にも講演して頂くことで、成果を広く普及させる予定である。また、展示会への出展も予定している。

以 上

添付1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	8月29 -30日	イノベーションジャパン2019	JST	石崎貴裕	東京ビックサイト
2	10月24 -25日	おおた研究開発フェア	東京都大田区	石崎貴裕	大田区産業プラザ PiO

2019 年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 アーバンエコモビリティ研究センター  
自動走行領域
2. 研究組織所在地 江東区豊洲 3-7-5、さいたま市見沼区深作 307
3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
伊東敏夫	機械制御システム学科・教授	教授

4. プロジェクト参加研究者数 5 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
◎伊東敏夫	機械制御システム学 科・教授	自動車	認識系、制御系研究開発
廣瀬敏也	機械機能工学科・准教 授	〃	車々間通信、歩車間通信 の計画効果シミュレーシ ョン
平川豊	情報工学科・教授	〃	認識系、インフラとの通 信系研究開発
飯塚浩二郎	機械制御システム学 科・准教授	〃	足回り開発
渡邊大	機械制御システム学 科・准教授	〃	ダイナミクスシミュレー ション

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

- ①自動運転のための認識制御アルゴリズムの公道実験  
セットボックスを介したシニアカーでの自動運転のための環境認識および運転制御のアルゴリズムを、2020 デモを前提に豊洲地区で公道実験し問題を洗い出す
- ②環境マップ製作  
前年度設計した環境マップデータを上記公道豊洲実験用に追加製作
- ③ロボット・自動車共通情報マップ開発  
生活環境情報の環境マップへの反映設計の開発
- ④国際化と事業化へ向けた体制整備  
シンポジウム、インターンシップ、共同研究などを通して、国際化や事業化のための体制作りや企業を含めたコンソーシアム化を進める

### B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

- ① 自動運転のための認識制御アルゴリズムの公道実験
  - ・ 2019/7/29 豊洲公道実験に向けて深川警察に計画説明し、公道実験可能な仕様明確化。
  - ・ 2019/12/7 豊洲公道実験を IHI 殿の協力を得て実施。  
→豊洲校舎から公道を通過して IHI 殿ビルまで自動走行。  
公道走行後、IHI 殿ビル内にフロアへも移動実験実施
  - ・ 2020 デモに向けた車両開発開始。
  - ・ 運転制御での性能を確認すべく「つくばチャレンジ」に出場。
  - ・ 段差乗り越え機構の原理モデルを試作し動作確認実施。
  - ・ ・超音波通信による車外の危険情報検出手法検討完了。
- ② 環境マップ製作
  - ・ 地図メーカーとの SLAM 用地図データの共同検討開始。
  - ・ 3D マップと従来の地図情報の活用方法を目途付け。
  - ・ 2019/8/8 豊洲公道実験地区でのデータ収集実施。
- ③ ロボット・自動車共通情報マップ開発
  - ・ 生活環境情報の環境マップへの反映方法を検討実施
- ④ 国際化と事業化へ向けた体制整備
  - ・ SEATUC で自律走行のワークショップ開催。キングモット王立工科大学 (タイ)、ハノイ工科大学 (ベトナム) からそれぞれ2件のプロジェクトが参加し、SIT の本プロジェクトとの共同研究の可能性を探った。
  - ・ ハノイ工科大学からポスドク研究員派遣いただき、LiDAR 活用方法の共同研究実施。

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】 (査読有)

1. Yuichi Abe, Toshiya Hirose, "Construction of a high-accuracy point cloud map for the automatic driving of an electric wheelchair", SEATUC Journal of Science and Engineering (SJSE) 2019

【図書】

1. 伊東敏夫：自動運転のためのセンサシステム入門，日刊自動車新聞，(2019)

【学会発表】

1. 鹿濱順弘，石田泰之，金子隼，神山 雄人，北作雄飛，阿部晃大，伊東 敏夫：光学センサのための再帰反射材の有効性に関する一考察，自動車技術会 2019 年春季大会学術講演会講演予稿集，(2019)
2. 佐藤匠，小林麻斗，伊東敏夫：運転行動におけるドライバの共通特徴を用いたドライバの状態推定，自動車技術会 2019 年春季大会学術講演会講演予稿集，(2019)
3. 戸谷瑠一，小金和樹，鹿濱順弘，中山雄一郎，Muhammad Zulfaqar Azmi，伊東敏夫：環境変化を考慮した群衆中での自律移動モビリティの経路計画，自動車技術会 2019 年春季大会学術講演会講演予稿集，(2019)
4. 近藤直人，古谷涼，阿部晃大，伊東敏夫：受動的手段を用いたドライバの覚醒度維持手法の検討，自動車技術会 2019 年春季大会学術講演会講演予稿集，(2019)
5. Muhammad Zulfaqar Azmi, Yuichiro Nakayama, Ryuichi Toya, Masahiro Shikahama, Kazuki Kogane, Toshio Ito : 4-Wheel Senior Car Simple Vehicle Model, JSAE annual spring academic conference, (2019)
6. 阿部晃大，伊東敏夫，三浦弘雅，佐藤晴彦：視覚刺激を用いた覚醒度維持手法の検討，自動車技術会 2019 年秋季大会学術講演会講演予稿集，(2019)
7. Linh Tao, Tam Bui, Toshio Ito : Autonomous Vehicle Localization Using Adaptive Differential Evolution Algorithm on 2D laser sensor, JSAE annual autumn academic conference, (2019)
8. Akihiro Abe, Toshio Ito : Driver State and Driving Maneuver Analysis in Take-over from Automated to Manual Driving, ITS world conference Singapore, (2019)
9. Muhammad Zulfaqar Azmi, Yuichiro Nakayama<sup>1</sup>, Ryuichi Toya, Masahiro Shikahama, Toshio Ito : Modular Controller Box for Autonomous Personal Mobility, 26<sup>th</sup> ITS World Conference, Singapore, (2019)
10. Hayato Shinobu, Toshio Ito : Detection of driver's awakening level, 26<sup>th</sup> ITS World Conference, Singapore, (2019)

11. Ryo Furuya, Akihiro Abe, Toshio Ito : Effect of driver's task for keeping awakening level high in automated driving, 26<sup>th</sup> ITS World Conference, Singapore, (2019)
12. Masahiro Shikahama, Tao Ngoc Linh, Toshio Ito : Object recognition by LiDAR using stochastic resonance, 26<sup>th</sup> ITS World Conference, Singapore, (2019)
13. Mohd Hafiz Hilma, Toshio Ito : Application of Stochastic Resonance to Convolutional Neural Network , 26<sup>th</sup> ITS World Conference, Singapore, (2019)
14. 田中優也, 伊東敏夫 : 深層学習を用いたドライバーの読唇システムの開発に関する研究, 自動車技術会関東支部学術講演会 2019, (2019)
15. 石田泰之, 伊東敏夫 : 全方位カメラを用いた走行環境認識のための信号機検出に関する研究, 自動車技術会関東支部学術講演会 2019, (2019)
16. 金子隼, 伊東敏夫, 久保田拓也, 相馬普 : 車室内空調制御のための赤外線マトリクスセンサを用いた乗員検出に関する研究, 自動車技術会関東支部学術講演会 2019, (2019)
17. 神山雄人, 戸谷瑠一, 鹿浜順弘, 伊東敏夫 : 自律移動モビリティの外付け制御機構の開発, 自動車技術会関東支部学術講演会 2019, (2019)
18. 北作雄飛, 北村佳彬, 伊東敏夫 : 自動車の操舵トルク変化が生体信号に与える影響に関する研究, 自動車技術会関東支部学術講演会 2019, (2019)
19. 阿部, 平川 : 安全・安心の自動車社会の実現に向けた芝浦工業大学の取り組みー音波の送受信によるシニアカーと自転車の接近検知, 自動車技術会 2019 年秋季大会学術講演会講演予稿集, (2019)
20. 阿部, 平川 : 複合音の送受信によるシニアカーと自転車の接近検知および接近方角検出手法, 情報処理学会 82 回全国大会, 6U-05, (2020)
21. 古川, 平川 : 位置情報を利用した自転車とシニアカーの接近検知手法の検討, 情報処理学会 82 回全国大会, 1Y-06, (2020)
22. Linh Tao, Tam Bui, Toshio Ito : Modified Iterative Closest Point Matching for 2D LiDAR Laser Data, SEATUC2020, (2020)

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	機械制御シ ステム	伊東敏夫	ディープラーニン グによる物体認識	デンソーテン	1200

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	機械機能	廣瀬敏也	シニアカー自動運 転化を目指した生 活道路環境マップ の仕様の研究	科研 C	1400

F 評価指標の集計 (上記 A~E の集計をご記入ください)

	件数 (金額)		備考
論文数	24 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	1 件	1200 千円	
外部資金獲得数	1 件	1400 千円	
参加学生数	20 名 (内留学生 4 名)		
参加企業数	1 社		
公開イベント数	3 件		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

今後の計画

①作表示系開発：

シニアカー運転時、操作時でのわかりやすいインタフェースを開発する。その際に生体情報をも取り込み、健康状況の管理に用いる。

②通信・コミュニケーション系開発：

広域に移動するモビリティと共進化プラットフォームとの通信コミュニケーションに関して安定した通信、安全対策などを開発する。

③ロボット・自動車共進化プラットフォーム統合環境開発：

多様な構成要素からなるシステムにおいて、設計されたアーキテクチャがスムーズに機能するように統一的な開発環境の開発を行う。また、さらなる拡張にも対応できるよう

な設計を加え、公道走行デモで公開する。

⑤ 公道走行デモ

2020/9 実施予定。評価メジャーとして「つくばチャレンジ」にも再度参加する。

以 上

添付 1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	12/6	ADAM 秋の発表会	ADAM	ADAM 参加研 究室学生、教員	豊洲校舎 イギリス Leeds 大
2	2/27	SEATUC RobotWS	芝浦工業大学	SEATUC 校学 生、教員	KMUTT
3	3/17	ADAM 春の発表会	芝浦工業大	各企業、学生、 教員	大宮校舎

2019年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 アーバンエコモビリティ研究センター  
ロボット・ネットワーク領域

2. 研究組織所在地 江東区豊洲 3-7-5

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
松日楽信人	機械機能工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 6 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
◎松日楽信人	機械機能工学科・教授	ロボット・ネットワーク系	統合ネットワーク、遠隔操作・制御、おもてなし動作
内村裕	機械工学科・教授	〃	自己位置推定、対人サービス、ディープラーニング
吉見卓	電気工学科・教授	〃	自律制御 対人ロボット制御
菅谷みどり	情報工学科・准教授	〃	ネットワークアーキテクチャ、ヒューマンロボットインタラクション
佐々木毅	デザイン工学科・准教授	〃	空間知システム
志村秀明	建築学科・教授	〃	まちづくり活動による共通マップ

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

人とロボットとの共生社会実現に向けて、人とインタラクションをするおもてなしロボットおよびロボットネットワークに関して、個々のロボットが人に対してインタラクション動作を行い、そのデータをサーバーに蓄積し、ネットワーク化されたロボットがその場で対応できるための技術の研究を行う。

本年度はロボットネットワーク系の開発目標を明確化した。人共存環境での移動ロボット技術を中心とした研究開発を行う。人のいる環境内としてロビー他、既存エレベータへの搭乗による狭隘部移動、エレベータを介した垂直方向移動、周囲の人の感情推定に基づく環境内移動、シニアカーを含んだ各ロボットのネットワーク統合技術に関して研究開発を行う。

#### (1) ロボットネットワーク技術

移動ロボット、受付ロボット、シニアカーなど異種ロボットを、屋内外をシームレスにネットワーク化し、連携、統合化する技術の研究開発を行う。合わせて環境計測に基づく共通マップの研究を行う。

#### (2) 狭隘部におけるロボット制御技術

狭隘部としてエレベータ搭乗に関して、エレベータへの乗り込み、出発のための人計測、移動技術、およびボタン操作技術の研究開発を行う。

#### (3) 感情推定に基づく移動ロボット制御技術

ロボット、ロボット動作に対する人の感情推定技術と感情推定に基づくロボット制御の研究開発を行う。

#### (4) 実証実験

各要素技術や統合技術に関して人共存環境下での実験を行い、課題抽出とフィードバックを行う。また、自動車系と連携した 2020 年度の実証デモの具体化を検討する。

### B 成果の概要 [\(前年度からの進捗が明確になるように記載してください\)](#)

#### (1) ロボットネットワーク技術

サービスロボット用通信プロトコル (RSNP) を利用したロボットネットワークの構築を行った。これまでは 10 台程度の連携であったが、仕様の共通化を進め、他機関、他プロジェクトと連携し、海外も含めて 23 機関 31 台のロボットからのデータ取得実験 (\*) を実施した。本実験は 12 月の国際ロボット展にて公開した。

屋内外のシームレス化のために GPS とビーコンを利用し屋内外のロボットの位置計測の基礎実験を行った。

(\*) 本件に関しては、ロボット革命イニシアチブ協議会 (RRI) の中で「共存環境での多様なロボットからのデータ共有とサービス開発」として、大学、企業などと検討

会を実施している。

#### (2) 狭隘部におけるロボット制御技術

既存の（人が乗っている）エレベータの乗降ボタンを押下し、自律的に乗り入れる移動ロボットの開発を行った。今年度においては、エレベータ籠内に既に人が乗っている状況において、ロボットが移動すべき目標位置を空間の最大内接円中心として算出する手法を考案した。同手法を検証すべく、レーザ距離計（LiDAR）を含む動力学シミュレータ上に実装し、実時間で目標位置を算出し、同時に障害物回避しながら移動するシミュレーションを行った。同手法を含むコンセプトを国際ロボット展で展示・報告した。

#### (3) 感情推定に基づく移動ロボット制御技術

脳波、心拍数を計測し、Russell の円環モデルに基づく感情推定を行い、移動ロボットの行動時の人の感情表示が可能であることを検証した。江戸資料館において追従移動中の人物の感情を推定できた。ロボットが適切に案内を行った場合に喜び、安心などのプラスの感情、人を見失った場合には怒りなどのマイナスの感情が得られた。

#### (4) 実証実験

上尾看護学校（感情推定基礎、データ通信基礎実験）、江東区船カフェ（GPS 位置表示と海上地域マップ連携）、深川江戸資料館（共通仕様の確認）、国際ロボット展（30台規模の多種ロボット連携の検証実験およびエレベータ搭乗基礎技術の紹介）にて実証実験を実施し、課題を確認した。

統合実験において、自動車系と協調し、IHI と実証実験デモの打合せを行い、共同実施・共同研究への継続議論を行った。合わせて、国交省「豊洲スマートシティ」への展開を検討した。

### C 研究発表等の状況（事業開始以前から、今年度までのもの）

#### 【雑誌論文】（査読有）

1. 田邊 峻也, 孫 澤源, 中谷 優之, 内村 裕, "深層強化学習による施工機械の経路最適化", 電気学会論文誌D（産業応用部門誌）, Vol. 139, No. 4, pp.401-408, (2019)
2. 加藤由花, 池田貴政, 岡野憲, 松日楽信人, インタフェースロボット応答制御のための歩行者分岐方向の予測, 情報処理学会論文誌, 60 巻 2 号, pp.572-580, 2019, 特選論文に選定された

#### 【雑誌論文】（査読無）

1. 内村 裕, "自己位置推定ツール④ オドメトリ×カルマン・フィルタ", トランジスタ技術, 2019 年 10 月号, pp. 102—109
2. 松日楽信人, コミュニティサービスロボット: 複数のロボットから多様な情報を集約したネットワーク実証実験, ロボット, pp.13-18, No.249, 2019.7

#### 【図書】

1.

【学会発表】

1. Hiroki Arai, Yutaka Uchimura, "Model Predictive Control with Variable Prediction Horizon for a System including Time-varying Delay", IEEE International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation, pp.3129- 3134
2. 松原悠真, 田邊峻也,内村 裕, "分散深層強化学習を用いた施工機械の経路探索", 電気学会産業応用部門大会 2019, II-68-II-72
3. 藤田佑斗, 和田一志, 新井直哉, 野末健志, 内村 裕, "三次元点群とカメラデータを統合した自己位置推定を用いた自律移動ロボットの制御手法", 計測自動制御学会システムインテグレーション部門 講演会 SI2019, pp.879-882
4. 白岩玄気, 菅谷みどり, "ロボットの声かけによる学習意欲向上検証における脳波解析による定量的評価", 情報通信学会, クラウドネットワークロボット研究会, 2020-03-04 - 2020-03-05 (to be appear)
5. 梶原優俊, スリーピアン ピーラーヤ, 菅谷みどり, "生体情報による感情分析と表情の同期手法による共感ロボットの提案", 情報通信学会, クラウドネットワークロボット研究会, 2020-03-04 - 2020-03-05 (to be appear).
6. Yushun Kajihara, Peeraya Sripian, Midori Sugaya, "Emotion Synchronization Method for Robot Facial Expression", Proceedings of SEATUC 2020, held at King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thai, 2020, Feb 27th - 28th.
7. Peeraya Sripian, Yuya Kurono, Reiji Yoshida, Midori Sugaya, "Study of Empathy on Robot Expression Based on Emotion Estimated from Facial Expression and Biological Signals", 2019 28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2019), Proceedings of IEEE ROMAN 2019, Le Meridien, Windsor Place, 2019, New Deli, India, 2019. Oct, 14th-18th.
8. Shiraiwa Genki, Peeraya Sripian and Midori Sugaya, "Verification of the support effect of robots that voice-casting for individual students", Asia Pacific Conference on Robot IoT System Development and Platform (APRIS 2019), Nov. 1-4, 2019
9. Sannomiya Natsuho and Midori Sugaya, "Improvement of methods for reducing power consumption by considering individual differences of multiple robots.", Asia Pacific Conference on Robot IoT System Development and Platform (APRIS 2019), Nov. 1-4, 2019
10. 三宮 夏帆, 菅谷 みどり, "複数台ロボットの個体差を考慮した最適化による消

- 費電力量の削減手法の改善, 情報処理学会, Embedded System Symposium 2019(ESS2019), 下呂温泉水明館, 2019年9月, 優秀ポスター賞受賞
11. 白岩 玄気, 菅谷 みどり, 意欲向上のための声かけロボットの支援効果の検証, 情報処理学会, Embedded System Symposium 2019(ESS2019), 下呂温泉水明館, 2019年9月, 優秀ポスター賞受賞
  12. 浅田 郁弥, 梶原 優俊, 加藤 宏一朗, 菅谷 みどり, 松日楽 信人, ロボットの追従案内サービスにおける感情表示の基礎実験, 1E1-03, SI2019
  13. 加藤 宏一朗, 浅田 郁弥, 松日楽 信人, 赤羽根 里奈, 加藤 由花, 歩行時特徴抽出 RTC を用いた人物追従ロボットの追従精度の向上, 1F4-04, SI2019, RTM コンテスト 2019 奨励賞
  14. 岡野 憲, 松日楽 信人, 木下 遼一, 白石 遼平, 森野 博章, 成田 雅彦, 下川原 (佐藤) 英里, 山口 亨, 複数ロボットのネットワーク化システムによる連携とデータ取得実証実験, 2C5-05, SI2019
  15. 岡野憲, 松日楽信人, 多種多様なシステムを RSNP 通信可能にする汎用ユニットの開発, 日本ロボット学会学術講演会, 3J2-02, 2019, RSNP コンテスト 2019 最優秀賞
  16. 岡野憲, 日下菜奈美, 田島仁奈, 松日楽信人, 橋本忠己, RSNP を用いた 2 台のサービスロボット連携システムの開発, 日本ロボット学会学術講演会, 3J1-04, 2019
  17. 田島仁奈, 岡野憲, 日下菜奈美, 松日楽信人, 志村秀明, 遠隔地での観光案内システムの開発, 日本ロボット学会学術講演会(RSJ2019), 3J2-04, 2019
  18. 岡野憲, 松日楽信人, 成田雅彦, Notification RTC を利用したロボットネットワークの状態表示実験, 1A1-C07, ROBOMECH2019, 2019
  19. 浅田郁弥, 岡野憲, 中山雄一郎, 松日楽信人, 伊東敏夫, 廣瀬敏也, ロボットおよびシニアカーの連携システムの開発, 2A1-F03, ROBOMECH2019, 2019
  20. Ikumi ASADA, Yushun KAJIHARA, Koichiro Kato, Midori SUGAYA, and Nobuto MATSUHIRA, Basic Experiments on Emotion Detection by Success or Failure of Robot Services, BangKok, SEATUC2020. (to be appear)
  21. Satoshi OKANO, Nanami KUSAKA, Nina TAJIMA, Nobuto MATSUHIRA, Development of mutual cooperation system using different robots, BangKok, SEATUC2020. (to be appear)
  22. Nobuto Matsuhira, Community Service Robot, Keynote Lecture, AIR2019, IIT Madras, 2019
  23. Satoshi Okano, Nobuto Matsuhira, Eri Sato-Shimokawara, Toru Yamaguchi, Masahiko Narita, Employing Robots in a Museum Environment: Design and Implementation of Collaborative Robot Network, UR2019, TuB1.2, 2019

24. Asami Ohta, Satoshi Okano, Nobuto Matsuhira, Yuka Kato, Evaluating Pre-Trained Predictor Models of Pedestrian Destinations for a Voice Guidance Robot, UR2019, TuC1.2, 2019

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	機械機能工 学科	松日楽信 人	モビリティデザインに関する検討	アイシン精機	700
2	機械機能工 学科	松日楽信 人	移動体に関するセンシング技術	アキュレイトシステムズ	0 (実験装置提供)
3	機械機能工 学科	松日楽信 人	次世代協調搬送ロボットにおける協調システム・ハンドリング機構に関する研究開発	東芝	1000

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	機械機能工 学科	松日楽信 人	非専門家向けロボットサービスプラットフォームの高度化	科研 C (代表, 産技大)	175

F 評価指標の集計（上記A～Eの集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考
論文数	26 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	3 件	1700 千円	
外部資金獲得数	1 件	175 千円	
参加学生数	17 名（内留学生 3 名）		
参加企業数	3 社		
公開イベント数	8 件		
プレスリリース	1 件		

G 研究の達成率（1（低）～ 5（高））

4

（研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価）

今後の計画

（1）ロボットネットワーク技術

ロボット、シニアカーなど異種ロボット、生体情報を統合するネットワークアーキテクチャを開発し、共通マップに基づく統合実験を行う。

（2）狭隘部におけるロボット制御技術

実験を通してエレベータへの乗り込み技術、ボタン操作技術の研究開発を行う。

（3）感情推定に基づく移動ロボット制御技術

ロボット周囲の人の感情推定技術をロボットに実装し、感情推定に基づく移動ロボットの制御手法を開発する。

（4）実証実験

各要素技術や統合技術に関して人共存環境での統合実験を行う。2020年9月に中間実証実験を自動車系と協力して実施する。プロジェクト全体についての課題を整理し、企業を含めた継続的な体制を構築する。

以上

添付 1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	6月23日	江東区船カフェ	芝浦工業大学	松日楽、志村	江東区東電堀
	7月20日	上尾看護学校学園祭	上尾看護学校	松日楽、菅谷	上尾市
2	8月9-10日	深川まつり	芝浦工業大学	松日楽、菅谷、森野、学外	深川江戸資料館
5	12月18-21日	国際ロボット展	日本ロボット工業会	松日楽、内村、菅谷、学外	ビッグサイト
6	1月30日	バイエリアロボットフォーラム	芝浦工業大学ロボティクスコンソーシアム	松日楽、内村、菅谷、学外	本学豊洲校舎
7	2月27-28日	SEATUC2020 シンポジウム～ロボット・自動車ワークショップ	SEATUC2020 Organizing Committee	松日楽、伊東、廣瀬	タイ・KMUTT
8	3月17日	『知と地の創造拠点』フォーラム 2020 年 ADAM 春の発表会	芝浦工業大学先進モビリティコンソーシアム	松日楽、伊東、廣瀬	本学大宮校舎

以 上

2019 年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 アーバン・エコ・モビリティ研究センター
2. 研究組織所在地 東京都江東区豊洲 3-7-5
3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
松本 聡	工学部 電気工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 4 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
松本 聡	電気工学科・教授	パワー・エレクトロニクス	インバータサージ絶縁
下村 昭二	電気工学科・教授	パワー・エレクトロニクス	EV 用モータの研究
高見 弘	電気工学科・教授	パワーエレクトロニクス	移動式電源車
赤津 観	SIT 総合研究所 特任教授	パワー・エレクトロニクス	EV 用モータの研究

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

#### A-1 移動式電源車

前年度までに、木質バイオマスペレットを燃料とする 1kWのスターリングエンジン発電機と最大 600W のソーラーパネルを小型車両に搭載し、山間部や被災地ばかりでなく一般住宅の非常電源としても活用可能な移動式電源車（以後、「電源車」とよぶ）の開発を進めてきた（図 1-1）。電源車の稼働には、EV 制御技術の要となるインバータおよびコンバータが使用されている（図 1-2）。この電源車は鉛バッテリーに蓄電する構成となっているが、発電した電力を有効に活用するためには、PEV にもプラグインして蓄電できるエコモビリティ対応の Li イオンバッテリーを開発することが必須である。

2019 年度は、本電源車に搭載できるパッケージ化されたエコモビリティ対応の Li イオンバッテリーモジュールを試作する。そして、最適な充放電制御を実現する逆規範モデルに基づく ILQ 最適制御理論を提案し、この制御を実現するコントローラを製作する。最後に、次年度に向けて、PEV にプラグインできるエコモビリティ対応 Li イオンバッテリー構想を示す。



図 1-1 ソーラーと木質バイオマス発電のハイブリッド電源車

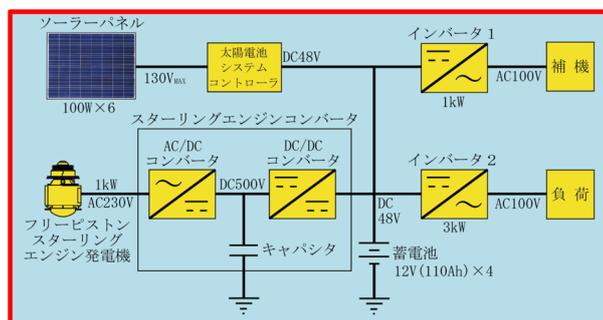


図 1-2 電気制御のシステム構成

#### A-2 EV モーターの開発

(2-1) EV 用高効率モーター原理実証機による性能評価の継続および実用化検証機 (10kW 級) の検討において、実証機の改良と実験による性能評価および実用化検証機的设计を行う。

(2-2) 船舶用 20MW 級低速大トルクモーターの基礎検討において、理論とシミュレーションによる基本トポロジーの検討を行う。

(2-3) 小型ロボット用モーターの高トルク密度化に関する基礎検討において、永久磁石配置の最適化について検討を行う。

### A-3 新型モータシステム (Magnet Multiple Spur Gear System) のシステム設計及び仕様の決定

新型モータシステム(Magnet Multiple Spur Gear System)の想定される適用領域を決定し、前年度に実施した特性解析に基づき、有限要素法を活用したシステム設計・仕様策定を行う。またモータシステムに使用する小型高速モータの制御手法について検討する。

### A-4 インバータサージ絶縁(新規追加)

- (4-1) インバータ駆動電動機のインバータサージ現象の解明
- (4-2) インバータサージによる部分放電試験法の開発
- (4-3) インバータサージ吸収シートの開発

## B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

### B-1 移動式電源車

図1-3は、前年度までの鉛バッテリーと交換するエコモビリティ対応 Li イオンバッテリーモジュールである。各バッテリーセルの電圧をバランスさせるバランスも付加されている。さらに、バッテリーが異常な高温となり、発火の恐れを検知した場合、スターリングエンジンの冷却水を自動注入して火災事故を防ぐことができるように構成している。図1-4は、製作した実験装置全体の写真である。Li イオンバッテリーの安全な充放電制御とバイオマス発電システムと連系可能な Li イオンバッテリーコントローラを製作し完了した。



図1-3 モビリティ対応 Li イオンバッテリー (黄色) (定格 48V, 100Ah)

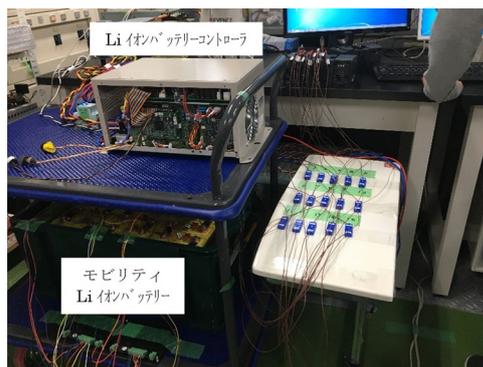


図1-4 モビリティ対応 Li イオンバッテリーのコントローラと実験装置

インバータ/コンバータの制御法として、ロバストで高速な応答を実現する逆規範モデルに基づく ILQ 最適制御理論を提案した。この制御法は時変の目標に対して遅

延なく出力を追従させることを可能とし、外乱に対する抑制制御を独立に制御できる新しい制御法である（図5）。この制御法により高性能モータ駆動用インバータやLiイオンバッテリーの充放電制御のためのコンバータの高度化を実現できる。

2019年度は、良質な正弦波交流が得られるLCフィルタ付インバータの電圧・電流制御やスターリングエンジンによるバイオマス発電制御用インバータに適用して、優れた制御が達成できることを確認した。

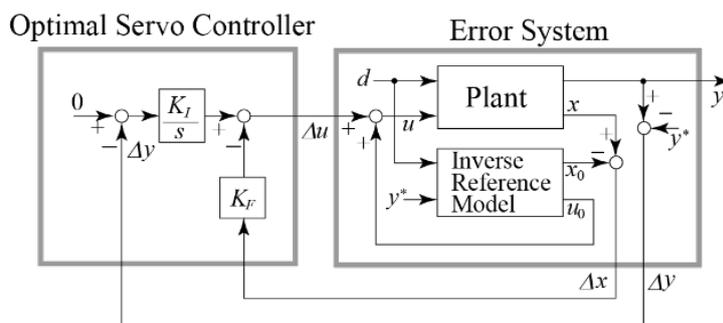


図1-5 逆規範モデルを用いたILQ最適サーボシステム（提案法）

## B-2 EVモータの開発

### (2-1)EV用高効率モータ原理実証機による性能評価の継続および実用化検証機（10kW級）の検討

昨年度までは小型小出力の原理試作機（628W）について検討を行ってきた。本年度は実用化検証機（10kW級）の設計を目指したが、構造が特殊なためメカ部設計のノウハウ蓄積が必要であると判断し2.5kWに出力を下げ設計およびシミュレーションによる性能評価を実施した。シミュレーション結果では、628W機の効率が92.9%、2.5kW機では94.9%と2ポイントの向上を達成した。一般にモータの効率は、出力の増加に伴い向上すると言われており、数十kWの実用級モータではさらなる効率の向上が期待できる。

なお、628W機の実験結果は論文誌に投稿の予定であったが、メカ部の不具合が表面化したため十分なデータを得ることができず今年度の投稿を見送った。現在、不具合改善のための再組み立てを外部に依頼中である。

