

## SIT総合研究所・研究センター 研究成果報告書

### 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 ソフトウェア開発技術教育研究センター(2018年度予算:4,914千円)

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。

### 3 脳科学ライフテクノロジー寄附研究センター(2018年度予算:10,000千円)

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。

### 4 グリーンイノベーション研究センター(2018年度予算:10,000千円)

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(2018年度予算:1,000千円)

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

#### ・パワーエレクトロニクス研究領域(2018年度予算:4,000千円)

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ユビキタス化(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。

#### ・高機能性材料領域(2018年度予算:10,000千円)

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。

#### ・自動走行領域(2018年度予算:2,500千円)

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。

・ロボット・ネットワーク領域(2018年度予算:3,000千円)

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。

7 QOL向上とライフサイエンスコンソーシアム(2018年度予算:5,000千円)

生命科学を基盤とし、機械・情報工学との融合を図ることで、産学に跨る確固たるヘルスケアイノベーションプラットフォームを創成し退行性変化の遅延のための技術開発、環境因子由来による疾患の診断・治療法の確立、予後の速やかな改善を促す技術開発を推進し、QOLの向上および健康長寿社会の実現を目指す。

【各研究センターの成り立ち】

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。

2018年度 研究進捗状況報告書

1. 研究センター名 グローバル建築技術研究センター  
 2. 研究所在地 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
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 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	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
志手一哉	建築学部建築学科・教授	BIMのグローバル標準と日本への適合可能性に関する研究	研究副代表者
西沢大良	建築学部建築学科・教授	建築生産プロセス・マネジメント手法の再定義に関する研究	設計要件定義書の標準化に関する分析
市川学	システム理工学部環境システム学科・准教授	施工計画・管理や施工の生産性向上や人材育成に関する研究	施工計画へのシミュレーション技術の研究
安藤正雄	研究所・客員教授	建築生産プロセス・マネジメント手法の再定義に関する研究	建設プロジェクトマネジメントの国際比較
平野吉信	研究所・客員教授	建築生産プロセス・マネジメント手法の再定義に関する研究	建築仕様のあり方に関する国際動向分析
三根直人	研究所・客員教授	建築生産プロセス・マネジメント手法の再定義に関する研究	東南アジアの建設プロジェクトの動向調査
田村誠邦	研究所・客員教授	建築ストック活用に関わる法制度の課題に関する研究	既存建物の価値評価に関する分析
山崎雄介	研究所・客員教授	建築ストック活用に関わる法制度の課題に関する研究	既存建物の長寿命化技術の動向調査
橋本真一	研究所・客員研究員	建築生産プロセス・マネジメント手法の再定義に関する研究	コストマネジメントの国際動向に関する分析
岩松準	研究所・客員研究員	建築生産プロセス・マネジメント手法の再定義に関する研究	建築情報分類システムの国際動向分析
濱地和雄	研究所・客員研究員	BIMのグローバル標準と日本への適合可能性に関する研究	海外のBIM導入事例の調査・現地アテンド

田澤周平	研究所・客員研究員	BIM のグローバル標準と日本への適合可能性に関する研究	BIM を導入した発注契約方式の調査分析
曾根巨充	研究所・客員研究員	施工計画・管理や施工の生産性向上や人材育成に関する研究	建築生産プロセスへの ICT 活用に関する研究

## 6. 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

我が国の建築産業は、担い手不足、労働生産性の低位推移、余剰ストックの増加など構造的な問題を多く抱えている。これらの課題解決には、産業の仕組みや法制度、各種マネジメントの方法論など、所謂、建築生産システム分野を全般的かつ統合的に研究する体制が必要だが、そのような取り組みの受け皿となり得る大学や研究機関は日本にほとんど無い。グローバル建築技術センターは、伝統的に建築生産分野の研究室を有し、人材を輩出するだけでなく、大学や企業に散在している人材とネットワークを構築し、共同研究等を続けてきた本学の建築生産系研究室を基盤として、日本の建設産業が抱える諸問題の体系的な整備と処方箋の早期立案を目的に、建築生産システム分野の研究をリードする拠点として設立された。

日本の建築生産システムに関する研究は、企業の競争力強化を目的に企業個別に行われたり、材料・構工法・ICT など特定分野に特化して行われたりしているため、個別最適ではあるものの、産業全体の生産性向上に結び付いていない。それに対して本研究センターは、将来の建築産業を見据えた全体最適を目指して各分野の専門家が共同で体系的に研究を遂行する国内唯一の研究組織となる。将来的には、本研究センターを建築生産システム研究のプラットフォームとして機能させることや、本研究センターの研究活動と当学博士前期・後期課程の院生の教育を結びつけ、優秀な建築技術者や建築生産教育者を輩出する建築生産教育の国内拠点として発展させる可能性を探る。

グローバル建築技術研究センターでは、下記のテーマを主軸に体系的に設定した研究課題を、研究センターのメンバーと本研究センターの中核となる建築生産系研究室に所属する大学院生で分担・連携し、同時進行的に問題の理解を深めていく。

- 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の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

研究の遂行は、効果的かつ確実に成果を出すために下記の戦略を立てている。

- ・ 国内外の比較分析に基づいたグローバル化を見据えた研究課題を設定
- ・ プロジェクト参加メンバーが所属する学協会や企業と連携した研究成果の公表
- ・ 研究力強化につながる社会人博士課程学生の獲得
- ・ 他大学や研究機関の若手研究者とのネットワーク構築と育成
- ・ 科研費を中心とした競争的研究資金の戦略的な獲得
- ・ 書籍として成果を取りまとめることを想定した体系的な研究課題の設定

## 7. 研究プロジェクトの進捗状況

### A 研究組織

センター長の蟹澤と副センター長の志手が研究の進捗取り纏め、定例会議の開催など、各研究者での研究がスムーズに進むようマネジメントを行っている。定例会議には研究室の院生が参加して議事録作成を担い、学生の育成との相乗効果を図っている。本研究センターは広範かつ長期的な課題の体系的な研究の遂行を設立の目的として設定していることもあり、既に獲得している研究資金をベースに設立するのではなく、センター設立後にメンバーで協議の上で設定する課題群に基づいて競争的研究資金公募へのチャレンジを計画的に行うスタイルを取っている。研究を体系的に進めるために、各テーマに関する専門家を客員教授／研究員に招聘し、各々が所属する学協会や企業と連携して各研究を遂行している。今後も必要に応じてメンバーの拡充を図る計画である。

### B 研究施設・設備等

研究施設は特に持たず、正副センター長が事務局を兼務している。研究自体は各教員の研究室、参加研究者の所属組織で実施し、定例会議は建築学部建築学科の会議室を利用している。設備についても特に有していない。

### C 研究成果の概要

#### 1) 競争的研究資金公募への応募

5月19日、7月31日、9月18日に開催した定例会議で議論をし、本研究センターから科学研究費助成事業の平成31年度公募に2件の課題を戦略的に応募した。

■「ポートフォリオ分析による日本型建築ものづくりモデルのグローバル化に関する研究／研究代表者：蟹澤宏剛」基盤研究B

■「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／研究代表者：志手一哉」基盤研究B

#### 2) 研究成果の公表

■8月23日に、副センター長の志手が委員長を務めている日本建築積算協会情報委員会が主催したシンポジウム「BIMとコストマネジメントー飛躍への課題を考えるー」にて、当研究センターより、安藤が基調講演で、橋本と志手が一般講演で研究成果を公表し、濱地と志手を含めた有識者がパネルディスカッションでコストマネジメントの現状とBIMへの期待をテーマに議論をした。

■8月31日に、濱地が所属している(株)オートデスクが主催したAutodesk University Japanにて、安藤、田澤、濱地、志手の4名で「建設生産システムから見たBIMの展望」と題したパネルディスカッションに登壇し、その中で本研究センターの意義について議論をした。

### 3) 海外動向の調査

■中国の上海にて、設計事務所とゼネコンにおける BIM の活用状況及びガイドライン標準化の動向について現地調査を実施した（6月16日～20日）。参加者：蟹澤、志手、朱（志手研究室 M2）、洪（志手研究室 M1）。[蟹澤研奨、志手研奨]

■アメリカ合衆国のニューヨークとボストンにて、設計者における BIM の活用状況及びスペックライターによる建築仕様作成業務の実態調査を、東京電機大学未来科学部建築学科の小笠原正豊講師と共同で実施した（10月31日～11月8日）。参加者：安藤、平野、志手、齊藤（志手研究室 M1）。[小笠原科研、平野科研、志手プロ研科研費連動型]

■タイ王国のバンコクにて、建設技能者・技術者育成施設の状況、現地の建築生産システム研究の予備調査を実施した（12月12日～16日）。参加者：安藤、蟹澤、高橋（蟹澤研究室 M2）。[蟹澤研奨、安藤科研]

### 4) 共同研究の実施

■当研究センターの曾根が所属している前田建設工業㈱と、鉄筋工事プロセスの生産データを一元化する BIM システムの開発を実施し、その一部について当研究センターの定例会議で議論している。[前田建設工業－志手研究室の共同研究]

## D 研究発表等の状況

### 【雑誌論文】

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. 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
4. 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

5. 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
6. 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

**【図書】**

特になし

**【学会発表】**

7. 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
8. 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
9. 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
10. 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
11. 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
12. 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
13. 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
14. 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
15. 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



16. 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
17. 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

【特許等出願】

特になし

E 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)	1000
2					
3					

F 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					

G 評価指標の集計 (上記 A~F の集計)

	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	1000 千円	
外部資金獲得数	0 件	0 千円	
参加学生数	11 名 (内留学生 2 名)		
参加企業数	4 社		
公開イベント数	2 件		参加者として

H 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

5

## I 今後の計画

### 1) 成果目標の明確化と研究体制の確立

2018年度の活動で「グローバル建築技術」を多方面から研究する体制と方向性が見えてきた。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する。目標および分科会の詳細は今後の定例会議で議論するが、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分野を想定している。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B以上を想定した大型の研究助成への応募について、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。視察の費用は現在応募している科研費に期待するほか、それを獲得できない場合でも蟹澤・志手の研奨、参加メンバーが保有している科研費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。

### 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が1名、留学生が2名、外国人研究生が2名新たに参加する予定である。

以上

## 2018 年度 研究進捗状況報告書

1. 研究センター名 ソフトウェア開発技術教育研究センター
2. 研究所在地 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	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
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

## 6. 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

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

## 7. 研究プロジェクトの進捗状況

### A 研究組織

ソフトウェア工学を専門とする SIT 総合研究所研究員 2名  
大学教員 1名 大学院教員 1名  
大学院修士課程学生 1名  
学部 4年生 3名

### B 研究施設・設備等

特になし

### C 研究成果の概要

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、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」というテーマの研究を開始し、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。具体的には、以下で述べる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 (昨年度開発) を拡張し、各プロセスの事前条件・事後条件に基づく検査が可能になった。振舞いモデルの記述要素をクラス図より抽出し、モデル検査ツールUPPAALのモデル上にUML振舞いモデルに定義された状態を反映して検査を行っている。この方法に基づき、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、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。学生は、ステークホルダーの特性 (家族構成、住居ならびに居住地の特徴) を設定し、いくつかのシナリオを想定することで分析を行った。要求分析における要件を整理する観点とモデリングの道具 (UML) を導入することで、それぞれ特色のあるシステムの提案を行っていたが、実現可能性をきちんと議論することが必要である。
- 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、enPiTのカリキュラムの発展学習に相当する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。

#### I. 発展学習の授業設計

本学電子情報システム学科では 2002 年度より、実践的ソフトウェア開発実習として 3 年後期に「情報実験 II」を実施してきた。これが enPiT における PBL 学習である。前提となる基礎学習としては、本学科のカリキュラム体系で、Java によるプログラミングの基本学習（2 年前期オブジェクト指向プログラミング I）、ソフトウェアの品質観点からの Java によるプログラミングの学習（2 年後期オブジェクト指向プログラミング II）、ソフトウェア開発における UML の役に立つ使い方の学習（3 年前期ソフトウェア設計論）を実施している。発展学習は、PBL 学習の課題において、問題の簡単化のため考慮していない内容に関する変更要求を考えることにより、価値の創造をテーマとした。簡単化を行っている理由は、課題の難易度を適切に調整するためである。

「情報実験 II」では LEGO MINDSTORMS EV3 を用いた自律走行車両型ロボットによる荷物の自動搬送システムを開発している。本システムでは EV3 は、つぎの 2 つの役割をもつシステムの構築に用いている。

- 自律走行車両型ロボットとして、搬送路の特徴（白地に黒の線による走行路の識別、搬送路の位置を識別するための灰色領域）により、移動、停止を行う。
- 移動は行わず、十分な機能を保有できる PC と異なる独立したシステムにより、EV3 間または EV3 と PC 間の通信を行うことで中継所の役割を果たす。

EV3 は下記のハードウェア構成をもつ。これらがハードウェアのできることを決める根拠である。どの程度できるかの性能は、個々の仕様による。

- インテリジェントブロック：CPU・通信（Bluetooth）・ファイル管理・エネルギー管理・タイマー
- 入力デバイス：カラーセンサー・超音波センサー・赤外線センサー・遠隔赤外線ビーコン・タッチセンサー・ジャイロセンサー・ブロックボタン・モータ回転センサー
- 出力デバイス：モータ・ディスプレイ・スピーカー・ステータスライト



この課題では、荷物の搬送システムのサービスとしては、以下のゴールを満たすことを目標とする。上記の役割を担うロボットをこれらのハードウェアを組み合わせることで実現

し、ある程度の難易度で走行可能とする環境を設計した。

- 受け付けた荷物を正しい届け先に（必ず・速やかに）配達する。
- 宅配会社は配達の状態を時間および配達の状態（成功・不具合発生）によって常時知ることができる。それにより、適切な対処ができる。
- 依頼者も配達状況をいつでも知ることができる。

課題解決におけるポイントは以下のとおりである。

- ゴールを満たしているかを確認できるように、システムの振舞いとシステムが利用するデータをモデル化する。ここでは UML (Unified Modeling Language) を用いる。モデルに定義された要素で、ゴールを満たすことを説明する。ただし、一般には、ゴールがシステムの提供するサービスの境界でサービスを受ける人間の認識に依存する内容になっていることがある。例えば、簡単に、楽しくといったゴールになっていることがあるので、これを上述のように確認できるようにブレイクダウンする必要がある。
- システムに対する要求を明確にするために、基本的な振舞い系列の組み合わせで全体の振舞いを構成することが必要である。この基本単位をユースケース部品と呼ぶ。ユースケースは事前条件・事後条件・成功する場合の振舞いの基本フロー・例外に対する振舞いの例外フローから構成される。これをアクティビティ図で定義する。基本および例外フローは振舞いの基本単位であるアクションの系列で表される。振舞いはその入出力としてデータと関連するため、データの構造をクラス図で定義するとともに、データフローをアクティビティ図上にも定義する。(参考文献：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.)
- システムが複数のサブシステム（利用者も含む）の連携で定義される場合には、各サブシステムが、個々のゴールを達成するために必要な情報を明らかにし、サブシステムのユースケースの連携であるワークフローを定義する。この上で、情報の受け渡しを行うことでゴールを満たすことができるかを確認する。
- モデルを定義する場合には、モデル化する時点での抽象度（その時点で確認すべきことが確認できるレベルとモデル化の範囲）が重要である。課題におけるモデリングの抽象度の設定を明確にする必要がある。基本はユースケース部品の結合による複数のシナリオにより、システムのゴールの満足度を検証するが、システムが複数システムの連携である場合は、連携の観点からモデリングする必要がある。全体のゴールを見極めるために必要な振る舞いとサブシステム内でのみ実現できる振舞いを切り分ける。
- システムのゴールとそれを実現するためのシステムを構成するハードウェアとその動作環境の条件の決め方を考える必要がある。仮説として、これらを決めてもゴールを満たさない場合もある。この変動要因を決めるところが難しい。