### (2-2)船舶用20MW級低速大トルクモータの基礎検討

本年度からシミュレーションによる検討を開始した。結果として、スポーク配置永久磁石を採用したPMモータにおいて、従来モータの約1/2の体積で23MW（1417kNm at 155rpm）を達成できることを確認した。シミュレーションの結果ではあるが、効率は99%に達している。

### (2-3)小型ロボット用モータの高トルク密度化に関する基礎検討

トルク密度向上を目指し、アウターロータ形PMバーニアモータの永久磁石配置に

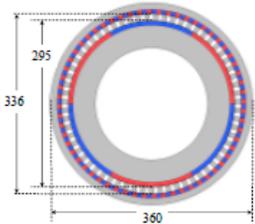
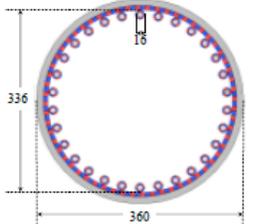
ついて検討を行った。シミュレーション結果として、従来磁石配置に比べ提案した磁石配置のモータのトルクは約 30%増加し 0.38Nm から 0.5Nm に向上した。

### B-3 新型モータシステム (Magnet Multiple Spur Gear System) のシステム設計及び仕様の決定

Magnet Multiple Spur Gear (MMSG) を用いた EV 駆動用インホイールモータの設計を実施して、効率やトルク密度評価を実施、既存の磁石型磁気ギアに対して大幅な効率向上と既存のインホイールモータに対して大幅なトルク密度向上を果たせることを確認した。表 3.1 に設計した MMSG と比較対象の磁気ギアの対比を示す。ギア比は両者とも 1:20 とし、500Nm 出力、入力モータは 50,000rpm を想定した。

図 3.1 に有限要素解析で得られた特性を示す。トルク密度は既存磁気ギアが 140kNm/m<sup>3</sup> に対し、MMSG では 190kNm/m<sup>3</sup> と 1.3 倍以上、効率はほとんど損失が出ないため 99%を達成できることが分かった。

表 3.1 インホイールモータ用磁気ギア (左) と MMSG (右)

	Magnetic flux modulation gear	MMSG
Model		
Gear diameter [mm]	360	360
Inner diameter of low speed rotor[mm]	336	336
Diameter of high speed rotor [mm]	295	16
Stack length [mm]	34.5	26.5
Air gap length [mm]	0.5	0.5
Pole pairs of high speed rotor	3	3
Pole pairs of low speed rotor	60	60
Number of pole pieces	63	-
Number of high speed rotor	1	30
Gear ratio	1:20	1:20
Output power [kW]	40	40
Maximum gear torque [N m]	500	500
Maximum motor speed [min <sup>-1</sup> ]	50000	50000
Core material of low speed rotor	Magnetic steel sheet (35H300)	Magnetic steel sheet (35H300)
Permanent magnet material	SinteredNd-Fe-B	SinteredNd-Fe-B

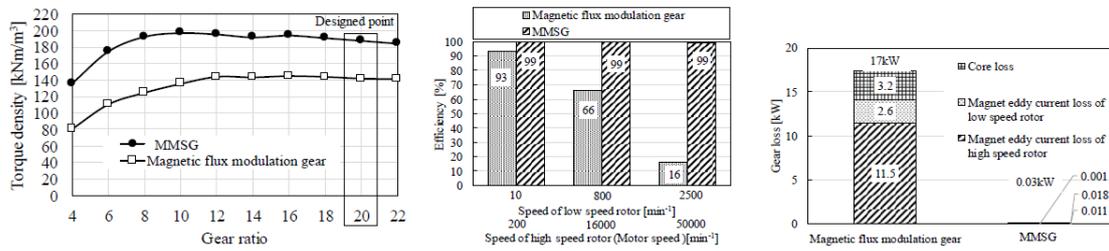


図 3.1 特性比較 トルク密度 (左)、効率 (中)、損失 (右)

図 3.2 に示すように特性確認のため実機を作成した。入力として用いる高速モータはラジコン飛行機用の BLDC モータを用いている。図 3.3 に示すように高速モータの回転速度に対し、減速した出力が設計どおり得られることが確認でき、出力トルクも解析結果と同等のトルクが確認できた。また各高速ロータの同期も特別な制御をすることなく維持されることが分かった。

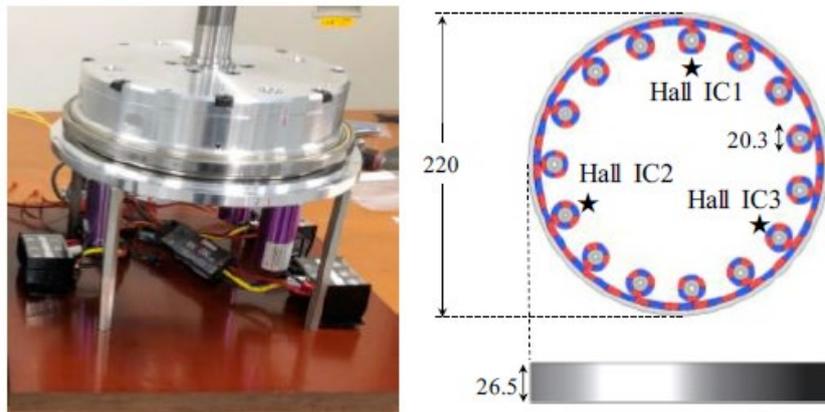


図 3.2 MMSG の試作機

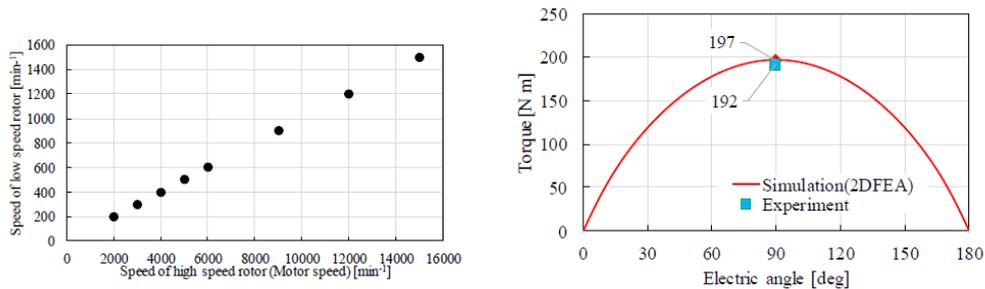


図 3.3 試験結果 入出力速度特性 (左)、トルク特性 (右)

(4-1) インバータ駆動電動機のインバータサージ発生メカニズムの解明

回転機の巻線にインバータサージが印加されると、巻線間で部分放電が発生する。この現象について、サージの発生メカニズムを理論的に解析した。

電線やケーブルにサージ電圧が発生すると、速度 $v$ でサージが伝搬する。ある点Pで、対地に対する電位 $V$ とP点に流れる電流 $i$ を観測すると、サージインピーダンス $z$ との間に次の関係が成り立つ。

$$V = zi \quad (4.1)$$

図 4.1 に示すようにサージインピーダンスが異なる線路が接続されている場合、接続点では入射波に対して透過波と反射波が生じる。

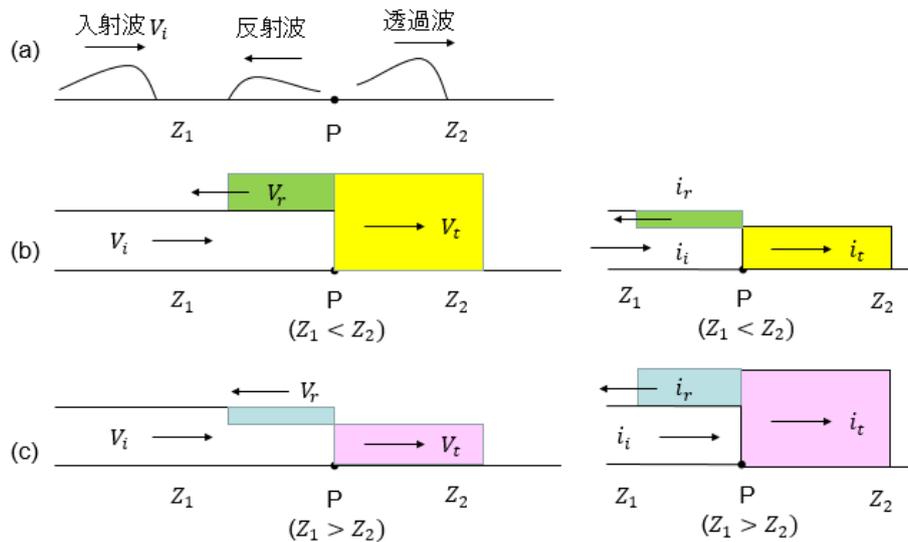


図 4.1 サージの透過と反射

これらの間には、次の関係式が成り立つ。

$$V_t = \frac{2Z_2}{Z_1 + Z_2} V_i, \quad V_r = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} V_i \quad (4.2)$$

$$i_t = \frac{2Z_1}{Z_1 + Z_2} i_i, \quad i_r = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} i_i \quad (4.3)$$

もし $Z_1 = Z_2$ ならば、入射波は全て透過し、反射波は生じないが、サージがサージインピーダンスの大きい線路に侵入すると電圧が高くなり電流は減少する。また、開放端では $z_2 = \infty$ であるので、電圧は2倍になる( $V_t = 2V_i$ )。さらに、接地端( $z_2 = 0$ )では電圧は0であり、かつ電流は2倍になる。

このようなサージ発生メカニズムがインバータとモータとの接続点で生じ、部分放電の発生原因になっていると考えている。

(4-2) インバータサージによる部分放電試験法の開発

図 4-2 に示すように固定子巻線に部分放電が発生した場合、これを検出することが必要となるが、インバータサージの下では以下の技術的課題がある。

- 部分放電現象そのものが非常に複雑
- 真電荷と見かけの電荷
- 超広帯域の周波数成分を含む(直流から数 10GHz)
- 機器のエネルギーに比べて部分放電のエネルギーは極微小
- SN 比が(極めて)悪い
- インバータサージとの弁別が必要

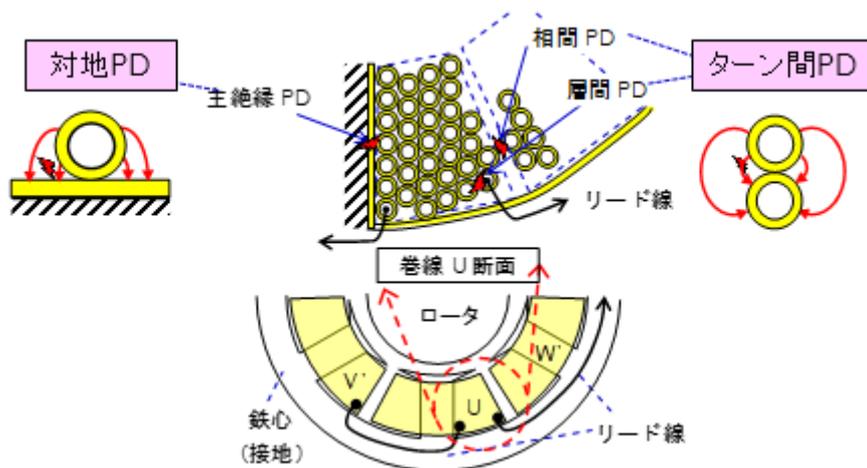


図 4-2 固定子における部分放電発生個所

このような問題点について、国内外の文献調査を電気学会「適用拡大が進むインバータ駆動回転機の絶縁の現状」調査専門委員会に参加しながら進めた。

#### (4-3) インバータサージ吸収シートの開発

ポリエステル製不織布の両面に ZnO パウダーをバインダーならびに分散剤を用いて塗布したのち、積層・加圧し乾燥させて試作したフレキシブルサージ吸収シートを開発中である。基本仕様を Table 1 に示す。

ZnO パウダーの粒径は 50~150 $\mu\text{m}$  であり、1つの ZnO パウダーの中に、直径 2~6 $\mu\text{m}$  程度の酸化亜鉛粒子が焼結されている。シートは 40 mm $\times$ 40 mm に裁断した後、厚さ方向と沿面方向の電圧-電流特性を測定した。試料 E3 と E4 は同一の ZnO パウダーを用いたが、試料 H1 は異なる製造条件で製造された ZnO パウダーを用いている。試料 E4 の断面 SEM 画像を Fig.4.3 に示す。

Table 4-1 Specification of flexible surge absorption sheet

Sample number		E3	E4	H1
Nonwoven fabric	Material	polyester		
	Basis weight [g/m <sup>2</sup> ]	13		14
	thickness [mm]	0.09		0.07
Particle filling processing	Processing amount [g/m <sup>2</sup> ]	1260	1093	470
	Final thickness [mm]	0.60	0.50	0.25
	Filling rate[%]	89	93	82

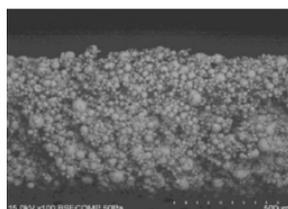


Fig.4-3 SEM image to cutting plane of Sample E4  
(500  $\mu$  m/scale)

フレキシブルサージ吸収シートの動作特性は、電圧・電流特性の小電流領域に着目し 10kV 直流安定化電源(GLASSMAN 製)を用いて調査した。厚さ方向の電圧・電流特性の測定回路を Fig.4-4 に示す。絶縁破壊による電源を保護するため 50k $\Omega$  の直列抵抗を接続している。フレキシブルサージ吸収シートは Fig.4-5 に示すようにシート間に圧力かけることができる固定治具を用いて直径 15mm のアルミニウム製円柱電極間に挟んだ。電極

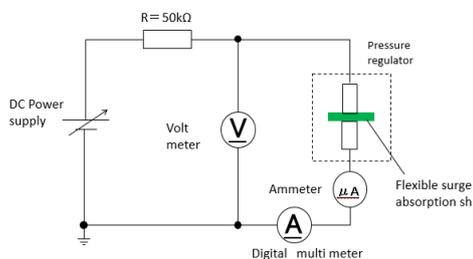
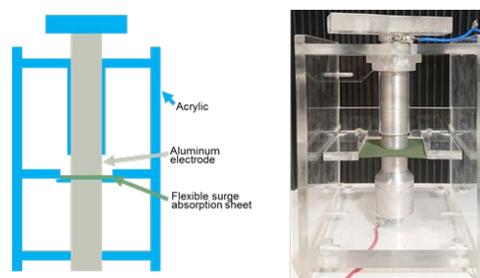


Fig.4-4 DC V-I measurement circuit  
for thickness direction



(a) Cross section (b) Electrodes folder

Fig.4-5 Jig for thickness direction

間の圧力を変化させることにより、電極とシートとの密着性を変化させることができる。

同一性状の試料 E3,E4 に対して、縦軸に印加電圧をフレキシブルサージ吸収シートの厚さで割って単位厚さ当たりで換算した電界[V/mm]をとり、横軸に電流を電極の断面積(1.77cm<sup>2</sup>)で割り電流密度[A/cm<sup>2</sup>]として表した電圧-電流特性を Fig.4-6 に示す。異なる充填率をもつ2種類の試料を用いているが、どちらもバリスタとしての動作開始点(電圧-電流特性における変曲点)は約 1600V/mm であることがわかる。また、低電流領域では充填率が高いほうが同じ電圧に対して電流が大きい。動作開始点近傍ではどちらも同じ動作開始特性に近づくことがわかる。なお、同図右側の測定点はインパルス電圧を用いた場合の測定結果であり、サージエネルギーが大きいためオーム性の特性になるため今回は参考値である。

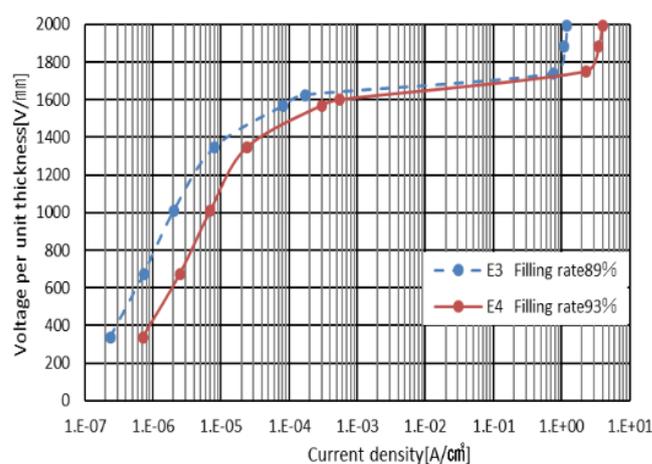


Fig.4-6 Voltage-current characteristics for thickness direction

ZnO パウダーを用いたサージ吸収シートの技術課題は、いかに多くの電流パスを確保するかにあった。すなわち ZnO パウダーはポリマーやワニスに混合されると、その後は電流パスを増やすことができないため、サージ吸収といった用途の研究はあまりされてこなかった。本研究では、充填率や外部から圧力を加えることにより電流パスを増やすことができる ZnO パウダーの新たな用途を可能にしたフレキシブルサージ吸収シートを提案し、試作品に対する厚さ方向と沿面方向の電圧-電流特性を測定した。

この結果、電流パスを改善でき、サージ吸収機能を有していることが確認できた。また、電圧-電流特性が充填率や圧力にも依存することが明らかになった。

フレキシブルサージ吸収シートは形状設計が容易であること、ならびに ZnO パウダーの種類を変えることにより、被保護機器の仕様や形状に合わせた自由度の高い製品設計が可能であると考えられる。

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】 (査読有)

1. Ka Ahmadou, Hiroshi Takami, "Robustness evaluation for ILQ optimal control based on inverse Reference model (IRM) Hybrid control of single-phase inverter voltage/current" *Journal of Automation and Control Engineering*, Vol.7, No.2, pp.76-79 (December 2019)
2. Ka Ahmadou, Massahiro Fujiwara, Yusuke Nakamura, Kazuki Sato, Hirosh. Takami, "ILQ optimal voltage control for Biomass Free-Piston Stirling Engine Generator System", *Trans. on IEEE IAS* (under review)
3. Kohei Aiso and Kan Akatsu, "A Novel Reluctance Magnetic Gear for High-Speed Motor", *IEEE Transactions on Industry Applications*, Volume: 55, Issue:3, MAY/JUNE 2019, 2690-2699
4. 華表宏隆、早瀬悠二、山城啓輔、松本聡「部分放電電流の減衰振動波形を用いたノイズ弁別手法」  
電気学会論文誌 A, Vol.138, No.2, pp.64-70 (2018)

【雑誌論文】 (査読無)

【図書】

松本聡, 「工学の基礎電気磁気学 (修訂版)」 裳華房, 第2版1刷 (2019.6)

【学会発表】

1. 高見 弘: 「LC フィルタ付単相インバータの逆規範モデルに基づく ILQ 最適電圧制御」, 電気学会半導体電力変換研究会, SPC-18-119, pp.17-22, 2019 年
2. 高見 弘: 「電圧と電流の逆規範モデルに基づく単相インバータの ILQ 最適電圧・電流制御」, 電気学会半導体電力変換研究会, SPC-18-137, pp.73-78, 2019 年
3. Ka Ahmadou, Massahiro Fujiwara, Yusuke Nakamura, Kazuki Sato, Hiroshi. Takami: "ILQ optimal voltage control for Biomass Free-Piston Stirling Engine Generator System", *ICRERA2019*, 43 (Nov. 2019)
4. Ka Ahmadou, Hiroshi. Takami: Robustness evaluation for ILQ optimal control based on inverse Reference model (IRM) Hybrid control of single-phase inverter voltage/current', *PEEE 2019*, 105 (Dec. 2019)
5. 北條, 下村: 「デュアルロータ・アキシシャルフラックス PM バーニアモータの試作と評価」, 電気学会産業応用部門大会, III355-356, 2018, 8 月
6. 北條, 下村: 「アキシシャルフラックス PM バーニアモータのシングルロータとデュアルロータの特性比較」, 電気学会回転機研究会, (2018-07-27), RM18063.
7. GASIM ABDULAZIZ SOLIMAN S, 下村: 「スポーク形 PM バーニアモータの設計とそのトルク特性」, 2019 年電気学会産業応用部門大会, 2019
8. 北條, 下村: 「スポーク形 PM バーニアモータにおける永久磁石の追加とその効果」, 2019 年電気学会産業応用部門大会, 2019.
9. M. Houjo, G. A. SOLIMAN S and S. Shimomura, "Effect of Additional Permanent Magnets in Spoke Structure Permanent Magnet Vernier Machine," *2019 22nd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS)*, Harbin, China, 2019, pp. 1-6
10. Kohei Aiso, Masaki Takahashi, and Kan Akatsu, "Study of High Speed SRM

Using Vector Control for Electric Vehicle”, ICPE 2019 ECCE-Asia, Busan, Korea, June, 2019

11. 松本聡, 石崎義弘, 多羅尾隆, 佐藤芳徳, 若元佑太, 長宏樹, 平野智弘, 春日靖宣, 堀口匠, 「フレキシブルサージ吸収シートの動作開始特性」第 50 回電気電子絶縁材料システムシンポジウム pp.69-71 (2019)
12. 松本聡, 渋谷義一, 「部分放電現象と部分放電パルス計測に関する理論的考察」令和元年電気学会電力エネルギー部門大会 No.48 pp.9-5-1~9-5-6 (2019)
13. 松本聡, 「小型回転機の固定子巻線に対する高周波簡易等価回路と $kQ$ 積の周波数特性」電気学会 2020 全国大会(投稿中)

**【特許等出願】**

1. 松本聡, 佐藤芳徳, 春日靖宣, 「フレキシブルサージ吸収シート, フレキシブルサージ吸収ユニット, およびフレキシブルサージ吸収装置」特願 2018-069007
- 2.

#### D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	電気工学科	高見 弘	誘導電動機の逆規範モデルに基づく ILQ 速度センサレス最適制御に関する研究	東芝三菱電機産業システム株式会社	1,000
2	電気工学科	高見 弘	キャパシタインプット型整流回路を 負荷に持つ正弦波交流電源の製作	東京精電株式会社	1,080
3	電気工学科	下村昭二	低速大トルク電動機の高性能化に関する研究	川崎重工業	1,000
4	電気工学科	松本 聡	酸化亜鉛バリスタを不織布に加工したサージ対策材料の絶縁特性改善	日本バイリーン(株)	540
5	電気工学科	松本 聡	バリスタパウダーの適用に関する研究	東芝エネルギーシステムズ(株)	500
6	電気工学科	松本 聡	部分放電現象に伴う電流/電磁波検出メカニズムに関する研究	富士電機(株)	1,018

#### E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1					
2					
3					

F 評価指標の集計（上記 A～E の集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考
論文数	16 件		発表を含む
特許出願件数	1 件		
共同研究件数	6 件	5,138 千円	
外部資金獲得数	件	千円	
参加学生数	12 名（内留学生 3 名）		
参加企業数	6 社		
公開イベント数	2 件		

G 研究の達成率（1（低）～ 5（高）） 4

（研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価）

今後の計画

1. 移動電源車

今年度は、電源車に搭載するモビリティ対応の Li イオンバッテリーパッケージとコントローラを完成させ、新しい制御理論を提案した。当初は電源車に搭載して充電試験を行う予定であったが、本来電源車は人前でのデモンストレーションを目的とするので安全性を十分確認して車上実験を行うことにした。現時点では、実験室で各 Li イオンバッテリーセルの詳細な温度推移を計測しつつ充放電実験を行うことが可能になったので、安全性の確認を継続する。次年度は実際にバッテリーを電源車に搭載して、バイオマスとソーラーの発電電力の充電テストを実施する予定である。

今後の構想として、モビリティ対応の Li イオンバッテリーの規格を整備し、図 6、図 7 に示すように、電源車で充電したバッテリーを PEV に直接プラグインして走行できることを将来の目標にする。また、アーバンエコモビリティを中心として、風力や小水力発電などの再生可能エネルギーで発電した電力も電源車を通して様々な場面で電力が活用できる社会の構築を目指す。

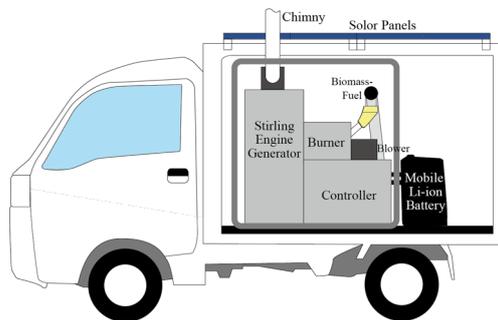


図 1-6 ソーラー・バイオマス移動式



図 1-7 アーバンエコモビリティ PEV のイメージ図

## 2. EV モータの開発

### (1) EV 用高効率モータ原理実証機による性能評価の継続および実用化検証機（10kW 級）の検討

今年度は、目標の出力を 2.5kW に計画変更し、基本特性（トルク特性、効率）をシミュレーションによって評価した。また、主要部品（圧粉コア、永久磁石）の設計と製作（外部に発注、納期 2 月末）、ハウジングなどメカ部の設計（設計を外部に依頼、納期 2 月末）を終了する予定である。来年度は、メカ部の製作と組み立てを実施し、実験によって特性の評価を行う予定である。評価結果は電気学会産業応用部門論文誌に投稿する予定である。

### (2) 船舶用 20MW 級低速大トルクモータの基礎検討

来年度は、永久磁石およびコア形状の最適化とその結果を実験で確認するための検証機の設計を行う予定である。再来年度は、検証機を製作して実験による評価および論文投稿を行う予定である。なお、検証機は 2~3kW 程度の出力モータにする予定である。

### (3) 小型ロボット用モータの高トルク密度化に関する基礎検討

今年度の検討ではトルク密度の向上を達成できた。しかしながら、ロボット用としてはトルク脈動が大きいという欠点がある。来年度は、トルク脈動低減のために最適化設計について検討する予定である。再来年は、予算が獲得できれば、試作して実機で検証したいと考えている。

本件については、ある企業からアドバイスを求められている。共同研究へ進展できるか交渉する予定である。

## 3. 新型モータシステム（Magnet Multiple Spur Gear System）の実設計と試作及び評価

試作した MMSG の最大出力評価ならびに効率評価を実施する。

#### 4. インバータサージ絶縁

##### (1) インバータ駆動電動機のインバータサージ発生メカニズムの解明

インバータサージの発生メカニズムを理論的に解明できることが示されたので、今後は実験による確認を実施する。

##### (2) インバータサージによる部分放電試験法の開発

ヘルツベクトルを用いた部分放電の伝搬特性をインバータサージ絶縁に適用拡大する。このため電気磁気学を駆使した理論構築を行う。

##### (3) インバータサージ吸収シートの開発

実機適用を念頭に、電圧・電流特性やサージエネルギー耐量を定量化するための実験を継続し、基礎データの充実を図る。

以 上

添付 1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	10月 12日～ 14日	東京タワー・キッズ 環境科学博士 2019	「東京タワー・ キッズ環境科学 博士 2019」実 行委員会	高見弘・中村 勇介・荒木章 吾・淮田翼・ 荒友浩・加藤 大輝・佐藤和 輝・野中聖 哉・藤原雅 浩・劉越	東京タワ ー
2	11月 29日	環境シンポジウム 2019	一般社団法人 スマートエネル ギー産業振興機 構	高見弘・中村 勇・荒木章 吾・淮田翼・ 荒友浩・加藤 大輝・佐藤和 輝・野中聖 哉・藤原雅 浩・Ka Ahmadou・ Mamadou Ndiaye・劉越	機械振興 会館

2019 年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 BIW コンソーシアム  
(Bio-intelligence for well being)
2. 研究組織所在地 さいたま市見沼区深作 307、江東区豊洲 3-7-5
3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
越阪部奈緒美	生命科学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 13 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
越阪部 奈緒美	生命科学科・教授	認識メカニズム解明G・ツール開発G	機能性食品、生命科学
福井 浩二	生命科学科・教授	認識メカニズム解明G	認識機能、神経の変化、認知症
廣田 佳久	生命科学科・准教授	認識メカニズム解明G・ツール開発G	生化学、分子生物学、創薬、ビタミン
吉村 建二郎	機械制御システム学科・教授	認識メカニズム解明G・ツール開発G	生物物理、細胞生物学、バイオセンサ
北川 理	応用化学科・教授	ツール開発G	有機合成化学、キラル医薬品、構造有機化学（基礎研究）
吉見 靖男	応用化学科・教授	ツール開発G	治療薬モニタリング（TDM）、バイオセンサ、使い捨てセンサ、分子インプリント高分子、抗菌薬、抗凝固薬、分子インプリントナノ粒子、イメージング、神経伝達物質、セプトン、抗うつ
須原 義智	生命科学科・教授	ツール開発G	有機合成化学、創薬に向けた化合物探索
赤木 亮太	生命科学科・准教授	臨床的評価法開発G	骨格筋バイオメカニクス、大宮の高齢者トレーニング（声がけ可）
堀江 亮太	通信工学科・准教授	臨床的評価法開発G	ブレイン・コンピュータ・インターフェース（BCI）、簡易脳波計、簡易生体信号計測
アズハム ズルカルナイン	生命科学科・准教授	臨床的評価法開発G	微生物学、酵素学
花房 昭彦	生命科学科・教授	臨床的評価法開発G	医療機器、福祉機器システム、義肢装具設計支援システムの開発
山本 紳一郎	生命科学科・教授	臨床的評価法開発G	バイオメカニクス、リハビリ工学
佐藤 大樹	生命科学科・教授	臨床的評価法開発G	脳機能計測（NIRS, fMRI）、脳科学応用、認知心理学

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要（全体）

ヒトを含む生物は環境の変化を感覚器で捉え、神経活動を介して、それを認識し応答する。一方近年では、高齢化による退行性変化や慢性疾患の予防・治療に対して、運動・食・香り・音楽・会話・触れ合いといった感覚刺激の有効性が着目されている。更に現在、感覚機能を搭載する次世代型 AI の開発も進められている。

しかしながら、このような生体応答を左右する“感覚”の認識メカニズムは十分に解明されているとは言えない。またヒトの脳機能を理解するため、様々な工学技術が開発されているものの、検出したシグナルの解釈については、活発な議論が交わされている。

本コンソーシアムでは、視覚・聴覚・触覚・味覚・嗅覚・痛覚・圧覚・機械感覚・運動感覚などの感覚すなわち **Bio-Intelligence (BI)** に関する基礎研究と応用研究を融合し、ヒトが、近い未来において、身体的・精神的・社会的に良好な状態、すなわち **well-being** な社会を実現するために役立つ新たな技術開発を目指す。

具体的には、以下の3領域についての研究開発を推進する。

- 1) 感覚の認識メカニズムの解明
- 2) 感覚の認識メカニズムを解明するためのツール開発
- 3) 感覚刺激が惹起する生体応答の臨床的評価法開発

本年度は、本コンソーシアムの組織化を行い、テーマの設定・研究会開催や HP 作成などの PR 活動を中心的行った。



1) 感覚の認識メカニズム解明 G (越阪部・福井・廣田)