情報実験 II の課題の解決ポイントが、LEGO MINDSTORMS EV3 を用いた他のシステ

ムへも適用可能であるか、ハードウェア構成や環境の条件の変更がどのように影響するかを、これまでに実施してきた導入ゼミ等の課題を例に検討し、新しい教材開発を行った。適用のポイントは、以下のように考える。

- システムのゴールは何かを満たしているかを確認できるように定義できるか、ゴールを満たしているかを判断できるか
- ユースケースをどのように定義できるか
- システムを考える上で不確かな要素は何か（人間、ハードウェア、環境）

EV3 は前述のようなハードウェア構成を持っている。これまでの課題解決法において、仮説として固定化している要件にはつぎのものと考えると考えられる。

- 用いているセンサー・アクチュエータの種類と数（入出力が変わる可能性がある）
- 利用環境の条件（目印を付加する、色を変える等々）
- ロボットを構成するブロックの種類（振舞いに影響する可能性がある）

これらのことを検討することで、ゴールを満たす範囲でも実現の方法が変わることや、あいまいなゴール（楽しい、面白い等々）の定義を変更することができると考えられる。実験 II の課題に対しては、下記のような課題設定が考えられる。

#### ① 荷物の自動搬送システムの受取人宅の EV3 によるシステム化

実験では、受取人宅システムを PC で開発しており、課題の簡単化のため、実際の荷物の受け渡しとしてはリアリティの乏しいものになっている。EV3 および赤外線センサーやビーコンを利用したシステム化とともにリアリティのある受け渡しを検討する。

#### ② EV3 に付属のセンサーを HT 社製のセンサーに変更することによる影響を調査する。

#### ③ 基本のブロックとは異なるブロックを用いてロボットの機構を変更することや、環境の定義等の変更によるロボットの精緻化を検討する。

本年度は①について、5 週間、3 人 1 組のグループで、モデリングならびに実装を行い、実験 II では簡単化された受取人宅の実装を、不在票によるサービスの拡大、配達ロボットの受取人宅の認識におけるリアリティのあるやり取りとして実現することができた。enPiT の連携大学の教員の参加の下、成果発表会を実施した。

## 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、「IoT のための PBL と教材事例」というタイトルで、enPiT 連携大学である東海大学の 2 名の講師による研修会を 12 月 15 日に芝浦キャンパスで実施した。これは、enPiT プロジェクトにおいて生み出された様々な教育ロボットや教育内容といった具体的な事例について、ロボットプログラミングの実演を交えて解説し、IoT 時代を支える技術者育成を目指した 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 10 名（愛媛大学・名古屋大学・金沢工業大学・明星大学・兵庫県立大学・芝浦工業大学）大学院生 3 名その他 2 名の計 15 名が参加し、満足度も高かった。



D 研究発表等の状況

【雑誌論文】

1. Saeko Matsuura, User Characteristics Validation for User Scenario based on Use-Case Models in Requirements Analysis, SOFTENG2019, to appear.
2. Saeko Matsuura, Shinpei Ogata and Yoshitaka Aoki, Goal-Satisfaction Verification to Combination of Use Case Component, ENASE2018, pp.343-350, 2018.

【図書】

なし

【学会発表】

1. 吉野魁人, 松浦佐江子, 要求分析と基本設計間のトレーサビリティ確保のためのユースケース記述変換ツール, ソフトウェア工学の基礎 XXV, 日本ソフトウェア科学会 FOSE 2018, pp.157-158, 2018
2. 吉野魁人, 松浦佐江子, 要求分析と基本設計間のトレーサビリティ確保のためのユースケース変換ツール, ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム, pp. 265-266, 2018.
3. 池田, 松浦, 要求分析段階におけるモデル検査技術を用いた設計制約検証の自動化, 第 80 回情報処理学会全国大会, 3J-01, 2018. (学生奨励賞受賞)
4. 吉野, 松浦, 要求分析と設計間のトレーサビリティ確保のための UML 変換ツール, 第 80 回情報処理学会全国大会, 5J-06, 2018.

【特許等出願】

なし

E 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					
2					

F 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	3914
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	1,000

G 評価指標の集計 (上記 A~F の集計)

	件数 (金額)		備考
論文数	6 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	2 件	4914 千円	
参加学生数	4 名 (内留学生 0 名)		
参加企業数	1 社		
公開イベント数	1 件		

H 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高)) 4

I 今後の計画

- enPiT 活動の学内での拡大を図る。工学部情報工学科のカリキュラムについて検討する予定である。
- PBL の課題と導入演習での課題設計について、教科書としてまとめる予定である。

以上

## 2018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 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
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

研究者名	所属・職名	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
山本紳一郎	システム理工学部生命科学科・教授	神経生理に関する研究	生体生理情報の計測と評価
堀江亮太	工学部通信工学科・准教授	ブレイン・マシンインターフェースの研究	脳科学解析
花房昭彦	システム理工学部生命科学科・教授	福祉機器開発	医療機器・福祉機器開発
伊藤和寿	システム理工学部機械制御システム学科・教授	水圧制御福祉機器開発	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	老化メカニズムの解明研究	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	血液流れと血栓生成メカニズムの研究	血液の挙動解明と医療機器への応用開発

6. 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

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イ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、残預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。

## 7. 研究プロジェクトの進捗状況

### A 研究組織

本学システム理工学部生命科学科に所属する教員を中心に、学内で関連する研究に従事しているシステム理工学部機械制御システム学科、工学部通信工学科の教員が参加して組織する。学外からは、本研究プロジェクトに密接に関係する専門家に協力してもらい、エンジニアだけの狭い視野での研究とならないようにしている。

### B 研究施設・設備等

研究施設は特に持たず、事務局を先端工学研究機構棟内に設置している。研究自体は各教員実験室で実施する。設備についても特に有していない。

### C 研究成果の概要

#### 1) 人材育成事業

##### ① 外国人研究員の短期の招聘

アメリカ国立衛生研究所(NIH)からの研究員2名を招聘し、共同研究の打合せ、シンポジウムを実施した。

##### ② 海外渡航支援

以下の4件の海外渡航に対して支援を行った。

- ・山本紳一郎教授：プラハ、ローザンヌ(2018.6.2-6.12)

国際生体医工学会(IUPESM2018)参加、ローザンヌ工科大学にて国際部との打合せ

- ・花房昭彦教授：ベルリン(2018.6.20-6.25)

Computer Assisted Radiology & Surgery2018にて研究発表

- ・福井浩二教授：サンディエゴ（2018.11.2-11.8）  
Neuroscience2018にて研究発表
  - ・佐藤大樹教授：サンディエゴ、ウェストラファイエット(2018.11.2-11.9)  
北米神経科学会(SfN)にて発表、Padue 大学(Dr.Yunjie Tong)との打合せ
- ③ 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), 2019.3 まで1年間
  - ・ブラジル・Federal Institute of Science and Technology からの博士留学生 Renato Oliveira (指導教官伊藤和寿教授), 2019.3 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 Pierluigi Beomonte Zobel 教授, Francesco Durante 講師 Michele Gabrio Ernesto Antonelli 講師が参加した。
- 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。2018 年度は舟久保賞を 4 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 3 件に対して行った。
- ・福井教授「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：Prefoldin-1 の機能解明」
  - ・佐藤教授「ニューロフィードバック技術を用いたメンタルトレーニング法の開発」
  - ・中村助教「生体外足場材料としての脱細胞化脳の成分分析と機能解明」
- 4) シンポジウム等
- アメリカ国立衛生研究所(NIH)からの研究員 2 名を招聘、本学教員とともに大宮校舎にて老化に関するシンポジウム(2018.5.29)を開催した。
- 5) 海外研究調査
- 2019 年 2 月 25 日～3 月 3 日にラクイラ大学にて Prof.Zobel との研究打合せ、トリノ工科大学で Prof.Rapalelli と打合せ及び国際プログラム打合せ、アシスト機器関連研究教育の最新動向調査また長期留学生交換の可能性の調査を実施する予定である。

D 研究発表等の状況（助成対象者分含む）

【雑誌論文】

1. Yusuke Maeda, Akihiko Hanafusa: Accuracy and Stability of Crossing Motion in Older Adults: With Focus on the Knee Joint, *International Journal of Physical Therapy & Rehabilitation*, 4(1), pp.1-5(Open Access), 2018.4
2. N.Nazmi, M.A.A.Rahman, S.Yamamoto, S.A.Ahmad: Walking gait event detection based on electromyography signals using artificial neural network: *Biomedical Signal Processing and Control*. January 2019 *Biomedical Signal Processing and Control* 47:334-343 DOI: 10.1016/j.bspc.2018.08
3. D.Q.Thinh, S.Yamamoto: Assist-as-Needed Control of a Robotic Orthosis Actuated by Pneumatic Artificial Muscle for Gait Rehabilitation. *Applied Sciences*, 8(4):499 DOI: 10.3390/app80404993, 2018.3
4. Akihiko Hatano, Yuichi Kanno, Yuya Kondo, Yuta Sunaga, Hatsumi Umezawa, Koji Fukui: Use of a deoxynojirimycin-fluorophore conjugate as a cell-specific imaging probe targeting alpha-glucosidase on cell membranes, *\*Bioorganic & Medicinal Chemistry\**, in press (Accepted)
5. Koji Fukui: Neuroprotective and anti-obesity effects of tocotrienols; Recommended whole rice intake, *\*Journal of Nutritional Science and Vitaminology\**, in press (Accepted)
6. Shuhei Nakamura, Masaki Oba, Mari Suzuki, Atsushi Takahashi, Tadashi Yamamuro, Mari Fujiwara, Kensuke Ikenaka, Satoshi Minami, Namine Tabata, Kenichi Yamamoto, Sayaka Kubo, Ayaka Tokumura, Kanako Akamatsu, Yumi Miyazaki, Tsuyoshi Kawabata, Maho Hamasaki, Koji Fukui, et.al: Suppression of autophagic activity by Rubicon is a signature of aging, *\*Nature Communications\**, in press (Accepted)
7. 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, <https://doi.org/10.3164/jcbrn.18-31>
8. 大場 柁樹, 永井 義隆, 福井 浩二, 三五一憲, 鈴木 マリ: オートファジー抑制蛋白質 Rubicon の発現抑制はポリグルタミン病モデルシヨウジョウバエの神経症状を改善させる, *日本病態生理学会誌*, 27(3), 28-32, 2018
9. Jarod T.Horobin, Nobuo Watanabe, Masaya Hakozaki, Surendran Sabapathy, Michael J.Simmonds: Shear-stress mediated nitric oxide production within red blood cells: a dose-response. *Clinical Hemorheology and Microcirculation* 2018(Accepted)
10. H.Nakamura, M.Shibata, N.Watanabe: Intravital Observation of Microvascular Remodeling During Chronic Exposure to Hypoxia in Mice, *Adv Exp Med Biol*, vol.1072, 245-249, 2018
11. N. Watanabe, T Shimada, M Hakozaki, R Hara: Visualization of erythrocyte deformation induced by supraphysiological shear stress, *Int J Artif Organs*, 2018
12. S.Sutoko, YL.Chan, A.Obata, H.Sato, A.Maki, T.Numata, T.Funane, H.Atsumori, M.Kiguchi, TB.Tang, Y.Li, BD.Frederick, Y.Tong: Denoising of neuronal signal from mixed systemic low-frequency oscillation using peripheral measurement as noise regressor in near-infrared imaging. *Neurophotonics*, 6(1): 015001, 2019.1
13. A.Babiker, I.Faye, W.Mumtaz, Saeed A.Malik, H.Sato: EEG in classroom: EMD features to detect situational interest of students during learning. */Multimedia Tools and Applications/ doi: <https://doi.org/10.1007/s11042-018-7016-z>*, 2018.12.

14. S.Sutoko, Y.Monden, T.Funane, T.Tokuda, T.Katura, H.Sato, M.Nagashima, M.Kiguchi, A.Maki, T.Yamagata, I.Dan: Adaptive algorithm utilizing acceptance rate for eliminating noisy epochs in block-design functional near-infrared spectroscopy data: application to study in attention deficit/hyperactivity disorder children. *Neurophotonics*, 5(4): 045001, 2018.10.
15. M.Lei, T.Miyoshi, Y.Niwa, I.Dan, H.Sato: Comprehension - Dependent Cortical Activation During Speech Comprehension Tasks with Multiple Languages: Functional Near - Infrared Spectroscopy Study. *Japanese Psychological Research*, doi: 10.1111/jpr.12218, 2018.8
16. WC.Ung, T.Funane, T.Katura, H.Sato, TB.Tang, AFM.Hani, M.Kiguchi: Effectiveness Evaluation of Real-Time Scalp Signal Separating Algorithm on Near-Infrared Spectroscopy Neurofeedback. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, 22(4): 1148-1156, 2018.7
17. Pingli Wu, Naoko Nakamura, Hiroko Morita, Kwangwoo Nam, Toshiya Fujisato, Tsuyoshi Kimura, Akio Kishida: A hybrid small-diameter blood vessel fabricated from decellularized aortic intima-media and reinforced with electrospun fibers, *\*Journal of Biomedical Materials Research Part A\**, Accepted
18. Yongwei Zhang, Takuya Iwata, Kwangwoo Nam, Tsuyoshi Kimura, Pingli Wu, Naoko Nakamura, Yoshihide Hashimoto, Akio Kishida: Water absorption by decellularized dermis, *Heliyon*, 4, 4, 1-17, 2018

【図書・総説】

1. 福井浩二: トコトリエノールが生体内の様々な代謝に及ぼす影響について, *ビタミン*, 92(12), 541-544, 2018
2. 加藤優吾, 福井浩二: 高脂肪食摂取による酸化ストレスの亢進を介した認識機能低下とその低下のビタミン E による予防の可能性, *ビタミン*, 92(8), 386-388, 2018
3. 中村奈緒子, 木村剛, 岸田晶夫: 高分子複合化脱細胞化生体組織の医用応用, *高分子論文集*, 75(2), 128-136, DOI:org/10.1295/koron.2017-0071, 2018,
4. 木村剛, 中村奈緒子, 橋本良秀, 坂口志文, 木村俊作, 岸田晶夫: 解離型分子を介した抗体固定化グラフト表面を用いた選択的な細胞捕獲・回収による細胞分離, *高分子論文集*, 75(2), 155-163, DOI: org/10.1295/koron.2017-0074, 2018,

【学会発表 (国際会議のみ)】

1. Akihiko Hanafusa, Keiyo Arai, Yukari Ookawa: Comparison of Brain Computer Interfaces for Selecting Menus that Utilize EEG and NIRS, *IFBME Proceedings of World Congress of Medical Physics and Biomedical Engineering 2018*, 68(2), 457-461 2018.6
2. Mohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafusa: Accuracy Evaluation of 3D Reconstruction of Transfemoral Residual Limb Model Using Basic Spline Interpolation, *IFBME Proceedings of World Congress of Medical Physics and Biomedical Engineering 2018*, 68(2), 675-680, 2018.6
3. Naoshi Takhashi, Akihiko Hanafusa, Hideaki Hayashi: Peripheral Nerve Block Support System Guided by Ultrasonic Image, *Interbational Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS2018)*, 13(1), S51, 2018.6
4. Mohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafusa, Yamamoto Shin-Ichiroh, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka: Evaluation of Donning Simulation for Trans-Femoral Residuum with MCCT Socket Using Finite Element Analysis, *Asian Prosthetics and Orthotics Scientific Meeting 2018 (APOS2018)*, 2018.11.
5. Taiki Kawamura, Akihiko Hanafusa, Yamamoto Shin-Ichiroh, Takahiro Mouri, Shigeki Takenouchi, Atsushi Takahashi, Takuya Ishigai: Development of Ankle Foot Orthosis Design Support System - Comparison of a Finite Element Analysis

- between the Simulation of Strength Testing Machine and Gait, Asian Prosthetics and Orthotics Scientific Meeting 2018 (APOS2018), 2018.11
6. Mohd Syahmi Jamaludin, Akihiko Hanafusa, Shin-Ichiro Yamamoto, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka, Kengo Ohnishi, Evaluation of the Effects of Geomedical Changes in Prosthetic Sockets Towards Transfemoral Residuum via Finite Element Method, IEEE-EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences 2018 (IECBES2018), 2018.12.
  7. R.Takiguchi, V.T.Tran, S.Yamamoto: Validation of the Novel Body Weight Support System Using Pneumatic Artificial Muscle: A Case Study, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018, Vol.2, pp641~647, 2018.6
  8. Yugo Kato, Masashi Shirai, Yoshinori Aoki, Taisuke Koike, Koji Fukui: The effects of tocotrienols on antioxidant defense system in high-fat diet-treated mice brain, \*The 3rd International Symposium on Rice Science in Global Health (ISRCH 2018)\*, Program & Abstracts, p97, Kyoto, 2018.11
  9. Minae Hashimoto, Naoki Yoshida, Yuta Saito, Koji Fukui: Changes in the protein expressions in isolated mitochondria of AD-transgenic and long-term vitamin E-deficient mice, \*The 3rd International Symposium on Rice Science in Global Health (ISRCH 2018)\*, Program & Abstracts, p98, Kyoto, 2018.11
  10. Koji Fukui: Neuroprotective effects of tocotrienols, \*The 3rd International Symposium on Rice Science in Global Health (ISRCH 2018)\*, Program & Abstracts, p98, Kyoto, 2018.11
  11. Ikuo Nakanishi, Takashi Shimokawa, Megumi Ueno, Yusuke Makino, Koji Fukui, Toshihiko Ozawa, Ken-Ichiro Matsumoto: Comparison of effects of plateau carbon-ion beams and x-rays on the redox status of aqueous and organic solutions of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical, \*SFRBM 25th Annual Conference\*, Free Radical Biology and Medicine, 128, S56, doi: 10.1016/j.freeradbiolmed.2018.10.105, Chicago, IL, USA, 2018.11
  12. Yusuke Makino, Ikuo Nakanishi, Koji Fukui, Murali Krishna Cherukuri, Ken-Ichiro Matsumoto: Comparison of sample tubes for the X-band EPR measurement of an aqueous sample: effects on reproducibility of signal intensities, \*SFRBM 25th Annual Conference\*, Free Radical Biology and Medicine, 128, S55-S56, doi: 10.1016/j.freeradbiolmed.2018.10.103, Chicago, IL, USA, 2018.11
  13. Koji Fukui, Shunsuke Okihira, Yuka Ofuchi, Minae Hashimoto, Yugo Kato, Naoki Yoshida, Hiroki Tsumoto, Yuri Miura: Changes in protein expressions in isolated neurite of hydrogen peroxide-treated N1E-115 cells, \*Neuroscience 2018\*, #129.12, Abstract Book, Sunday, AM, p390-391, San Diego, 2018.11
  14. Yugo Kato, Masashi Shirai, Koji Fukui: The relationship between obesity and brain dysfunction via acceleration of oxidative stress on mice: its prevention by tocotrienols, \*Neuroscience 2018\*, #130.10, Abstract Book, Sunday, AM, p417-418, San Diego, 2018.11
  15. Ikuo Nakanishi, Takashi Shimokawa, Megumi Ueno, Yusuke Makino, Koji Fukui, Toshihiko Ozawa, Ken-ichiro Matsumoto: Comparison of effects of plateau carbon-ion beams and X-rays on the redox states of aqueous and organic solutions of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical, \*Society for the Redox and Biology and Medicine (SFRBM) 2018\*, Chicago, IL, 2018.11
  16. Yugo Kato, Masashi Shirai, Yoshinori Aoki, Taisuke Koike, Koji Fukui: The effects of tocotrienols on high-fat diet-treated mice, Poster No. 72, Free Radical Biology and Medicine, 120, S66, (Program booklet p24), \*19th Biennial Meeting



- of the Society for Free Radical Research International (SFRRRI) 2018\*, Lisbon, 2018.6
17. Koji Fukui, Saki Nakamura, Shunsuke Okihira: Influx of calcium ions accelerates neurite degeneration via induction of microtubule destabilization, Poster No. 71, Free Radical Biology and Medicine, 120, S66, (Program Booklet p24), \*19th Biennial Meeting of the Society for Free Radical Research International (SFRRRI) 2018, \*Lisbon, Portugal, 2018.16
  18. M.Hakozaki, M.J.Simmonds, J.T.Horobin, A.P.McNamee, T.Shimada, R.Hara, N.Watanabe: Visualisation of the erythrocyte damage process induced by sublethal shear stress. ESAO 2018 Madrid Spain. 2018.9
  19. N.Watanabe, T.Shimada, N.Ikeda, M.Hakozaki, K.Igarashi: Discussion about high shear stress induced erythrocyte's damage and lysis -Interpretation of hemolysis in cardiovascular devices based on our visualized erythrocytes behaviors, Joint Meeting of The European Society for Clinical Hemorheology and Microcirculation The International Society for Clinical Hemorheology The International Society of Biorheology, 2018.7.
  20. H.Sato: Introduction to fNIRS data analysis: Basic procedure of preprocessing and statistics, fNIRS 2018 (Biennial meeting of the society for fNIRS), Tokyo, 2018.10
  21. H.Sato, T.Numata, Y.Asa, T.Koike, K.Miyata, E.Nakagawa, M.Sumiya, N.Sadato: An fMRI investigation on the positive consequences of being imitated by avirtual non-human agent, Neuroscience 2018, SanDiego, 2018.11.
  22. Tsuyoshi Kimura, Naoko Nakamura, Yoshihide Hashimoto, Akio Kishida: Induction of immunogenic cell death of cancer cell by using chemical detergent treatment and its activation of immune system, ASBMB2018, San Diego, USA, 2018.4
  23. Tsuyoshi Kimura, Naoko Nakamura, Shimon Sakaguchi, Shunsaku Kimura, Akio Kishida: Development of an antibody immobilizing device for label-free selective capture of target cells, Finland-Japan Workshop: The next generation medical engineering in biomaterials, 2018.6
  24. Tsuyoshi Kimura, Yoshihide Hashimoto, Naoko Nakamura, Akio Kishida: Bio-surface replicated from decellularized tissue, The 3rd International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development (iLIM-3), Tokyo, 2018.9
  25. Tsuyoshi Kimura, Mayuka Kondo, Yoshihide Hashimoto, Naoko Nakamura, Akio Kishida: Basement membrane topology of decellularized aorta and its synthetic replica affected endothelial cell behavior, TERMIS World Congress, Kyoto, Japan, 2018.
  26. Naoko Nakamura, Shunya Shiba, Satoshi Shinohara, Shogo Suzuki, Tsuyoshi Kimura, Akio Kishida: An adipose tissue extraction method from decellularized cancerous bone for exploring hematopoietic-related extracellular matrix, TERMIS World Congress, Kyoto, Japan, 2018.9
  27. Naoko Nakamura, Tsuyoshi Kimura, Masahiro Okada, Toshiya Fujisato, Akio Kishida: Surface modification of artificial tooth root for periodontal tissue reconstruction, TERMIS World Congress, Kyoto, Japan, 2018.9
  28. Tsuyoshi Kimura, Mayuka Kondo, Yoshihide Hashimoto, Naoko Nakamura, Akio Kishida: Cellular behavior on decellularized tissue and its replica, Frontiers2018, Lausanne, Switzerland, 9月 2018
  29. Masahiro Yamada, Tsuyoshi Kimura, Naoko Nakamura, Hiroshi Egusa: Induction of periodontal ligaments around titanium dental implants using

<p>decellularized periodontal tissue, The 3rd international symposium on biomedical engineering, 2018.11</p> <p>30. Naoko Nakamura, Tsuyoshi Kimura, Yoshihide Hashimoto, Shimon Sakaguchi, Shunsaku Kimura, Akio Kishida: Development of antibody-immobilized surface for capture of target cells, The 3rd international symposium on biomedical engineering, 2018.11</p> <p>Ikuro Suzuki, Aoi Odawara, Naoko Nakamura, Akio Kishida, Tsuyoshi Kimura: Culture of neural cells using decellularized brain tissue, The 3rd international symposium on biomedical engineering, 2018.11</p> <p>31. Tsuyoshi Kimura, Hironobu Takahashi, Shota Anzai, Naoko Nakamura, Tatsuya Shimizu, Akio Kishida: Preparation of decellularized pericardium by chemical and physical methods, The 3rd international symposium on biomedical engineering, 2018.11</p> <p>【特許等出願】 無し</p>
--

#### E 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	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	338
2	生命科学科	福井浩二	神経突起変性関連タンパク質の同定	東京都健康長寿医療 センター研究所	300
3	生命科学科	福井浩二	オートファジー関連タンパク質の機構解明	東京都医学総合研究 所	300
4	生命科学科	福井浩二	活性酸素ラジカルの定量と神経退行性疾患との関連について	放射線医学総合研究 所	300
5	生命科学科	福井浩二	アルツハイマー病モデルマウスを使った脳機能不全のメカニズム解明	早稲田大学	300

## F 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	2,080
2	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	1,130
3	生命科学科	花房昭彦	歩行時の負荷を考慮した次世代短下肢装具の最適デザイン生成手法の研究	コニカミノルタ株式会社	460
4	生命科学科	福井浩二	トコトリエノールによる神経保護作用のメカニズムの解明	株式会社 三菱ケミカルフード	1,000
5	生命科学科	福井浩二	酒粕投与が肥満マウスの体重や認識機能に及ぼす影響について（さいたま市、イノベーション技術創出支援補助金事業）	株式会社コンビ（共同研究先として株式会社小山酒造・さいたま市）	1,600

## G 評価指標の集計（上記A～Fの集計）

	件数（金額）		備考
論文数	18件		
特許出願件数	0件		
共同研究件数	5件	1,538千円	
外部資金獲得数	5件	6,270千円	
参加学生数	約60名（内留学生 6名）		
参加企業数	4社		
公開イベント数	1件		

## H 研究の達成率（1（低）～5（高））

5

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、外国人研究員の短期招聘、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、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。

## I 今後の計画

次年度以降も人材育成事業として、

- ① 外国人研究員の短期及び長期の招聘（2名程度）
- ② 海外渡航支援（4件程度）
- ③ 長期留学生支援（3名程度）
- ④ 学生交流支援（イタリア・ラクイラ大学）

研究支援顕彰事業として

- ① 研究費支援（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・海外研究調査（各1件程度）
- を実施していく予定である。

以上

## 2018 年度 研究進捗状況報告書

1. 研究センター名 グリーンイノベーション研究センター
2. 研究所在地 135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 /  
埼玉県さいたま市見沼区深作 307

### 3. 研究代表者

研究代表者名	所属部局名	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 16 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	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
上野 和良	電子工学科・教授	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	研究実施、総括
村上 雅人	材料工学科・教授	高効率電力応用に適した超伝導材料の開発	研究実施
弓野 健太郎	材料工学科・教授	Si、Ge 薄膜の低温結晶化に関する研究	研究実施
ムラリダ ミリアラ	大学院理工学研究科・教授	高効率電力応用に適した超伝導材料の開発	研究実施
西川 宏之	電気工学科・教授	太陽電池、パワエレ、MEMS 実装用材料の微細加工と応用	研究実施
赤津 観	電気工学科・教授	低消費電力電気機械エネルギー変換の研究	研究実施
小池 義和	電子工学科・教授	洋上発電データの収集システムの構築	研究実施
石川 博康	電子工学科・教授	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	研究実施
山口 正樹	電子工学科・准教授	微細加工技術を用いた圧電特性向上に関する研究	研究実施
横井 秀樹	電子工学科・教授	シリコンフォトニクスを用いた光配線の研究	研究実施
前多 正	電子工学科・教授	アナログ無線回路技術の研究	研究実施
田中 慎一	通信工学科・教授	RF エネルギーハーベスティング用レクテナ回路の研究	研究実施

宇佐美 公良	情報工学科・教授	高度情報化社会に向けた低消費電力回路の研究	研究実施
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)	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)	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)	長期保管用メモリーおよび高信頼配線の調査研究	
共同研究機関等			
Kaustav Banerjee 教授グループ	University of California, Santa Barbara (UCSB)	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)	グラフェン配線の研究	

## 6. 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

### (目的・意義)

グリーンイノベーション (GI) は、今後の産業の発展方向として期待されている (図1)。例えば電気自動車 (EV) やハイブリッド車 (HV)、太陽電池の普及を支える効率的なパワーエレクトロニクス用デバイス、材料の研究の重要性が増している。またビッグデータ、スマートグリッドなど効率的に大量のデータを低消費電力で処理するデバイスが必要とされている。これらの技術は地球資源の有限性が顕在化し、地球温暖化による問題が顕在化しつつある今日において、持続可能な地球、人類社会を実現する鍵である。

本センターでは、本学の有する材料、デバイス、システムの人材を活用して、国プロ等で展開される研究プロジェクトに対応できる研究基盤を整備し、SiC、GaN パワーデバイス、低抵抗ナノカーボン配線、高効率電力変換システム、低消費電力集積回路、太陽電池等の研究に参画し、学生をプロジェクトに参画させることを通じて、実践的な人材を育成することを目的とする。また、シンポジウムや研究会の開催を通じて、研究分野の活性化を図る。

研究の活性化、促進、人材育成を通じて、新たなグリーンイノベーション産業の育成に貢献するとともに、低炭素社会の実現につながるものである。

本研究センターは、広範なグリーンイノベーション研究の中で、新機能素子研究協会の寄

付に基づくことから、エレクトロニクス分野の研究に中心を置く。

(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、エレクトロニクスの分野を中心に、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エレクトロニクス素子、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ト、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。