B 成果の概要

本年度は以下のテーマを設定し、研究に着手した。

・モデル細胞を用いた Assay 系の構築

難吸収性ポリフェノールの体内動態：オミクス解析の結果より、難吸収性ポリフェノールが TRP チャンネルを介していることを見い出した。そこで、TRP チャンネルを発現させた細胞を樹立し、Ca イオン流入の評価系を検証し、可能性を見い出した。

・動物を用いた感覚刺激応答メカニズムの検証

渋味の認識機構の解明：抗酸化剤を併用投与することによって、ポリフェノール投与直後から生じる循環動態の変化が消失した。これらのことから、ポリフェノールが呈する渋味は中性領域でカテコール基から遊離する過酸化水素である可能性が示唆された。

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

1. Fujii Y, Suhara Y, Sukikara Y, Teshima T, Hirota Y, Yoshimura K, Osakabe N. Elucidation of the Interaction between Flavan-3-ols and Bovine Serum Albumin and Its Effect on Their In-Vitro Cytotoxicity. 2019 Molecules. 24.E3667
2. Fujii Y, Suzuki K, Adachi T, Taira S, Osakabe N. Corticotropin-releasing hormone is significantly upregulated in the mouse paraventricular nucleus following a single oral dose of cinnamtannin A2 as an (-)-epicatechin tetramer. J Clin Biochem Nutr. 2019 65 29-33
3. Takahashi S, Muguruma H, Osakabe N, Inoue H, Ohsawa T. Electrochemical determination with a long-length carbon nanotube electrode of quercetin glucosides in onion, apple peel, and tartary buckwheat. Food Chem. 2019 300 125189
4. Tsutsumi A, Horikoshi Y, Fushimi T, Saito A, Koizumi R, Fujii Y, Hu QQ, Hirota Y, Aizawa K, Osakabe N. Acylated anthocyanins derived from purple carrot (*Daucus carota* L.) induce elevation of blood flow in rat cremaster arteriole. Food Funct. 2019 10 1726-1735
5. Murakami S, Takahashi S, Muguruma H, Osakabe N, Inoue H, Ohsawa T. Polyphenol Analysis in Black Tea with a Carbon Nanotube Electrode. Anal Sci 2019 35 529-534

【学会発表】

1. Nayuta Hirashima, Kenta Suzuki, Ryo Sukegawa, Yasuyuki Fujii, Ayaka Yamamoto, Tomoya Ueno, Naomi Osakabe. Theaflavin induces browning in inguinal white adipose tissue ICoFF2019/ISNFF2019
2. Taiki Fushimi, Ayaka Tsutsumi, Ryo Koizumi, Yasuyuki Fujii, Qing Qiang Hu2, Koichi Aizawa, Naomi Osakabe. Anthocyanins derived from purple carrot affect on the hemodynamic changes through adrenomimetic action. ICoFF2019/ISNFF2019
3. Yota Fukuda, Naomi Osakabe, Takahiro Adachi. Elucidation of recognition mechanism of dorsal root ganglion for food factors. ICoFF2019/ISNFF2019
4. Yasuyuki Fujii, Naomi Osakabe. Flavan 3-ols evoke locus coeruleus-noradrenaline neuron firing. ICoFF2019/ISNFF2019
5. Yuiko Ishii, Masaki Kamino, Tomohiro Teshima, Minami Sakou, Yasuyuki Fujii, Naomi Osakabe. Flavan 3-ols represent browning ability in white adipose tissue. 9<sup>th</sup> ICPH.
6. Masaki Kamino, Kenta Suzuki, Yuiko Ishii, Nayuta Hirashima, Minami Sakou, Shiori Oyama, Naomi Osakabe. Cinnamtannin A2 induces skeletal muscle hypertrophy in mice. 9<sup>th</sup> ICPH.
7. Kenta Suzuki, Nayuta Hirashima, Ryo Sukegawa, Yasuyuki Fujii, Ayaka Yamamoto, Tomoya Ueno, Naomi Osakabe. Theaflavins delay the progression of disuse atrophy induced by hindlimb suspension in mice. 9<sup>th</sup> ICPH.
8. Ryo Koizumi, Yuki Sato, Taiki Fushimi, Naomi Osakabe. Comparison of B-type procyanidin oligomers on the sympathetic nerve activation ability by the determination of hemodynamic alterations. 9<sup>th</sup> ICPH.
9. Yasuyuki Fujii, Taiki Fushimi, Jun Sakata, Shoma Matsunaga, Shu Taira, Naomi Osakabe. Cinnamtannin A2 reduces anxiety behavior induced by social defeat stress and improves spatial memory. 9<sup>th</sup> ICPH.
10. Naomi Osakabe, Yasuyuki Fujii. Astringency induces sympathomimetic physiological changes through excitation of locus coeruleus - noradrenaline system. 9<sup>th</sup> ICPH
11. 鈴木健太、平嶋那由多、助川諒、山本采佳、上野友哉、越阪部奈緒美 Theaflavin による廃用性筋萎縮抑制作用の検証 第 73 回日本栄養食糧学会
12. 藤井靖之、中尾仁子、阿部啓子、平修、越阪部奈緒美、Flavan 3-ols の摂食刺激は青班核・ノルアドレナリン作動性神経網を発火させる 第 73 回日本栄養食糧学会
13. Fukui K, Nakamura T, Nakamura S, Kato Y, Development of neurite isolated

methods and proteomic analysis in hydrogen peroxide-treated N1E-115 cells, SFRBM 25th Annual Conference, Nov. 20-23, 2019

14. Kato Y, Shirai M, Fukui K, Tocotrienols prevent weight gain and brain oxidation in high-fat diet-treated mice, SFRBM 25th Annual Conference, Nov. 20-23, 2019
15. Fukui K, Shirai M, Ninuma T, Kato Y, Anti-obesity effects of tocotrienols and rice bran in high-fat diet-treated mice: Does obesity accelerate brain oxidation? Neuroscience 2019, 741.08, Board no C42, Oct. 19-23, Chicago, 2019
16. Fukui K, Tocotrienol prevents hydrogen peroxide-induced neurite degeneration via microtubule stabilization, The 9th Biennial Meeting of Society for Free Radical Research-Asia (SFRR-Asia), 2019
17. 加藤優吾、白井将志、青木由典、小池泰介、福井浩二、異なるトコトリエノール摂取量における高脂肪食摂取マウスの脳内抗酸化防御機構の変動、日本ビタミン学会 第71回大会、6月6日、鳥取、2019
18. 上野山瑞波、渡辺洸士郎、加藤雄吾、福井浩二、アルツハイマー病モデルマウスにおける加齢に伴う脳内神経突起変性タンパク質の発現変動について、第72回日本酸化ストレス学会、プログラム・抄録集 p138、6月27-28日、札幌、2019

【特許等出願】

1. 筋萎縮抑制組成物 越阪部奈緒美 焼津水産化学工業
2. 神経活性化剤 越阪部奈緒美 藤井康之

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	生命科学科	越阪部奈緒美	筋萎縮予防作用	焼津水産化学工業(株)	1000
2	生命科学科	越阪部奈緒美	抗ストレス作用	日本製粉(株)	1000

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	生命科学科	越阪部奈緒美	特異的味シグナルの消化管・脳・末梢臓器軸を介した機能性発現機構の神経生理学的解析	基盤研究 (B)	4200
2	生命科学科	越阪部奈緒美	難吸収性ポリフェノール	挑戦的研究 (萌芽)	2100

			ル摂食による青班核— ノルアドレナリン神経 刺激作用の解明		
3	生命科学科	福井浩二	肥満由来の脳酸化 亢進に伴う Stg1 発 現上昇とトコトリ エノールによる防 御	基盤研究 (C)	800
4	生命科学科	福井浩二	全粒粉由来トコト リエノールによる 肥満由来の鉄サイ クル不全抑制メカ ニズムの解明	(公財) 飯島藤十郎 記念食品科学振興 財団	1750

2) 感覚の認識メカニズムを解明するためのツール開発 (吉見・北川・吉村・須原・廣田)

B 成果の概要

本年度は以下のテーマを設定し、研究に着手した。

分子インプリントを利用した脳内神経伝達物質の可視化ツール開発

セロトニンまたはドーパミンを鋳型とした蛍光分子インプリント高分子ナノ粒子をプローブに用いたイメージングで、学習によって味覚嗜好が変わることで、頭部神経節内の各伝達物質分泌パターンが著しく変化することを見出した。

リガンドのビオチン及び蛍光標識化合物の創製

標的タンパク質を解明するための標識化合物の合成: 生理活性をもつリガンドは、作用タンパク質を介して作用を発現している。この標的タンパク質を光らせたり直接捉えたりすることでリガンドの作用メカニズムを解明するために、蛍光標識やビオチン標識を施した化合物を合成した。

生理活性物質や環境要因のバイオアッセイ系の構築

リガンド作動性イオンチャンネルに作用する生理活性物質や環境物質のハイスループットなバイオアッセイ系を開発するために、特定なイオンチャンネルを発現する細胞を作成し、その細胞の行動によってアッセイできることを示した。

質量分析機を用いた超精密分析法開発

組織中および細胞内ビタミン K 量の定量: 本年度に新たに設置された質量分析機を用いて、組織中および細胞内ビタミン K 量の定量を試みた。イオン化は確認され、実サンプルを nmol レベルで測定することが可能になった。

生理活性炭素-窒素軸不斉化合物の創製と構造特性の解明 (北川)

GABA 受容体アゴニスト活性を有する炭素-窒素軸不斉化合物の触媒的不斉合成に成功し、不斉軸の安定性や結晶中の分子間相互作用を明らかにした。

C 研究発表等の状況

【雑誌論文】(査読有)

1. Nishikawa M, Yasuda K, Takamatsu M, Abe K, Nakagawa K, Tsugawa N, Hirota Y, Tanaka K, Yamashita S, Ikushiro S, Suda T, Okano T, Sakaki T.  
Generation of 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> in Cyp27b1 knockout mice by treatment with 25-hydroxyvitamin D<sub>3</sub> rescued their rachitic phenotypes.  
*J. Steroid Biochem. Mol. Biol.*, 185, 71-79 (2019)
2. Hirota Y, Suhara Y. New aspects of vitamin K research with synthetic ligands: transcriptional activity via SXR and neural differentiation activity. *Int. J. Mol. Sci.*, 20, pii: E3006 (2019)
3. Nishioka T, Endo-Umeda K, Ito Y, Shimoda A, Takada N, Takeuchi A, Tode C, Hirota Y, Oksakabe N, Makishima M, Suhara Y.

Synthesis and in vitro evaluation of novel liver X receptor  $\alpha$ -selective agonists based on naphthoquinone derivatives.

*Molecules*, 24, pii: E4316 (2019)

4. Kikuchi, Y.; Nakamura, C.; Matsuoka, M.; Asami, R.; Kitagawa, O. Catalytic Enantioselective Synthesis of N-C Axially Chiral Sulfonamides through Chiral Palladium-Catalyzed N-Allylation. *J. Org. Chem.* **2019**, 84 (12), 8112-8120.
5. Imai, T.; Nijima, E.; Terada, S.; Wzorek, A.; Soloshonok, V. A.; Hori, A.; Kitagawa, O. Chirality-dependent Halogen Bonds in Axially Chiral Quinazolin-4-one Derivatives bearing ortho-Halophenyl Groups. *CrysEngComm*. **2019**, 21 (22), 3385-3389.
6. Iida, A.; Matsuoka, M.; Hasegawa, H.; Vanthuyne, N.; Farran, D.; Roussel, C.; Kitagawa, O. N-C Axially Chiral Compounds with an ortho-Fluoro Substituents and Steric Discrimination between Hydrogen and Fluorine Atoms Based on a Diastereoselective Model Reaction. *J. Org. Chem.* **2019**, 84 (6), 3169-3175.
7. Owada, N., Yoshida, M., Morita, K., and Yoshimura, K. Temperature-sensitive Mutants of MscL Mechanosensitive Channel. *J. Biochem.* 166: 281-288, 2019.
8. Yoshimi, Y.; Oino, D.; Ohira, H.; Muguruma, H.; Moczko, E.; Piletsky, S.A. Size of Heparin-Imprinted Nanoparticles Reflects the Matched Interactions with the Target Molecule. *Sensors.*, **2019**, 19, pii: E2415. doi: 10.3390/s1910241

【雑誌論文】（査読無）

1. 吉見靖男, 分子インプリント高分子の膨潤挙動を利用したバイオセンシング, 電気化学, 2019 年 87 巻 Winter 号 p. 313-317

【学会発表】

1. Yuma Unno, Kanami Moriya, Naomi Osakabe, Yoshihisa Hirota  
MECHANISM OF ACTION OF CAPSAICIN ON TRP CHANNELS AND TMEM  
PROTEINS  
13th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM  
SYMPOSIUM (SEATUC 2019) 2019 年 3 月、ベトナム（ハノイ）
2. Yuma Unno, Kanami Moriya, Naomi Osakabe, Yoshihisa Hirota  
Recognition of capsaicin via transient receptor potential channel and transmembrane  
protein  
9 th Federation of the Asia and Oceanian Physiological Societies (FAOPS 2019) 、2019  
年 3 月、日本（兵庫）
3. Yuma Unno, Naomi Osakabe, Maya Kamao, Yoshihisa Hirota  
Establishment of a novel in vitro TRPV1 ligand evaluation method to assess the effect on

sympathetic nerve system

The 9th International Conference on Polyphenols and Health (ICPH) 2019年11月、日本（兵庫）

4. Yuta Takagi, Yutaro Yamashita, Mayu Okazeri, Yoshitomo Suhara, Yoshihisa Hirota  
PARTICIPATION OF L-TYPE  $Ca^{2+}$  CHANNEL IN THE DIFFERENTIATION OF NEURAL STEM CELLS TO NEURONS BY VITAMIN K  
13th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2019) 2019年3月、ベトナム（ハノイ）
5. Yoshihisa Hirota, Yuta Takagi, Yutaro Yamashita, Mayu Okazeri, Yoshitomo Suhara  
Neuronal differentiation induced by vitamin K and generation of derivatives to treat brain diseases  
9th Federation of the Asia and Oceanian Physiological Societies (FAOPS 2019)、2019年3月、神戸
6. Yuta Takagi, Yutaro Yamashita, Maya Kamao, Yoshitomo Suhara, Yoshihisa Hirota  
Transcriptome analysis reveals mechanism of Vitamin K-induced neuronal differentiation  
The 7th International Conference on Food Factors (ICoFF) 2019年12月1-5日、日本（兵庫）
7. Masaharu Kobayashi, Satoshi Asano, Ayako Furukawa, Maya Kamao, Yoshitomo Suhara, Yoshihisa Hirota  
Identification of vitamin K binding protein by using magnetic beads to reveal vitamin K metabolic mechanism  
第7回 国際フードファクター会議 (ICoFF2019) 2019年12月、日本（兵庫）
8. Masaharu Kobayashi, Ayako Furukawa, Maya Kamao, Yoshitomo Suhara, Yoshihisa Hirota  
Identification of the tissue-specific vitamin K binding protein by using magnetic beads  
第14回 東南アジア理工系大学コンソシアーム・シンポジウム2020 2020年2月、タイ（バンコク）
9. Sho Sano, Yuki Ito, Maya Kamao, Yoshitomo Suhara, Yoshihisa Hirota  
The exploration of Vitamin K binding protein using the novel fluorescent probes  
The 7<sup>th</sup> International Conference on Food Factors (Young Investigators Award session)  
2019年12月、日本（兵庫）
10. Sho Sano, Maya Kamao, Toshio Okano, Yoshihisa Hirota  
POSITIVE REGULATION OF VITAMIN K CONVERTING ENZYME UBIAD1 PROMOTER ACTIVITY BY PARP-1  
14<sup>th</sup> SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2020) 2020年2月、タイ（バンコク）

11. Yutaro Yamashita, Mayu Okazeri, Taiki Sato, Maya Kamao, Yoshitomo Suhara, Yoshihisa Hirota  
Structure-activity correlation of vitamin K revealed by neural differentiation activity  
7th International Conference Food Factors 2019 (ICoFF 2019) 2019年12月、日本(兵庫)
12. Yutaro Yamashita, Yuta Takagi, Hina Hatori, Kamao Maya, Yoshitomo Suhara, Yoshihisa Hirota  
Vitamin K induces neuronal differentiation action mediated by epigenetic regulation  
14th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2020) 2020年2月、タイ(バンコク)
13. 山下裕太郎、岡芹麻友、佐藤大輝、須原義智、廣田佳久  
レチノイド様の側鎖構造を有するビタミン K 誘導体によるニューロン分化誘導活性  
第41回 分子生物学会年会 2018年11月、神奈川
14. 山下裕太郎、岡芹麻友、高木勇太、須原義智、廣田佳久  
ビタミン K による L 型  $Ca^{2+}$  チャネルを介したニューロン分化誘導活性の解析  
第139回 日本薬学会年会 2019年3月、千葉
15. 山下裕太郎、高木勇太、岡芹麻友、須原義智、廣田佳久  
ビタミン K による L 型  $Ca^{2+}$  チャネルを介したニューロン分化誘導機構の解析  
第71回 日本ビタミン学会 2019年6月、鳥取
16. 山下裕太郎、佐藤大輝、曾田靖也、鎌尾まや、須原義智、廣田佳久  
神経分化誘導活性から明らかとなるビタミン K の構造活性相関  
第63回 日本薬学会関東支部会 2019年9月、東京
17. 山下裕太郎、高木勇太、鎌尾まや、須原義智、廣田佳久  
L 型  $Ca^{2+}$  チャネルを介した MK-4 によるニューロン分化機構の解析  
第92回 日本生化学会年会・大会 2019年9月、神奈川
18. 佐藤大輝、廣田佳久、柴橋佑希、山下裕太郎、鎌尾まや、和田昭盛、須原義智  
レチノイン酸の側鎖構造を模倣した新規ビタミン K 誘導体の合成  
第61回 天然有機化合物討論会 2019年9月、広島
19. 佐野翔、伊東優貴、中川公恵、須原義智、廣田佳久  
未知のビタミン K 結合タンパク質の同定を目指した新規蛍光プローブによる核内受容体 SXR の細胞内局在変化  
日本薬学会第139年会 2019年3月、千葉
20. 伊東優貴、中川公恵、鎌尾まや、須原義智、廣田佳久  
ビタミン K に蛍光基 NBD を導入した新規蛍光プローブによる SXR の細胞内局在変化

- 日本ビタミン学会大会第 71 回大会 2019 年 6 月、鳥取
21. 佐野翔, 伊東優貴, 鎌尾まや, 須原義智, 廣田佳久  
NBD 標識化ビタミン K 誘導体による核内受容体 SXR の細胞内局在  
第 63 回 日本薬学会 関東支部大会 2019 年 9 月、東京
  22. 佐野翔, 今井美沙希, 鎌尾まや, 須原義智, 廣田佳久  
ビタミン K 結合タンパク質の探索を目指した新規蛍光プローブによる SXR の細胞内局在  
第 92 回日本生化学会 2019 年 9 月、神奈川
  23. 小林正知, 古川絢子, 須原義智, 廣田佳久  
磁気ビーズを用いたビタミン K<sub>2</sub> 特異的に結合するタンパク質の探索  
第 139 回 日本薬学会年会・大会 2019 年 3 月、千葉
  24. 小林正知, 古川絢子, 須原義智, 鎌尾まや, 廣田佳久  
磁気ビーズを標識したビタミン K 誘導体による結合するタンパク質の探索  
第 71 回 日本ビタミン学会大会 2019 年 6 月、鳥取
  25. 小林正知, 古川絢子, 鎌尾まや, 須原義智, 廣田佳久  
ビタミン K の変換機構の解明を目指した磁気ビーズを用いた結合タンパク質の探索 (優秀口頭発表賞 受賞)  
第 63 回 日本薬学会関東支部大会 2019 年 9 月、東京
  26. 小林正知, 浅野公志, 古川絢子, 鎌尾まや, 須原義智, 廣田佳久  
磁気ビーズを用いた肝臓由来のビタミン K 結合タンパク質の探索  
第 92 回 日本生化学会 2019 年 9 月、神奈川
  27. 廣田佳久, 小林正知, 須原義智  
ビタミン K<sub>1</sub> からビタミン K<sub>3</sub> への変換機構の解明  
2019 年度先進ゲノム支援拡大班会議 2019 年 12 月、愛知
  28. 高木勇太, 山下裕太郎, 鎌尾まや, 須原義智, 廣田佳久  
オミクス解析を用いたビタミン K によるニューロン分化誘導機構の網羅的な解析  
第 63 回 日本薬学会 関東支部大会 2019 年 9 月、東京
  29. 佐藤大輝, 高木勇太, 廣田佳久, 須原義智  
レチノイン酸の側鎖構造を導入した強い神経分化誘導作用を有する新規ビタミン K 誘導体の合成  
第 37 回 メディシナルケミストリーシンポジウム 2019 年 11 月、東京
  30. 海野裕真, 越阪部奈緒美, 鎌尾まや, 廣田佳久  
食品成分の TRP channel および TMEM タンパク質を介したエネルギー代謝の評価  
第 63 回 日本薬学会 関東支部大会 2019 年 9 月、東京
  31. 海野裕真, 越阪部奈緒美, 鎌尾まや, 廣田佳久  
TRP channel および TMEM タンパク質を介した Capsaicin によるエネルギー代謝

の亢進

第 92 回 日本生化学会大会 2019 年 9 月、神奈川

32. Yoshitomo Suhara. Synthesis of novel vitamin K derivatives introduced functional groups at  $\omega$ -side chain and evaluation of their neural differentiation activities 13th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2019)
33. 高田希望、近藤沙樹、廣田佳久、須原義智、 ビタミン K 結合タンパク質の同定を指向したビオチン標識ビタミン K 誘導体の合成、日本薬学会 第 139 年会
34. 佐藤大輝、廣田佳久、鎌尾まや、和田昭盛、須原義智、レチノイン酸の側鎖構造を有する新規ビタミン K 誘導体の合成、日本ビタミン学会第 71 回大会
35. 須原義智、天然有機化合物を基にしたニューロンへの分化を誘導する神経分化誘導物質の創製、MOE フォーラム 2019
36. 高島晃成、須原義智、幹細胞がん増殖抑制作用の向上を目指した非環式レチノイド誘導体の合成、第 63 回日本薬学会関東支部大会
37. 曾田靖也、吉村広志、岡芹麻友、山下裕太郎、廣田佳久、須原義智、ニューロンへの分化誘導作用増強を指向したビタミン K 環構造の構造活性相関研究、第 63 回日本薬学会関東支部大会
38. 内野柊、須原義智、Flavor-3-ols の作用メカニズムの解明を目指したビオチン標識化合物の合成、第 63 回日本薬学会関東支部大会
39. 高島晃成、矢嶋伊知朗、須原義智、肝細胞がん抑制作用の向上を目指した非環式レチノイド誘導体の合成、第 37 回メディシナルケミストリーシンポジウム
40. 内野柊、川口未紗、須原義智、Epicatechin 重合体の作用メカニズムの解明を目指したビオチン標識化合物の合成、第 37 回メディシナルケミストリーシンポジウム
41. 曾田靖也、岡芹麻友、廣田佳久、須原義智、ニューロンへの分化誘導作用に関するビタミン K 環構造の構造活性相関研究、第 37 回メディシナルケミストリーシンポジウム
42. Asumi Iida, Mizuki Matsuoka and Osamu Kitagawa, N-C Axially Chiral Quinazolinones with *ortho*-Fluorophenyl Group and the Application to Enolate Chemistry, 27<sup>th</sup> International Society of Heterocyclic Chemistry Congress
43. Tomomi Imai, Shumpei Terada and Osamu Kitagawa, Synthesis of Optically Pure Bioactive N-C Axially Chiral Quinazolinone Derivatives, 27<sup>th</sup> International Society of Heterocyclic Chemistry Congress
44. 菊池裕貴、中村千里、松岡瑞輝、北川 理、不斉  $\pi$ -アリル-パラジウム触媒を用いる炭素-窒素軸不斉スルホンアミドのエナンチオ選択的合成、第 116 回有機合成シンポジウム
45. 白井毅史、古川岳人、本間優希、北川 理、オルト置換型アニリン誘導体を用い

た連動型プロトンブレイキ分子の開発, 第 78 回有機合成化学協会関東支部シンポジウム

46. 北川 理, 炭素-窒素軸不斉キナゾリノンで観察されたエナンチオマーの自己不均化とキラリティー依存型ハロゲン結合, 日本薬学会第 140 年会

47. Sekiguchi, M., Kameda, S., Kurosawa, S., Yoshida, M. and Yoshimura, K. Thermotaxis involves spontaneous backward swimming in *Chlamydomonas*. Biophysical Society 63rd Annual Meeting (3月2-6日、Baltimore, アメリカ合衆国)

48. Yoshida, A., Yoshida, M., Kameda, S., Anzai, K., Isu, A., Wakabayashi, K. and Yoshimura, K. Behavioral response to gravity in *Chlamydomonas reinhardtii*. 5th International Volvox Conference (6月26-29日、東京大学)

49. 吉田晃子、吉田愛美、亀田重賢、安齋幸祐、井須敦子、若林憲一、吉村建二. 郎クラミドモナスの重力と浮力に対する反応と TRP チャネル. 第 13 回クラミドモナス研究会 (9月5-6日、東京工業大学)

50. N. Teshima, K. Umeta, Y. Katsumata, Y. Yoshimi, T. Nagahama: "Role of the cerebral ganglion in the shift of taste-preference by learning of *Aplysia*", Annual Meeting of Society of Neuroscience, Chicago, October, 2019

51. Y. Yoshimi, N. Teshima, Y. Katsumata, K. Endo, R. Hasegawa, T. Nagahama, N. Himi, M. Okamoto, T. Inutsuka: "A 'plastic' fluorescent probe of neurotransmitter for imaging neurotransmitter secretion in central nervous systems prepared by molecular-imprinting method, Annual Meeting of Society of Neuroscience, Chicago, October, 2019

#### D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	応用化学	吉見靖男	パーキンソン病モデルマウスの脳内ドーパミン分泌不全の可視化	川崎医科大学生理学教室 氷見直之講師	600
2	応用化学	吉見靖男	ヒル神経節細胞におけるセロトニン分泌の可視化	Division of Biology and Biological Engineering at the California Institute of Technology.	0

				Prof. Daniel Wagenaar	
--	--	--	--	-----------------------	--

## E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	生命科学科	廣田佳久	ビタミン K 側鎖切断酵素から明らかになるビタミン K の代謝ダイナミクス	基盤研究(C)	4,290
2	生命科学科	廣田佳久	GTP代謝センサーを介したビタミン K 代謝制御機構の解明とがん治療への応用	国際共同研究強化 (A)	15,600
3	生命科学科	廣田佳久	活性型ビタミン K への生体内変換中間体、menadione の体内動態に関する研究	基盤研究(C)	4,420
4.	生命科学科	廣田佳久	活性酸素の非酵素反応が関与するテルペノイド系天然物生合成	挑戦的研究 (萌芽)	6,500
5.	生命科学科	廣田佳久	脳神経の再生を目指したビタミン K による神経幹細胞分化誘導機構の解明	公益財団法人鈴木謙三 記念医科学応用研究財 団	1,000
6.	応用化学科	北川理	生理活性炭素-窒素軸不斉キナゾリノンの触媒的不斉合成と構造特性	科研費基盤 C	1100
7.	機械制御システム学科	吉村建二郎	植物の新規 Ca <sup>2+</sup> 透過性機械受容チャネルの電気生理学的性質と立体構造の解明	基盤研究(C)	4,810

8.	応用化学科	吉見靖男	分子インプリント 高分子型センサを 用いたパーキンソ ン病治療用脳深部 刺激制御法の開発	基盤研究 B	2,800
9.	応用化学科	吉見靖男	分子インプリント 高分子固定カーボ ン電極のチップ化 の研究	JST 研究成果展開 事業 A-STEP 機 能検証フェーズ	1,500

3) 感覚刺激が惹起する生体応答の臨床的評価法開発 (赤木・堀江・花房・山本・佐藤・アズハム)

## B 成果の概要

本年度は以下のテーマを設定し、研究に着手した。

### fNIRS を用いた脳活動指標の開発と応用

機能的近赤外線分光法 (functional Near-infrared Spectroscopy: fNIRS) を用いた脳活動指標の開発と応用を目的として、主に下記の研究を進めた。

#### 機能的食品摂取による脳活性度の評価法開発

ココアフラバノール摂取に伴う認知機能の向上を脳機能計測により検証することを目的として、fNIRS を用いた研究を計画した。今年度は予備研究として、二重盲検クロスオーバー法で 10 名分のデータを取得する。

#### 乳児における音楽テンポ変化の知覚

株式会社 NeU と共同で小型 fNIRS 装置を用いた脳機能計測実験を行い、生後 3～5 か月の乳児が音楽のテンポ変化を知覚していることを示した。この結果は、音楽のテンポ変化が乳児の注意を引くことを示唆しており、乳児の気分転換を促す玩具の開発にも貢献した。

### 生体電気インピーダンス分光法による筋萎縮検出方法

筋萎縮の影響は、筋力の中でも特に、瞬発的な筋力発揮筋力に顕著に表れることが予想された。そこで、若年男女・高齢男女を対象に、足関節背屈筋群における瞬発的な筋力発揮能力と、下腿部における生体電気インピーダンス分光法データを数多く取得した。そして、両者の関係性の検討を通じ、生体電気インピーダンス分光法を用いた筋萎縮検出法の妥当性について明らかにした。

### 超音波エラストグラフィ法による筋損傷・筋疲労評価法

筋損傷評価に関しては、筋を損傷させる運動を実施する前に、筋損傷予防としてストレッチを実施し、そのストレッチ効果を検討するために、超音波エラストグラフィ法を利用している。現在、約 20 名のデータを取得しており、引き続きサンプルサイズの確保に努める。筋疲労評価に関しては、低強度の疲労課題運動においては、仮説通り筋の硬化が観察され、筋毎の疲労度合の定量化に成功した。一方、中強度・高強度の疲労課題においては、一部の筋では仮説と反対に、軟化が見られた。それ故、筋疲労評価法としての超音波エラストグラフィ法の利用については、引き続き検証が必要な状況となっている。

### リアリティグラス装着下での脳波測定

簡易生体アンプで測定した脳波信号から感情を推定する手法について研究をした。また、多人数が脳波で参加する仮想ライブ体験システムの開発を行った。

### 渋味物質摂取による健常人大腸における腸内細菌叢の変化

マレーシア・プトラ大学と共同で、渋味成分を含む食品を摂取した際の腸内細菌叢

の変動および生体情報（血圧・血中脂質・血糖）との相関性についての二国間共同試験を計画した。実施は来年度以降の予定。

### C 研究発表等の状況

#### 【雑誌論文】（査読有）

1. Sutoko, S., Monden, Y., Tokuda, T., Ikeda, T., Nagashima, M., Funane, T., Sato, H., Kiguchi, M., Maki, A., Yamagata, T., Dan, I. (2019).
2. Exploring attentive task-based connectivity for screening attention deficit/hyperactivity disorder children: a functional near-infrared spectroscopy study, *Neurophotonics* 6(4), 045013.
3. Atsumori, H., Obata, A., Sato, H., Funane, T., Yamaguchi, R., Kiguchi, M. (2019). Prefrontal cortex activation of return-to-work trainees in remission of mental disorders with depressive symptoms compared to that of healthy controls, *Journal of Biomedical Optics* 24(5), 56008.
4. Ishikawa, M., Yoshimura, M., Sato, H., Itakura, S. (2019). Effects of attentional behaviors on infant visual preferences and object choice. *Cognitive Processing*, 20, 317-324.
5. N.Fatin Fatina M.R, M.Azuwan M.D., S.Yamamoto (2019) Estimation of Transition Frequency during Continuous Translation Surface Perturbation. *Applied Sciences*, accepted
6. T.Sakurada, A.Goto, M.Tetsuka, T.Nakajima, M.Morita, S.Yamamoto, M.Hirai, K.Kawai: Prefrontal activity predicts individual differences in optimal attentional strategy for preventing motor performance decline: a functional near-infrared spectroscopy study, *Neurophotonics* 6(2), 025012 (Apr–Jun 2019)
7. Akagi R., Hinks A, Davidson B, Power GA. (2020). Differential contributions of fatigue-induced strength loss and slowing of angular velocity to power-loss following repeated maximal shortening contractions. *Physiological Reports*, in press.
8. Akagi R., Imaizumi N, Sato S, Hirata N, Tanimoto H, Hirata K. (2020). Active recovery has a positive and acute effect on recovery from fatigue induced by repeated maximal voluntary contractions of the plantar flexors. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, in press.
9. Hirata K, Yamadera R, Akagi R. (2020) Can static stretching reduce stiffness of the triceps surae in older males? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, in press.
10. 佐藤伸哉, 江間諒一, 石松秀基, 吉原佳菜, 赤木亮太. (2020). 8週間の高強度スクワ

ットトレーニングが膝関節及び股関節の伸展及び屈曲筋力に及ぼす影響。トレーニング科学, 印刷中.

11. Akagi R, Sato S, Yoshihara K, Ishimatsu H, Ema R. (2019). Sex difference in fatigability of knee extensor muscles during sustained low-level contractions. *Scientific Reports*, 9: 16718.
12. Akagi R, Tonotsuka M, Horie R, Hirata K, Ando S. (2019). Effect of acute eye fatigue on cognition for young females: A pilot study. *PeerJ*, 7: e7978.
13. Hirasawa Y, Ishioka T, Gotoda N, Hirata K, Akagi R. (2019). Development of a Promotion System for Home-Based Squat Training for Elderly People. *Human Interface and the Management of Information. Information in Intelligent Systems, Part II*: 492-501.
14. Kidokoro S, Matsuzaki Y, Akagi R. (2019). Acceptable timing error at ball-bat impact for different pitches and its implications for baseball skills. *Human Movement Science*, 66: 554-563.
15. Yokozawa T, Kumagawa D, Arakawa H, Katsumata Y, Akagi R. A Biomechanical Analysis of the Relationship between the Joint Powers during the Standing Long Jump and Maximum Isokinetic Strength of the Lower Limb Joints. *International Journal of Sport and Health Science*, 17: 13-24 (Secondary Publication)

#### 【学会発表】

1. 藤田 麻瑚, 大角 健斗, 森田 悠馬, 佐藤 大樹 (2019). 脳血流信号を用いた Yes/No 意思伝達装置の精度向上に向けた聴覚性注意課題の検討. *LIFE2019* (第 35 回ライフサポート学会大会). 2019/9@慶應義塾大学 日吉キャンパス
2. 佐藤康平, 堀江亮太, 因子分析と非線形回帰を用いた脳波に基づく感性推定モデルの評価, 電気学会光・量子デバイス研究会, 2019 年 4 月 13 日
3. M.Matsumoto, T.Sakurada, S.Yamamoto: Effect of individual modality dominance of working memory on fNIRS-based neuromodulation for the prefrontal cortex, Society of Neuroscience 2019, Chicago, USA, 2019.10.23.
4. 黒田明拓, 山本紳一郎, 河島則天: 律動的な床面動揺外乱に対する立位姿勢応答特性: 第 32 回バイオエンジニアリング講演会: 金沢商工会議所会館: 2019. 12. 21
5. 池田岳大, 山本紳一郎: 左右方向床面動揺による立位姿勢制御の変化: 第 32 回バイオエンジニアリング講演会: 金沢商工会議所会館: 2019. 12. 20
6. 小林裕貴, 山本紳一郎: 様々な固有感覚刺激がヒト立位姿勢に及ぼす影響: 第 32 回バイオエンジニアリング講演会: 金沢商工会議所会館: 2019. 12. 20
9. 大橋勇哉, 山本紳一郎, 大松聡子, 河島則天: 両眼視差と触覚付与を用いた視覚障害に対するリハビリテーション手法の開発: LIFE2019:慶應義塾大学 日吉キャンパス:

2019. 9. 13

10. 松本万由子, 櫻田武, 山本紳一郎: “ニューロフィードバック訓練によって獲得される前頭前野内の神経活動および半球間ネットワークの個人差”: 第13回 Motor Control 研究会: 東京大学: 2019. 8. 24
11. 松本万由子, 櫻田武, 山本紳一郎 「Individual Differences in the Working Memory Dominance Determine the Neurofeedback Training Effect: 第42回日本神経科学大会: 朱鷺メッセ: 2019. 7. 26
12. Nozawa S, Hirata K, Kidokoro S, Akagi R. (2019). Influence of the types of pitches on the flight distance in baseball batting. ISB/ASB 2019.
13. Hirata K, Yamadera R, Akagi R. (2019). Age-related differences in associations between range of motion and stiffness of muscle, fascia and nerve. ISB/ASB 2019.
14. Hirata N, Sato S, Tanimoto H, Imaizumi N, Hirata K, Akagi R. (2019). Individual differences in knee extensor fatigue induced by sustained middle level contraction. ISB/ASB 2019.
15. Kanda A, Ema R, Kawashima R, Ikeda K, Hirata K, Nosaka K, Akagi R. (2019). Changes in maximal voluntary contraction torque and rate of torque development after initial and secondary bouts of maximal knee extensor eccentric exercise. ISB/ASB 2019.
16. 江間諒一, 神田章裕, 東海林幹生, 赤木亮太. (2019). アキレス腱への振動刺激が足関節底屈における最大及び瞬発的な筋力に及ぼす影響: 年齢差に着目して. 日本体育学会第70回大会.
17. 平田浩祐, 赤木亮太. (2019). 静的ストレッチングが下腿三頭筋の硬さに及ぼす影響~高齢男性と若年男性の比較~. 日本体育学会第70回大会.
18. 神田章裕, 江間諒一, 赤木亮太. (2019). 伸張性運動後数日に亘る随意及び単収縮時の瞬発的な筋力並びに最大筋力の変化様相の一致性~時間局面の違いに着目して~. 日本体育学会第70回大会.
19. 東海林幹生, 江間諒一, 神田章裕, 平田浩祐, 赤木亮太. 事前に実施する膝関節屈曲筋力発揮が伸張性膝関節伸展運動による筋損傷に及ぼす効果~膝関節伸展筋群各筋に着目して~. 日本体育学会第70回大会.
20. 平田浩祐, 飯田菜月, 東海林幹生, 神田章裕, 吉田司, 山田陽介, 赤木亮太. (2019). 筋量に占める筋細胞量および筋の収縮特性の加齢変化とその関連. 第74回日本体力医学会大会.
21. 鈴木智也, 後藤田中, 久門岳弘, 神田亮, 小林雄志, 米谷雄介, 林敏浩, 八重樫理人, 平沢友貴, 赤木亮太. (2019). 代償動作改善の映像支援に向けた骨格推定アルゴリズムを用いた代替動作検出の事前評価. 2019 電気関係学会四国支部連

合大会.

22. 平田浩祐, 谷本洋樹, 佐藤伸哉, 今泉直人, 平田尚哉, 村上裕之, 杉原圭彦, 赤木亮太. (2019). 炭酸ガスハイドレートを用いたアイシングによる筋疲労回復効果の検討. 第 32 回日本トレーニング科学会大会.
23. 伊藤真理, 佐藤伸哉, 平田尚哉, 谷本洋樹, 今泉直人, 安藤良介, 山田陽介, 吉田司, 平田浩祐, 赤木亮太. (2019). 8 週間のスクワットトレーニングは大腿部の筋量及び骨格筋細胞量、膝関節伸展筋力及び屈曲筋力を増加させるか? 第 32 回日本トレーニング科学会大会.
24. 平田尚哉, 佐藤伸哉, 谷本洋樹, 今泉直人, 平田浩祐, 赤木亮太. (2019). 8 週間の低強度スロースクワットトレーニングが膝関節伸展筋群の筋疲労耐性に及ぼす効果. 第 32 回日本トレーニング科学会大会.
25. 江間諒一, 赤木亮太. (2019). 全力での等尺性トレーニング時のトレーニング量とトレーニング効果の関係: 個人差に着目して. 第 32 回日本トレーニング科学会大会.
26. 鈴木智也, 後藤田中, 久門岳弘, 神田亮, 小林雄志, 米谷雄介, 林敏浩, 八重樫理人, 平沢友貴, 赤木亮太. (2019). 高齢者の在宅トレーニングにおける代償動作検出のための代替動作の提案. 第 20 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会.

#### D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	生命科学科	佐藤大樹	脳科学の知見を活用した商品開発支援	(株)NeU	1,000
2	生命科学科	赤木亮太	プロポリスの摂取がヒトの筋疲労回復および低減に及ぼす影響	(株) 山田養蜂場	2,447

#### E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	生命科学科	佐藤大樹	酸素化ヘモグロビン信号と脱酸素化	精密測定技術振興財団	2,200

			ヘモグロビン信号の位相差を利用した大脳皮質血行動態精密測定技術の開発		
2	情報通信工学科	堀江亮太	多人数が脳波で参加する仮想ライブ体験システムにおける一体感の実現	2019 年度-2023 年度, 科学研究費補助金・基盤研究(C) (一般)	4,550
3	生命科学科	赤木亮太	筋疲労の機序の解明ー筋力トレーニングに伴う筋疲労耐性向上を考慮したアプローチ	国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化) : 研究代表者	9,310
4.	生命科学科	赤木亮太	日常的な運動映像に符号化情報を付加する視聴支援システムの開発	基盤研究 (C) : 研究分担者	200

F 評価指標の集計 (全体)

	件数 (金額)		備考
論文数	29件		
特許出願件数	2件		
共同研究件数	6件	6047千円	
外部資金獲得数	17件	67130千円	
参加学生数	65名 (内留学生 8名)		
参加企業数	4社		
公開イベント数	2件		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

## 今後の計画

### 1) 感覚の認識メカニズム解明 G (越阪部・福井・廣田)

#### ・モデル細胞を用いた Assay 系の構築

東京医科歯科大学難治研究所との共同研究で、難吸収性ポリフェノールが TRP チャネルを介して Ca イオン流入が評価できる実験系を作成する。具体的には Ca イオン結合タンパク質カルメニンを用いて FRET をおこさせ、FRET 顕微鏡で確認する。

#### ・動物を用いた感覚刺激応答メカニズムの検証

渋味の認識機構の解明: ポリフェノールが呈する渋味を認識する受容体を明らかにするため侵害受容器 KO マウスを用いた検証を行う。

脳内神経伝達物質の可視化:

分子インプリントを利用した脳内神経伝達物質の可視化ツールを用い、実験動物における応用法を開発する。

### 2) 感覚の認識メカニズムを解明するためのツール開発 (吉見・北川・吉村・須原・廣田・越阪部)

#### 分子インプリントを利用した脳内神経伝達物質の可視化ツール開発

引き続き分子インプリントを利用した脳内神経伝達物質の可視化ツールの開発を進める

#### リガンドのビオチン及び蛍光標識化合物の創製

各種標識化合物によるリガンドの作用メカニズムの解明: 今後、合成した標識体を用いて標的タンパク質を明らかにし、リガンドの作用メカニズムを明らかにしていく。

#### 生理活性物質や環境要因のバイオアッセイ系の構築

引き続きリガンド作動性イオンチャネルに作用する生理活性物質や環境物質のハイスループットなバイオアッセイ系の開発を進める。

#### 質量分析機を用いた超精密分析法開発

現在のビタミン K の定量研究の精度を nmol レベルまで向上させる。また、難吸収性ポリフェノールの定量系も検討する。

#### 生理活性炭素-窒素軸不斉化合物の創製と構造特性の解明 (北川)

中枢神経に作用する新たな炭素-窒素軸不斉化合物を合成し、不斉軸の安定性やエナントチオマー間での薬理活性の差を評価する。

### 1. 感覚刺激が惹起する生体応答の臨床的評価法開発 (赤木・堀江・花房・山本・佐藤・アズハム)

#### fNIRS を用いた脳活動指標の開発と応用

機能性食品摂取による脳活性度の評価法開発

ココアフラバノール摂取に伴う認知機能の向上を脳機能計測により検証することを目的として、fNIRSを用いた研究を実施する。今年度取得した予備研究のデータを詳細に解析し本実験をデザイン・実施して、ココアフラバノール摂取に伴う認知機能の向上が脳活動信号として検出できるか明らかにする。

#### 生体電気インピーダンス分光法による筋萎縮検出方法

大腿部を対象に、瞬発的な筋力発揮能力及び生体電気インピーダンス分光法データの年齢差を検討し、筋萎縮検出方法の一般化に努める。また、高齢者を対象に、瞬発的な筋力発揮能力を向上させるトレーニングを実施し、その際の、生体電気インピーダンス分光法データの変化を追うことで、検出方法のブラッシュアップを計る。

#### 超音波エラストグラフィ法による筋損傷・筋疲労評価法

筋損傷評価に関しては、現在考えられている筋損傷予防法を複数実施し、その予防効果について超音波エラストグラフィ法を用いた検出が可能か研究を進める。筋疲労評価に関しては、高齢者を対象に、スロートレーニングを実施させた際の筋疲労耐性の向上度合を、超音波エラストグラフィ法により得られるデータを通じて検証する。

#### リアリティグラス装着下での脳波測定

多人数が脳波で参加する仮想ライブ体験システムにおけるライブ視聴実験を実施し、複数の視聴者の脳波の振舞いおよび一体感の実現について調査する。

#### 渋味物質摂取による健常人大腸における腸内細菌叢の変化

マレーシア・プトラ大学における、渋味成分を含む食品を摂取した際の腸内細菌叢の変動および生体情報（血圧・血中脂質・血糖）との相関性についての介入試験を実施する。また日本側における試験計画の立案に着手する。

#### 確率共振を用いた感覚刺激によるリハビリテーションデバイスの開発

閾値下もしくは閾値上のガウス分布のノイズ状の振動刺激を様々な感覚器に与えて、リハビリテーション効果を向上させるデバイス開発を目指す。

以 上

添付 1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	2020/3/11	第一回 BIW 研究会	BIW 研究会	越阪部 奈緒美, 赤木 亮太,堀江 亮太,吉村 建二 郎,北川 理,吉見 靖男,須原 義智, 福井 浩二,廣田 佳久,アズハム ズルカルナイ ン,花房 昭彦, 山本 紳一郎, 佐藤 大樹	豊洲校舎
2	2020/3/17	2019 年度 『知と地 の創造拠点』フォー ラム ～データサイエ ンスの利活用と期待 ～	芝浦工業大学 複合領域産学官 民連携推進本部	越阪部 奈緒美, 赤木 亮太,堀江 亮太,吉村 建二 郎,北川 理,吉見 靖男,須原 義智, 福井 浩二,廣田 佳久,アズハム ズルカルナイ ン,花房 昭彦, 山本 紳一郎, 佐藤 大樹	大宮校舎

2019年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 新規複合化ゼオライト

2. 研究組織所在地 豊洲キャンパス・大宮キャンパス

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
野村幹弘	応用化学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 4 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
野村幹弘	応用化学科・教授		膜分離
新井剛	材料工学科・教授		低温吸着
堀頭子	応用化学科・准教授		イオン回収
六車仁志	電子工学科・教授		センサ

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

新規複合化ゼオライトによる分離・センサ素材の開発を進めている。開発するデバイスは、ゼオライトという多孔性無機結晶をベースとする。ゼオライトは、分子認識作用があり、これまでも吸着材や触媒として用いられてきた。本提案では、このゼオライトを、フッ素系を中心としたアルコキシド等で後処理することで、新たな分離・センシング用デバイスを開発する。Si-O-Si 結合などゼオライト構造の骨格で固有の細孔を形成している。例えば FAU 型のゼオライトとでは、細孔サイズが 0.74nm とベンゼンなどの分子と同レベルとなることより分子認識機能が発現する。ここに、 $-C_6F_5$  などの置換基を導入することで、分子認識機能を制御する。ポイントは、ゼオライト固有の細孔より大きなアルコキシドを処理剤として用いることで、ゼオライトの分子認識機能のベースとなっている細孔を閉塞させずに、細孔表面のみに新たな機能を付与する。例えば、かさ高いフッ素系の置換基を導入することで、①物理的な細孔径の制御、②フッ素の電気陰性度に基づく四重極を利用した吸着性、③親水性・撥水機能を付与できる。特に、②に対し、フッ素系の導入は正の四重極モーメントを誘起することから、既存の有機系吸着剤や有機-無機ハイブリッド多孔性材料とは異なり、負の四重極モーメントを有する無極性分子、例えば二酸化炭素やベンゼン誘導体の選択的認識に効果的にアプローチできる。これを、膜分離、低温吸着、金属イオン回収、センサへの展開を進めている。

### B 成果の概要

初年度として、ゼオライトとしては、2 種の FAU 型（親水的：大細孔）粉末サンプルを皆で共有し各担当のキャラクタリゼーションの準備を進めた。野村が膜分離、堀がアルコキシド合成、低温吸着、新井が金属イオン回収、六車がセンサを担当した。膜分離では、MOR 型（親水的：大細孔）、MFI 型（疎水的：中細孔）を検討した。フッ素系アルコキシドとしては、 $C_6F_5Si(OCH_3)_3$ （合成：堀）と  $CF_3C_2H_4Si(OCH_3)_3$  の検討を行った。さらに、フッ素の影響を明確にするために、 $C_6H_{13}Si(OCH_3)_3$  と  $NH_2C_2H_4Si(OCH_3)_3$  の検討も並行して進めた。まず、アルコキシドの処理方法として、エタノールなどの溶媒に分散させて処理する液相処理、蒸気で膜と接触させる気相処理、いずれにおいても処理可能なことを見出した。MFI 膜処理では、 $C_6F_5Si(OCH_3)_3$  を用いることで、 $C_2H_4/C_2H_6$  分離性が処理前の 1.8 から 18 ～ 10 倍増加した。これまで、 $C_6H_{13}$  基を用いることで  $C_3H_6/C_3H_8$  分離性が向上した例はあったが、かさ高い  $C_6F_5$  基により 0.1nm 以下レベルで細孔を小さくした分子ふるい性の実現できた。また、MOR 膜では、 $C_6F_5Si(OCH_3)_3$  処理により MOR 膜に若干残存していた欠陥を修復することができた。 $C_6F_5$  基は水に吸着性があることより水溶液からの水の選択性向上が確認できた。一方、 $CF_3C_2H_4$  基は疎水的であり、水の選択性が減少することを

見出した。同じ含フッ素置換基でも、構造により処理後の性能が大きく変化することを見出した。上記 2 点は、特許性があるので、出願手続きを進めたい。

低温吸着では、理論計算による置換末端（ゼオライト表面）への電子効果を調査した。 $C_6F_5$  基は正の四重極モーメントをもち、陰イオンや負の四重極モーメントをもつ分子を認識することがわかった。これは、上記の膜分離での結果とも整合が取れている。また、金属錯体に芳香族フッ素を導入することで小分子の蒸気やガスを結晶内に認識し包接することがわかった。これより、低温吸着では、二酸化炭素などの特異的な吸着性が発言することが期待される。

金属イオン回収では、共有した FAU 粉末について、代表的な核種の基礎的な吸着挙動（吸着分配係数の pH 依存性、吸着速度、飽和吸着量等）を測定した。2 種の FAU 粉末、共に吸着速度は速く、30 分以内で吸着平衡に到達することが明らかとなった。そして、Mg(II), Ca(II), Sr(II) および Cs(I) の吸着等温線は Langmuir 吸着等温式で良好に近似できた。また、Cs(I) に対して高い吸着選択性を示した。

センサでは、FAU カソード生物燃料電池の評価を行った。ゼオライト中に Ag イオンを導入し、電気化学的な評価を行った。ゼオライトの固定化方法の改善が必要であることがわかった。

以上、すべての該当分野にて本年度のマイルストーンが達成できた。

## C 研究発表等の状況

【雑誌論文】（査読有）

1. T. Fukuda, H. Muguruma, H. Iwasa, T. Tanaka, A. Hiratsuka, T. Shimizu, K. Tsuji, T. Kishimoto, “Electrochemical determination of uric acid in urine and serum with uricase/carbon nanotube /carboxymethylcellulose electrode,” 2020, 590, 113533.
2. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, “Selective Detection of Rutin in The Presence of Ascorbic Acid with A Carbon Nanotube Electrode,” Japanese Journal of Applied Physics, 2020, 59, SDD02.
3. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, “Electrochemical determination with a long-length carbon nanotube electrode of quercetin glucosides in onion, apple peel, and tartary buckwheat,” Food Chemistry, 2019, 300, 125189.
4. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, “ Simultaneous Electrochemical Determination of Isoquercitrin and Epigallocatechingallate at A Carbon Nanotube Electrode,” Electrochemistry, 2019, 87, 242-244.
5. Y. Yoshimi, D. Oino, H. Ohira, H. Muguruma, E. Moczko, S. A. Piletsky, “Size

- of Heparin-Imprinted Nanoparticles Reflects the Matched Interactions with the Target Molecule,” *Sensors*, 2019, 19, 2415.
6. S. Murakami, S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, “Polyphenol analysis in black tea with carbon nanotube electrode,” *Analytical Sciences*, 2019, 35, 529-534.
  7. A. Suzuki, K. Ishida, H. Muguruma, H. Iwasa, T. Tanaka, A. Hiratsuka, K. Tsuji, T. Kishimoto, “Diameter dependence of single-walled carbon nanotubes with flavin adenine dinucleotide glucose dehydrogenase for direct electron transfer bioanodes,” *Japanese Journal of Applied Physics*, 2019, 58, 051015.
  8. Sou Watanabe, Tatsuya Senzaki, Atsuhiko Shibata, Kazunori Nomura, Masayuki Takeuchi, Kiyoharu Nakatani, Haruaki Matsuura, Yusuke Horiuchi, Tsuyoshi Arai “Improvement in flow-sheet of extraction chromatography for trivalent minor actinides recovery” *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Volume 322, Issue 3, p. 1273-1277 (2019)
  9. Toshiki OTAKA, Tatsumi SATO, Simpei ONO, Kohei NAGOSHI, Ryoji ABE, Tsuyoshi ARAI, Sou WATANABE, Yuichi SANNO, Masayuki TAKEUCHI, Kiyoharu NAKATANI “Extraction Mechanism of Lanthanide Ions into Silica-based Microparticles Studied by Single Microparticle Manipulation and Micro spectroscopy” *Analytical Science*, Vol.35, p. 1129-1133 (2019)
  10. Sou Watanabe, Hiromichi Ogi, Yoichi Arai, Haruka Aihara, Yoko Takahatake, Toshio Kubota, Noriaki Seko, Tsuyoshi Arai, Tetsuji Moriguchi, Atsuhiko Shibata, Kazunori Nomura, Yuichi Kamiya, Noriko Asanuma, Haruaki Matsuura “STRAD project for systematic treatments of radioactive liquid wastes generated in nuclear facilities” , *Progress in Nuclear Energy*, Vol.117, p. 103090 (2019)
  11. Sou Watanabe, Yuichi Sano, Shuheii Sanda, Shota Sakurai, Tsuyoshi Arai “Influences of Pore and Particle Sizes of CMPO/SiO<sub>2</sub>-P Adsorbent on Extraction Chromatography Process” *Journal of Ion Exchange*, Vol.30, No.1, (2019)
  12. R. Gonda, I. I. Rzeznicka, Y. Kinoshita, S. Uchida, A. Hori, “ Guest Encapsulations in Non-porous Crystals of Fully Fluorinated Dinuclear Metal Complexes with M<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Core (M = Fe<sup>3+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>)” , *Dalton Transactions*, 2019, 48, 9062-9066.
  13. T. Kusakawa, S. Sakai, K. Nakajima, H. Yuge, I. I. Rzeznicka, A. Hori, “ Synthesis, Structures and Co-crystallizations of Perfluorophenyl

- Substituted  $\beta$ -Diketone and Triketone Compounds” , Crystals, 2019, 9, 175, 1-12.
14. A. Hori, E. Betsugi, Y. Ikumura, K. Yoza, “ Polymorphic Crystals of Oxacalix[4]arene with 1,3-Alternate Conformations of S4 and C2 Symmetry” , Acta Cryst., 2019, C75, 265-270.
  15. “Comparison of experimental and simulation results on catalytic HI decomposition in a silica-based ceramic membrane reactor”, Odtsetseg Myagmarjav, Tanaka Nobuyuki, Mikihiro Nomura, Shinji Kubo, Int. J. Hydrogen Energy, 44(59), 30832-30839(2019)
  16. “Development of silica membranes to improve dehydration reactions”, Katsunori Ishii, Ai Shibata, Toshichika Takeuchi, Junko Yoshiura, Takumi Urabe, Yosuke Kameda, Mikihiro Nomura, J. Jpn. Petrol. Inst., 62(5), 211-219 (2019)
  17. “Removal of As(III) and As(V) from water using green silica-based ceramic hollow fibre membranes via direct contact membrane distillation”, Siti Khadijah Hubadillah, Mohd Hafiz Dzarfan Othman, Siti Hamimah Syeikh Abdul Kadir, Zawati Harunc, Riduan Jamalludin, Mukhlis Rahman, Juhana Jaafar, Mikihiro Nomura, Sawao Honda, Yuji Iwamoto, Hamzah Fansuri, RSC Advances, 9(6), 3367-3376, (2019)
  18. “Overvoltage reduction of membrane Bunsen reaction by using radiation-grafted cation exchange membranes”, Takehiro Kimura, Mikihiro Nomura, Shin-ichi Sawada, Tetsuya Yamaki, Nobuyuki Tanaka, Shinji Kubo, QST Takasaki Annual Report 2017 1-19, (2019)
  19. “Module design of silica membrane reactor for hydrogen production via thermochemical IS process”, Odtsetseg Myagmarjav, Tanaka Nobuyuki, Mikihiro Nomura, Shinji Kubo, International Journal of Hydrogen Energy, 44(21), 10207-10217 (2019)
  20. “Amine functionalized ZIF-8 as a visible-light-driven photocatalyst for Cr(VI) reduction”, Chechia Hua, Yu-Chi Huang, Ai-Lun Chang, Mikihiro Nomura, J. Colloid Interface Sci., 553, 372-381, (2019)
  21. “ Research and Development on Membrane IS Process for Hydrogen Production using Solar Heat”, Odtsetseg Myagmarjav, Jin Iwatsuki, Nobuyuki Tanaka, Shinji Kubo, Yoshiyuki Inagaki, Mikihiro Nomura, Shin-ichi Sawada, Tetsuya Yamaki, Xin Yu, Masakoto Kanazashi, Toshinori Tsuru, Masato Machida, Tatsumi Ishihara, Masahiko Mizuno, Yasuo Hosono, Keita Miyajima, Makoto Inomata, Yoshiro Kuriki, Nariaki Sakaba, Int. J. Hydrogen Energy,

- 44(35) 19141-19152 (2019)
22. "Silica-based RO membranes for separation of acidic solution", Katsunori Ishii, Ayumi Ikeda, Toshichika Takeuchi, Junko Yoshiura, Mikihiro Nomura, 9(8), 94, Membranes, (2019)
  23. 河野壮馬, 新井剛, 鷹尾康一郎 “高レベル放射性廃液からの Mo(VI), Zr(IV)の効率的除去へ向けた[Hbet][Tf2N]の抽出特性の基礎研究” 日本イオン交換学会誌, Vo1.29, No.2, p.25-34 (2018)
  24. Soma Kono, Hiroyuki Kazama, Takahiro Mori, Tsuyoshi Arai, Koichiro Takao “ Significant Acceleration of PGMs Extraction with UCST-Type Thermomorphic Ionic Liquid at Elevated Temperature”, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, Vol. 6, No. 2, p. 1555-1559 (2017)
  25. 矢田祐士, 新井剛 “抽出剤-[Cnmim][Tf2N]混合相を用いた協同効果に伴う燃料デブリ由来の放射性核種の抽出挙動の基礎研究” 日本原子力学会和文誌, Vol. 16, No. 3, p. 161-167 (2017)
  26. 山中拓実, 松本佑美, 矢田祐士, 新井剛 “Triphenylphosphine sulfide-[Cnmim][Tf2N]を用いた塩酸水溶液中における白金族元素の分配挙動” Journal of MMIJ, Vol.133, No.5, pp.84-91 (2017); 白金族元素の分離回収技術開発
  27. 名越航平, 新井剛, 渡部創, 佐野雄一, 竹内正行, 佐藤睦, 及川博史 “抽出クロマトグラフィーに用いる含浸吸着材への表面処理が吸着・溶離挙動に及ぼす影響” 日本イオン交換学会誌, Vo1.28, No.1, p.11-18 (2017)
  28. 松本佑美, 矢田祐士, 山中拓実, 新井剛 “[Cnmim][Tf2N]を溶媒とした Triphenyl phosphine による塩酸水溶液からの Pd(II), Pt(IV)の抽出挙動” 日本イオン交換学会誌, Vo1.28, No.1, p.19-28 (2017)
  29. Ryoji Abe, Kohei Nagoshi, Tsuyoshi Arai, Sou Watanabe, Yuichi Sano, Haruki Matsuura, Yuichi Sano, Sou Watanabe, Haruki Matsuura, Kohei Nagoshi, Tsuyoshi Arai “Microanalysis of silica-based adsorbent for effective recovery of radioactive elements” Journal of Nuclear Science and Technology, Vol.54, Issue 10, No.10, pp. 1058-1064 (2017)
  30. 矢田祐士, 松本佑美, 新井剛 “Tributyl phosphate-[Cnmim][Tf2N]を用いた塩酸溶液からの希土類元素の抽出および逆抽出” Journal of MMIJ, Vol.132, No.5, pp.89-95 (2016)
  31. A. Hori, R. Gonda, I. I. Rzeznicka, “Enhanced Adsorption of Small Gas Molecules in Metal (Cu<sup>2+</sup>, Pd<sup>2+</sup>, Pt<sup>2+</sup>) Complexes induced by Ligand Fluorination”, CrystEngComm, 2017, 19, 6263-6266.