パワーエレクトロニクスでは、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。

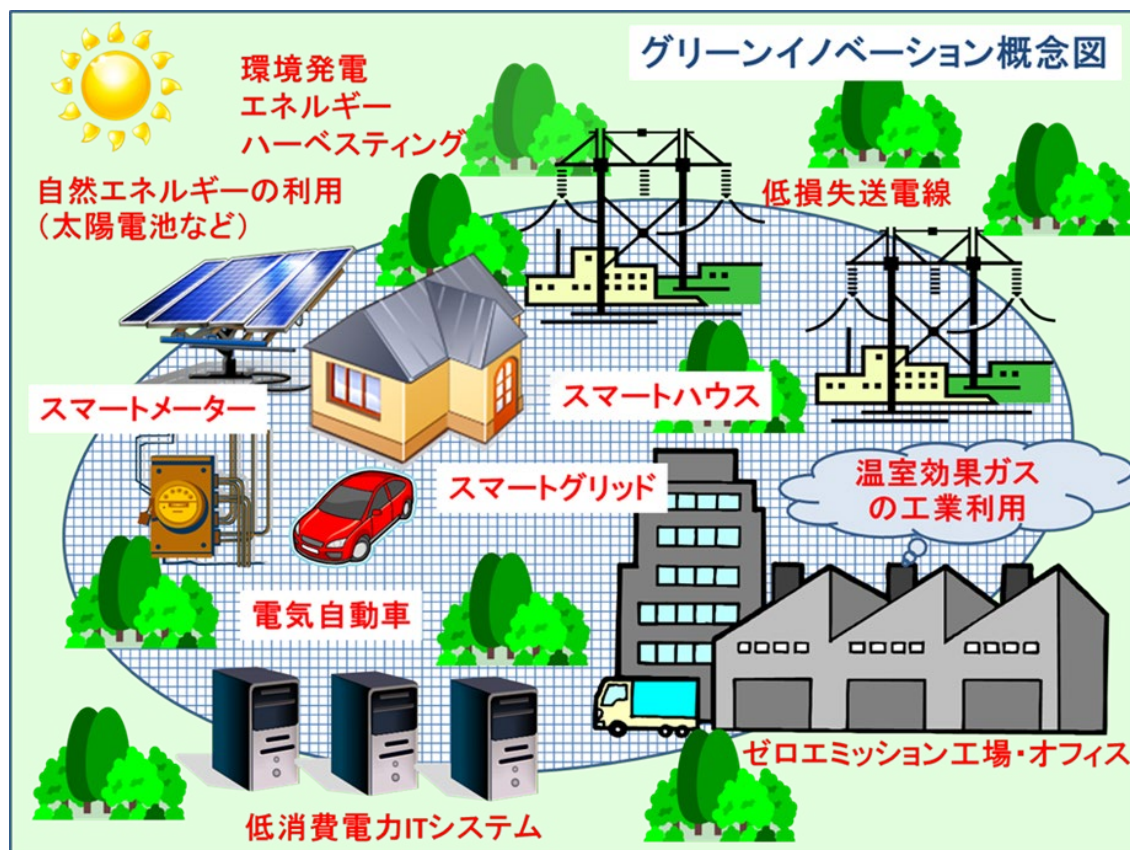
さらに GI 研究の深化と展開のために、センター員の持つ超電導材料、太陽電池材料、ナノデバイス・プロセス、低消費電力回路、フォトニクス、微細加工、機械制御、フォトニクス等の基盤技術や、GI につながる新たなアイデアの研究を推進し、情報発信を推進する。また実践的な人材を育成するため、大学院生を中心に研究プロジェクトに参画させ、研究発表を促進するとともに、奨学制度により博士課程の高度人材の育成を図る。

## 7. 研究プロジェクトの進捗状況

### A 研究組織

本研究センターでは、図1に概念図を示した低炭素社会に向けたグリーンイノベーションに関わる広範囲の研究を推進するに当たり、下記の本学教員が当初、独立して基盤となる研究を実施し、研究センター長がグリーンイノベーションに結びつく研究を、シンポジウム、研究会の実施、大学院生の学会発表支援等を通じて促進し、プロジェクト終了時点において全体を俯瞰した時、個々の基盤技術がグリーンイノベーションや低炭素化に貢献する技術、人材育成となっていることを目指すとともに、ナノカーボンのデバイス応用など特徴ある研究分野を育成して、それによりグリーンイノベーションへの貢献を目指す。

その研究組織として、表1に示す研究員がそれぞれ分担する基盤研究を実施し、研究センター長がセンター会議等を通じて研究を総括する体制とする。またセンター長の下に事務局を置き、シンポジウム、研究会、定例センター会議での議論を通じて、研究テーマ毎の活性化、組織化を図っていきたいと考えている。本年度は、パワーエレクトロニクス分野で、赤津、石川、田中、上野が研究拠点形成に関係するパワエレプロジェクトを実施している。中長期的には、例えばカーボンをコア技術として、低炭素社会につながる特徴あるテーマの組織化も図っており、IoTや5Gにつながるエネルギーハーベストを目指したグラフェンアンテナに関する研究で前多と上野が共同研究を開始した。





研究者名	所属・職名	プロジェクトでの研究課題
上野 和良	電子工学科・教授	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	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	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	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	太陽電池、パワエレ、MEMS 実装用材料の微細加工と応用
赤津 観	電気工学科・教授	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	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	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	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	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	アナログ無線回路技術の研究
田中 慎一	通信工学科・教授	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	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）	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）	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）	長期保管用メモリーおよび高信頼配線の調査研究

## B 研究施設・設備等

各研究室で管理する本学の施設・設備を当面使用するが、必要に応じて、外部資金の調達等を含め必要な研究施設、設備を整備し、研究基盤を強化していく予定である。また、筑波にある共同利用施設（例えば産業技術総合研究所の Nano Fabrication Facility (NPF)）を活用する。

## C 研究成果の概要

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 6 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」と題し開催された。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 2019 年 2 月 28 日に開催する予定で、ボッシュ株式会社 千葉 久氏に「ボッシュの自動運転への取組み」東京工業大学 教授 (ソフトバンク株兼任) 藤井 輝也氏に「5G 通信技術とコネクテッドカー」(仮)、ルネサスエレクトロニクス 原 博隆氏に「車載向け SoC の開発と自動車向けの技術戦略」(仮)、株式会社 村田製作所 西山 茂紀氏に「パワーエレクトロニクス用コンデンサの最新技術とその適用について」、トヨタ自動車(株) 戸田 敬二氏に「トヨタ自動車の電動化への取組みと新モビリティへの対応」と題しご講演いただく。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 17 回の研究会に引き続き、今年度 6 回のグリーンイノベーション研究会を開催した。第 18 回研究会 (図 3) は Prof. K. Sethupathi (IIT, Madras, India) Head, Department of Physics に Giant Magnetoresistance and Large Magnetocaloric effect in rare earth doped Manganites in rare earth doped Manganites について 第 19 回研究会 (図 4) は Zsolt Tokei 氏 (IMEC, ベルギー) Program Director, Nano-Interconnect に LSI 配線材料の将来動向について、第 20 回研究会 (図 5) では、ドイツの Ilmenau University of Technology (イルメナウ工科大学) と IFW Dresden (ドレスデン金属材料研究所) から 4 名の講師をお招きしに頭脳循環とグリーンイノベーションに関する技術について、第 21 回研究会 (図 6) では本山 幸一氏 (IBM 研究所, USA) をお招きして 7nm ノードに向けた Cu 配線用 Ru ライナー技術について、第 22 回研究会 (図 7) では 2nd International Green Innovation Symposium Materials for Energy and Environment Sustainability と題し 7 名の講師に講演をいただき、2 回目の国際シンポジウムとして今後の発展が期待できる。第 23 回研究会 (図 8) では Prof. J.G. Noudem (University of Caen Normandy, France) に Polycrystalline thermoelectrics processed by Spark Plasma Sintering and Texturing 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カーボン CVD 装置の利用を企業および産総研の担当者と検討している。これはセンターで実施している CREST プロジ

エ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。

海外との共同研究に推進に関して、University of California, Santa Barbara (UCSB) の Banerjee 教授グループと上野が共同で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を進めてきたが、今後、さらなる展開に向け、共同研究を進めていきたいと考えている。

昨年度から勉強会等を通じて進めてきたセンター内の共同プロジェクトの具体化に関して、IoT 用の無線回路素子の研究に着手した。具体的には、グラフェンを用いたパッチアンテナを試作した。今後成果に結びつけていきたい。

また、各研究センター員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。また国プロへの参画としては、上野がグラフェンを耐湿バリアとして応用する高信頼配線の研究を JST-CREST プロジェクトの一環として行った。また、パワーエレクトロニクスに関して、赤津、石川、田中、上野が、高周波高出力パワーインバータ開発に関する研究をパワーエレクトロニクス研究センターの活動の一環として行った。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。

(各研究員の進捗)

横井秀樹

- ・感光性接着剤を用いて実現される Si 導波層を有する磁気光学導波路について検討した。光アイソレータ動作のための導波路パラメータの関係を調べるとともに、実際に磁気光学導波路を試作し、光伝搬特性を評価した。
- ・MMI カプラと交差光導波路で構成される偏波無依存光トリプレクサを提案した。ビーム伝搬法を用いて MMI カプラを設計した。試作した素子の光伝搬特性を評価し、波長毎に異なる出力端に光波が結合することを確認した。
- ・非相反な導波モード-放射モード変換を利用した光アイソレータに関して、ストリップ装荷型磁気光学導波路を用いて設計を行った。また、温度無依存で動作する磁気光学導波路の構造について検討した。
- ・3D プリンタで造形した回折格子を利用して、機械的誘導により長周期光ファイバグレーティングを構成した。試作した長周期光ファイバグレーティングにおいて、回折格子周期と共鳴波長の関係を調べた。

田中慎一

今年度は、左手系右手系複合(CRLH)線路で自然界に存在しない電磁波を作り出す手法を用いて、5G 時代の無線通信インフラの省電力化に繋がる高効率 E 級増幅器を提案し、性能実証を行った。また、IoT の時代に低電力デバイス(センサ)が自律的に電力を確保する手段として電磁波エネルギーハーベスティングに関心が高まる中、微弱電波に対応できる新しいメカニズムの高感度整流器を提案し、-20dBm において 38%という世界トップレベル

の整流効率を実現した。

#### 前多正

- ・第5世代携帯電話で採用が検討されている MIMO/ビームフォーミング技術で必要となる多数のフィルタを集積化する技術に関して、その理論解析を行ない、フィルタ特性を決定する要因を明確化したものである。
- ・環境電波からのエネルギーハーベスト技術において、微弱な信号を効率よく回収することが可能な共振回路内蔵型 Dickson 回路の最適化設計に関する指針を示した。
- ・第5世代携帯電話で採用が検討されている MIMO/ビームフォーミング技術で必要となる多数のフィルタを集積化する技術に関して、その理論解析を行ない、フィルタ特性を決定する要因を明確化した。
- ・無線受信部の低消費電力化に有効な高調波注入同期 VCO に関して、そのスプリアス発生要因を明確化したもので、スプリアス低減対策への指針が得られた。

#### 上野和良

- ・デジタルデータの長期保管を目指した長期保存メモリのために、長期の信頼性に優れた配線技術に関して検討し、グラフェンで銅の表面を覆い、耐湿性を改善し長期信頼性を向上できることを原理検証した。(JST-CREST プロジェクト)
- ・低抵抗で高信頼な次世代導電材料として期待される、多層グラフェン (MLG) の実用化に向けて、結晶性の改善と成膜温度の低温化につながる電流印加プロセスを開発し、500°C以下で結晶性の良い MLG の形成を実現した。(科研費)
- ・MLG の低抵抗化のための技術、ドーピング・エッチング同時プロセスを提案し、触媒のエッチングと同時に低抵抗化のためのドーピングを行う技術を開発した。(IEEE Electron Device Technology and Manufacturing で発表)
- ・エネルギーハーベストや 5G への応用が期待できるドーピング MLG を用いたパッチアンテナを設計し試作した。(前多と共同研究)
- ・グラフェンの配線応用に向けて、固相析出グラフェンの電気的特性評価やドーピンググラフェン配線の試作を行った。(IMEC との共同研究)

  
**第6回グリーンイノベーションシンポジウム** 芝浦工業大学  
 SHIBaura INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
 ESTABLISHED 1927

## 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 —

開催日：2019年2月28日（木）13：00 ～ 17：40  
 （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://rcgi.nel.ele.shibaura-it.ac.jp/notice/new/201901/6thsymposium/>  
 締切：2019年2月22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)	芝浦工業大学学長	村上 雅人
13:00 Opening remark		
13:10 ボツシュの自動運転への取組み(仮)	ボツシュ株式会社 シヤンシステムコントロール事業部 自動運転システム開発部	千葉 久
13:55 5G通信技術とコネクテッドカー(仮)	東京工業大学 教授 ソフトバンク株式会社	藤井 輝也
14:40 車載向けSoCの開発と自動車向けの技術戦略(仮)	ルネサスエレクトロニクス オートモーティブソリューション事業本部	原 博隆
15:25 <ポスターセッション>	芝浦工業大学各研究室 一般投稿	
16:05 パワーエレクトロニクス用コンデンサの最新技術とその適用について	株式会社 村田製作所 コンポネット事業本部	西山 茂紀
16:50 トヨタ自動車の電動化への取り組みと新モビリティへの対応	トヨタ自動車株式会社 EHV電子設計部	戸田 敬二
17:35 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: i036791@shibaura-it.ac.jp fax: 03-5859-9209

図2. 第6回グリーンイノベーションシンポジウム

第18回グリーンイノベーション研究センター研究会

## Giant Magnetoresistance and Large Magnetocaloric effect in rare earth doped Manganites

日時：2018年6月8日（金）10:30-11:30  
 場所：芝浦工業大学 豊洲キャンパス 4階 グローバルラーニング commons  
 講師：Prof. K. Sethupathi (IIT, Madras, India)  
 Head, Department of Physics

The rare earth based transition metal oxide perovskites are a class of materials that have attracted attention in recent years, mainly because of the observation of colossal magnetoresistance effect and magnetocaloric effect (MCE). These properties can be tuned by appropriate stimuli like temperature change, magnetic field, electric field etc. They show distinct physical properties with different combinations of elements existing in the periodic table. Since manganites exhibit large MCE under a moderate applied magnetic field, these materials could be potential materials for magnetic refrigeration applications. The challenge is to find the suitable material, which can be used at room temperature and small magnetic field.

In this presentation we discuss the basics and applications of the giant magnetoresistance and large magnetocaloric effect observed in bulk, nanocrystalline and single crystals of various rare earth doped manganites.