【雑誌論文】（査読無）

1. 堀 颯子, “フッ素が拓く分子間相互作用 四重極モーメントを活用した分子認識と固体材料, Intermolecular Interactions Induced by Full Fluorination: Molecular Recognition of Solid Materials Using Opposite Quadrupole Moment”, 色材協会誌, 解説, 2019, 92 巻, 9 月号, 274-278; J. Jpn. Soc. Colour Mater., 2019, 92, 274-278.

【図書】

1. “「2017 年 水処理・水利用の技術と市場」第 2 章 無機系逆浸透 (RO)膜の開発” 野村幹弘, 池田歩, 竹内淳登, 4p~17p, シーエムシー出版, 2017 年 9 月 13 日
2. “Current trends and future developments on (bio-) membranes” editors Angelo Basile and Kamram Ghasemzadeh, 25p~43p, elsevier, 2017 年 8 月 17 日(Chapter 2 Preparation of silica membranes by CVD method)

【学会発表】

1. A. Suzuki, H. Muguruma, H. Iwasa, T. Tanaka, A. Hiratsuka, K. Tshiji, T. Kishimoto, Diameter dependence of single-walled carbon nanotube with flavin adenine dinucleotide glucose dehydrogenase for direct electron transfer biosensor, 32st International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Hiroshima, Japan, 30 October, 2019.
2. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, Electrochemical determination of quercetin glucosides in food with a carbon nanotube electrode, 32st International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Hiroshima, Japan, 30 October, 2019.
3. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, Simultaneous Electrochemical Determination of Isoquercitrin and Epigallocatechingallate Electrode with A Carbon Nanotube Electrode, 10th International conference on Molecular Electronics and Bioelectronics(M&BE10), Nara, Japan, 25-27 June, 2019.
4. A. Suzuki, H. Muguruma, H. Iwasa, A. Hiratsuka, H. Uzawa, A Biological Ink Composed by Glycan Chain Rich Enzyme and Single-Walled Carbon Nanotube/Surfactant Aqueous Solution for Printable Biosensor, 10th International conference on Molecular Electronics and Bioelectronics(M&BE10), Nara, Japan, 25-27 June, 2019.
5. 福田冬弥、六車仁志、岩佐尚徳、田中丈士、平塚淳典、清水哲夫、辻勝巳、岸本高英、ウリカーゼ/カーボンナノチューブ/カルボシキメチルセルローズ電極を用

- いる血中および尿中の尿酸の検出、2020 年春季第 67 回応用物理学会学術講演会、2020 年 3 月 16 日
6. 高橋翔太、六車仁志、越阪部奈緒美、井上均、大澤達也、カーボンナノチューブ電極を用いる食品中のケルセチン配糖体の定量、2019 年秋季第 80 回応用物理学会学術講演会、2019 年 9 月 18 日
  7. 鈴木敦哉、六車仁志、岩佐尚徳、田中丈士、平塚淳典、辻勝巳、岸本高英、フラビンアデニンジヌクレオチドグルコース脱水素酵素と単層カーボンナノチューブからなる直接電子伝達バイオセンサの直径依存性、2019 年秋季第 80 回応用物理学会学術講演会、2019 年 9 月 18 日
  8. Y. Habuka, Y. Yamaguchi, T. Sakagami, H. Iida, Y. Ozawa, M. Abe, A. Hori, “Crystal structures and emission properties of twisted  $\pi$ -conjugated compounds” , 1st International Conference on Noncovalent Interactions (ICNI2019), Lisbon, Portugal, 2019. 9.
  9. Y. Ikumura, A. Hori, “Recognition and separation of guest molecules by per fluorinated coordination complex” , 1st International Conference on Noncovalent Interactions (ICNI2019), Lisbon, Portugal, 2019. 9.
  10. T. Kusakawa, I. I. Rzeznicka, A. Hori, “Co-crystallization of fully-fluorinated copper complex and copper complex with naphthyl group” , 1st International Conference on Noncovalent Interactions (ICNI2019), Lisbon, Portugal, 2019. 9.
  11. A. Hori, R. Gonda, M. Yamada, S. Uchida, “Guest encapsulations in non-porous crystals of fully fluorinated dinuclear metal complexes with M<sub>2</sub>O<sub>2</sub> core” , 1st International Conference on Noncovalent Interactions (ICNI2019), Lisbon, Portugal, Oral, 2019. 9.
  12. Y. Ikumura, I. I. Rzeznicka, A. Hori, “Guest-Adjusted Encapsulation of Non-Porous Fully Fluorinated Metal (Cu, Pd, Pt) Complexes” , 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018), Sendai, Japan, Oral, 2018. 8. フッ素化合物の分子認識
  13. T. Kusakawa, I. I. Rzeznicka, A. Hori, “Structures and properties of naphthyl substituted ligands and their copper(II) complexes” , 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018), Sendai, Japan, 2018. 8.
  14. R. Gonda, A. Hori, “Enhanced recognition of guest molecules in metal complexes induced by ligand fluorination” , 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018), Sendai, Japan, 2018. 8. フッ素化合物の分子認識
  15. 堀 顕子, “フッ素が付与する分子性結晶の特異な分子認識特性”, 平塚シンポジ

- ウム, 理学部, 神奈川大学 (神奈川), 2019. 3.
16. 堀 顕子, “フッ素が付与する分子性結晶の特異な分子認識特性”, 物質理学セミナー, 構造物性学講座, 兵庫県立大学 (兵庫), 2018. 12.
  17. 堀 顕子, “フッ素置換が引き起こす金属錯体の分子間相互作用とゲスト包接機能”, 上野研公開セミナー, 理工学部, 群馬大学 (群馬), 2017. 11.
  18. 堀 顕子, “ものづくりの楽しさを職業にする フッ素化で変わる分子性結晶の特異な分子認識挙動”, 女性研究者裾野拡大セミナー2016 in 工学部, 山形大学 (山形), 2016. 11.
  19. “水素エネルギー社会実現に向けた高性能分離膜”, 野村幹弘, 第9回 CSJ 化学フェスタ 2019, (2019), タワーホール船堀, 2019年10月16日
  20. “Gas permeation through silica membranes prepared by using a counter diffusion chemical vapor deposition”, Mikihiro Nomura, 9th International Symposium on Inorganic Membranes, 1, Jeju Korea, (2019); July 1
  21. “Dehydration of acid solution through inorganic silica membranes prepared by a chemical vapor deposition”, Mikihiro Nomura, Toshichika Takeuchi, Katsunori Ishii, Shuluh Ashmarisya, Chihiro Sugimoto, Fumiya Ota, Proc. of the 12th Conference of Aseanian Membrane Society (AMS12), ThB1-1, Jeju Korea, (2019); July 4
  22. "Potential for hydrocarbon separation through inorganic membranes" Mikihiro Nomura, Katsunori Ishii, Presentation 6, The 19th Kuwait/Japan Joint Symposium Advancements in Petroleum Refining Industries, Presentation 6, Shuwaikh, Kuwait (2020); February 3
  23. “Post-treatment of MOR zeolite membranes”, Yuki Yoshida, Satoshi Oasda, Toshihiro Yoshimura, Noritaka Kato, Kazuki Kamata, Katsunori Ishii, Mikihiro Nomura, Proc. Of 32nd International Symposium on Chemical Engineering (ISChE 2019), PC21, Chungnam National University (CNU), Daejeon, Korea (2019); Dec. 7
  24. “セラミック基材の統計的評価を用いた FAU ゼオライト膜の開発”, 野村幹弘, 長田知士, 吉田有希, 矢野遊大, 石井克典, 化学工学会第85年会, I118, (2020), 関西大学, 2020年3月15日
  25. “ゼオライト逆浸透膜の透過特性制御”, 野村幹弘, 加藤徳崇, 長田知士, 分離技術会 年会 2019, S7-2, (2019), 名古屋工業大学, 2019年5月24日
  26. “高温アルコキシド処理による MFI ゼオライト膜の細孔径制御”, 吉村俊洋, 鎌田一輝, 石井克典, 野村幹弘, 内田雅人, 摩庭篤, 日本ゼオライト学会 第35回ゼオライト研究発表会, C5, (2019), タワーホール船堀, 2019年12月5日
  27. “MOR ゼオライト膜の後処理検討”, 吉田有希, 長田知士, 矢野遊大, 石井克典,

野村幹弘, 日本ゼオライト学会 第 35 回ゼオライト研究発表会, C13, (2019),  
タワーホール船堀, 2019 年 12 月 5 日

【特許等出願】

1. 塩原秀久, 安松拓洋, 宮野征己, 新井剛, 津久井優介, 角田あやか; 「原子炉冷却材浄化装置及び原子炉水ろ過脱塩方法」、特願 2011-052513 (2011.3) ; 核種分離プロセスの開発
2. 新井剛, 韋悦周, 熊谷幹郎, 高島洋一; 「ウランの分離回収方法」、特願 2001-136574 (2001.2) ; 核物質分離プロセスの開発
3. ” 硫黄化合物除去用吸着材” , 摩庭篤, 内田雅人, 野村幹弘, 特願 2017-063269
4. ” 分離膜及び分離方法” , 野村幹弘, 池田歩, 特願 2017-049438 (2017)

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	電子工学科	六車仁志	カーボンナノチューブを利用した高性能バイオセンサ 燃料電池の開発	産業技術総合研究所、東洋紡株式会社	
2	材料工学科	新井剛	日本原子力研究開発機構 (2008 年度～)、ケミカル電子 (2015 年度～)、東電環境エンジニアリング (2010 年度)、中外鉱業 (2011 年度)、MIRAI (2013 ～ 2014 年度)		
3	応用化学科	野村幹弘	疎水性ゼオライト膜の修飾による流体分離性能制御に関する研究・多孔質シリカ基材を用いた分離膜の研究とその応用	住友電気工業株式会社	
4	応用化学科	野村幹弘	ゼオライト分離膜	東ソー株式会社	

			の表面処理の研究		
5	応用化学科	野村幹弘	膜分離技術に関する技術指導	株式会社ダイセル	
6	応用化学科	野村幹弘	新規多孔質支持体を用いた無機分離膜に関する研究	住友化学株式会社	

#### E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	材料工学科	新井剛	平成30年度 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業	(国研)日本原子力研究開発機構	
2	材料工学科	新井剛	平成30年度 国家課題対応型研究開発推進事業 (原子力システム研究開発事業)	文部科学省	
3	応用化学科	野村幹弘	平成30年 戦略的イノベーション創造プログラム「脱炭素社会実現のためのエネルギーシステム」	内閣府	

#### F 評価指標の集計

	件数 (金額)		備考
論文数	31 件		
特許出願件数	4 件		
共同研究件数	3 件	1000 千円	
外部資金獲得数	6 件	6000 千円	
参加学生数	8 名 (内留学生 0 名)		
参加企業数	0 社		
公開イベント数	0 件		

## 今後の計画

2年目の目標は、ゼオライトのフッ素などの後処理にて特許出願を行う。本年度得られた成果をベースに、年度の早いうちに実現したい。そのために、得られたサンプルの室温および低温時における、吸着性の変化を調査する。並行して、処理前後のフッ素の量の定量を行う。また、フッ素処理ゼオライトサンプルを、担当者全員で共有し分離膜、ガス吸着、イオン交換、センサなど多様な面よりキャラクター化を行う。これらの結果に関して、成果公表として共著の論文作成および学会発表（日本膜学会、分離技術会など）などを行う。

アルコキシド合成では、フッ素化アルコキシドをグラムスケールで常時提供できるように合成経路の確立と改善を行う。膜分離では、後処理ゼオライト膜を用い、前年度検討したエタン、エチレンなどの炭化水素系の透過試験に加え、水系の透過試験も行い、後処理の影響を明確にする。低温吸着では、これまでの研究実績に基づき金属錯体及び有機化合物から芳香族フッ素化合物を調製し、負の四重極モーメントを有する無極性分子、例えば二酸化炭素やベンゼン誘導体の吸着量を明らかにする。さらに、ゼオライトとは別に芳香族フッ素化合物を用いたガス吸着能のスクリーニングを実施し、シーズ探索も行う。金属イオン回収では、後処理したゼオライトを用いて代表的な核種（安定核種）を用いて吸着試験を実施し、未処理のゼオライトとの吸着挙動を比較する。得られた成果を基にフッ素化に伴う金属イオンの吸着機構について検討する。センサでは、電極への未処理ゼオライトおよびイオン交換や後処理したゼオライトの導入を行い、影響を調査する。

以上

## 添付1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1					



## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

様々な分野において「やらかさ」に関する研究領域が勃興しており、我々はパラダイムシフトだと捉えている。そこで **Soft Machine** は「やわらかさ」に根ざしたい異分野融合型の研究領域として、我々はいくつかの研究テーマに取り組む。**Soft Machine** の研究テーマの一つとして誘電エラストマーアクチュエータ (**Dielectric Elastomer Actuator: DEA**) について研究を実施した。DEA は柔軟な電極でエラストマーがサンドイッチされたキャパシタ構造を有し、高電圧を印加すると静電力によって平面方向に歪を生じる。本テーマでは DEA の応用研究、マテリアルの研究、機械力学について研究を推進する。他のテーマとして、やわらかさに代表される「ソフトマテリアル」「有機材料」「適応的な情報処理」「柔軟な力学」「柔らかいメカトロニクス」も展開する。横断的な研究領域であるため、領域メンバーとの融合をはかりつつ、研究を実施している。**Soft Machine** 以外の国内外の研究者達とも積極的に共同研究を実施できる体制を整備しつつ、インパクトある研究成果を世界に発信する。

### B 成果の概要 [（前年度からの進捗が明確になるように記載してください）](#)

DEA の応用研究として、高周波数領域にける新しい制御手法を開発した。本研究は細矢、前田と北大の研究グループとの共同研究の成果である。柔らかい DEA に対して現代制御理論を適応し、十分な効果があるアルゴリズムの開発と実装を行った。

複数の DEA を連結し、やわらかいモータの開発と駆動メカニズムの力学について研究した。さらにやわらかいモータ用の制御回路まで実装し、アプリケーションへ展開するための基礎的な準備を終えた。本研究は前田、重宗、細矢の共同研究である。

DEA を用いて、全方位に音源を伝播させるため、風船型のスピーカを実現した。従来では、実現が困難とされてきたアクリル系エラストマーを人間の上限可聴域近傍の 16000 Hz まで駆動できた。本研究は細矢と前田との共同研究である。

DEA はフレキシブルセンサとしても機能する。いくつかの研究者により検討がなされており、本研究組織としては、DEA の次のテーマとして課題探索を実施した。本研究は、石井、前田、細矢の共同研究である。

DEA へ折り紙と **Self-folding** の概念を導入し、瞬時に構造形成可能なソフトアクチュエータを開発した。本研究は重宗と前田との共同研究である。

電気化学反応と静電力がカップルしたやわらかいポンプに関する研究を推進した。本研究は従来の機械式のポンプと同様の出力密度を有し、極めて軽くエネルギー効率が良い電気駆動型のポンプである。EPFL との国際共同研究の成果であり *Nature* 誌に掲載された。本研究は前田による研究成果である。今後は、前田を中心に柔軟電極、動特性計測グループと進めていく。

化学反応によって自発的に運動する反応性液滴について研究した。液滴の形状を制

御することで、方向性できることを示した。本研究は重宗と前田との共同研究である。

新たな柔軟電極の探索を目的とし、導電性高分子ゲル（ペルフルオロポリフェニレンゲル）の合成法の開発を行った。ヘキサフルオロベンゼンの電解還元重合により、ペルフルオロポリフェニレンゲルを合成するための基礎的知見を収集した。ペルフルオロポリフェニレンゲルは、ペルフルオロポリフェニレン（導電性高分子）に支持電解質である第4級アンモニウム塩が溶媒和された状態で取り込まれており、支持電解質や溶媒の種類について検討を行うことで最適な合成条件を導出した。本研究は田嶋による研究成果である。この知見に基づき、田嶋を中心に柔軟電極、電気物性計測グループと進めていく。

音声を用いた被災地での被災者探索が可能な小型軽量なドローンの開発を行う。被災地の上空において地上数メートルの高度で飛行させたドローンから、スピーカーとマイクロホンを用いて、被災者を探索する。ドローンの航続距離や運動性能の向上、スピーカーやマイクロホンの指向性制御を同時に実現するためには、DEAスピーカーやマイクロホンが適していることが想定される。本研究は Premachandra による研究成果である。今後は、Premachandra を中心に、DEA 技術をドローンに搭載するための検討を動特性計測、モビリティ機器への実装グループと進めていく。

### C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【招待講演】 計 11 本

1. 重宗宏毅, 前田真吾, 澤田秀之, “機能的マテリアルとソフトロボットの知能化への展開”, 応用物理学会秋季学術講演会, 北海道大学, 2019.9.20.
2. N. Hosoya (Invited talk), “Vibration and Acoustic Tests”, Centre for Artificial Intelligence and Robotics (CAIRO) 2019, University Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia, December 10, 2019.
3. 細矢直基, “誘電エラストマーアクチュエータを用いたスピーカ”, 日本機械学会 [No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.
4. 前田真吾, “やわらかい機械” 新学術領域合同シンポジウム—ソフトロボット学と発動分子科学の境界—, 2020.3.11.
5. S. Maeda (Invited talk), “Soft Materials and Machines”, Centre for Artificial Intelligence and Robotics (CAIRO) 2019, University Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia, December 10, 2019.
6. 前田真吾, “ストカスティックマシンの創成を通じたソフトロボットの攻究”, 新学術領域公開シンポジウム, 大阪大学, 2019.10.4.
7. 前田真吾, “化学反応がつくるソフトロボットのモーションコントロール”, 日本機械学会年次大会, 秋田大学, 2019.9.10.

8. 前田真吾, “新学術領域：しなやかな知能”, 日本ロボット学会オープンフォーラム, 早稲田大学, 2019.9.3.
9. 前田真吾, “化学反応で駆動するやわらかい機械”, 日本機械学会 [No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.
10. S. Maeda (Invited talk), “Functional materials for Soft machines and robots”, Science@Sea, Scuola Superiore Sant’Anna, Livorno, Italy, June 2019.
11. S. Maeda (Invited talk), “Soft Mechanism and Actuation”, Progress In Electromagnetics Research Symposium, Italy, June 2019.

【雑誌論文】(査読有) 計 16 本

1. 重宗宏毅, 前田真吾, 澤田秀之, 三輪貴信, “しなやかさを生む確率情報処理とソフトロボットへの展開”, システム制御情報学会, 7(13), 2019, 1 – 6.
2. 宮戸田顕音, 重宗宏毅, 三輪貴信, 澤田秀之, “微小振動する形状記憶合金ワイヤを用いた触覚センサ”, 電子情報通信学会論文誌 C, 2019.
3. N. Hashimoto, H. Shigemune, A. Minaminosono, S. Maeda, H. Sawada, “Self-assembled 3D actuator using the resilience of an elastomeric material”, *Frontiers in Robotics and AI*, 2019 (in press).
4. M. Yamada, H. Shigemune, S. Maeda, H. Sawada, “Directional and Velocity Control of Active Droplet Using Rigid Frame”, *RSC Advances*, 9, 2019, 40523 – 40530.
5. D. P. Sari, K. Hiraki, T. Nakano, M. Hagiwara, Y. Nozue, A. Yamamoto, I. Watanabe, Y. Ishii, “Magnetic study of the lower critical field of organic superconductor  $\lambda$ -(BETS)<sub>2</sub>GaCl<sub>4</sub>”, *Material Science Forum*, 966, 2019, 296 – 301.
6. C. Premachandra, R. Gohara, T. Ninomiya, K. Kato, “Smooth automatic stopping system for ultra-compact vehicles”, *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles* (in press).
7. C. Premachandra, D. Ueda, K. Kato, “Speed-up Automatic Quadcopter Position Detection by Sensing Propeller Rotation”, *IEEE Sensors Journal*, 19(7), 2019, 2758 – 2766.
8. C. Premachandra, M. Otsuka, R. Gohara, T. Ninomiya, K. Kato, “A study on development of a hybrid aerial/terrestrial robot system for avoiding ground obstacles by flight”, *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 6(1), 2019, 327 – 336.
9. I. Kajiwara, S. Kitabatake, N. Hosoya, S. Maeda, “Design of dielectric elastomer actuators for vibration control at high frequencies”, *International Journal of Mechanical Sciences*, 157, 2019, 849 – 857.
10. N. Hosoya, J. Kato, I. Kajiwara, “Spherical projectile impact using compressed air for frequency response function measurements in vibration tests”, *Mechanical Systems and Signal Processing*, 134, 2019, 106295.
11. N. Hosoya, S. Ozawa, I. Kajiwara, “Frequency response function measurements of

rotational degrees of freedom using a non-contact moment excitation based on nanosecond laser ablation”, Journal of Sound and Vibration, 456, 2019, 239 – 253.

12. N. Hosoya, H. Masuda, S. Maeda, “Balloon dielectric elastomer actuator speaker”, Applied Acoustics, 148, 2019, 238 – 245.
13. A. Minaminosono, H. Shigemune, Y. Okuno, T. Katsumata, N. Hosoya, S. Maeda, “A deformable motor driven by dielectric elastomer actuators and flexible mechanisms”, Frontiers in Robotics and AI, 6, 2019, 1.
14. 南之園彩斗, 重宗宏毅, 細矢直基, 前田真吾, “柔らかく変形可能なモータ”, 計測と制御, 58, 2019, 798 – 801.
15. V. Caccuciolo, J. Shintake, Y. Kuwajima, S. Maeda, D. Floreano, H. Shea, “Stretchable pumps for soft machines”, Nature 572, pp.516-519, 2019.
16. I. Kajiwaru, S. Kitabatake, N. Hosoya, S. Maeda, “Design of dielectric elastomer actuators for vibration control at high frequencies”, International Journal of Mechanical Sciences, 157, pp.849-857, 2019.

【雑誌論文】（査読無） 計 1 本

1. 前田真吾, 澤田秀之, 重宗宏毅, 三輪貴信, “運動リズムを創るマテリアルと知能の設計”, 日本機械学会論文誌, 122, 1204, pp.16-17, 2019 年 4 月.

【図書】

該当なし

【学会発表】 計 52 本

1. D. P. Sari, R. Asih, K. Hiraki, T. Nakano, Y. Nozue, A. Hillier, Y. Ishii, I. Watanabe, “The admixture of an *s*-wave component into the *d*-wave Superconducting Gap Symmetry in Organic Superconductor  $\lambda$ -(BETS)<sub>2</sub>GaCl<sub>4</sub> Studied by  $\mu$ SR”, Material Research Meeting 2019, Yokohama, December 10 – 14, 2019.
2. D. P. Sari, R. Naito, K. Miki, I. Watanabe, H. Taniguchi, Y. Ishii, “Lower Critical Field of Layered Organic Superconductor with Asymmetrical Donor  $\kappa$ -(MDT-TTF)<sub>2</sub>AuI<sub>2</sub>”, International Conference on Magnetism and Its Application, □ November 20 – 21, 2019, Solo, Indonesia.
3. D. P. Sari, N. Rui, K. Hiraki, T. Nakano, M. Hagiwara, Y. Nozue, T. Kusakawa, A. Hori, I. Watanabe, Y. Ishii, “Anisotropy of Lower Critical Field in Organic Layered Superconductor  $\lambda$ -(BETS)<sub>2</sub>GaCl<sub>4</sub>”, The 4th Padjadjaran International Physics Symposium □ November, 13-14<sup>th</sup> 2019, Bandung, Indonesia.
4. D. P. Sari, R. Asih, K. Hiraki, T. Nakano, Y. Nozue, A. Hillier, Y. Ishii, and Isao Watanabe,

- “Distortion of Nodal Lines in the Superconducting Gap Symmetry of  $\lambda$ -(BETS) $_2$ GaCl $_4$ ”, 「電子相関が生み出す超伝導現象の未解決問題と新しい潮流」 Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto, October 28 – 30, 2019. (50 attendance)
5. D. P. Sari, T. Minamidate, N. Matsunaga, A. Kawamoto, I. Watanabe, Y. Ishii, “ $\mu$ SR study of the long-range ordered state in organic antiferromagnet  $\lambda$ -(BEDT-STF) $_2$ FeCl $_4$ ”, Material Research Meeting 2019, Yokohama, December 10 – 14, 2019.
  6. 石井康之, デイタ プスピタサリ, 渡邊功雄, やわらかい強相関電子材料の圧力下物性, 第 62 回自動制御連合講演会. 札幌コンベンションセンター, 札幌市, 北海道, 2019 年 11 月 8 日 (金) ~10 日 (日) .
  7. M. Yamada, H. Shigemune, H. Sawada, “Stability Analysis of Self-folding sheets on Water Surface”, 30th 2019 International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science, Nagoya, 2019.
  8. 山田賢杜, 重宗宏毅, 前田真吾, 澤田秀之, “形状に着目した自走油滴の方向制御”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019 年 6 月.
  9. 橋本尚輝, 重宗宏毅, 南之園彩人, 前田真吾, 澤田秀之, “誘電エラストマを用いた自動組立アクチュエータ”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019 年 6 月.
  10. 守屋直樹, 重宗宏毅, 澤田秀之, “局所的な径可変機構を持つ車輪ロボットの開発”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019 年 6 月.
  11. 臺原学, 重宗宏毅, 澤田秀之, “有限要素法による形状記憶合金ワイヤの微小振動の解析”, 電子情報通信学会, 2019年.
  12. 平野夢得, 重宗宏毅, 臺原学, 澤田秀之, “人体と物体との接触帯電により空間に生じる電位分布を利用した腕動作検出”, 第81回情報処理学会 全国大会, 2019年2月.
  13. 光武弘輝, 重宗宏毅, 澤田秀之, “形状記憶合金ワイヤを用いた音響センシングの特性評価”, 第81回情報処理学会 全国大会, 2019年2月.
  14. 小林剛史, 澤田秀之, 重宗宏毅, “ワイヤレス給電を用いた触覚提示システムの提案”, 第81回情報処理学会 全国大会, 2019年2月.
  15. 武者茜, 重宗宏毅, 臺原学, 澤田秀之, “触覚認知における皮膚の形態計算のためのモデル化”, 第81回情報処理学会 全国大会, 2019年2月.
  16. M. Tamaki, C. Premachandra, “An automatic compensation system for unclear area in 360-degree images using Pan-Tilt camera”, Proc. of 5th IEEE International Symposium of System Engineering, Oct. 2019.
  17. N. H. Hai, D. N. H. Thanh, N. N. Hien, C. Premachandra, S. Prasath, “A Fast Denoising Algorithm for X-Ray Images with Variance Stabilizing Transform”, Proc. of 11th IEEE International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE 2019), Oct. 2019.

18. Y. Ito, C. Premachandra, S. Sumathipala, B. H. Sudantha, “HSV Conversion Based Tactile Paving Detection for Developing Walking Support System to Visually Handicapped People”, Proc. of 2019 IEEE 23rd International Symposium on Consumer Technologies (ISCT), June 2019.
19. M. Tsunoda, C. Premachandra, H. A. H. Y. Sarathchandra, K. L. A. N. Perera, I. T. Lakmal, H. W. H. Premachandra, “Visible Light Communication by Using LED Array for Automatic Wheelchair Control in Hospital”, Proc. of 2019 IEEE 23rd International Symposium on Consumer Technologies (ISCT), June 2019.
20. C. Premachandra, S. Ueda, Y. Suzuki, “Road Intersection Moving Object Detection by 360-Degree View Camera”, Proc. of 16th IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC 2019), pp. 369-372, May 2019.
21. M. Tamaki, Y. Yamazaki, C. Premachandra, “A basic study on Intelligent Reminder System for Unextinguished Gas Stoves”, Proc. of 2019 IEEE 1st Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech), March 2019.
22. Y. Yamazaki, C. Premachandra, C. J. Perera, S. Sumathipala, B. H. Sudantha, “Victim Detection Using UAV with On-board Voice Recognition System”, Proc. of The Third IEEE International Conference on Robotic Computing, pp.555-559, Feb. 2019.
23. 中野恭輔, プレマーチャンドラ チンタカ, “深度カメラを用いたドローンの着陸場の自動検出”, 第 62 回自動制御連合講演会. 札幌コンベンションセンター, 札幌市, 北海道, 2019 年 11 月 8 日 (金) ~10 日 (日) .
24. 富岡慧太, 伊藤亘, 田嶋稔樹, “ヘキサフルオロベンゼンの電解還元重合と重合膜の構造解析 (P06) ”, 第 43 回有機電子移動化学討論会, 横浜国立大学, 2019 年 6 月 27 日
25. 森翔太, 伊藤亘, 田嶋稔樹, “ベンゼンの電解酸化重合と重合膜の構造解析 (P07) ”, 第 43 回有機電子移動化学討論会, 横浜国立大学, 2019 年 6 月 27 日
26. 三田海人, 浅野武蔵, 青木翼, 田嶋稔樹, “種々の有機強塩基-3HF 錯体を用いたベンジル位の電解フッ素化 (P08) ”, 第 43 回有機電子移動化学討論会, 横浜国立大学, 2019 年 6 月 27 日
27. 村岡慶一, 浅野武蔵, 三田海人, 青木翼, 田嶋稔樹, “種々のアミン-3HF 錯体を用いたベンジル位の電解フッ素化 (P09) ”, 第 43 回有機電子移動化学討論会, 横浜国立大学, 2019 年 6 月 27 日
28. 三田海人, 浅野武蔵, 青木翼, 田嶋稔樹, “種々の有機強塩基-3HF 錯体の合成とそのベンジル位の電解フッ素化への応 (P4-025) ”, 第 9 回 CSJ 化学フェスタ 2019, タワーホール船堀, 2019 年 10 月 16 日
29. 村岡慶一, 浅野武蔵, 三田海人, 青木翼, 田嶋稔樹, “種々のアミン-3HF 錯体によるベンジル位の電解フッ素化 (P4-026) ”, 第 9 回 CSJ 化学フェスタ 2019, タワ

ーホール船堀, 2019年10月16日

30. 富岡慧太, 伊藤亘, 田嶋稔樹, “電解還元重合法を利用したペルフルオロポリフェニレンの合成と構造解析 (P5-113)”, 第9回CSJ化学フェスタ2019, タワーホール船堀, 2019年10月16日
31. 森翔太, 伊藤亘, 田嶋稔樹, “ベンゼンの電解酸化重合及び重合膜の構造解析 (P5-119)”, 第9回CSJ化学フェスタ2019, タワーホール船堀, 2019年10月16日
32. 横山智大, 山下幸希, 長谷川瑠夏, 田嶋稔樹, “第四級ホスホニウム塩を利用する $\beta$ -ニトロアルコールの両極電解合成 (P7-046)”, 第9回CSJ化学フェスタ2019, タワーホール船堀, 2019年10月17日
33. 三田海人, 浅野武蔵, 村岡慶一, 田嶋稔樹, “アミンおよび有機強塩基を用いたHF錯体の合成とベンジル位の電解フッ素化への応用 (P27)”, 第42回フッ素化学討論会, 神戸大学, 2019年11月21日
34. 村岡慶一, 田嶋稔樹, “種々のHF錯体を用いたエポキシドの開環フッ素化 (P30)”, 第42回フッ素化学討論会”, 神戸大学, 2019年11月21日
35. 富岡慧太, 伊藤亘, 田嶋稔樹, “電解還元重合法を利用したペルフルオロポリフェニレン膜の合成と構造解析 (P63)”, 第42回フッ素化学討論会, 神戸大学, 2019年11月21日
36. K. Santa, M. Asano, K. Muraoka, T. Tajima, “Synthesis of Base-HF Complexes Based on Cation Exchange Reaction between KF and Solid-Supported Acids”, 14th South East Asian Technical University Consortium Symposium (SEATUC 2020), Bangkok, Thailand, February 27-28, 2020.
37. T. Yokoyama, K. Yamashita, R. Hasegawa, T. Tajima, Paired electrolysis of  $\beta$ -nitroalcohol using a quaternary phosphonium salt, 14th South East Asian Technical University Consortium Symposium (SEATUC 2020), Bangkok, Thailand, February 27-28, 2020.
38. N. Arai, N. Hosoya, S. Maeda, S. Hashimura, H. Murata, D. Phaoharuhansa, A. Wongsatanawarid, 14th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2020), KMUTT, Thailand, March 2020.
39. K. Yamamoto, A. Takasaki, N. Hosoya, Assessment of Dynamic Young's Modulus and Damping Ratio of Bamboo Fiber Reinforced Polymer Composites using Shock Wave, Advances in Mechanism and Machine Science, Proceedings of the 15th IFToMM World Congress on Mechanism and Machine Science, Krakow, Poland, June 30 – July 4, 2019.
40. T. Niikura, N. Hosoya, S. Hashimura, I. Kajiwara, F. Giorgio-Serchi, Loosening Detection of a Bolted Joint Based on Monitoring Dynamic Characteristics in the Ultrasonic Frequency Region, The 18th Asia-Pacific Vibration Conference, Sydney, Australia, November 17-21, 2019.