お問合せ：芝浦工業大学 理工学研究科 ミリヤラ ムラリダ

図3. 第18回 グリーンイノベーション研究会

## LSI配線材料の将来動向

### Conductor trends for future interconnects

日時：2018年9月10日(月) 16:30 ~ 17:30

場所：芝浦工業大学 豊洲キャンパス 教室棟 304教室

講師：Zsolt Tokei 氏 (IMEC, ベルギー)

Program Director, Nano-Interconnect

IoTやビッグデータなど今後の情報処理需要の増大に対応するため、究極のLSI微細化への努力が続けられています。配線技術においても、3nmノードに向けて従来の銅 (Cu) 配線における急激な抵抗上昇問題から、RuやさらにはグラフェンなどCu以外の配線材料が検討されています。IMECは、LSI微細化技術の研究の中心として、その研究動向が注目されており、Cu配線の代替金属やグラフェンに関する発表を行っています。

今回の研究会では、IMECのNano-interconnect (ナノ配線) 研究のリーダーであるTokei氏に、LSI配線材料の将来動向についてご講演いただき、IMECにおける大学との連携についてもお話しいただきます。

お問合せ：芝浦工業大学 電子工学科 上野 和良

図 4. 第 19 回 グリーンイノベーション研究会

## 頭脳循環とグリーンイノベーションに関する技術

日時：2018年10月11日(木) 15:30-17:30

場所：芝浦工業大学 豊洲キャンパス 3階 第1会議室

講師と演題：Ilmenau University of Technology (イルメナウ工科大学) ドイツ  
IFW Dresden (ドレスデン金属材料研究所) ドイツ

1. Dr. Halbedel  
"Presentation about our research group with focus on Electromagnetic milling"
2. Prof. Dr. Luedtke  
"Presentation about the department of the Electro-thermal energy convection"
3. M.Sc. Vakaliuk  
"Bulk HTS for application in Lorentz Force Flow-meter"
4. Dr. Haessler  
"AC magnetic field activation of HTS bulk magnet system (tentative)"

講演要旨：イルメナウ工科大学では高温超伝導バルク体を使った強力な磁石を利用して、配管内部を流れる溶融ガラスの流速を測定するローレンツ力流速計の技術開発を行っています。合わせて、電磁力を使ったガラス材料を対象とした粉碎技術と、その際に重要となる熱電エネルギーの対流に関する基礎的な解析技術を紹介し、ドレスデンからは高温超伝導材料とその線材応用をはじめバルク体の磁気的应用について講演します。

お問合せ：芝浦工業大学 材料工学科 村上研究室 岡 徹雄(Tel.8117)  
okat@sic.shibaura-it.ac.jp

図 5. 第 20 回 グリーンイノベーション研究会

## 配線の将来動向とIMECにおける研究開発

### Future interconnect trends and R&D in IMEC

日時：2017年10月18日(水) 15:00 ~ 16:30

場所：芝浦工業大学 豊洲キャンパス 教室棟 304教室

講師：Zsolt Tokei 氏 (IMEC, ベルギー)

Program Director, Nano-Interconnect

IoTやビッグデータなど今後の情報処理需要の増大に対応するため、究極のLSI微細化への努力が続けられています。配線技術においても、3nmノードに向けて従来の銅 (Cu) 配線における急激な抵抗上昇問題から、Cu以外の配線材料が検討されています。

IMECは、LSI微細化技術の研究の中心として、その研究動向が注目されており、配線に関してRu等の代替金属やグラフェンに関する発表を行っています。

今回の研究会では、IMECのNano-interconnect (ナノ配線) 研究のリーダーであるTokei氏に、配線技術の将来動向についてご講演いただき、IMECにおける研究開発をご紹介します。

お問合せ：芝浦工業大学 電子工学科 上野 和良

図 6. 第 21 回 グリーンイノベーション研究会

**2<sup>nd</sup> International Green Innovation Symposium**  
**Materials for Energy and Environment Sustainability**  
**December 11<sup>th</sup>, 2018**  
**at Shibaura Institute of Technology**

**Program Schedule**  
**TUESDAY** DECEMBER 11  
**Location:** Conference Hall 5F, Toyosu campus  
**Opening remarks** 9:30 - 9:35 : **President, Prof. Dr. Masato Murakami, SIT**

**Technical Session I:**  
Chairpersons: **Dr. Mark D. Ainslie** and **Prof. Dr. Muralidhar Miryala, SIT**

ORL1-INV 9:35-10:05 - **Prof. Dr. M.S. Ramachandra Rao**, Director, MSRC, IITM, India  
Title: Functional Materials and surface coatings for energy and sustainability.

ORL2-INV 10:05-10:30 - **Dr. Mark D. Ainslie**, University of Cambridge, UK  
Title: Ultra-Light Superconducting Rotating Machines for Next-Generation Transport and Power Applications

ORL3-INV 10:30-10:55 - **Prof. Dr. D. Rajendra**, IITD, India  
Title: Electrochemical properties of cathode materials for Na-ion batteries

ORL4-INV 10:55-11:20 - **Dr. C.J. Kim**, Head, Korea Atomic Energy Research Institute, South Korea  
Title: Melt growth processed YBCO bulk superconductors with interior seeding

**11:20 – 11:30** BREAK

**Technical Session II:**  
Chairpersons: **Prof. Dr. M.S. Ramachandra Rao**, IITM and **Prof. Dr. SK. Chen**, UPM

ORL5-INV 11:30-12:00 - **Prof. Dr. Sastry Pamidi**, Chair, FAMU-FSU College of Engineering, USA  
Title: Role of Superconductivity in Electrification of Transport Sector

ORL6-INV 12:00-12:25 - **Dr. S. Lee**, CEO, SuperOx, Japan  
Title: Overview of SuperOx activity in fabrication and application of coated conductors

ORL7-INV 12:25-12:55 - **Prof. Dr. SK. Chen**, UPM, Malaysia  
Title: Synthesis and characterization of superconducting and other green materials

ORL8-INV 12:55-13:20 - **Prof. Dr. W. Atikorn**, KMUTT, Thailand  
Title: KMUTT foresight on Green University

**13:20 – 14:20** LUNCH BREAK

**Technical Session III:**  
Chairpersons: **Prof. Dr. D. Rajendra**, IITD and **Prof. Dr. W. Atikorn**, KMUTT

ORL9 14:30 – 16:30 – **Sakura Science program final presentations**

Closing remarks 16:30 – **Prof. Dr. M. Muralidhar**

**Organizers:**  
**Prof. M. Muralidhar and Prof. M. Murakami**

図 7. 第 22 回 グリーンイノベーション研究会

## Polycrystalline thermoelectrics processed by Spark Plasma Sintering and Texturing

日時：2018年12月20日(木) 15:00-16:30

場所：芝浦工業大学 豊洲キャンパス 交流棟 4階 402教室

講師：Prof. J.G. Noudem (University of Caen Normandy, France)

This work is focusing on the fabrication of thermoelectric bulk materials processed by the unconventional sintering technique called Spark Plasma Sintering (SPS). SPS is a promising rapid consolidation method that results in a better control of the sintering kinetics than other techniques. Three main steps will be reported:

- The basic description of the Spark Plasma Sintering. What is SPS? The principle and the sintering mechanism
- Preparation of granular  $\text{Ca}_{1-x}\text{Sm}_x\text{MnO}_3$  using so called Spark Plasma Sintering configuration.
- Preparation of textured lamellar  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ ,  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  compounds using a modified SPS process called "Spark Plasma Texturing" (SPT). During SPT, the bulk material can freely deform itself. As a result, inter-grain preferential crystallographic orientation is favoured. The SPS versus SPT properties will be analysed with the highlighting of the anisotropy of the thermoelectric properties.

お問合せ：芝浦工業大学 理工学研究科 ミリヤマ ムラリダ

図 8. 第 23 回 グリーンイノベーション研究会

### D 研究発表等の状況

#### 【学術論文誌】

1. 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).
2. 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).
3. 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).
4. M. Muralidhar and M. Murakami "Progress in Critical Current Density ( $J_c$ ) in Sintered  $\text{MgB}_2$  Bulks" Journal of Superconductivity and Novel Magnetism **31**, 2677 (2018).
5. S. Srikanth Arvapalli, M. Muralidhar, M. Murakami "High-Performance Bulk  $\text{MgB}_2$  Superconductor Using Amorphous Nano-boron" Journal of Superconductivity and Novel Magnetism **31** October (2018)
6. S. Srikanth Arvapalli, M. Muralidhar, and M. Murakami, "Optimization of Mg precursor concentration to obtain high  $J_c$  in  $\text{MgB}_2$  synthesized with Ag addition and Carbon encapsulated boron" 22 August (2017).
7. S. Pavan, K. Maik, M. Muralidhar, and M. Murakami, "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).

8. 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).
9. 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).
10. 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).
11. 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) .
12. 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.
13. 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).

#### 【学会発表】

- 1) 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) .
- 2) 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) .
- 3) 浅見紘考、田中愼一「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)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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)
  - 8) 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)
  - 9) 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)
  - 10) 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)
  - 11) 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)
  - 12) 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)
  - 13) 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)
  - 14) 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)
  - 15) D. Matsumoto, H. Yokoi “Evaluation of MMI Couplers for Polarization-Independent Optical Triplexer” , 23rd Microoptics Conference (2018/10/20 Taipei)
  - 16) 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)
  - 17) 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)
  - 18) 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)
  - 19) 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）

- 20) 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
- 21) 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）
- 22) 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）
- 23) 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）
- 24) P. Gomasang, K. Kawahara, H. Ago, and K. Ueno “Stacked Graphene Layers for Efficient Moisture Barrier in Cu Metallization” ADMETA サテライトワークショップ（2018/11/2 東京）
- 25) 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）
- 26) 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）
- 27) 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）

・【招待講演】

- 1) 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] 2018/8/23
- 2) 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
- 3) 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.
- 4) 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.

5) 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.

6) 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 電口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.

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.

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) .

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.

10) 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達弘, 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 30 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)

## 1.2 その他の研究成果等

### 【一般学術講演】

・ S. Tanimoto, “Expectations and Challenges for Achieving High-Density Power Conversion Systems,” The 4th World Research Hub Initiative (WRHI) Workshop on Asian Industry Highway (AIH), Industrial Technology Research Institute (ITRI), Nov. 8, 2018, Hsinchu, Taiwan.

・ 鈴木 達弘, 山下 真理, 児嶋 伸夫, 谷本 智, 赤津 観, “SiC-MOSFET のパワーサイ

クル試験における各種ジャンクション温度測定方法の比較,” 応用物理学会先進パワー半導体分科会, 第5回講演会(2018年11月6日(火)-7日(水), 京都テルサ, 京都市) IIA-28, 講演予稿集.

- ・ 山下 真理, 児嶋 伸夫, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 谷本 智, 赤津 観, “熱硬化エポキシ封止樹脂の電極密着信頼性に与える電極表面金属の影響,” 応用物理学会先進パワー半導体分科会, 第5回講演会(2018年11月6日(火)-7日(水), 京都テルサ, 京都市) IIA-29, 講演予稿集.
- ・ 谷本 智, 山下 真理, 児嶋 伸夫, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 佐藤 伸二, 赤津 観, “トランスファーマールド起立端子ハーフブリッジ SiC パワーモジュール,” 応用物理学会先進パワー半導体分科会, 第5回講演会(2018年11月6日(火)-7日(水), 京都テルサ, 京都市) IIA-28, 講演予稿集.
- ・ 山下 真理, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 谷本 智, 薬丸 尚志, 赤津 観, “高温放置・冷熱サイクル試験後の EMC 封止擬似モジュールの破壊型劣化解析,” 応用物理学会先進パワー半導体分科会, 第11回研究会(2018年7月19日(木), 医学部・銀杏会館, 吹田市, 大阪府) P04C, 講演予稿集.
- ・ 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達広, 児嶋 伸夫, 荒木 祥和, 岡田 廣, 赤津 観, “実パワーデバイス DLTS とその活用について,” 応用物理学会先進パワー半導体分科会, 第11回研究会(2018年7月19日(木), 医学部・銀杏会館, 吹田市, 大阪府) P12F, 講演予稿集.

#### <海外出張>

The 3rd Electron Devices Technology and Manufacturing (EDTM) Conference  
2019, Singapore 2019/3/12-15 (出張予定)

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://regi.nel.ele.shibaura-it.ac.jp/>

<既に実施しているもの>

- ① 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)
- ② 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)
- ③ 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)
- ④ 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)
- ⑤ 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)
- ⑥ 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)

#### <訪問>

- ・ 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”  
<https://www.ece.ucsb.edu/events/?i=7788>

<訪問受け入れ>

・10月31日 キングモンクット工科大学トンプリ校 (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) (応対) 石川、弓野、上野

#### E 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	上野和良	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	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	-

#### F 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	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)	3,300 (H30-32)
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)	2,500 (H30-32)
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	JST CREST	17,000 (H27-32)

			る高信頼メモリス ステム		
--	--	--	-----------------	--	--

#### G 評価指標の集計

	件数 (金額)		備考
論文数	学術論文誌 13 件、国際学会 14 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	2 件	— 千円	
外部資金獲得数	3 件	22,800 千円	
参加学生数	33 名 (内留学生 6 名)		
参加企業数	2 社		
公開イベント数	7 件		

#### H 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

#### I 今後の計画

第 6 回グリーンイノベーションシンポジウム： 2 月 28 日 (木)

<https://rcgi.nel.ele.shibaura-it.ac.jp/notice/new/201901/6thsymposium/>

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タのためのグラフェンアンテナなど、センター内での共同研究を推進する予定である。

以上

2018年度 研究進捗状況報告書

1. 研究センター名 ゼロエネルギー建築研究センター  
 2. 研究所在地 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
秋元 孝之	建築学部建築学科	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	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
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 ップ 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. 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

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）」（共に、一般社団法人環境共創イニシアチブが推進して開催）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、評価を得てきた。

- ・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

2018年度は、これら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。

「いわき CLT 復興公営住宅」2018年2月竣工  
設計及び施工合理化に関する研究：青島啓太，志手一哉  
エネマネハウス芝浦工業大学コンソーシアムメンバーの福島県CLT推進協議会、福島県WOOD.ALC推進協議会メンバーの企業を中心に構成された、選定事業者ふくしまCLT建築研究会 | 木あみによって建設された、57戸3層の低層公営住宅計画。センター研究員の志手、青島が計画の総合監修に参加して、計画から建設後の施工検証を行った。

「峰村電気商会新築工事 エネマネ・オフィス 2018」2018年8月竣工  
設計および建築設計に関する研究：赤堀忍  
エネマネハウス芝浦工業大学コンソーシアムメンバーの一般社団法人日本WOOD.ALC協会と旭化成ホームズ住宅研究所サポートによって長野県千曲に建設された『システム建築と木質化』外断熱、ロッキング工法によるトライアル事業。

「スパ・ホテルあぶくま」2018年10月竣工  
設計および建築設計に関する研究：青島啓太  
エネマネハウス芝浦工業大学コンソーシアムメンバーの福島県CLT推進協議会、福島県WOOD.ALC推進協議会メンバーの藤田建設工業による省エネルギー型ホテルとしての新棟増築に伴い、本センターの知見を元にした研究成果を実証導入して建設された。

※平成29年度2酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金「木材利用による業務用施設の断熱性能効果検証事業」採択事業，公益財団法人北海道環境財団

## 7. 研究プロジェクトの進捗状況

### A 研究組織

#### 「いわき CLT 復興公営住宅」

設計：ふくしまCLT木造建築研究会「木あみ」設計共同体

総合監修：青島啓太 芝浦工業大学，施工計画監修：志手一哉 芝浦工業大学

施工：会津土建(株) (株)渡辺組 菅野建設(株) 山木工業(株) 特定建設工事共同企業体

#### 「峰村電気商会新築工事 エネマネ・オフィス 2018」

事業者：峰村電気商会，設計研究：赤堀忍 芝浦工業大学

施工：峯村材木店、旭化成ホームズ、旭化成住宅建設、宮田工業、大栄建設、峰村電気商会、Curationer，技術監修：日本WOOD.ALC 協会

#### 「スパ・ホテルあぶくま」

事業者：スパ・ホテルあぶくま

設計研究：青島啓太 芝浦工業大学，施工：藤田建設工業

### B 研究施設・設備等

芝浦工業大学豊洲キャンパス 建築学部建築学科各教員の研究室内

秋元孝之研究室，志手一哉研究室，赤堀忍研究室，プロジェクトデザイン研究室 3

### C 研究成果の概要

#### 「いわき CLT 復興公営住宅」

施工期間：2017年9月～2018年2月

4棟3階建て合計57戸の復興公営住宅

エネマネハウス 2014，2015 で住環境向上と工期の短縮を目的に導入した、木質大判パネル CLT による建築の実証研究をもとに、福島県で計画された復興公営住宅の計画に CLT パネル工法を導入した。



#### 「峰村電気商会新築工事 エネマネ・オフィス 2018」

施工期間：2018年5月～2018年8月

鉄骨造1階建ての木質化オフィスモデル

エネマネハウス 2015 で導入した、工業化鉄骨システムと WOOD.ALC による木質化を導入したオフィス。



「スパ・ホテルあぶくま」

施工期間：2018年4月～2018年10月

4階建て19室の宿泊室を持つ増築棟

エネマネハウス2014, 2015の実証研究によって確立したWOOD.ALC構法を応用しCLTを用いて外皮性能を向上させた木質化鉄骨造によるホテルモデル。



#### D 研究発表等の状況

##### 【雑誌論文】

1. 「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-
2. 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
3. 「低層集合住宅における CLT 導入による施工効率化への影響」青島啓太, 志手一哉, 岩岡竜夫 建築学会計画系論文集 2018年12月※審査中

##### 【図書】

##### 【学会発表】

1. 荒木菜那・野元彬久・中川純・常岡優吾・山口真吾・田辺新一・秋元孝之・志手一哉・青島啓太・池原靖史・渡辺直哉・小林達宏「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 その1 「わたしの家」計画概要」, 日本建築学会大会(東北)学術講演梗概集. 建築デザイン, pp.78-79, 2018.9
2. 野元彬久(早稲田大)・荒木菜那・中川純・大木玲奈・菅野颯馬・田辺新一・青島啓太・志手一哉・秋元孝之・池原靖史・小林達宏・渡辺直哉「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 その2 提案住宅の特徴と部位の構成材」, 日本建築学会大会(東北)学術講演梗概集. 建築デザイン, pp.80-81, 2018.9

##### 【特許等出願】

E 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	旭化成ホームズ株式 会社 住宅総合技術 研究所	1,000
2					
3					

F 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					

G 評価指標の集計（上記A～Fの集計）

	件数（金額）		備考
論文数	5 件		
特許出願件数	件		
共同研究件数	1 件	1,000 千円	
外部資金獲得数	件	千円	
参加学生数	35 名（内留学生 1 名）		
参加企業数	7 社		
公開イベント数	5 件		

H 研究の達成率（1（低） ～ 5(高)）

4

I 今後の計画

今後計画されている、エネマネハウス次回大会への参加や、これまでの研究成果を受けて展開したプロジェクト等への参加を行うことで、研究の実証成果を展開する。また、日本建築学会等の学会において、センター研究の成果を発表する予定。

以上

## 研究を通じた本学のブランド力向上

2019年3月6日

複合領域産学官民連携推進本部  
副本部長 武田 貞生

### Sentennial SIT Actionと「知」と「地」の創造拠点形成

創立100周年・2027年に向けた  
芝浦工業大学の中長期目標

#### アジア工科系大学トップ10

1. 理工学教育日本一 (教育)
2. **知と地の創造拠点 (研究)**
3. グローバル理工学教育モデル校 (グローバル化)
4. ダイバーシティ推進先進校 (多様性)
5. 教職協働トップランナー (全学的取り組み)



# 【SIT研究ビジョン】

(2016年6月策定)

## 重点研究領域の設定

クオリティ・オブ・ライフ(QOL)の向上

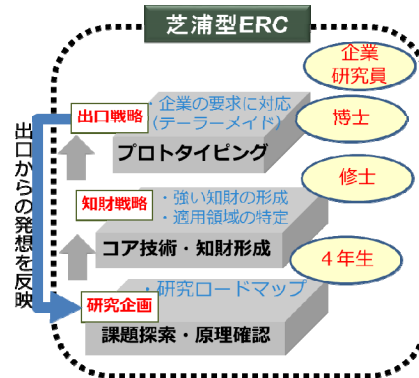
超スマート社会(Society 5.0)の実現

グリーンイノベーションの創出

ものづくり先端基盤技術の確立

## 芝浦型ERC構想

(Engineering Research Center)



## 研究を通じた大学のブランド力の向上

- 研究基礎力の充実(高度人材確保、研究環境整備、内外の研究資金の確保等)による、研究成果の質量面での高度化を基本

これに加え、

- 組織的な研究体制の構築、大規模化
- 対外広報、情報発信の充実による大学イメージの強化

により大学ブランド力の向上につなげる

### 志向する研究

- ニューズバリューのある研究
- 総合的、組織的に研究分野をリードする研究
- 大規模な研究

# 本学における研究ブランディング事業 (2018年度)

## アーバン・エコ・モビリティ研究拠点の形成 —都市における「交流」「物流」「環境」をエンジニアリング技術により支える—

### パワーエレクトロニクス研究領域

研究リーダー：電気工学科 教授 赤津 観

### 高機能性材料研究領域

研究リーダー：材料工学科 教授 石崎 貴裕

### 自動走行研究領域

研究リーダー：機械制御システム工学科 教授 伊東 敏夫

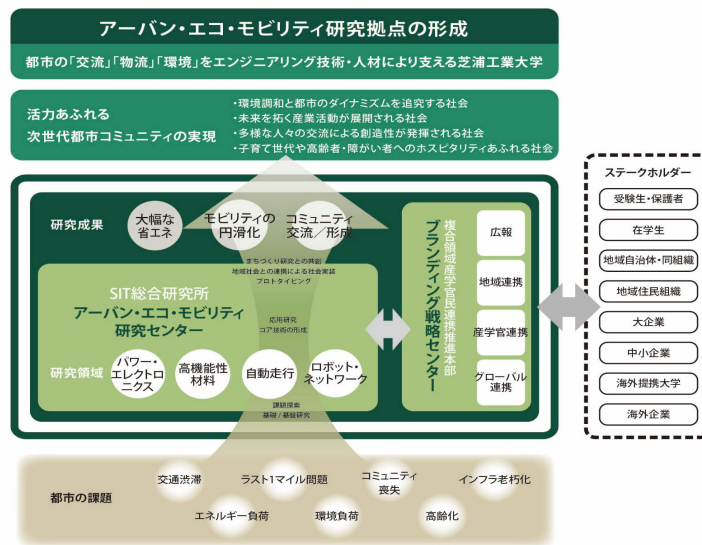
### ロボット・ネットワーク研究領域

研究リーダー：機械機能工学科 教授 松日楽 信人

### QOL向上とライフサイエンス研究コンソーシアム

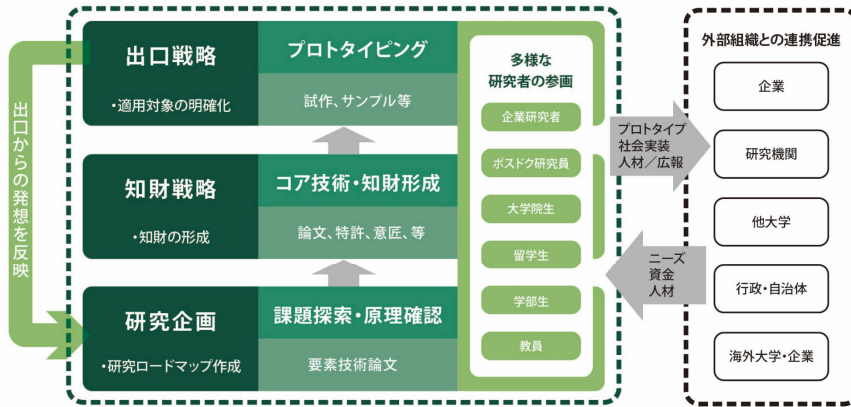
研究リーダー：生命工学科 教授 越阪部 奈緒美

## アーバン・エコ・モビリティ研究 (平成30年度文部科学省「私立大学研究ブランディング事業」採択)

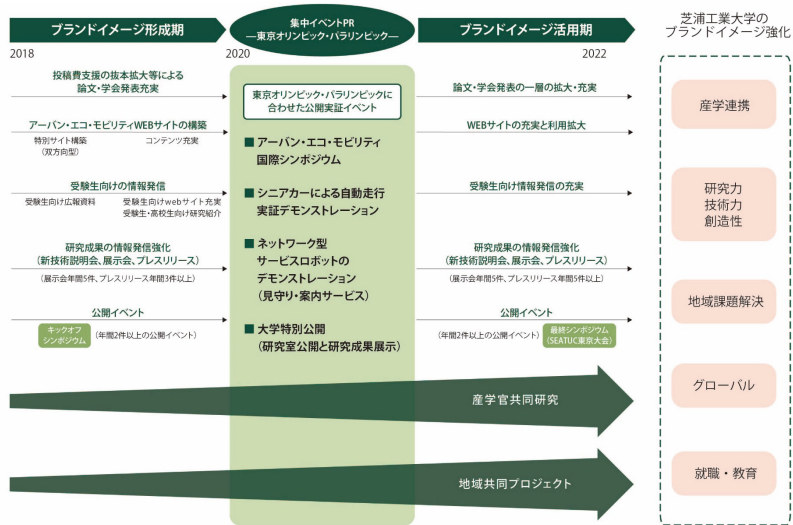


# アーバン・エコ・モビリティ研究の方針 - 芝浦型gERC -

社会実装と人材育成を実現する芝浦型 gERC



# アーバン・エコ・モビリティ研究 - ブランディング戦略の工程 -

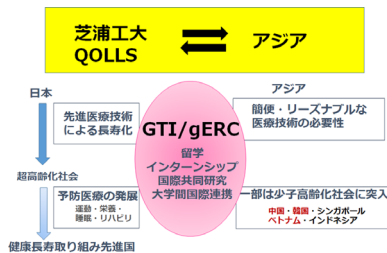




# QOL向上とライフサイエンス研究

## 今年度目標

生命科学と工学との融合による**健康長寿社会実現へのソリューション**をアジア諸国に提案する。(1)簡便・リーズナブルな医療技術、(2)健康長寿社会に資する**予防医療に関する技術開発**を推進する。研究推進に当たっては、本学の国際連携の枠組みであるGTI/gERCを活用し、日本・アジアの双方向的な技術開発・人材育成を促進する。



## 採択課題

- ① **アジア人の腸内フローラモデルを用いたポリフェノールメタボローム解析**  
(研究代表者：越阪部奈緒美、生命科学科)
- ② **血中抗菌薬濃度をモニタリングできるセンサの開発**  
(研究代表者：吉見 靖男、応用化学科)
- ③ **東南アジア工科系大学とのニューロリハビリ機器の共同研究開発**  
(研究代表者：山本 紳一郎、生命科学科)
- ④ **マラリア自動診断システムの開発・低侵襲脳手術支援システムの開発**  
(研究代表者：花房昭彦、生命科学科)

## 研究ブランディング関係の成果指標

KPI		2017年度	2018年度 (2018.4-2019.1)
研究成果	研究者数	38	40
	論文数	91	110
	共同研究数	27	38
	共同研究金額(百万円)	40	49.8
	特許出願数	8	12
ブランディング活動	大学HPページビュー(百万件)	1.2	0.87
	ブランディング関係HPページビュー(千件)	—	1.6
	プレスリリース	3	2
	公開イベント数	2	10

2018 年度アーバンエコモビリティ研究センター  
研究成果報告書

1. 研究組織           パワーエレクトロニクス研究領域            
 2. 研究所在地           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
赤津 観	工学部電気工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数           3           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
赤津 観	工学部電気工学科・教授	パワーエレクトロニクス	EV用モータの研究
下村 昭二	工学部電気工学科・教授	パワーエレクトロニクス	EV用モータの研究
相曾 浩平	大学院理工学研究科・博士課程	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

EV用パワートレイン（モータ・インバータ）システムの小型化を目的に、高速モータと磁気ギアによる減速機の組み合わせによる小型システムの実現を目指す。またSIPパワーエレクトロニクスで実施している機電一体インホイールモータシステムの完成とその特性評価を実施する。

1. モータの高速化: アモルファス鋼板を用いた高速スイッチトリラクタンスモータの高効率化およびSiCインバータを用いた50,000rpmでのベクトル制御実証
2. 磁気ギアによる減速機: 高速モータ入力を前提にした磁気ギア（リラクタンスタイプ磁気ギア、スイッチトフラックスタイプ磁気ギア）の試作、検証と新型ギアシステム（Multiple Spur Gear）のシミュレーションによる検証
3. 機電一体インホイールモータシステムの試作と実機検証（SIP）

### B 成果の概要

#### 1. モータの高速化:

アモルファス鋼板を用いた80kWスイッチトリラクタンスモータを試作し、その出力、効率を評価した。アモルファス鋼板は $25\mu\text{m}$ の厚さであり高速回転時の渦電流損失が少ないという利点を持つ。しかしながら積層した状態ではワイヤカットによる加工時に発生する鋼板同士の接触や接着剤による残留応力により鉄損特性が悪化することが分かった。そこで積層状態のステータコアを再度エッチングすることで特性が回復することを明らかにし、シミュレーションに近い効率を得られるようになった。

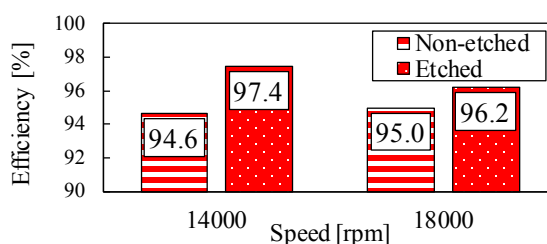
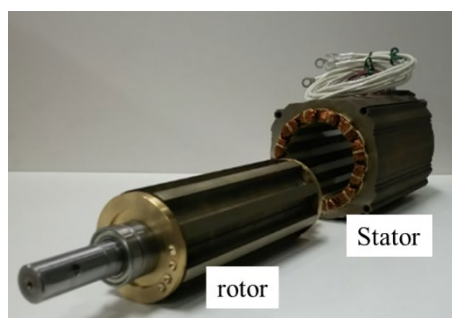


図 80kW SR モータ (左)

図 14,000rpm, 18,000rpm 時の効率 (上)

また別途50,000rpm SRMを設計、試作し、提案しているベクトル制御がSiCインバータを用いて実現可能かどうかを確認した。実際には駆動ベンチの最高速度が20,000rpmであるため20,000rpmの機械回転時に50,000rpmの電気周波数で回転する極数を選択し、実機を作成して検証した。電気周波数50,000rpmでもインバータスイッチング周波数を200kHzにすれば問題なくベクトル制御により正弦波に近い電流波形を印加、結果としてトルクリップルが削減できることを明らかにした。