41. 比留田稔樹, 細矢直基, 前田真吾, 梶原逸朗, ”誘電エラストマーアクチュエータによる加振を用いたりんごの振動特性計測”, 第 62 回自動制御連合講演会. 札幌コンベンションセンター, 札幌市, 北海道, 2019 年 11 月 8 日 (金) ~10 日 (日)
42. 清水翔, 細矢直基, 前田真吾, “誘電エラストマーアクチュエータの発生応力分布の可視化”, 2019, (No.355). 日本機械学会[No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.
43. 比留田稔樹, 平原隼人, 梶原逸朗, 細矢直基, 前田真吾, “誘電エラストマーアクチュエータを用いた膜構造の振動制御”, 2019, (No.359). 日本機械学会[No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.
44. 荒井那由他, 高橋健太郎, 細矢直基, 梶原逸朗, ”実験モード解析によるポポー果実の非接触非破壊硬度評価”, 2019, (No.360). 日本機械学会[No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集. 九州大学伊都キャンパス (福岡県福岡市) 2019.8.27-30.
45. A. Wiranata, O. Keiya, S. Maeda, IMPLEMENTATION OF SYLGARD 184 FOR POWDERED BASED DIELECTRIC ELASTOMER, 14th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2020), KMUTT, Thai, March. 2020.
46. Y. Seki, Y. Kuwajima, S. Maeda, Development of fluidic EHD pumps, 14th SOUTH EAST ASIAN TECHNICAL UNIVERSITY CONSORTIUM SYMPOSIUM (SEATUC 2020), KMUTT, Thailand, March. 2020.
47. A. Minaminosono, S. Maeda, “Unit type Dielectric Elastomer Motor, 30th 2019 International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science”, Nagoya, 2019.
48. 南之園彩斗, 飯田隆広, 前田真吾, “誘電エラストマを用いた柔軟な静電センサ”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019 年 6 月.
49. 黒木雅也, 前田真吾, “ゲルの応力緩和現象に関する調査”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019 年 6 月.
50. 小森仁人, 大塚裕司, 前田真吾, “銀線を用いたゲルの制御 BZ ゲルの制御”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019 年 6 月.
51. 山岸秀人, 前田真吾, 大塚裕司, “BZ ゲル駆動型マイクロポンプの研究”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019 年 6 月.
52. 奥瀧貴嗣, 前田真吾, “自律駆動ゲルの応力ひずみ特性”, ロボティクス・メカトロニクス 2019 (ROBOMECH2019), 2019 年 6 月.

【特許等出願】 出願済 4 本 (予定 1 本を含む), 準備中 3 本.

1. ペルフルオロポリフェニレンゲル及び薄膜の製造方法

発明者：田嶋稔樹，伊藤亘

権利者：芝浦工業大学

番号：特願 2019-081783

出願日：平成 31 年 4 月 23 日

2. グアニジン HF 錯体およびそれを用いたフッ素化方法

発明者：田嶋稔樹，磯貝智弘，後藤章広

権利者：芝浦工業大学

出願準備中（令和 2 年 2 月中に出願予定）

3. 三次元誘電エラストマ構造体、三次元誘電エラストマ構造体を用いたスピーカ、および三次元誘電エラストマ構造体の製造方法

発明者：細矢直基，前田真吾，増田紘明

権利者：芝浦工業大学

番号：特願 2019-132812

出願日：令和元年 7 月 18 日

4. All-polymer stretchable pump

Inventors: V. Caccuciolo, J. Shinatke, S. Maeda, D. Floreano, H. Shea

Assignees: École polytechnique fédérale de Lausanne, Shibaura Institute of Technology

番号および出願日は，研究支援課が調査中．

D 共同研究

	学科	学内研究代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	機械工学科 国際理工学専攻	石井康之 山本文子	高圧力を利用した物質開発と物性評価技術に関する研究	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	該当なし
2	電気工学科	重宗宏毅	水溶液状を自走する油滴の制御に関する研究	早稲田大学 (澤田秀之教授)	該当なし
3	電気工学科	重宗宏毅	誘電エラストマの復元力を利用した自律構造形成に関する研究	早稲田大学 (澤田秀之教授)	該当なし
4	応用化学科	田嶋稔樹	NDA 締結中	ダイキン工業	1,080
5	応用化学科	田嶋稔樹	NDA 締結中	関東電化工業	500
6	電子工学科	Premachandra Chinthaka	ドローンを導入した遠隔診断システム	三重大学工学部電気電子工学科 (川中普晴教授)	該当なし
7	電子工学科	Premachandra Chinthaka	画像認識処理及びIoTを用いた視覚障害者支援	スリランカモラテユワ大学情報学部 (Sagara Sumathipala 教授, B.H Sudantha 教授)	該当なし
8	電子工学科	Premachandra Chinthaka	シンハラ語の文字認識に関する研究	スリランカワヤマバ大学 (Warura Premachandra 教授)	該当なし
9	機械機能工学科	細矢直基	柔らかい果肉の果物の非接触非破壊品質評価	北海道大学 (梶原逸朗教授)	該当なし
10	機械機能工学科	細矢直基	NDA 締結中	JAXA, 北海道大学	該当なし
11	機械機能	細矢直基	NDA 締結中	よつ葉乳業	該当なし

	工学科				
12	機械機能工学科	細矢直基	Material Transfer Agreement (NDA 締結中)	AGH University of Science and Technology	該当なし

#### E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	機械工学科	石井康之	科研費 基盤研究(C) 代表 18K03526	日本学術振興会	3,120
2	機械工学科	石井康之	科研費 基盤研究(C) 分担 18K03548	日本学術振興会	4,420 (総額) 150 (予定)
3	機械工学科	石井康之	科研費 基盤研究(C) 分担 19K03720	日本学術振興会	3,510 (総額) 975 (予定)
4	電気工学科	重宗宏毅	科研費 若手研究 代表 19K20377	日本学術振興会	4,160
5	電気工学科	重宗宏毅	科研費 挑戦的萌芽(萌芽) 分担 19K21950	日本学術振興会	6,500 (総額) 900 (予定)
6	応用化学科	田嶋稔樹	科研費 基盤研究(C) 代表 19K05567	日本学術振興会	4,290
7	機械機能工学科	細矢直基	科研費 挑戦的研究(萌芽) 代表 17K18858	日本学術振興会	6,370
8	機械機能工	前田真吾	科研費 新学術	日本学術振興会	102,310

	学科		領域研究（計画班） 代表 18H05473		
9	機械機能工 学科	前田真吾	科研費 新学術 領域研究（総括 班） 分担 18H05465	日本学術振興会	236,340 （総額） 500 （予定）
10	機械機能工 学科	前田真吾	科研費 挑戦的 萌芽（萌芽） 分 担 19K21950	日本学術振興会	6,500 （総額） 1,500 （予定）
11	機械機能工 学科	前田真吾	科研費 挑戦的 研究（萌芽） 分 担 17K18858	日本学術振興会	5 に記載 の通り
12	機械機能工 学科	前田真吾	国際共同事業 JRPs 代表	日本学術振興会	30,000
13	応用化学科	田嶋稔樹	NDA 締結中	奨学寄附金（関東 電化工業）	500
14	機械機能工 学科	細矢直基	精密測定技術向 上のための調 査・研究事業に 対する助成	公益財団法人精密 測定技術振興財団	2,300

F 評価指標の集計（上記 A～E の集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考
論文数	16 件		2019 年 1 月 から現在ま での査読付 論文のみ
特許出願件数	4 件		出願予定 1 件を含む
共同研究件数	12 件	1,580 千円	
外部資金獲得数	14 件	157,075 千円	研究期間全 体の合計 (分担の場 合は予定金 額)
参加学生数	71 名（内留学生 18 名）		ポスドク、 短期留学生 を含む
参加企業数	3 社		共同研究に 向 け た NDA 締 結 中を含む
公開イベント数	1 件		

G 研究の達成率（1（低） ～ 5(高)） 3

（研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価）

今後の計画

2019 年度では課題探索を終え、原理検証のフェーズに移行した。2020 年度は、新材料、柔軟電極、電気物性計測、動特性計測、モビリティ機器への実装、の研究グループで以下のように実施する。本研究組織では、基本的に 5 つの研究グループで活動しているが、必要に応じて他グループと協力し異分野との融合も図る。

【新材料】（前田，田嶋，細矢）

DEA の高性能化（出力，応答性）を実現するために、アクリル系ゴム，シリコンゴム，天然ゴムなど，無数に存在する材料の中から DEA の高性能化を実現できる材料を探索する。

【柔軟電極】（石井，田嶋）

柔軟性と導電性を同時に満足する材料を生成し，DEA への適用可能性を調べる。例

えば, Adv. Funct. Mater. 2017, 1701807 や Science 341 (2013) 984-987 などが参考になる.

**【電気物性計測】**(石井, 重宗)

DEA に適した新材料に, 柔軟電極を生成し, 導電性などの電気物性を計測することで, エラストマーに作用させる予張力と導電率との関係を調べる.

**【動特性計測】**(細矢, 前田, 重宗, Premachandra)

DEA としての性能を, 駆動時の発生力, 周波数応答性などを可視光計測, DEA の厚みの変化 (2019 年度に導入したレーザードップラー振動計を活用), 発生応力分布計測などにより, 評価する.

**【モビリティ機器への実装】**(Premachandra, 前田, 細矢)

最適設計された DEA を用いて, スピーカーおよびマイクロホンを製作し, これをドローンに搭載する. 発生音圧, 音響放射パターン, 周波数応答特性などを調べることで, DEA の実装における有効性を検証する.

環境負荷を軽減するために, 自然に土に帰る素材への切り替えも検討していく. これには, 電気通信大学の新竹純助教に協力いただく. また, DEA の振動制御に関しては, 北海道大学の梶原逸朗教授に協力いただく.

得られた成果は, 学術雑誌へ投稿すると共に, SEATUC Journal または SEATUC で発表することも検討する. また, 公開イベントも積極的に開催していく.

以 上

添付 1 : 公開イベントリスト

月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
11/9	第 62 回自動制御連合 講演会	日本機械学会他	石井 康之 前田 真吾 田嶋 稔樹 Chinthaka Premachandra 重宗 宏毅 細矢 直基	札幌市, 札幌コン ベンショ ンセンタ ー
<p>Web サイトから抜粋</p> <p>1 4. ソフトマシン (Soft Machine)</p> <p>一般からの講演受入： 可</p> <p>オーガナイザ： 石井康之（芝浦工業大学），田嶋稔樹（芝浦工業大学），Chinthaka Premachandra（芝浦工業大学），細矢直基（芝浦工業大学），前田真吾（芝浦工業大学）</p> <p>企画母体： 芝浦工業大学 プロジェクト研究助成（ブランディング）</p> <p>概要： 油圧や電動アクチュエータと金属のような外骨格で構成された「硬い」マシンでは，造上の「遊び」が無いため，人間や生物が簡単にできる動作を実現できなかった．硬い」を「やわらかい」に置き換え，マシンに「遊び」を与えることで，医療（内視鏡や超音波エコー），介護（ウェアラブルアシストスーツ），災害救助（ドローン），農業（収穫，品質評価，食品），レジリエントなインフラなど，ソフトマシンの適用限界を突破できるような講演を募集する．</p> <p><a href="https://www.jsme.or.jp/conference/rengo62/doc/oslist.html">https://www.jsme.or.jp/conference/rengo62/doc/oslist.html</a></p> <p>1M2-02 深度カメラを用いたドローンの着陸場の自動検出，中野恭輔君（芝浦工業大学，指導教員：Chinthaka Premachandra）が優秀発表賞を受賞した．</p>				

2019年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 量子・情報・ナノマイクロ工学で拓く、極限生命フロンティア

2. 研究組織所在地 135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
小池義和	電子工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 12 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
小池 義和	電子工学科・教授	学内研究者	MEMS 実装・プロトタイプ of 検討、ガラス球の構成検討
二井 信行	機械工学科・教授	学内研究者	MEMS 実装・プロトタイプ of 検討、バイオセンシング装置の設計・試作・実装
長澤 純人	機械機能工学科・准教授	学内研究者	MEMS 実装・プロトタイプ of 検討、光 MEMS 装置の設計・試作・実装
横井 秀樹	電子工学科・教授	学内研究者	ナノ・マイクロ光応用計測・通信の検討、光応用計測装置の開発
山田 純	機械工学科・教授	学内研究者	ナノ・マイクロ光応用計測・通信の検討、メタマテリアル素子の検討
河野 貴裕	機械工学科・助教	学内研究者	ナノ・マイクロ光応用計測・通信の検討、光検出機構の検討
Umamaheswari Rajagopalan	SIT 総研研究員	学内研究者	ナノ・マイクロ光応用計測・通信の検討、光検出機構の検討
下条 雅幸	材料工学科・教授	学内研究者	ナノ・マイクロ加工、量子応用計測の検討、微細加工、電子線加工、MEMS 機構の強度計算
松尾 繁樹	機械工学科・教授	学内研究者	ナノ・マイクロ加工、量子応用計測の検討、微細加工、表面マイクロ・ナノ加
西川 宏之	電気工学科・教授	学内研究者	ナノ・マイクロ加工、量子応用計測の検討、微細加工、誘電泳動によるマイクロ・ナノ粒子制御

張 曉賓	SIT 総研研究員	学内研究者	ナノ・マイクロ加工、量子応用計測の検討、マイクロ・ナノ加工表面の観察、評価
李 素潤	SIT 総研研究員	学内研究者	ナノ・マイクロ加工、量子応用計測の検討、ナノ構造の作製と遺伝子治療

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

本プロジェクトでは、**海洋調査を可能とする海上に浮かべた漂流ブイとケーブル接続された海洋に浮遊するスーパーマイクロプラスチック(SMPs、直径 350 $\mu$ m 以下のプラスチック微粒子)及びプラスチック以外の微粒子のその場での分析が可能となるガラス球を用いたフリーフォール型の海中無人探査機の開発を目的としている。(図 1 参照)プロジェクトリーダが海中の位置推定を進めているフリーフォール型の海中無人探査機型の実現にはガラス球が多く用いられる。ガラス球はある程度の吸収が見込まれるが光学信号の放射、受信可能である。またガラス球内に研究室で使用可能となる高精度な分析器を高い水圧の対策を必要とせずに配置可能である。さらにガラス球には微小であれば、孔開け加工などが可能である。しかし、ガラス球を使用するその場計測可能な海洋観測システムの確立には以下の解決すべき課題がある。**

(i)海洋の微粒子の採取、濃縮、(ii)天然有機化合物 微粒子と合成有機化合物粒子の分離、(iii)天然有機化合物と合成有機化合物の成分分析、(iv)室内用分析器へのサンプルの供給

i) 「海洋の微粒子の採取」については、室内用機器が使用可能となるためのサンプルが採取可能となる方法を検討する。実際のサンプルを採取することはかなりの時間と労力を要する。そのため、標準プラスチック粒子とプランクトン組織を混合した標準サンプルの検討を行う。具体的にはガラス表面に設けられた微細構造を有するフィルム、または、光ファイバ内に設けられた導波路による補足を考えている。そのため、標準サンプルを検討し、検討する機構での補足可能性を検討する。実際の捕集は、網を船などで 600m 程度、曳航して採取されており、350 $\mu$ m 以上のマイクロプラスチックの分布計測では、1m<sup>3</sup>あたり、3.7 個程度の分布であるとの報告がある。そのため、室内での分析器の適用が可能となるまでの凝集が必要となり、短時間での凝集可能な方法を本プロジェクト研究で実現を目指す。

ii) 「天然有機化合物微粒子と合成有機化合物粒子の分離」については微細加工、マイクロ流体システムを併用して、短時間での分離を目指していく。海中にはプランクトン、魚介類の卵や海中生物組織片なども浮遊している。実際に採取した微粒子が天然有機化合物か合成有機化合物か、分離する必要がある、これまでは密度分離が用いられている。しかし、密度分離には非常に多大な時間がかかり、その場計測を困難にしており、本プロジェクト研究での解決を目指す。

iii) 「天然有機化合物と合成有機化合物の成分分析」については光学的手法で短時間での分析、同定を目指す。実際の SMPs の分析も FTIR が行われる。そのため、遠赤外光源と光検出器により、検出可能かどうかの検討を行う。研究室内での高機能な分析器を用いたとしても、成分の同定には多大な時間がかかることがよく知られている。そのため、本研究では生きている生物と合成有機化合物の分離を目標とする。

iv) 「室内用分析器へのサンプルの供給」についてはマイクロ流体システムの適用を検討する。マイクロ流体システムは、近年、細胞に対して多くのシステムが提案されている。そのようなシステムを海洋計測に応用した場合、供給量が問題となる。本研究では分析に必要な供給量が確保可能となるシステムの実現を目指す。

以上により、近年、世界的に懸念されている MP による海洋汚染と生体への影響に関しても、マイクロ・ナノ工学による新たな知見が期待され、世界的視点での環境問題に本学が貢献できると考える。

【本研究の学術的独自性と創造性】本研究のメンバーは、研究代表者の専門の海洋での位置推定に加えて、光学集積デバイス、光ファイバ、光学計測、量子加工、ナノ粒子作製・分析、MEMS、マイクロ流体システムを専門とするメンバーが結集しており、プロジェクトのメンバーが対応できる範囲は非常に広い。このような研究チームによる海洋での微粒子計測システムの開発は大きな独自性を有している。また、近年、世界的に懸念されている MPs による海洋汚染と生体への影響に関しても、マイクロ・ナノ工学による新たな知見が期待され、世界的視点での環境問題に多大な貢献できる。本研究の代表者はガラス球を用いたフリーフォール型構成にすることで深海の水温、水圧、撮影を低予算で実現するプロジェクトに参加しており、実際にガラス球内の温度測定データから海水温の鉛直方向の変化及び映像の取得に成功している。また、開発した探査機は漁船等小型船舶でも運用可能なことも実証している。さらに、研究代表者が有する江戸っ子1号プロジェクトの経験から海洋調査に一般ユーザが参加できる可能性を見いだしている。本研究ではガラス球をフリーフォール型観測機の適用範囲を拡大するための意欲的な試みであり、ガラス球で海洋に浮遊する微粒子の計測は、新しい試みである。従来、海洋では音波が盛んに利用されてきているが、音波の利用と比較して、電力、費用の点から光の利用は大きな利点を持っている。

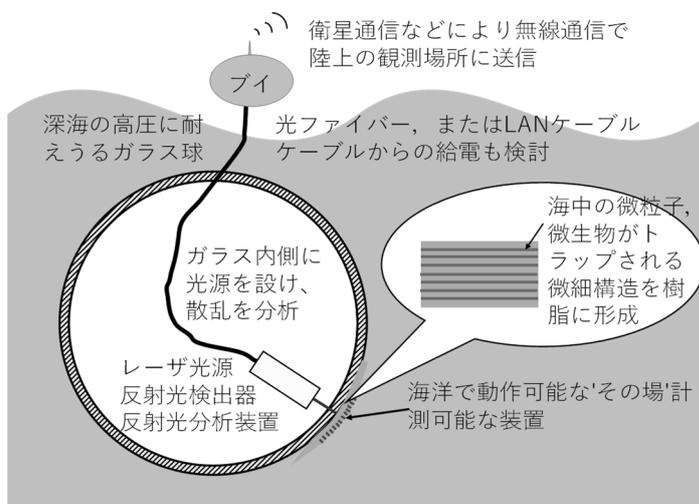


図1 本研究で実現するシステム概要

## B 成果の概要

今年度は海洋の微粒子分布計測、特に **SMPs** のために提案する手法の原理確認を中心に進めている。原理確認に加えて、今後のプロジェクトの発展を考え、海洋のマイクロプラスチック計測の専門家との協力関係構築も重要と考え、今まで研究協力関係にあった東京海洋大学清水悦郎教授を通して、東京海洋大学海洋資源学部の荒川久幸教授を紹介いただいて我々が進めているプロジェクトに対して助言をいただいている。

また、荒川教授からマイクロプラスチック計測に関わる講演をいただいております、プロジェクトメンバ及び各の研究室所属学生、産学連携コーディネータ等が参加しており、今後のプロジェクトの中で生み出す新たな技術のヒントを与える機会を設けている。

荒川教授からは、我々が進める計測法に対して高い関心を持ってもらうとともにプロジェクトのメンバー構成に高い評価をいただいております、今後、協力関係のもとで海洋の **SMPs** のその場計測のための観測機の開発を進める話となっている。今後、協力関係のもと研究を進めるにあたり、荒川教授より環境省委託事業（3年間、総額1億円程、芝浦工大配分額2千万円、間接経費含む）への参加の声をいただいた。また、プロジェクトリーダーを中心として科学研究費（基盤研究B、総額1.4千万円）に申請しており、来年度の外部予算獲得を目指している。

この他に、ガラス球販売会社である岡本ガラス(株)技術者らとガラス球の仕様に関して打合せを行うとともに、ガラス球を用いた環境計測、製造現場の見学を行っている。

今年度の具体的成果は「MEMS実装・プロトタイプの検討」グループで二井らを中心に、その場計測で問題となる **SMPs** に付着する藻類などの除去に取り組んでいる。マイクロ流体デバイスをペルチェ素子上に設置し、温度制御による過熱処理により、粒子に付着した藻の除去の可能性を示している。(図2, 3参照) また、小池らを中心に、ガラス球内の構成とその場計測で重要な位置推定法について、ガラス球の内部設置に適した **IMU** センサと光学的計測を用いた手法に取り組み、距離計測（最大80m）可能なことを確認している。(図4参照)

「ナノ・マイクロ光応用計測・通信の検討」グループでは **Rajagopalan** らを中心にガラス球内から **LD** 光源とスペクトロメータ、または **CMOS** カメラを用いた **SMPs** の粒径分布測定、及び生物組織との判別に取り組んでいる。200  $\mu\text{m}$  MP 粒子のみが入った場合とブラインシュリンプ（動物プランクトン）が加わった場合での差を計測し、区別の可能性について確認を行っている。(図5参照)

同じく、「ナノ・マイクロ光応用計測・通信の検討」グループでは横井らを中心にガラス球と同じ材質の試験片に対して導波路形成の試みを検討し、**SMPs** などの海洋の微粒子に適した検出機構の検討を始めている。

また、「ナノ・マイクロ加工、量子応用計測の検討」グループでは松尾らを中心として、同じくガラス球と同じ材質の試験片に対して、レーザービーム加工による検出機構に必要な加工の試みを検討している。

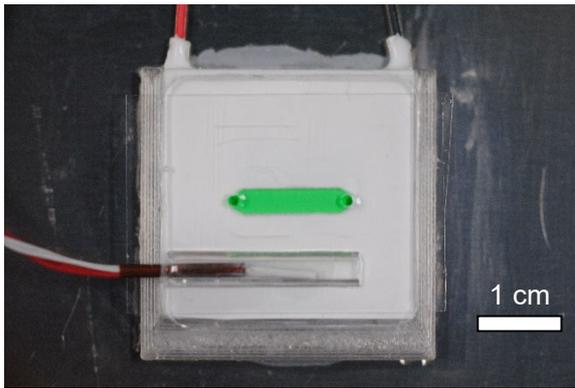
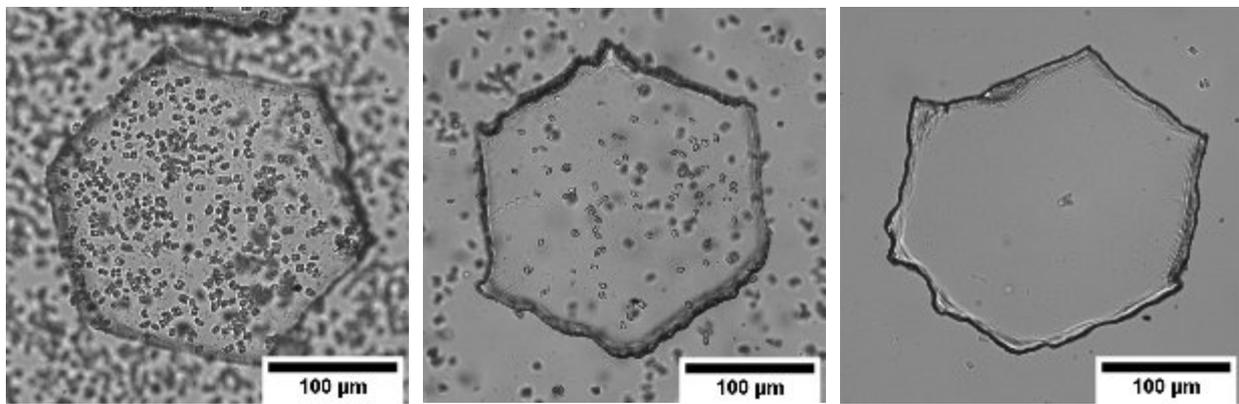
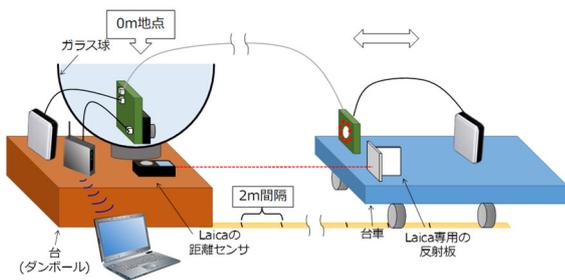


図2 マイクロプラスチックからの藻類分離除去のためのマイクロ流体デバイス。マイクロ流路は緑色の液体で満たされている。マイクロ流路層には温度センサが挿入され、ペルチェ素子の上に置かれている。

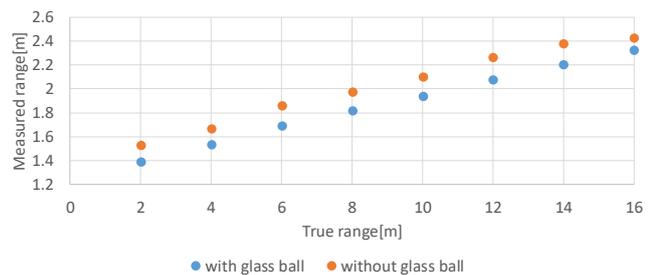


(a) 処理前 (b) 3 サイクル熱処理後 (c) 4 サイクル熱処理+リンス後

図3 マイクロ流路内熱 Fenton 反応による細胞培養用マイクロキャリアに付着した珪藻 *Achnantheidium minutissimum* の除去。

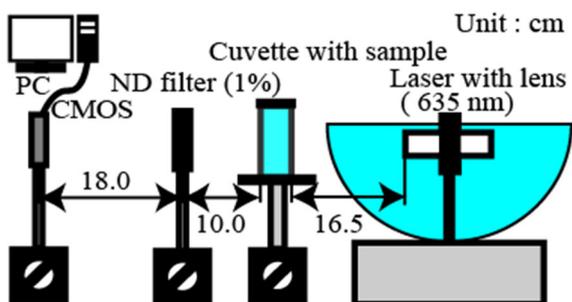


(a) ガラス球と距離計の配置

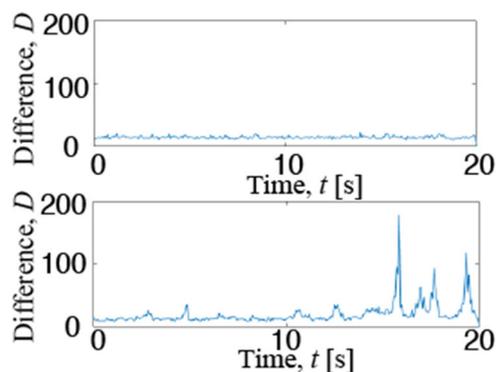


(b)測定結果

図4 ガラス球内部に設置した CMOS イメージセンサ型距離計を用いた距離測定。



(a) ガラス球と検出装置配置



(b) 測定結果

図5 ガラス球内部に設置したレーザ光源を用いた微粒子計測の検討

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】 (査読有)

1.

【雑誌論文】 (査読無)

1.

【図書】

1.

【学会発表】 (2019年度分のみ)

1. Eriko Enomoto, et al, "Optical Communication and Positioning Method of Underwater Observation Apparatus for Environmental Monitor" IEEE CCWC 2020 (2020年1月6日~8日) 米国、ラスベガス
2. 遠藤 大樹他, "深海潜水球によるマイクロプラスチックとマイクロプランクトン 区別用レーザースペックル法: 準備実験", 応用物理学会 (2020年3月12日~16日) 東京 (予定)

【特許等出願】

1.