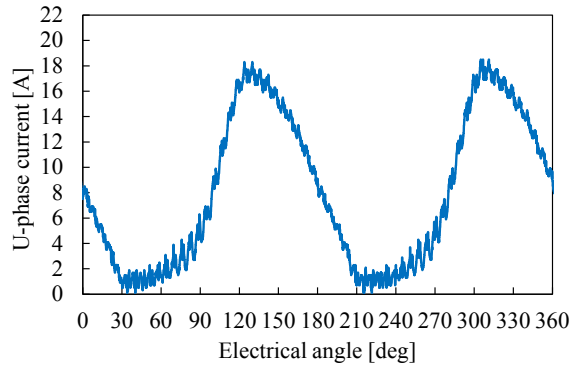
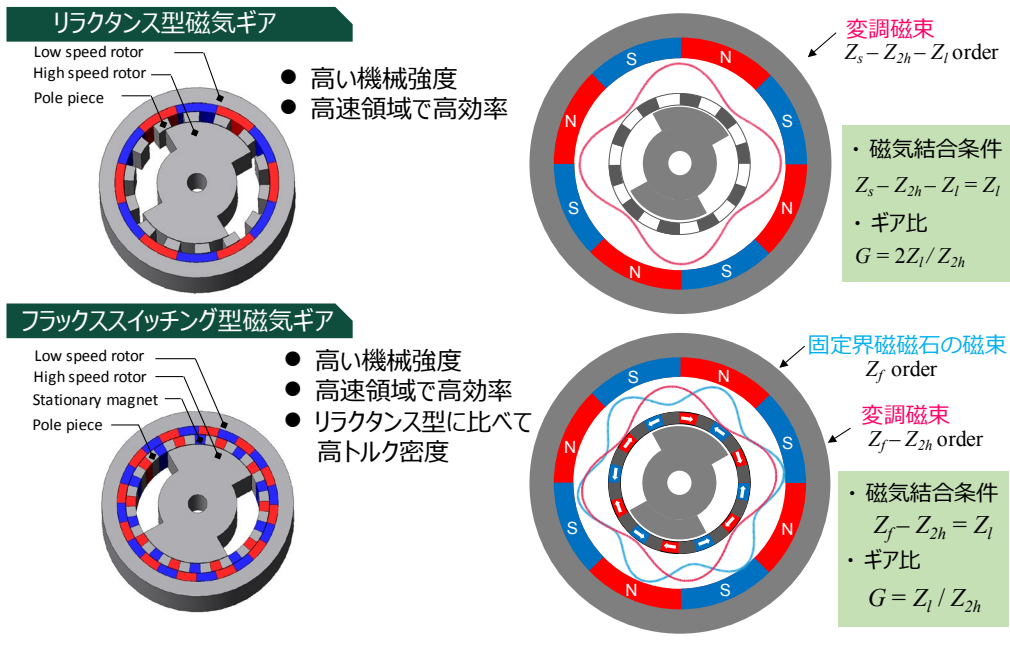


図 電気周波数 50,000rpm の SRM とベクトル制御（正弦波印加）電流波形

## 2. 磁気ギアによる減速機:

駆動モータは高速回転することで小型化が可能である一方で、たとえばEVの出力軸速度は車速で決定されるため、モータ回転速度を減速して出力する必要がある。従来は機械式ギアが用いられてきたが、高減速比をとる場合にギアの機械的強度が不足することや騒音の問題が顕著になる。解決策として機械式ギアに代わり磁気でトルクを伝達する磁気ギアが研究されてきたが、入力ロータが表面磁石型のため回転数を高められないという問題があった。そこで入力ロータを磁石を用いない構成とする新しい磁気ギアを2種類提案し、その特性を取得した。リラクタンスモータの駆動原理を利用したリラクタンス型磁気ギアは高速駆動が可能で損失が少ないという利点を持つ一方で、磁石を使用しないことから伝達トルクが小さいという欠点を持つことが分かった。その欠点を補うために、磁石をポールピースに用いたフラックススイッチング型を提案し、高トルク密度でありながら高速回転可能な高効率ギアの提案ができた。



これらギアは試作をしてその特性を実測し、ギアとして正しく動作すること、効率がシミュレーションとほぼ一致することが確認できた。

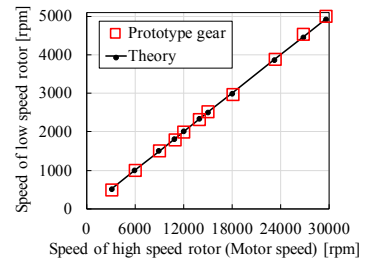
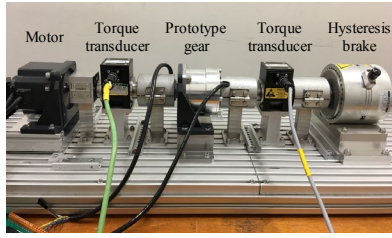
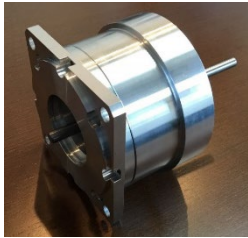
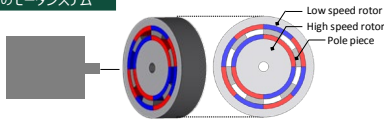


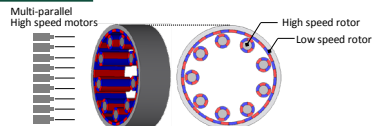
図 試作した磁気ギアと実験システムおよび実験結果

さらに、小型高速モータとインバータを多数用いることで究極の小型化と高出力密度化を目指した Multiple Sour Gear System を提案し、その特性をシミュレーションにより検証、画期的な高効率化と高出力密度化を実現可能であることを示した。

従来磁気ギアのモータシステム

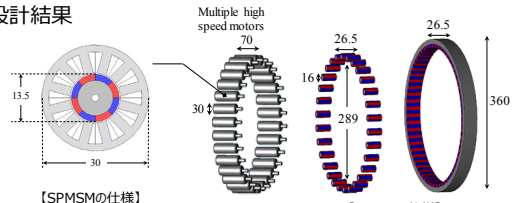


提案するMMSGのモータシステム



- MMSGは、一つの低速ロータと複数の高速ロータから構成されており、全ての高速ロータにモータが結合されている
- 複数の高速ロータとモータを複合的に運転することから Magnetic Multiple Spur Gear(MMSG)と呼ぶ

設計結果

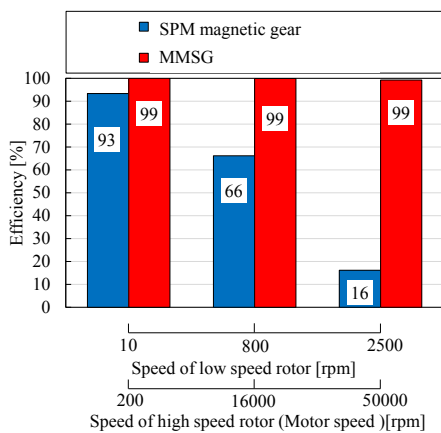


【SPMSMの仕様】	
Pole/slots	8/12
Motor diameter [mm]	30
Motor stack length [mm]	70
Number of motor	30
Output power [kW]	1.33
Maximum torque [Nm]	0.83
Maximum speed [rpm]	50000
Number of turns [turn/slot]	8
Maximum current [Arms]	13.2
Maximum current density [A/mm <sup>2</sup> ]	22
Maximum inverter current [Arms]	396
Maximum inverter voltage [V]	210

【MMSGの仕様】	
Wheel diameter [inch]	16
Gear diameter[mm]	360
Gear length[mm]	26.5
Diameter of high speed rotor[mm]	16
Output power[kW]	40
Gear ratio	20
Maximum torque[Nm]	500
Maximum output speed [rpm]	2500
Wheel maximum speed [km/h]	190
Maximum input speed [rpm]	50000
Maximum input torque [Nm]	25

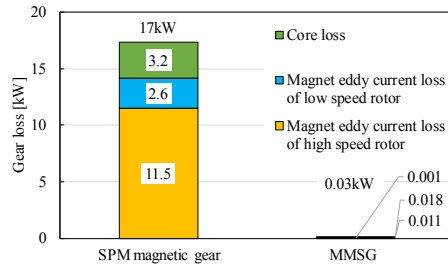
ギア効率と損失

【回転速度に対するギア効率】



【ギア損失】

(Gear ratio 20, speed of low speed rotor 800rpm, speed of high speed rotor16000rpm, output torque 500Nm, output power 40kW).



- MMSGは、磁束変動しないことから高調波磁束が発生しないため、コア損、磁石渦電流損を大幅に低減することができ高効率を満たす

### 3 機電一体インホイールモータシステムの試作と実機検証 (SIP)

国プロとして実施している SIP 戦略的イノベーションプログラムの最終年度(5年目)として機電一体インホイールモータシステムの試作と機電一体モータの特性取得を実施した。システムとして 30kg で瞬時 40kW 出力可能な小型インホイールモータシステムが実現できた。2月で研究終了し、TIA-1, TIA-2 メーカーへのデザインレビュー会を実施するなどして実用化を目指す。また日経エレクトロニクス主催のパワーエレクトロニクスアワード 2018 の最優秀賞を受賞した。



図 機電一体 (SiC インバータ内蔵) インホイールモータ

### C 研究発表等の状況

#### 【雑誌論文】

1. K.Aiso, K.Akatsu, Y.Aoyama, "A Novel Reluctance Magnetic Gear for High Speed Motor", *IEEE Transaction on Industrial Applications* (Accepted)

#### 【学会発表】

1. Taketo Tomioka, Kohei Aiso, and Kan Akatsu, "Study of High-speed SRM with Amorphous steel sheet for EV", EVS31 and EVTeC2018, 2018, Kobe, Japan
2. Aiso Kohei, Akatsu Kan and Aoyama Yasuaki, "A Novel Magnetic Multiple Spur Gear for High Speed Motor System", IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE) 2018, Portland, Oregon, Sept. 2018
3. Kohei Aiso, Kan Akatsu, and Yasuaki Aoyama, "A Novel Flux Switching Magnetic Gear for High Speed Motor System", The 44<sup>th</sup> Annual Conference of the IEEE Electronics Society (IECON), Washington DC, Oct. 2018.
4. 高橋将軌・赤津 観, "ベクトル制御を用いた電気自動車用高速 SRM の検討", 平成 30 年度電気学学会産業応用部門大会 3-23
5. 相曾浩平・赤津 観・青山康明, "高速モータのための新しい磁気ギアの特性" 平成 30 年度電気学学会産業応用部門大会 3-68

6. 福田溪太・赤津 観, ”機電一体多重多相モータの制御に関する検討”, 平成 30 年度電気学学会産業応用部門大会 Y-66
7. 富岡武勇・赤津 観, “アモルファス鋼板を用いた EV 用高速 SRM の検討”, 平成 30 年度電気学学会産業応用部門大会 Y-108
- 【特許等出願】
1. 磁気歯車機構

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	赤津 観	自動車向け高速駆動システムに関する研究	(株) 日立製作所	2,000
2	電気工学科	赤津 観	高周波駆動モータの非線形特性が及ぼす車載適用への影響明確化	日産自動車 (株)	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	電気工学科	赤津 観	SIP パワーエレクトロニクス	NEDO	68,196

F 評価指標の集計 (上記 A~E の集計)

	件数 (金額)		備考
論文数	1 件		
特許出願件数	1 件		
共同研究件数	2 件	4,000 千円	
外部資金獲得数	1 件	68,196 千円	
参加学生数	4 名 (内留学生 0 名)		
参加企業数	2 社		
公開イベント数	0 件		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

5

## H 今後の計画

2018年度までに新しい磁気ギアの理論検討が実施できた。2019年度においては同磁気ギアを用いたシステムの実機検証を40kWモータシステムを製作して実施する。また機電一体モータについても効率や出力検証を実施、各モジュールの温度マネージメントを研究していく。

以上



2018 年度アーバン・エコ・モビリティ研究センター  
研究成果報告書

1. 研究組織 高機能性材料領域
2. 研究所在地 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
◎ 石崎 貴裕	材料工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 11 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
湯本 敦史	材料工学科 准教授	表界面制御
○ 田嶋 稔樹	応用化学科 准教授	
○ 松尾 繁樹	機械工学科 教授	量子ビーム加工
西川 宏之	電気工学科 教授	
横井 秀樹	電子工学科 教授	
山田 純	機械工学科 教授	組織制御
○ 石崎 貴裕	材料工学科 教授	
芹澤 愛	材料工学科 准教授	
細矢 直基	機械機能工学科 准教授	計測制御
○ 前田 真吾	機械機能工学科 准教授	
赤津 観	電気工学科 教授	

(注 研究者名上の○は、研究グループリーダー)

## 6. 研究計画の概要

アーバン・エコ・モビリティ研究センター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。この実現により、環境との調和を図りつつ、都市における人やモノの円滑な移動、居住者から来訪者に及ぶ多様な人々の交流を支える技術（「アーバン・エコ・モビリティ技術」）を構築する。

本領域で実施する具体的な研究内容としては、マイクロ組織制御技術と表面処理技術の融合による軽量金属（Al や Mg 合金等）の高強度・高耐食化技術の確立を行い、アーバン・エコ・モビリティ部材の軽量化を促進させるための基盤技術の構築、また、モビリティの動力源となる燃料電池や金属空気電池等のエネルギーデバイスで重要な反応である酸素還元反応を効果的に生じさせるためのカーボン系触媒材料の開発がある。さらに、既存の磁性材料の高機能化や薄膜化技術を確立することによるモビリティで使用可能なモータ材料の高性能化・高効率化技術の開発、また、モビリティや建材で有用な放熱性あるいは断熱性に優れた高機能性材料の創出を行う。さらに、誘電体エラストマーアクチュエータ（DEA : Dielectric elastomer actuator）を用いた新しいモータの創製に関する技術開発を行う。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、それぞれの専門性を活かした研究開発を実施する。さらに、表界面制御、組織制御、量子ビーム加工、計測制御の技術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高機能性材料を創出する。

以下に、H30 年度に実施する具体的な研究項目を示す。

- ・超音速フリージェット PVD による高保磁力  $\epsilon$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$  硬磁性膜の開発
- ・Mg, Al, Fe 表面への導電性高分子膜の電解合成技術の開発
- ・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
- ・高強度・高耐食化 Al および Mg 合金のプロトタイプ試作
- ・酸素還元触媒材料および酸素還元触媒能向上のための技術開発
- ・Li 空気電池の試作
- ・波長分割多重通信システムのための導波路型光素子の開発
- ・陽子ビーム照射による有機・無機ナノコンポジット材料の改質・加工に関する研究
- ・レーザーを利用した表面加工
- ・高速応答バルーン型 DEA の開発とその音響特性に関する研究
- ・変形可能な DEA モータの開発とその力学特性に関する研究

## 9. 研究の概要

### (1) 表界面制御グループ

#### A 計画の概要

##### **(超音速フリージェット PVD による高保磁力 $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 硬磁性膜の開発)**

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 酸化鉄は $\alpha$ 相,  $\beta$ 相,  $\gamma$ 相,  $\epsilon$ 相などが存在し、各相において種々の異なる特性を示すことが知られている。 $\epsilon$ 相(斜方晶、空間群 Pna2<sub>1</sub>)は、金属酸化物中で最大の保磁力を有する硬磁性材料であり、次世代の貴金属・希土類フリー硬磁性材料として注目されている。しかし、既存の薄膜技術において酸化鉄の結晶構造を制御することは困難であり、 $\epsilon$ 相を含む酸化鉄の成膜に関する研究報告例は少ない。

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、高い成膜速度で厚膜形成が可能である。また、ナノ粒子の堆積により皮膜を形成させるため、緻密なナノ結晶粒膜を低温環境下で成膜するが可能である。

本研究は、超音速フリージェット PVD により高保磁力を有する $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の形成を試み、成膜諸因子が及ぼす磁気特性への影響を評価することを目的とし、2018 年度は TEM による $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 硬相の微細組織観察および結晶性と磁気特性の関係について検討を進めた。