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)

F 評価指標の集計 (上記 A~E の集計をご記入ください)

	件数 (金額)		備考
論文数	学術論文誌 0 件、国際学会 1 件		他、口頭発表 1 件
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	0 件	0 千円	
外部資金獲得数	0 件	0 千円	
参加学生数	8 名 (内留学生 0 名)		
参加企業数	0 社		
公開イベント数	1 件		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高)) 3

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

今後の計画

今年度の成果でガラス球内部に設置された海中での微生物、MPs、酵素などをその場計測できる観測及び分析装置を実現するための要素技術について原理確認を行っている。レーザ光源、CMOS カメラの組み合わせに可能性があることを確認している。また、光源と検出器の配置の検討も行い、海面付近から浅海域でその場計測に適した構成を具体的な案が出されている。今後、この案に基づいて特許取得の可能性を検討する。

さらに、対象となる物質が通る流路が形成された三次元光導波路に光波を伝搬し、出射光のスペクトルを観察する。流路を通る物質により生じるスペクトルの変化から、物質を同定する。また、流路を形成することで、三次元光導波路を伝搬する光波に対してどのよ

うな影響が出るか評価する予定である。

これまでの文献調査でガラス球を併用したその場計測の報告例はほとんどないことから、3件～5件の論文発表をめざす。

引き続き、東京海洋大学との連携を続け、講演会の開催を予定している。

以上

添付1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	10月24日	東京海洋大学荒川久幸教授による「海洋のマイクロプラスチック」の講演 (図6参照)	小池義和	プロジェクトメンバー他、学生 (28名)	芝浦工業大学豊洲校舎

**芝浦工業大学講演**

**海洋のマイクロプラスチック**

2019年10月24日

東京海洋大学  
学術研究院 海洋環境科学部門  
荒川久幸

**1. 海洋マイクロプラスチック**

- 5mm以下のプラスチック(大きいものはmeso- or macro-)
- 1次と2次に分類

1次: マイクロビーズなど、商品のために作られた材料。  
2次: 自然環境下(波、温度、UVで劣化)し、碎片化された。

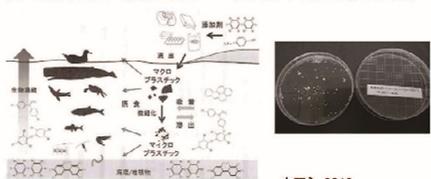


図4. 海洋環境中に存在するマイクロプラスチックの種類。山下ら, 2016

**本日の内容**

1. 海洋マイクロプラスチック
2. 濁りの海洋生物への影響
  - 2-1. 海藻への影響
  - 2-2. 魚類への影響
  - 2-3. そのほかの海洋生物
3. プラスチックの生物影響

---

**どのくらいあるのか?**

プラスチックの年間生産量(1964年: 1500万ton)  
(2014年: 31100万ton)  
海域への流出量: 800万ton/年

海域	浮遊密度 (個m <sup>-3</sup> )	文献
東アジア海域	3.7	Isobe et al., 2015
北大西洋(収束域)	1.7	Reisser et al., 2015
瀬戸内海	0.39	Isobe et al., 2014, 2015
北極海	0.34	Lusher et al., 2015
地中海	0.15	de Lucia et al., 2014
北太平洋	0.12	Goldstein et al., 2012

南極海でも北極の水にも  
浮いているプラスチックは、世界の海に、5兆個以上、25万トン。

マイクロプラスチックの浮遊密度

図6 荒川久幸教授による講演資料 (抜粋)

2019 年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 AI・IoT のための共有基盤技術の構築および IoA 実現へ向けた挑戦

2. 研究組織所在地 東京都江東区豊洲 3-7-5

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
長谷川忠大	電気工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 5 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
長谷川 忠大	電気工学科・教授	芝浦工業大学	共有基盤、IoA 実証
福田 浩章	情報工学科・准教授	芝浦工業大学	共有基盤
篠埜 功	情報工学科・准教授	芝浦工業大学	共有基盤
中村 真吾	機械機能工学科・准教授	芝浦工業大学	IoA 実証
谷川 民生	産業技術総合研究所・ 人工知能研究センター 副研究センター長	産業技術総合研究所	IoA 実証

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

AI, IoT, ロボットの技術革新が急速に進んでおり, それらを応用した IoA が Society5.0 の中核の技術になる可能性が高い. しかし, AI, IoT や IoA などの革新的技術を用いた研究を行う場合, 基盤技術の構築自体のハードルが高く, 参入し研究成果を挙げることを難しくしている. そこで, 本研究では, 以下の 2 点を研究テーマとした.

#### 1) IoT, IoA 等のための共有基盤技術の開発

・IoT 用タイムマネジメント付分散処理対応ミドルウェアの開発. ・IoT のためのストレスフリーセンシング技術. ・AI を活用した技術知見のストーリーミング. ・すでに産総研 臨海副都心センターにある移動ロボット, 各種マニピュレータ等の共有プラットフォーム化.

#### 2) 模擬コンビニエンスストアを利用した IoA の実証

産総研 臨海副都心センターに, AI・IoT の実証実験の場として模擬コンビニエンスストアが整備されている. コンビニエンスストアは, フィーチャーコンビニエンスストアチャレンジとして World Robot Summit (WRS) の課題の 1 つになっている. この模擬コンビニエンスストアを用いて, サイバー・フィジカル環境の構築と IoA として 1 人でコンビニ経営するための近未来技術について研究する.

本プロジェクトは, 産業技術総合研究所と共同研究契約を結び, 産業技術総合研究所の研究者と本プロジェクト参画の本学教員およびその研究室に所属する大学院生・卒研生で分担・連携し, 上記研究テーマを主軸に関連研究課題を遂行していく. また, 継続的に成果を出すために次の戦略を立てている.

- 1) 産業技術総合研究所の若手研究者と本学教員および大学院生とのネットワーク構築と育成
- 2) プロジェクト参画メンバーが所属する学協会への研究成果の公表
- 3) 科研費を中心とした競争的研究資金の戦略的な獲得
- 4) 企業と連携した共同研究の強化

### B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

本研究は, 本年度のプロジェクト研究助成 (ブランディング) により開始され, 産業技術総合研究所との共同研究契約を締結し推進している (現在, 双方の担当者により契約締結中). 以下に, それぞれの研究テーマに対する研究成果を簡単に整理する.

#### 1) IoT, IoA 等のための共有基盤技術の開発

・IoT 用ミドルウェア「Distributed Streaming data Sharing Manager」の開発.  
IoT・IoA の実現を鑑みた場合, 複数プロセス (複数センサなど) や複数 PC 等

を用いてシステムを構築する必要がある。そこで、それらを意識せずにデータの同期を取りながら処理できるタイムマネジメント付ミドルウェアを開発した。

- ・作業ロボットでの使用を考慮した、AI 学習の共有プラットフォームの開発。

IoA として、ロボットに作業を行わせる場合、商品を認識させるだけでは不十分で、認識すると同時に商品の位置・姿勢を取得する必要がある。そこで、認識および位置・姿勢取得を同時に行う AI 学習の共有プラットフォームを開発した。

## 2) 模擬コンビニエンスストアを利用した IoA の実証

- ・AI を用いた、コンビニ商品のデータベースの蓄積。

AI による商品の識別および位置・姿勢の推定を行うため、上記 AI 学習用共有プラットフォームを用いてカップ麺全商品のデータベースを学習による構築を遂行している。今後、フィジカル環境にある作業ロボットが商品の品出し・陳列を行う際に使用するとともに、サイバー環境におけるデータベースとして利用していく予定である。

## C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

<査読付原著論文>

1. Shingo Nakamura, Tdahiro Hasegawa, Tsubasa Hiraoka, Yoshinori Ochiai, Shin'ichi Yuta, "Person Searching by Omnidirectional Camera using CNN for the Tsukuba Challenge", Journal of Robotics and Mechatronics , Vol.30, No.4, pp. 540-551, 2018.

<査読付国際会議>

2. Hiroaki Fukuda, Ryota Gunji, Tadahiro Hasegawa, Paul Leger and Ismael Figueroa, "Toward Distributed Streaming Data Sharing Manager for Autonomous Robot Control", 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (accepted)
3. Isao Sasano, "An approach to generate text-based IDEs for syntax completion based on syntax specification", ACM SIGPLAN 2020 Workshop on Partial Evaluation and Program Manipulation (PEPM 2020), New Orleans, Louisiana, United States, January 20, 2020. (accepted)
4. Kentaro Kikuchi, Takahito Aoto, Isao Sasano, "Inductive theorem proving in non-terminating rewriting systems and its application to program transformation", 21st International Symposium on Principles and Practice of Declarative Programming (PPDP 2019), Porto, Portugal, October 7-9, 2019.
5. Kouhei MOCHIZUKI, Tadahiro HASEGAWA, and Yusuke SHIDA, "Flexible Electrostatic Adhesive Device and Feasibility of its Grasping Application",

2019 19th International Conference on Control, Automation and Systems  
(ICCAS 2019), Oct. 15~18, 2019; ICC Jeju, Jeju, Korea

<査読付国内会議>

6. 郡司凌太, 福田浩章, 長谷川忠大, “DSSM: 時刻同期を考慮した分散型データストリーム管理ミドルウェア”, 第 26 回 ソフトウェア工学の基礎ワークショップ pp. 157-162 2019 年 11 月

【雑誌論文】(査読無)

特になし

【図書】

特になし

【学会発表】

1. 佐々木大知, 福田浩章, “製造業における製品品質のオンラインリアルタイム診断ツール”, 第 15 回情報システム学会全国大会 S1-D4
2. 大久保勇紀, 福田浩章, “ロールバック機能を持つメモリ効率を考慮した動的アップデート手法”, 第 15 回情報システム学会全国大会 S1-C5
3. 藤澤拓也, 福田浩章, “SDN スイッチにおけるパケット破棄可能なペイロード検査機構”, 第 15 回情報システム学会全国大会 S2-A3
4. 片貝惇哉, 福田浩章, “プロセス仮想マシンにおけるシステムコール実装支援手法”, 日本ソフトウェア科学会第 36 回大会 20-S
5. 川部勝也, 福田浩章, “Claude: ロケーションベース P2P アプリケーション開発フレームワーク”, 日本ソフトウェア科学会第 36 回大会 58-S
6. Isao Sasano, Kei Morisawa, Yutaka Hirakawa, “Personalized spoiler detection in tweets by using support vector machines”, 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Software Engineering, Information Technology and Applied Sciences (ASIA 2020), Sydney, Australia, March 14-15, 2020. (発表予定)
7. 上野裕太郎, 篠埜 功, “マーケットバスケット分析における注意機構を用いた商品推薦手法の提案および実装”, 情報処理学会第 82 回全国大会, 2020 年 3 月 5 日~7 日. (発表予定)
8. 亀井亮汰, 吉塚大浩, 篠埜 功, 古宮誠一, “写経型学習の欠点を補う摂動を用いた理解度確認問題生成手法 --- 二項演算子の事例に基づく有効性評価”, 日本ソフトウェア科学会第 36 回大会講演論文集, 46-L, 2019 年 8 月 27 日~29 日.
9. 市原海渡, 長谷川忠大, 油田信一, 成瀬良英, 市川裕久, “環境地図を用いた追従

対象者の検出および人追従アルゴリズムの開発”，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2019

10. 望月康平，長谷川忠大，信太勇祐，“柔軟静電吸着デバイスの電極パターンの改良およびその性能評価”，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2019

11. 市原海渡，長谷川忠大，油田信一，成瀬良英，市川裕久，“ミュージアムにおける案内ロボットのための人追従手法の開発”，日本ロボット学会学術講演会 2019

【特許等出願】

特になし

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	電気工学科	長谷川忠 大	準備中	産業技術総合研究 所	0
2					
3					

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1					
2					
3					

F 評価指標の集計 (上記 A～E の集計をご記入ください)

	件数 (金額)		備考
論文数	17 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	1 件 (準備中)	0 千円	
外部資金獲得数	0 件	0 千円	
参加学生数	7 名 (内留学生 0 名)		
参加企業数	0 社		
公開イベント数	0 件		

## (研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

## 今後の計画

## 1) 成果目標の明確化

2019年度は産業技術総合研究所との共同研究実施体制を模索するのに時間を要したが、計画概要にある「2) 模擬コンビニエンスストアを利用した IoA の実証」のための実施体制がある程度整った。2020年度は IoA の実証へ向けて、1) コンビニ商品の AI 用データベースの構築、2) フィジカル環境におけるリアルタイムでのその認識および位置・姿勢の推定、3) IoT 技術を用いたコンビニ商品管理のプラットフォームの構築、を目標とする予定である。それに伴い、研究計画を検討し本学大学院生のアサインおよび成果発表の計画を明確にする。

## 2) 研究体制の充実

2019年度は産業技術総合研究所の AI・IoT の研究に従事している 2 名の研究員(堂前氏, 吉安氏) の方も協力してもらい研究を実施した。2020年度は他の分野の研究員の方にもご協力頂ける研究体制を構築する。また、本学においても参画頂ける教員の拡充を図る予定である。

## 3) 外部資金獲得に向けた助成事業応募への戦略

2019年度は、本学のプロジェクト参画メンバーの 4 名それぞれが個別テーマについて科研費へ申請した。2020年度は、2019年度の研究成果を基に、産業技術総合研究所と共同で戦略的に大型予算への申請を検討していく。

## 4) 企業との共同研究の開拓

本研究テーマは、社会実装まで考慮して研究を実施していくことが必要不可欠である。そこで、主軸にしている上記の 2 つの研究テーマだけでなく関連する研究テーマまで裾野を広げ、共同研究ができる企業を開拓していく。

以上

## 添付 1: 公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1					
2					

3					
4					
5					
6					
7					
8					

2019 年度 SIT 総合研究所  
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織           先端的月・惑星探査システム          

2. 研究組織所在地           大宮キャンパス          

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
飯塚 浩二郎	システム理工学部 機械制御システム学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数           10 名          

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
飯塚 浩二郎	システム理工学部 機械制御システム学科 教授	探査ローバ, 宇宙探査人材教育	軟弱地盤移動システムの 構築(特殊移動機構) および宇宙探査人材教育
川上 幸男	システム理工学部 機械制御システム学科 教授	人工衛星用油圧ダ ンパシステム	人工衛星用油圧ダンパシ ステムの構築
伊藤 和寿	システム理工学部 機械制御システム学科 教授	自律移動システム	月面移動のための自律移 動システムの構築
田中 みなみ	システム理工学部 機械制御システム学科 教授	掘削ロボット, 宇宙探査人材教育	単独型掘削ロボットの開 発とデザイン
渡邊 大	システム理工学部 機械制御システム学科 准教授	探査ローバ: デジタ ル解析	探査ローバと軟弱地盤の デジタル現象解析
酒井 康德	システム理工学部 機械制御システム学科 助教	掘削システム・ 複合材部品 3D プリ ント造形技術	振動ドリルを用いた掘削 機の開発
池田 裕一	湘南工科大学 機械工学科 准教授	探査ローバ	軟弱地盤移動システムの 構築(スリップ制御)
岩野 優樹	明石工業高等専門学校 機械工学科 准教授	探査ローバ	軟弱地盤移動システムの 構築(横断走行システム)
藤原 大佑	システム理工学部 機械制御システム学科 博士研究員	探査ローバ	軟弱地盤移動システムの 構築(特殊移動機構)

小川原 伸行	株式会社デジタル メーカー 代表取締役	探査ローバ	軟弱地盤移動システムの 構築(電子回路・プログ ラム担当)
--------	---------------------------	-------	-------------------------------------

## 6. 研究の概要

### A 計画の概要

#### 先端的月・惑星探査システムブランディングにおける全体計画

本ブランディング事業の全体ワークについて図1に示す。各専門家の知見を集約させ、先端的な月・惑星探査システムを構築していく。また、この研究に関連させて宇宙開発人材育成を行っていく。数年以内に開拓される月面や火星面において先端的な技術の提案や実際のミッションに関わっていくこと、そしてそのような探査ミッションや宇宙事業を手がける関連組織・企業で活躍できる人材育成を行っていく。以下の2つのプロジェクトに分けて、説明・報告していく。

#### 1. 先端的月・惑星探査システムの構築

担当:飯塚, 伊藤, 川上, 田中, 渡邊, 酒井, 岩野, 池田, 藤原, 小川原 (敬称略)

#### 2. 宇宙開発人材育成プロジェクト

担当:飯塚, 田中 (敬称略)

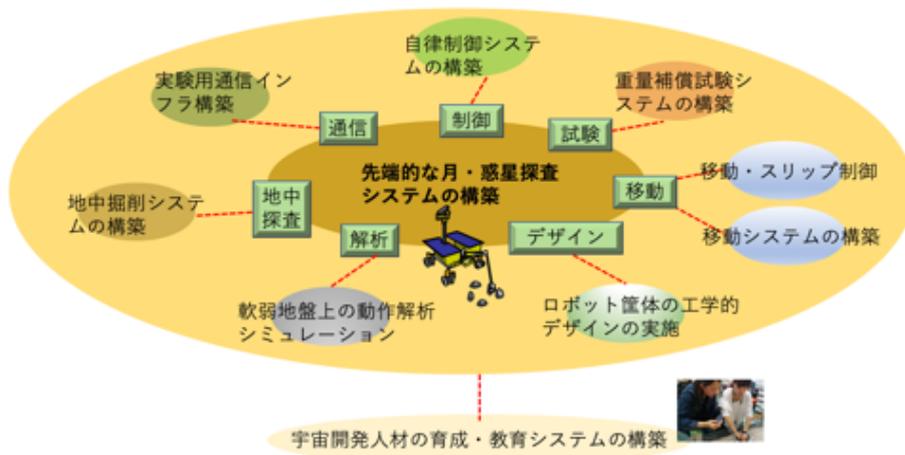


図1 先端的月・惑星探査システムブランディングにおける全体ワーク図

また、探査研究をしているグローバルな研究者との共同研究の実施も積極的に行っていく。

上記の内容・計画について、詳細に述べる。

## 1. 先端的月・惑星探査システムの構築

2026年より月周回衛星となる「Gateway」が世界中の宇宙機関[NASA, ESA, JAXA等]で運用される。これは、月の本格的な利用や月面基地の建設など具体的なアクションが近年中に実施されること、および現実的に月面での探査や活動そして、将来、月面に関わって働く人材領域が増えてくることを意味している。

本ブランディング事業ではJAXAなどの宇宙探査研究事業が行なっていない次世代の探査手法の構築を目指すこと、および同時に宇宙開発機関・企業との共同研究の実施を行う。また、これらの研究成果から、地上への応用利用について検討していく。以下に計画の概要を示す。

### 1.1 月・惑星探査システムの構築に関する計画

ハードウェア(特殊移動機構、掘削システム、地中探査ロボット)、ソフトウェア(整体ゆらぎを利用したインテリジェンス機能の構築、GPSを用いた経路計画および自己位置同定)、デジタル解析(軟弱地盤(月面)と探査ロボットの界面現象のデジタル解析)を主体的に行っていく。以下に、本年度計画した具体的なテーマについて紹介する。

#### 1.1.1 特殊移動機構:Push Pull アドバンスに関する研究

前後の車輪軸間を変更でき、前後の車輪軸を交互に動かしながら走行する方法はPush Pull Locomotion(図2)という。この研究では軟弱地盤に積極的に沈下させ、静止している車輪側の支持力を高めるという手法を提案している。本年度は、この手法を提案したローバ用の車輪開発・実験および支持力モデルの構築を行う。さらに転倒防止を狙ったTフォームPush Pull Locomotionを開発する。

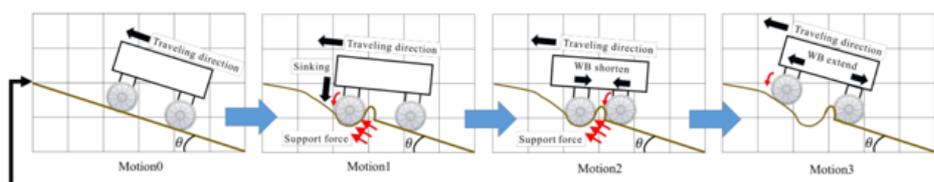


図2 軟弱地盤移動を可能とする Push Pull locomotion の原理

#### 1.1.2 生体ゆらぎを利用した Path Planning 補正に関する研究

月面のような軟弱地盤を走行する際、ローバには沈下や滑りが生じる。こういった現象はさまざまな研究で証明され、さまざまな力学的モデルが提案されている。しかしながら、実際の運用として、車輪の駆動制御を行う際、軟弱地盤との接触状況

は確認することができないため、モデルを利用した駆動力制御はどうしても脆弱なものとなってしまい、場合によってはスタックを引き起こす原因となってしまう。そこで、生物が持つ“生体ゆらぎ”を用いて、最適な状態をゆるやか(この緩やかさは制御する速度であり、調整可能である)に探索する手法の構築を狙う。本年度は、テストベッドを製作し、指定したローバの姿勢角(ヘッド角)についてさまざまな外乱を入れる中で、物理モデルは無く、ゆらぎモデル制御のみで収束させる手法を構築する。

※ヘッド角制御は、環境変化が原因でローバが経路から外れた場合、経路復帰の際に最初に取りなければならない処理である。

### 1.1.3 能動的環境変化機能を搭載した脚型月・惑星探査ローバの開発

脚型ロボットは、走行経路の選択の幅が拡張できるため、未知環境では期待されているデバイスの一つである。ただ、アクチュエータが増えること、制御の難しさから、自律化にむけた成果に対して時間がかかっていた。しかしながら、昨今、壊れづらいアクチュエータの開発やリアルタイム制御の高精度化が進み、Boston Dynamics社のような人間の機能を超えるような脚型ロボットが実現されてきた。そこで、本事業では、地盤状態が変化しやすい月面のような軟弱地盤に対して、“振動+停止”を利用した環境変化を利用した新しい脚型ロボットの歩行手法の検討を行なっている。軟弱地盤は振動を与えられると流動化し、その後停止すること、振動源付近は急激な砂の密度上昇をとめない硬さ(せん断強度)が上昇する(図3)。つまり、脚の支持力を増加させることができる。この手法を試すためのテストベッド製作および走行試験を実施する。

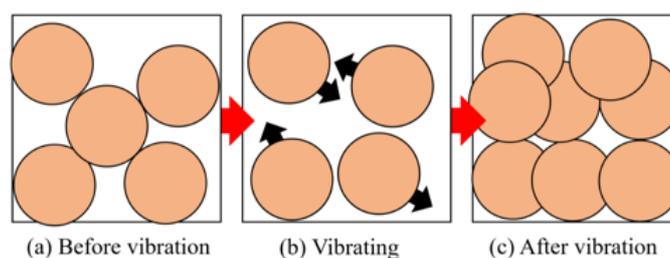


図3 振動・停止による砂粒子の動き

### 1.1.4 掘削システム

並進方向の振動を回転運動に変換する機構を備えた回転モータ不要な掘削システムの開発を行う。本年度は、①掘削メカニズムの解明、②掘削ツールの設計指針の確立、③掘削の岩石への掘削可否の検討を行う。

掘削ツールの造形には、3D プリント技術を用いる予定である。また、掘削メカニズムを解明するために、試作加工システムによる実験を行う。

#### 1.1.5 複合材部材の3D プリント技術

掘削システムで用いる異方剛性を有する掘削ツールは、掘削対象物に応じて様々な設計変更を施す必要がある。惑星探査において、掘削対象地の地盤特性を事前把握することは困難となるため、掘削対象地に応じて掘削ツールを In-Situ で製造する技術が不可欠となる。

そこで、宇宙空間で掘削ツールを製造するための3D プリント技術を掘削システムと合わせて開発する。3D プリント技術は高い汎用性を有するため、掘削ツール以外の製造も念頭において検討する。

#### 1.1.6 GPS を用いた自律移動システムの構築について

ローバの自律化および1.1.2のゆらぎ制御と組み合わせるための重要な技術として、自己位置同定を構築しておく。今後の月面での移動でも利用できることを見込み、GPSによる自己位置計算を行う。今年度は小型テストローバを製作し、実験・評価を実施していく。

#### 1.1.7 デジタル解析(軟弱地盤(月面)と探査ロボットの界面現象のデジタル解析)

月面の重力を考慮した走行を検討するために、デジタル解析を実施する。月面上の軟弱地盤を粒子法に実現し、1.1.1の特殊ローバを題材としてデジタル解析を狙う。今年度は、デジタル解析のインフラ準備および解析手法の構築に重点を置く。そして、初期の解析にチャンレジしていく。

#### 1.1.8 人工衛星用油圧ダンパの開発について

人工衛星に搭載される観測センサ類は指向精度が要求され、取り付け箇所には高い除振性能を実現する必要がある。一方、人工衛星には姿勢制御用のアクチュエータ、各種機器用の冷凍機等の振動発生源と一緒に搭載されるため、これらからの振動を絶縁するためのダンパの設置が不可欠となる。現行では人工衛星の殆どで油圧式パッシブダンパが用いられているが、外国製であるため導入コストが高く、人工衛星全体のコストを引き上げてしまうといった問題がある。そこで、実際の人工衛星への実用化を目指して、国産で高性能な油圧ダンパの開発に取り組む。開発にあたり、製作するダンパの特性試験が必要となることから、特性試験用の装置についても併せて開発を行う。

## 1.2 共同研究(将来的なミッションへの関わりあい)について

JAXA や民間などではさまざまな月面探査などのミッションが計画・提案されている。そのような中で、本事業のメリットを生かした関わり合いを目指す。

### 1.2.1 共同研究の実施

本ブランディング事業を中心に、積極的に共同研究を行っていく。

※コーディネートとリンクし、うまく進める。

### 1.2.3 共同研究について(計画)：川上幸男

企業との共同研究中。

※ただし、共同研究先・内容については秘匿であるため記載は控える。前年度までのおおむね順調。

## 1.3 研究補助金・助成金への公募

本ブランディング事業を中心に積極的に研究補助金や助成金へ公募していく。

## 1.4 研究成果について論文投稿

本ブランディング事業を中心に得た成果について積極的に論文投稿を行っていく。

## 2. 宇宙開発人材育成プロジェクト

本ブランディング授業のもう一つのプロジェクトとして、近い将来訪れる宇宙分野における人材の増加にマッチさせて、宇宙探査をキーワードに本学の学生を対象とした専門的教育活動を行なっていく。

### 2.1 衛星設計コンテストを利用した人材育成

本学1～3年生を主役とし、衛星設計コンテストを利用した人材教育を実施する。衛星設計コンテストは、JAXA、日本機械学会、日本航空宇宙学会などが主催する宇宙技術に特化したコンテストである。新しい衛星の設計方針・コンセプト、またはロボットを用いた利用法の提案などを大学生が書類審査およびプレゼンテーションを行うイベントである。書類作成時には、実際にハードウェアなどを制作し、実験を行い、かつ分析なども行う。4年生が卒業研究と同様なレベルで結論などをまとめ上げるものであり、1～3年生段階でこれらをグループ単位で実体験させる狙いとした教育である。2019年度は4件応募する計画である。

## 2.2 低学年(1-2年)からの宇宙探査研究教育の実施

1-2年生を対象とし、実際に研究室に入り込む形で、宇宙探査研究を実施する。本年度は「掘削ロボットに関する研究」を題材して、2名の学生について研究教育を行う。実際のものづくり教育、プログラミング、定期報告会におけるプレゼンテーションを実施し、専門的な宇宙探査教育を行なっていく。

## 2.3 グローバル人材の育成について

グローバルな宇宙分野人材育成を実施するため、専門的な宇宙探査研究をしている海外の大学や研究所に大学院生を留学させ、ハイレベルな宇宙探査教育を実施していく。

## 2.4 宇宙関連分野の機関・企業について採用計画

学生が望む場合に限るが、宇宙関連分野への機関・企業の就職活動を行う際に、きちんとした知見が発言できるようなサポートを行なっていく。※最終的な出口として、芝浦工業大学は、宇宙関連企業への就職が強い大学であるというブランド力をあげていくことを狙う。

## 2.5 海外の大学における宇宙探査教育の実施

海外の大学に行き、本学・各研究室で行なっている研究内容について現地大学生および大学院生に対して教育活動を行う。本年度は、そういった機会にトライすることを目的・計画とするが、将来的には海外から宇宙探査研究を希望する学生が本学を志望するあるいは留学するといったブランド力をつけていくことを狙っていく。

## B 成果の概要

以下に、計画にあげた内容について成果報告をする。

### 1. 先端的月・惑星探査システムの構築について

#### 1.1.1 特殊移動機構:Push Pull アドバンスに関する研究

本年度提案したものを図に示す。高斜度で走行するロボットは世界的な目でも見ても、注目される課題である。そういった中、ネガティブな要素をポジティブな要素として利用している Push Pull Locomotion をさらに改良し、転倒防止構造にした。走行試験において、25度の軟弱斜面走行に成功した(通常ローバは15度程度)。本成果は、2020年6月に開催されるロボティクス・メカトロニクス講演会にて発表する予定である。

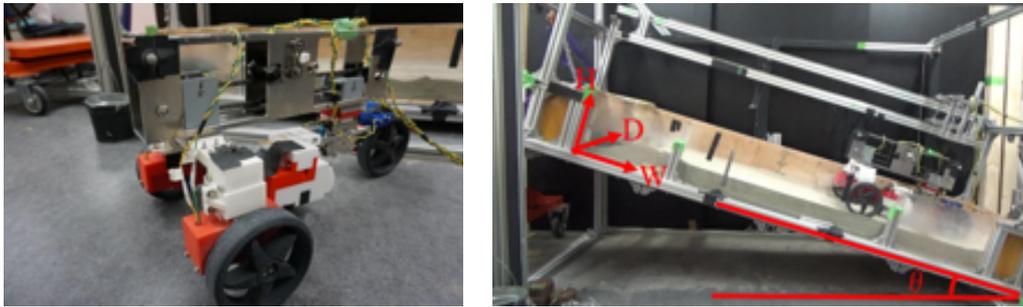


図4 転倒防止構造にした Push Pull Locomotion(左)と走行試験の様子

### 1.1.2 生体ゆらぎを利用した Path Planning 補正に関する研究

本年度は、テストベッドを製作し、ゆらぎ方程式を用いたモデルを構築し、走行試験を実施した。物理モデルを用いたないヘッド角制御を狙ったものであり、実験によりその有効性を示すことができた(図5)。**※本研究成果は、2020年3月に特許出願する予定**であり、そのあと2020年6月にロボティクス・メカトロニクス講演会にて発表予定である。

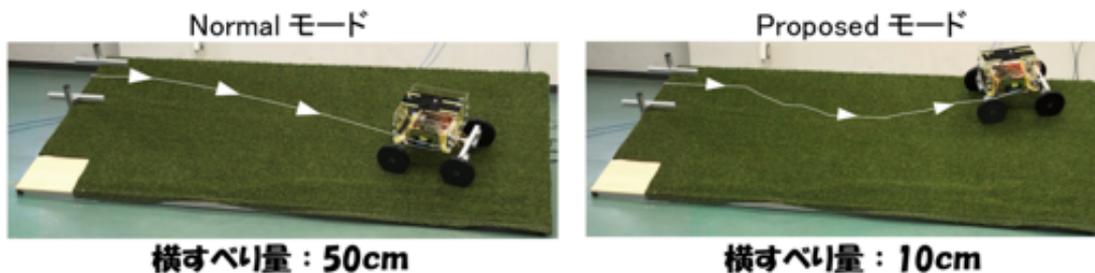


図5 生体ゆらぎを利用した制御をした際の横断走行の軌跡

### 1.1.3 能動的環境変化機能を搭載した脚型月・惑星探査ローバの開発

月面のような軟弱地盤に対して、“振動+停止”を利用した環境変化を利用した新しい脚型ロボットの製作および歩行手法の検討を行なった。環境の能動的変化に成功し、結果として、製作したロボットの走行性能は向上させることができた。実験の様子を図に示す。**※本成果は、2019年11月に行われた国際学会 ISTVS にて Best Award となった内容**であり、現在日本機械学会論文誌に論文投稿中。

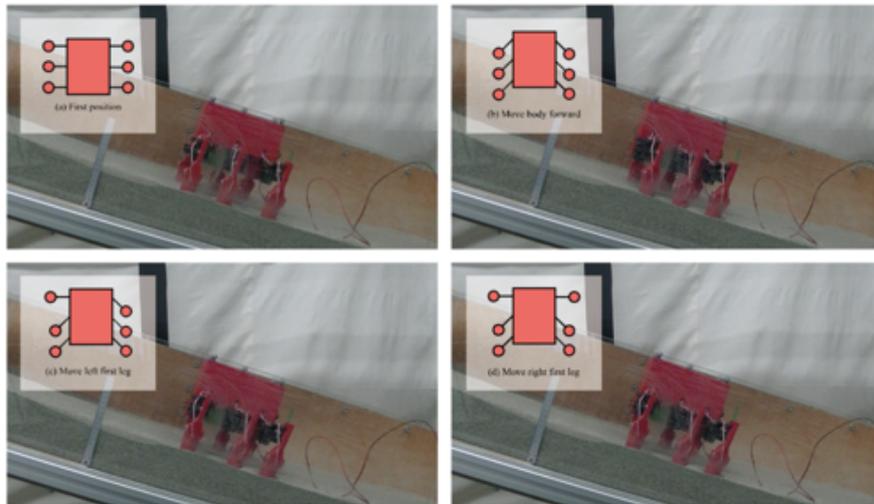


図 6 振動伝搬デバイスと搭載した脚型ローバの実験の様子

#### 1.1.4 掘削システム

回転モータを必要としない掘削技術は、機械制御システム学科 助教 酒井康徳が有する技術（特開：2019-214079 加工ツール）を応用して実施した。本取り組みは、日東工器株式会社との共同研究である。

以下、掘削システムの開発について、検討事項ごとに示す。

##### ①掘削メカニズムの解明

本課題で開発する掘削システムは、従来に類を見ない回転させないドリルを用いた手法である。掘削メカニズムを明らかにすることで、掘削対象地に合わせた工具設計ができるようになり、効率的な掘削システムの実現につながる。

掘削メカニズムを解明する上で、工具に作用する掘削力を把握することが重要となる。そこで、4成分動力計を用いた掘削力測定を行った。検討の結果、掘削書記段階では、ドリル先端でつつくように破砕が生じ、その後、切れ刃が材料と接すると掘削（切削）が行われることが明らかとなった。

##### ②掘削ツールの設計指針の確立

工具にはいくつかの設計パラメータがあるが、その決定指針を確立する必要がある。そこで、設計パラメータの組み合わせを変えて掘削実験を行うことで、掘削に最適な掘削ツールの設計パラメータを明らかとした。

検討の結果、掘削ツールの軸方向剛性と回転方向剛性との比率が重要であり、それが高すぎても、低すぎても掘削ができないことが示された。また、掘削ツールの並進振動数が高いほど、掘削穴の状態が良好になることが明らかとなった。

##### ③掘削の岩石への掘削可否の検討を行う。

惑星探査で遭遇することが多い岩石への掘削の可否を検討した。花崗岩への掘削を行った結果、掘削できることを確認した。

上記の検討は、本学 機械制御システム学科 4 年生の卒業研究課題として推進した。すでに、国際会議発表：1 件、国内会議発表：2 件を行っている。また、本成果は、査読付き論文：2 本（レター、フルペーパー）で公表予定である。

### 1.1.5 複合材部材の 3D プリント技術

掘削システムや探索ローバで使用する機械機能部品が破損した場合、地球から代替品を供給することは困難である。そのため、宇宙空間で 3D プリントにより In-situ 調達することが不可欠となる。

そこで、比強度が高く、汎用性に優れたガラス繊維複合材料の 3D プリント技術の開発を推進した。一般的な溶解フィラメントを押し出す FDM 方式の 3D プリントは、材料吐出ノズルの詰まりが発生しやすい。宇宙空間では、故障しにくく信頼性の高い製造技術が必要となるため、安定した造形が可能なスクリー吐出型の複合材 3D プリント技術の開発を検討した。

基礎的な検討として、シリンジをヒータで加熱し、材料をスクリーで攪拌・溶解・吐出するシステムの試作を行った。その結果、詰まりにくい材料吐出を実現できた。また、ガラス繊維をノズル中心軸上から挿入することで、ガラス繊維複合材料の 3D プリントが可能であることを示した。

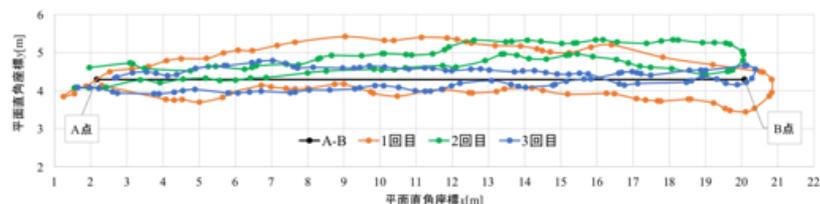
本研究は、AGC 株式会社（旧：旭硝子）との共同研究が 2020 年度よりスタートすることが決まっており、産学連携コーディネータと協働して、現在準備を進めている。

### 1.1.6 自律移動システムの構築

自律移動システムについては、研究初年度として通信系の構築および小型ローバの製作(図 7(a))を進め、都内の固定局を使用した GPS による自己位置計算システムを構成した。次いで非常に安価な固定局を実験場近くに導入することで自己位置計算精度を大幅に改善し、小型ローバの三地点間自律移動実験(図 7(b))を行って追従誤差を評価した。得られた精度は一先ずの要求レベルをクリアしている。



(a) 小型ローバ



(b) 移動実験の結果

図 7 製作したモバイルロボットおよび GPS による移動計測試験の結果

### 1.1.7 デジタル解析(軟弱地盤(月面)と探査ロボットの界面現象のデジタル解析)

今年度の新しいチャレンジとして行なったデジタル解析の様子を図8に示す。LS—DYNA というソフトを用いて、解析におけるインフラ構築を行った。現在は簡易的に、車輪と砂の解析ができるようになった。※成果としてはまだでていないが、Push Pull Locomotion を対象とし、月面(重力が地球と比べて1/6の実験では再現できない環境)を模擬した世界で初めての解析にトライする予定である。

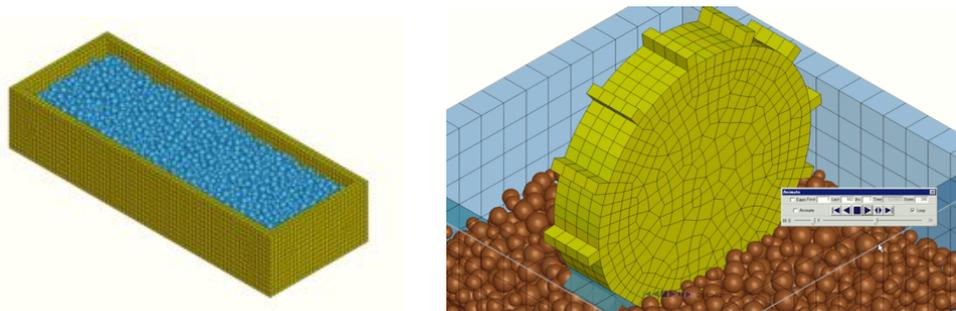


図8 デジタル解析の様子と簡易的車輪回転シミュレーション

### 1.1.8 人工衛星用油圧ダンパの開発について

要求される除振性能を実現するため、シミュレーションモデルを構築し、設計するダンパにおける減衰特性およびバネ特性を導出した。この結果より試作ダンパの詳細設計を行い、実際に製作を行った。試作ダンパの特性を評価するための試験機の構築についても同時に行った。本試験機はエアベアリングを用いることにより、ダンパ運用時の状況をシミュレート可能となっている。今後、試作ダンパの特性評価を行い、実用化に向けての問題点を明らかにする。

## 1.2 共同研究(将来的なミッションへの関わりあい)について

詳細は、リストに示すがインパクトのある2件に記述しておく。

### 1.2.1 与圧ローバ(トヨタ自動車が開発中)用タイヤの試験装置：飯塚浩二郎

共同研究先：株式会社テック技販

研究内容：月面探査車(与圧ローバの開発)用タイヤの試験装置の開発

研究期間：2020年1月～2020年3月31日

※今後の継続打診についても受けている(正式契約は今後)

※NDA書類準備中

### 1.2.2 複合材部材の3Dプリント技術：酒井康徳

共同研究先：AGC株式会社（旧：旭硝子）

研究内容：宇宙空間において安定した造形が可能なスクリー吐出型の複合材3Dプリント技術の開発

研究期間：2020年4月～

### 1.3 研究補助金・助成金への公募

本年度、以下の2件について研究補助金・助成金について応募した。採択され次第、研究推進部へ報告する。

- ・中部電気利用基礎研究振興財団(2020年3月ごろ採択結果が来る予定)
- ・精密測定技術振興財団(2020年3月ごろ採択結果が来る予定)

### 1.4 論文執筆・投稿計画

- ・査読中:5件（本年度9件の投稿）

### 1.5 学会発表計画

学会発表については数件予定。業績欄に詳細を記述する。

### 1.6 その他

- ・オートモーティブワールド-車の先端技術展-に出展

期間：2020年1月15～17日

場所：国際展示場

## 2. 宇宙開発人材育成プロジェクト

### 2.1 衛星設計コンテストを利用した人材育成

2019年度は4件応募した。最終審査には1件残り、11月9日(土)に徳島で行われた最終審査会に参加した。結果として、日本航空宇宙学会スペースフロンティア賞および模型賞を獲得することができた。活動の様子を図9に示す。また、最終審査会の様子および表彰式の様子を図10に示す。



図9 衛星設計コンテスト活動の様子



図 10 衛星設計コンテスト最終審査会：発表の様子(左)，提案ローバ(中)，表彰式の様子(右)

## 2.2 低学年(1-2年)からの宇宙探査研究教育の実施

1-2年生2名対象(本年度)とし、実際に研究室に入り込む形で、宇宙探査研究を実施している。具体的に「掘削ロボットに関する研究」を題材して、設計、実験、また装置の動かすための電子回路・プログラミングを学んでいる。来年度は学会参加等を見込んだ教育実施をしていく予定である。

## 2.3 グローバル人材の育成について

本年度、9月より Ludz 工科大学(ポーランド)の宇宙探査ロボット研究をしている Granosik 教授のもとへ大学院生を留学させている。ソフトウェアを中心にハイレベルな研究を実施させている。今後、Granosik 教授とともに、共著となるような Journal 作成も見据えて共同研究を実施していく。

## 2.4 宇宙関連分野の機関・企業について採用計画

システム理工学専攻の大学院生(飯塚研究室)が国立研究開発法人宇宙研究開発機構(JAXA)の2020年度採用が決まった。当該学生は月惑星探査ローバ(本報告書

1.1.2の生体ゆらぎを用いた制御)の研究をしている。

## 2.5 海外の大学における宇宙探査教育の実施

Erasmus による研究者派遣プログラム[派遣教員：飯塚浩二郎]：2019年10月21日～11月4日までポーランドの Ludz 工科大学にて、Erasmus プログラムとして派遣事業を実施した。宇宙探査研究について、派遣先の大学生・大学院生に講義を行い、さらに派遣先研究室の Professor とディスカッションを行った。

## 2.6 JAXA 名誉教授による特別講義の実施

2019年11月26日(金)に、宇宙航空研究開発機構の名誉教授である中谷一郎氏の特別授業(1～4年生、大学院生が聴講)を実施した。

## C 研究発表等の状況

### 【雑誌論文】(査読有)

1. Y. Sakai, T. Tanaka, Influence of lubricant on dynamic characteristics of linear rolling guideway , Tribology International, Accepted. (IF: 3.5)
2. S. Aoki, Y. Sakai, T. Tanaka, A Fundamental Experiment for Micro Ultrasonic Knurling Technology Creating High Precision Texture on Sliding Surface, Journal of Technology and Social Science, accepted.
3. Y. Sakai, T. Tanaka, Structural damper for auto-damping mechanical components, Structure, Under Revision review. (IF: 1.5)
4. Y. Sakai, W. Ichikawa, T. Tanaka, Selective Laser Melting Stir Process for Micro Welding and Surface Processing, Manufacturing letter, Under review (IF:4.7)
5. Y. Sakai, R. Kinouchi, T. Chiga, T. Tanaka, Novel Micro Drilling Principle by Anisotropic Structured Tool, Manufacturing letter, Under review (IF:4.7)
6. Riku Ito, Eiji Murayama, Yukio Kawakami, Kazuo Nakano, “Mathematical Modelling of Pneumatic Steady Flow Through Tubes with Heat Transfer in MATLAB/SIMULINK and Its Experimental Verification,” Proceedings of the 6th Scandinavian International Conference on Fluid Power, 2019.
7. Kenshiro Honda, Yuka Sazuka, Kojiro Iizuka, Shunsuke Matsui, Takayuki Uchihashi, TAakuma Kureha, Mitsuhiro Shibayama, Takumi Watanabe, Daisuke Suzuki, “Hydrogel Microellipsoids that Form Robust String-Like Assemblies at the Air/Water Interface,” Angewandte Chemie International Edition, DOI:10.1002/anie.201901611, 2019.(IF:12.257)
8. 渡邊智洋, 飯塚浩二郎, “月惑星群探査のための振動伝播を利用した小型脚ローバの歩行方法の提案”, 日本機械学会論文集, 2019.11.(Under Revision review).
9. Analyzing and Modeling of a Resistance Force for Lunar/Planetary Rovers with Function of Push-Pull Locomotion, Journal of Terramechanics, 2019.12.(under Review).

### 【雑誌論文】(査読無)

1. 酒井康徳, 青木繁, 機械加工における超音波振動の応用例と今後の展望, 超音波テクノ、2019年12月号

### 【図書】

- 1.

【学会発表】

1. 青木 繁, 酒井 康徳, 高精度テクスチャを創生する超音波応用転写加工技術の開発 (格子状平面テクスチャの転写), 日本機械学会 2019 年度北陸信越支部講演会, 2020.3.
2. 木野内涼, 酒井康徳, 千賀俊哉, 田中智久, スクィーズ穴加工のための工具形状最適化, 砥粒加工学会 先進テクノフェア 2020, 2020.2.
3. 原弘毅, 酒井康徳, 青木繁, 超音波が金属材料の塑性流動性に及ぼす影響の解明, 砥粒加工学会 先進テクノフェア 2020, 2020.2.
4. 依田純, 酒井康徳, 金属 AM 造形材の疲労特性に及ぼすレーザ照射パスおよび積層高さの影響, 砥粒加工学会 先進テクノフェア 2020, 2020.2.
5. 青木繁, 酒井康徳, 超音波振動を利用した転写加工技術のための基礎実験, 電子情報通信学会 超音波研究会, 2019.12.
6. 酒井康徳, 青木繁, COMSOL を用いた超音波振動加工機的设计, COMSOL conference 2019, 2019.12.
7. 酒井康徳, 生産加工分野における COMSOL Multiphysics の適用事例, COMSOL conference 2019, 2019.12.
8. T. Chiga, Y. Sakai, T. Tanaka, Development of micro drilling process without rotary motor by vibration mode control, International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology, 2019.11.
9. W. Ichikawa, Y. Sakai, T. Tanaka, Development of new micro laser stir welding process with liquid-solid phase shift, International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology, 2019.11.
10. S. Liu, Y. Sakai, T. Tanaka, S. Aoki, Development of Micro Ultrasonic Knurling (MUK) to Manufacture Micro Surface Texture, International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology, 2019.11.
11. 酒井 康徳, 田中 智久, 転動体接触状態が転がり案内の振動に及ぼす影響, 2019 年度砥粒加工学会学術講演会, 2019.8.
12. 劉 士豪, 酒井 康徳, 田中 智久, 青木 繁, 超音波が塑性加工時に生じる加工力及び摩擦力に及ぼす影響の解明, 2019 年度砥粒加工学会学術講演会, 2019.8.
13. D. Shimonishi, M. Ijiri, Y. Sakai, T. Yoshimura, Surface modification of Mg alloy by mechanochemical cavitation, Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, 2019.8.
14. 野田 滉平, 村山 栄治, 川上 幸男, 中野和夫: 非円形流路を持つ空気圧管路の濡れ縁長さ比に関する研究, 秋季フルードパワーシステム講演会論文集, pp.141-143, 2019

15. Study on Flow Diverter Stenting Technique for Brain Aneurysm using Finite Element Method, Dai WATANABE; Hiroyuki TAKAO; Soichiro FUJIMURA, APCOM2019, 2019年12月
16. Initially Using Dynamical Movement Primitive(DMP) Method to Build Training Trajectories for Rehabilitation Robots, Trung NGUEN; Thuy NGUEN, Tung VO; Tam BUI; Dai WATANABE, IWIC2019, 2019年11月
17. Improve the Design the Transfer Aid Device for the Lower Limb Disability in Daily Living, Trung NGUEN; Tam BUI; Dai WATANABE, IWIC2019, 2019年11月
18. 有限要素法を用いた脳動脈瘤治療用ステントの留置法の検討, 渡邊大; 高尾洋之; 藤村宗一郎, 2019年日本機械学会年次大会, 2019年9月
19. 有限要素法による頸椎症治療に用いるスペーサの選定と構造上の力学的検討について, 北川翔太; 渡邊大; 大橋洋輝, 2019年日本機械学会年次大会, 2019年9月
20. 有限要素法を用いた脳動脈瘤ステント留置術の解析, 渡邊大; 原田翼; 高尾洋之; 藤村宗一郎, 第24回計算工学講演会, 2019年05月29日,
21. 頸椎症治療検討のためのFEM頸椎モデルの作成と片開き法シミュレーション, 北川翔太; 渡邊大; 大橋洋輝, 第24回計算工学講演会, 2019年5月29日
22. 山田航大, 田中みなみ, “歯科医療従事者の治療行為時の姿勢に関する研究”, 日本デザイン学会秋季企画大会 学生プロポジション, 2019
23. 北川寛明, 田中みなみ, “メンタルモデル解析によるUIデザイン”, 日本デザイン学会秋季企画大会 学生プロポジション, 2019
24. 小倉一将, 田中みなみ, “瞳のハイライト効果が感情認識に与える影響”, 日本デザイン学会秋季企画大会 学生プロポジション, 2019. [優秀賞]
25. 小倉一将, 田中みなみ, “接触角測定を用いた漆器表面の防汚性計測の検討”, 日本デザイン学会研究発表大会概要集 66(0), 158, 2019.
26. 島澤全, 田中みなみ, “3Dプリンター造形を利用したシャンパンタワー用グラス”, 日本デザイン学会研究発表大会概要集 66(0), 536, 2019.
27. 山田航大, 青羽俊, 田中みなみ, “歯科医療従事者の治療行為時の姿勢に関する研究”, 日本デザイン学会研究発表大会概要集 66(0), 274, 2019.
28. 池田哲之, 藤原大佑, 飯塚浩二郎, “Push-Pull Locomotion 機能を搭載した月・惑星探査ローバのラグ付き車輪に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(2P1-S09).
29. 石井秀幸, 飯塚浩二郎, “スリットレッド構造を用いた可変剛性車輪に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(2P2-Q06).
30. 東海林篤, 飯塚浩二郎, “可変柔軟機構を搭載した月面探査ローバ用車輪に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(2P1-T04).

31. 小見山瑞綺, 飯塚浩二郎, “月・惑星探査ローバのゆらぎを用いた斜面横断制御に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(2P1-S08).
32. 伊東紘幸, 飯塚浩二郎, “キャンバ角変更機構を有する畦畔除草ロボットの横滑り抑制に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(1A1-D07).
33. 大島徹也, 飯塚浩二郎, 藤原大佑, “Push-Pull Locomotion 機能を搭載した月・惑星探査ローバの応力分布に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(2P1-S10).
34. 藤原大佑, 辻川直生, 飯塚浩二郎, “定常沈下量を考慮した Push-Pull Locomotion 機能を搭載した月・惑星探査ローバの支持力推定”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(2P1-A02).
35. 渡邊智洋, 飯塚浩二郎, “振動伝播を利用した脚ロボットの軟弱地盤移動性能に関する実験的研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(2A1-J01).
36. 村上史章, 飯塚浩二郎, “月面探査ローバの車輪走行跡を利用したスリップ率推定法の提案”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(1A1-G07).
37. 飯塚浩二郎, 奥田優花, 石井秀幸, “バネ圧縮リミッタ機能を搭載した可変剛性車輪の提案”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2019), DVD-ROM(2P2).
38. Fujiwara Daisuke, Tsujikawa Naoki, Iizuka Kojiro, “Estimation of Supporting Force for Lunar/Planetary Exploration Rovers with Function of a Push-Pull Locomotion,” Proceedings of the 2019 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics Hong Kong, China, July 8-12, 2019, pp. 990-995. [査読有り]
39. Fujiwara Daisuke, Tsujikawa Naoki, Iizuka Kojiro, “ESTIMATION OF BEARING CAPACITY FOR LUNAR/PLANETARY ROVERS WITH FUNCTION OF A PUSH-PULL LOCOMOTION,” 15th ISTVS European-African Regional Conference [査読有り]
40. Watanabe Tomohiro, Iizuka Kojiro, “Study on Legged Type Rovers with Function of Vibration / Stop to Travel on Loose Soil,” 15th ISTVS European-African Regional Conference [査読有り]
41. 稲葉康平, 飯塚浩二郎, “斜面横断性能に関する拡張 Inching Locomotion 型月・惑星探査ローバの提案”, SICE 中部支部シンポジウム 講演論文集 (2019), pp. 60-61.
42. 岩片洋人, 飯塚浩二郎, “ハウレンソウ自動収穫機用根切り刃に着目した軟弱地盤中運動に関する研究”, SICE 中部支部シンポジウム 講演論文集 (2019), pp. 33-34.

43. 根木彰大, 飯塚浩二郎, “小型畦畔除草ロボットのための揺動運動動作に関する研究”, SICE 中部支部シンポジウム 講演論文集 (2019), pp. 31-32.
44. 新井俊希, 飯塚浩二郎, “ばね圧縮リミッタ機構を用いた空気レスタイヤの変剛性手法に関する研究”, SICE 中部支部シンポジウム 講演論文集 (2019), pp. 39-41. [学会賞]
45. 小池春香, 石井秀幸, 飯塚浩二郎, “空気レス変剛性タイヤのための地盤推定法の提案”, SICE 中部支部シンポジウム 講演論文集 (2019), pp. 15-16.
46. 渡邊智洋, 飯塚浩二郎, “振動伝播を用いた脚型探査ローバのスリップ抑制歩行の提案”, SICE 中部支部シンポジウム 講演論文集 (2019), pp. 21-22.
47. 藤原大佑, 辻川直生, 飯塚浩二郎, “Push-Pull Locomotion 機能を搭載した車輪型ローバの支持力に関する研究”, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会講演集, DVD-ROM(1C07).
48. 飯塚浩二郎, 藤原大佑, 大島徹也, 池田哲之, 福士理貴, “月・惑星探査のための Push-Pull Locomotion 型ローバの提案”, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会講演集, DVD-ROM(2C03).
49. 吉田華乃, 飯塚浩二郎, “ホッピング型月・惑星探査ローバの軟弱地盤上動作に関する研究”, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会講演集, DVD-ROM(2C02).
50. 藤原大佑, 大島徹也, 池田哲之, 飯塚浩二郎, “Push-Pull Locomotion ローバの車輪牽引時に生じる応力分布の実験的検証”, 第 40 回テラメカニクス研究会論文集 (2019).
51. 大島徹也, 藤原大佑, 飯塚浩二郎, “ラグ付き車輪を搭載した Push-Pull Locomotion ローバの支持力の実験的検証”, 第 40 回テラメカニクス研究会論文集(2019).
52. 池田哲之, 藤原大佑, 大島徹也, 飯塚浩二郎, “車輪沈下 Push-Pull Locomotion シーケンスを利用した月/惑星探査ローバの支持力の検証”, 第 40 回テラメカニクス研究会論文集(2019).

【特許等出願】

1. 特開 2019-214079, 加工ツール及びこれを用いた穴加工機
2. 特開 2019-002441, 制振ダンパ

D 共同研究

	学科	学内研究代 表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	機械制御シ ステム学科	酒井康德	非回転ドリルを 用いた穴加工技 術の開発	日東工器株式会社	1,200
2	機械制御シ ステム学科	酒井康德	クラッドコア構造 を有するガラス 繊維強化形状記 憶ポリマ(GFR- SMP)部材の直 接造形法の開発	AGC 株式会社	1,000
3	機械制御シ ステム学科	酒井康德	レーザを用いた 高水分含有物の 高付加価値加工	折原米菓子	1,000
4	機械制御シ ステム学科	川上幸男	管内空気定常流 のシミュレーシ ョンに関する研 究	SMC 株式会社	1,000
5	機械制御シ ステム学科	川上幸男	手術ベッド用歯 車ポンプの性能 向上に関する研 究	ミズホ株式会社	1,000
6	機械制御シ ステム学科	飯塚浩二郎	可変剛性車輪に 関する研究	パーソル R&D 株式 会社	1,800
7	機械制御シ ステム学科	飯塚浩二郎	特殊移動機構に 関する研究	パーソル AVC 株式 会社	1,800
8	機械制御シ ステム学科	飯塚浩二郎	チェアスキーフ レームの静的応 力解析に関する 研究	株式会社トヨタカ スタマイジング& ディベロップメン ト	1,000

E 外部資金

	学科	学内研究代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	機械制御システム学科	酒井康德	振動センシングに基づく位置決めステージの状態監視システムの開発	昭特化学振興財団	494
2	機械制御システム学科	酒井康德	レーザによる局所温度制御を応用した異種材料の半凝固微細接合技術「SPLASH」の開発	天田財団	2,000
3	機械制御システム学科	酒井康德	転動体接触部の剛性・減衰を考慮した工作機械送り駆動系の高度動特性予測システムの開発	科学研究補助金 若手研究(B) (代表)	3,400
4	機械制御システム学科	酒井康德	大面積しゅう動面への高強度テクスチャリングを実現する超音波応用転写加工技術の開発	科学研究補助金 基盤研究C 分担	3,000
5	機械制御システム学科	渡邊大	人体頭部多層構造を模した超高性能頭部保護デバイス開発のための基礎解析	三井住友海上福祉財団	700
6	機械制御システム学科	飯塚浩二郎	土と剛体の相互作用を考慮した制御技術の構築と農業分野への応用展開	科学研究補助金 基盤研究(A) (分担)	400
6	機械制御システム学科	飯塚浩二郎	能動型地盤環境可変インテリジェンスタイヤの開発と低スリップアルゴリズムの構築	科学研究補助金 基盤研究(C) (代表)	1,832

## F 評価指標の集計

	件数(金額)		備考
論文数	5 件(4 本 review 中)		
特許出願件数	2 件		
共同研究件数	8 件	9,800 千円	
外部資金獲得数	6 件	11,800 千円	
参加学生数	40 名(内留学生 1 名)		
参加企業数	1 社		
公開イベント数	件		

## G 研究の達成率(1(低) ~ 5(高)) 4

### 今後の計画

#### 1. 先端的月・惑星探査システムの構築について

##### 1.1.1 特殊移動機構:Push Pull アドバンスに関する研究

高い斜面登坂能力を獲得できたため、高い斜面横断走行能力について検証していく。また、本成果は今後学会発表し、今後の発展のために財団等助成金に応募していく。

##### 1.1.2 生体ゆらぎを利用した Path Planning 補正に関する研究

現在は加速度センサーおよびジャイロの情報を利用しているが、今後は構造ひずみなどを用いて予知システムの構築を目指す。また、科学研究費等の助成金に応募していく。

##### 1.1.3 能動的環境変化機能を搭載した脚型月・惑星探査ローバの開発

脚型月・惑星探査ローバの荷重や振動について、現在より広い範囲のパラメータを設定し、試験していく。また、クオリティの高いロボットの開発を行っていく。本件について、論文投稿および国際学会発表を行っていく。

##### 1.1.4 掘削システム

今年度までの検討で、掘削メカニズムや工具設計指針が明確になった。しかし、現状では掘削ツールの加振に動電型加振機を用いている。これは、大型であるため宇宙空間へ運ぶのは困難である。そこで、小型軽量かつ高周波振動を生成できる超音波振動子を動電型加振機の代替として用いた掘削ツールへと改良を行う。

超音波を用いることで、掘削時に生じる抵抗力や摩擦力を低減できることが研究分担者(酒井)の研究により明らかになっている。そのため、単なる代替ではなく、より高能率かつ高性能な掘削システムへの進化が期待できる。

### 1.1.5 複合材部材の3Dプリント技術

本年度に実施した基礎的検討により，スクリー型吐出ノズルを用いたガラス繊維複合材料の3Dプリントの実現可能性を示した。

そこで，今後は造形システムの構築や，最適加工条件の設定指針の確立，ガラス繊維以外の繊維材料との複合化など，機械機能部品のマルチマテリアル化に資する基板製造技術として昇華させるための基礎固めを行う。

### 1.1.6 自律移動システムの構築

自律移動システムについては，目標経路への効率的な復帰のためにローバ制御アルゴリズムに改善が求められる。また，移動目標に対する経路生成および追従制御系への拡張も行う必要がある。

### 1.1.7 デジタル解析(軟弱地盤(月面)と探査ロボットの界面現象のデジタル解析)

月面(重力が地球と比べて1/6の実験では再現できない環境)を模擬した世界で初めての解析にトライする。解析結果について，国内学会について発表していく。また実験結果と合わせた条件による解析も行い，論文投稿へとつなげていく。

## 1.2 共同研究(将来的なミッションへの関わりあい)について

1.2.1 与圧ローバ(トヨタ自動車が開発中)用タイヤの試験装置：飯塚浩二郎  
試験装置の試作および試験の実施を行っていく。

## 1.3 研究補助金・助成金への公募

積極的に応募していく。

## 1.4 論文執筆・投稿計画

査読:3-5件以上投稿していく。

## 1.5 学会発表計画

数十件の学会発表を行っていく。

## 2. 宇宙開発人材育成プロジェクト

### 2.1 衛星設計コンテストを利用した人材育成

2020年度についても1-3年生を中心に，応募していく。特に，オリジナティの高いミッション計画案を提案していく予定である。

### 2.2 低学年(1-2年)からの宇宙探査研究教育の実施

今後、掘削ロボットの製作工程に移っていく。さらに実験を行い、低学年の段階で論文(国内学会用)制作や学会発表を経験させる。

### 2.3 グローバル人材の育成について

2020年9月まで本学大学院生(飯塚研究室)がポーランド, Ludz 工科大学に留学している。※毎月研究サポートを実施している。

以上