##### **(Mg, Al, Fe 表面への導電性高分子膜の電解合成技術の開発)**

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。モノマーの電解酸化をキーステップとする電解酸化重合は種々の芳香族化合物について報告されているが、ベンゼンのような耐酸化性化合物の電解酸化重合は原理的に困難である。一方、モノマーの電解還元をキーステップとする電解還元重合に関する報告は非常に限られている。これは、電解還元重合ではモノマーに電子求引基および脱離基として臭素や塩素などのハロゲン類を導入する必要があり、さらにニッケルやパラジウムなどの触媒を用いる必要があるなど、電解酸化重合法と比べて制約(問題点)が多いからである。

これに対し本研究では、耐酸化性の溶媒である 1,1,1,3,3,3-ヘキサフルオロ-2-プロパノール(HFIP)を溶媒とすることで、ベンゼンの電解酸化重合によるポリフェニレン膜の合成を行うことを1つの目的とした。さらに、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を行うことを更なる目的とした。

## B 成果の概要

### (超音速フリージェット PVD による高保磁力 $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 硬磁性膜の開発)

本実験では、基板に  $\phi$ 5mm 板厚 1mm の無酸素銅(C1020)を用い、ターゲットには逆ミセル法—ゾルゲル法により形成させたシリカが被覆された Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 微粉末( $\epsilon$ 相 77%・ $\alpha$ 相 23%)を焼結したものをを用いた。膜原料ターゲットの蒸発には、Q スイッチ Nd:YAG パルスレーザー(波長  $\lambda$ =532nm, 10Hz)を用い、各成膜パラメータを評価した。

昨年度までに成膜条件が及ぼす膜中の $\epsilon$ 相含有率を決定する支配因子であることを明らかとし、高保磁力 $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の形成に成功している。今年度は、高保磁力を有する $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の膜組織及び構造を S-TEM および HAADF-TEM 観察により検討した結果、本法による皮膜は~10nm 程度の球形に近い形のナノ結晶体を呈していることが明らかとなった。TEM 観察結果の画像処理により Fe, O および Si で構成される粒界の体積が 27~38% となって膜となっていること、更なる高保磁力化には、粒径制御と共に粒界体積比率の制御が必要であることが明らかとなった。

### (Mg, Al, Fe 表面への導電性高分子膜の電解合成技術の開発)

HFIP 中でベンゼンの電解酸化重合について検討を行ったところ、重合条件により茶褐色から黒色の薄膜が得られることが明らかになった。得られた重合膜の構造解析をラマン分光測定および XRD 測定により行ったところ、得られた重合膜はポリフェニレン構造またはポリフェニレンの過酸化により架橋構造が発達したグラファイト構造を有することが明らかになった。これらの構造はモノマーであるベンゼンの濃度に依存しており、ベンゼン濃度が高いとポリフェニレン構造が、ベンゼン濃度が低いとグラファイト構造が多く形成されることが明らかになった。

次に、ヘキサフルオロベンゼンの電解還元重合について検討を行ったところ、重合後の後処理も含めて合成プロセスを確立し、無色透明に近い薄膜を合成することに成功した。得られた薄膜の構造解析をラマン分光測定、XRD 測定、さらに EPMA 測定(元素分析)により行っており、さらにその物性についても現在検討中である。

## C 研究発表等の状況

### 【雑誌論文】

1. 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, in press.
2. Shiho Miyazaki, Masahiro Kusano, Dmitry S. Bulgarevich, Satoshi Kishimoto, Atsushi Yumoto and Makoto Watanabe: Image segmentation and analysis for microstructure/property evaluations on Ti-6Al-4V alloy fabricated by selective laser melting, Mater. Trans. Vol.60, No.2(2019), in press.
3. 湯本敦史：超音速フリージェット PVD によるナノ結晶厚膜の形成, 表面技術第 69

卷第 11 号(2018) , pp.511-515.

4. 田嶋稔樹, KF と固体酸のカチオン交換反応に基づく HF 及び HF 錯体合成, *Isotope News*, Vol. 757 (2018), pp. 14-17.
5. 田嶋稔樹, KF と固体酸のカチオン交換反応に基づく HF および HF 錯体合成と応用, *化学工業*, Vol. 69, No. 8 (2018), pp. 48-52.

【図書】

なし

【学会発表】

1. Shiho Miyazaki, Masahiro Kusano, Dmitry S. Bulgarevich, Satoshi Kishimoto, Atsushi Yumoto and Makoto Watanabe: Image segmentation and analysis for Ti-6Al-4V microstructure fabricated by selective laser melting, 8th Tsukuba international coating symposium, Proceeding of 8th Tsukuba international coating symposium, 2018 年 12 月 12 日.
2. Shuto Tsukada, Seiji Kuroda, Masahiko Nishijima, Hiroshi Araki, Atsushi Yumoto and Makoto Watanabe: Influence of Microstructure on Hot Corrosion Behavior of Lanthanum Hexaaluminate Sprayed Coating, 8th Tsukuba international coating symposium, Proceeding of 8th Tsukuba international coating symposium, 2018 年 12 月 12 日.
3. Shota Kuroyanagi, Atsushi Yumoto, Jun Akedo and Kentaro Shinoda: In-situ Compression Test of Ceramics Fine Particle for Understanding of Room Temperature Impact Consolidation, 8th Tsukuba international coating symposium, Proceeding of 8th Tsukuba international coating symposium, 2018 年 12 月 12 日.
4. Shota Kuroyanagi, Atsushi Yumoto, Jun Akedo and Kentaro Shinoda: Evaluation of deformability and strength of fine ceramic particles by in situ compression test for aerosol deposition process, The 35 International Korea-Japan Seminar on Ceramics, Proceeding of The 35 International Korea-Japan Seminar on Ceramics, 2018 年 11 月 23 日.
5. 黒柳昇太, 湯本敦史, 明渡純, 篠田健太郎: 常温衝撃固化現象解明に向けたその場圧縮試験によるセラミックス微粒子の変形評価, 日本溶射学会第 108 回(2018 年度秋季)全国講演大会, pp.35-36.
6. 宮崎史帆, 草野正大, Dmitry S. Bulgarevich, 湯本敦史, 渡邊誠: Ti-6Al-4V 合金を用いたレーザ積層造形材の組織評価と力学特性, 一般社団法人 軽金属学会第 135 回秋期大会, 2018 年 11 月 9 日, 【一般社団法人軽金属溶接協会 軽金属溶接協会賞】
6. Shuto Tsukada, Seiji Kuroda, Hiroshi Araki, Makoto Watanabe, Atsushi Yumoto and Masahiko Nishijima: Effects of microstructure on hot corrosion behavior of Lanthanum hexaaluminate sprayed coating, The Iron and Steel Insitute of Japan, International Symposium On High-Temperature Oxidation And Corrosion 2018, 2018 年 10 月 24 日.

7. 屋代剛, 湯本敦史, 佐藤吉伸: 超音速フリージェット PVD による Cr 膜及び CrN 膜の形成, 日本金属学会 2018 年秋期 (第 163 回) 大会, 2018 年 9 月 19 日
8. 山田宏樹, 湯本敦史, 鎌田光, 村田徹也: 超音速フリージェット PVD によるアルメル膜及びクロメル膜の抵抗率, 日本金属学会 2018 年秋期 (第 163 回) 大会, 2018 年 9 月 19 日
9. 宮崎史帆, 草野正大, 岸本哲, Dmitry S. Bulgarevich, 湯本敦史, 渡邊誠: Ti-6Al-4V を用いたレーザ積層造形材の組織観察および特性評価, 日本金属学会 2018 年秋期 (第 163 回) 大会, 2018 年 9 月 19 日
10. 草野正大, 宮崎史帆, 岸本哲, 湯本敦史, 渡邊誠: レーザ積層造形法による Ti-6Al-4V 試料の組織形成に及ぼす照射条件の影響評価, 日本金属学会 2018 年秋期 (第 163 回) 大会, 2018 年 9 月 19 日
11. 島上溪, 伊藤勉, 戸田佳明, 湯本敦史, 御手洗容子: near  $\alpha$  チタン合金のクリープ特性, 日本金属学会 2018 年秋期 (第 163 回) 大会, 2018 年 9 月 19 日 (19 日)
12. Shota Kuroyanagi, Atsushi Yumoto, Jun Akedo and Kentaro Shinoda: Fracture and Deformation of Fine Ceramic Particles During in situ Compression Test for Aerosol Deposition Process, 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE 2018), Proceeding of 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications, 2018 年 7 月 25 日. 【Poster Winner 受賞】
13. Kei Shimagami, Tsutomu Ito, Atsushi Yumoto and Yoko Mitarai: Solid solution hardening and precipitation hardening of near alpha titanium alloys, MINES ParisTech, Thermec2018, 2018 年 7 月 9 日.
14. Masahiro Kusano, Shiho Miyazaki, Satoshi Kishimoto, Atsushi Yumoto and Makoto Watanabe: The thermal analyses of the selective laser melting process and the effectiveness of pre-heating in optimizing metal microstructure, MINES ParisTech, Thermec2018, 2018 年 7 月 8 日.
15. Shota Kuroyanagi, Atsushi Yumoto, Jun Akedo and Kentaro Shinoda: Experimental Simulation of Fracture and Deformation of Fine Ceramic Particles by in situ Compression Test for Aerosol Deposition Process, 6th International Indentation workshop, Proceeding of 6th International Indentation workshop, 2018 年 7 月 3 日.
16. 塚田柊人, 黒田聖治, 荒木弘, 渡邊誠, 湯本敦史, 西嶋雅彦: ランタンヘキサアルミニウム溶射皮膜の高温腐食挙動に及ぼす微細組織の影響, 日本溶射学会 第 107 回(2018 年度春季) 全国公演大会, (No.104)
17. 黒柳昇太, 湯本敦史, 明渡純, 篠田健太郎: 常温衝撃固化現象解明に向けたセラミックス微粒子のその場圧縮試験, 日本溶射学会 第 107 回(2018 年度春季) 全国公演大会

18. 塚田柗人, 黒田聖治, 荒木弘, 湯本敦史, 渡邊誠: マグネトプランバイト型酸化物溶射皮膜の高温腐食挙動に及ぼすアモルファス相の影響, 日本金属学会 2018 年春期 (第 162 回) 大会, 2018 年 3 月 21 日, (No. 382)
19. 島上溪, 伊藤勉, 湯本敦史, 御手洗容子: Ti-Al-Nb-Zr 合金の熱処理条件による組織変化とクリープ特性, 日本金属学会 2018 年春期 (第 162 回) 大会, 2018 年 3 月 20 日
20. 宮崎史帆, 草野正大, 岸本哲, 湯本敦史, 渡邊誠: レーザ積層造形法を用いた Ti-6Al-4V 組織が力学特性に及ぼす影響評価, 日本金属学会 2018 年春期 (第 162 回) 大会, 2018 年 3 月 20 日
21. 草野正大, 宮崎史帆, 岸本哲, 湯本敦史, 渡邊誠: 有限要素法による積層造形法の熱解析と微細組織形成に与える影響の考察, 日本金属学会 2018 年春期 (第 162 回) 大会, 2018 年 3 月 20 日
22. 黒柳昇太, 湯本敦史, 明渡純, 篠田健太郎: セラミック微粒子のその場圧縮試験によるエアロゾルデポジション法の実験的シミュレーション, 表面技術協会第 137 回講演大会, 芝浦工業大学 豊洲キャンパス (東京) 2018 年 3 月 12~13 日 (12 日)
23. 武井美緒奈, 則武賢信, 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成膜, 表面技術協会第 137 回講演大会, 芝浦工業大学 豊洲キャンパス (東京) 2018 年 3 月 12~13 日 (12 日), (P-32) 【第 24 回学術奨励講演賞】
24. 塚田柗人, 黒田聖治, 荒木弘, 渡邊誠, 西嶋雅彦, 湯本敦史: 大気プラズマ溶射により作製したヘキサアルミネート皮膜の微細構造と組織安定性, 表面技術協会第 137 回講演大会, 芝浦工業大学 豊洲キャンパス (東京) 2018 年 3 月 12~13 日 (12 日), (P-42) 【第 24 回学術奨励講演賞】
25. 屋代剛, 佐藤吉信, 湯本敦史: 超音速フリージェット PVD による Cr 膜の成膜条件が及ぼす硬さへの影響, 表面技術協会第 137 回講演大会, 芝浦工業大学 豊洲キャンパス (東京) 2018 年 3 月 12~13 日 (12 日), (P-31)
26. 田中勇音, 湯本敦史: 熱処理による Nd-Cu キャップ層の Nd-Fe-B 厚膜への影響, 表面技術協会第 137 回講演大会, 芝浦工業大学 豊洲キャンパス (東京) 2018 年 3 月 12~13 日 (12 日), (P-75)
27. 三田海人, 青木翼, 楮本建, 湯本拓馬, 田嶋稔樹, KF と固体酸のカチオン交換反応に基づく新規 HF 錯体合成および電解フッ素化への応用, 第 42 回有機電子移動化学討論会, 浜松, 2018 年 6 月 28 日.
28. 横山智大, 長谷川瑠夏, 大関博文, 吉田学, 田嶋稔樹, 両極電解合成を利用した 1,2-ジオールのワンポット合成, 第 42 回有機電子移動化学討論会, 浜松, 2018 年 6 月 28 日.
29. 富岡慧太, 竹内智樹, 伊藤亘, 不動祐作, 若井大悟, 田嶋稔樹, 石崎貴裕, ヘキサフ

- ルオロベンゼンの電解還元重合によるフルオログラフェンの合成, 第 42 回有機電子移動化学討論会, 浜松, 2018 年 6 月 28 日.
30. 田嶋稔樹, フッ素の不思議に魅了されて, 第 14 回有機電子移動化学若手の会, 浜松, 2018 年 6 月 30 日.
  31. 伊藤亘, 森翔太, 田嶋稔樹, 石崎貴裕, ベンゼンの電解酸化重合条件の検討と重合膜の構造解析, 2018 年電気化学秋季大会, 金沢, 2018 年 9 月 26 日.
  32. 三田海人, 青木翼, 楮本建, 湯本拓馬, 田嶋稔樹, KF と固体酸のカチオン交換反応に基づく種々の HF 錯体合成と電解フッ素化への応用, 第 8 回 CSJ フェスタ, 東京, 2018 年 10 月 24 日.
  33. 横山智大, 長谷川瑠夏, 大関博文, 吉田学, 田嶋稔樹, 1,2-ジオールのワンポット両極電解合成, 第 8 回 CSJ フェスタ, 東京, 2018 年 10 月 25 日.
  34. 富岡慧太, 竹内智樹, 伊藤亘, 不動祐作, 若井大悟, 田嶋稔樹, 石崎貴裕, 電解還元重合法を利用したフルオログラフェンの合成, 第 8 回 CSJ フェスタ, 東京, 2018 年 10 月 25 日.
  35. 青木翼, 楮本建, 山田真秀, 田嶋稔樹, アミンおよび有機強塩基を用いた HF 錯体の合成と電解フッ素化への応用, 第 41 回フッ素化学討論会, 弘前, 2018 年 10 月 25 日.
  36. 伊藤亘, 若井大悟, 不動祐作, 加藤秀平, 田嶋稔樹, 石崎貴裕, フルオログラフェン修飾電極を指向したヘキサフルオロベンゼンの電解還元重合, 第 41 回フッ素化学討論会, 弘前, 2018 年 10 月 25 日.
  37. 横山智大, 長谷川瑠夏, 田嶋稔樹, 第四級ホスホニウム塩を用いる $\beta$ -ニトロアルコールの両極電解合成, 日本化学会第 99 春季年会, 神戸, 2019 年 3 月 16 日.
  38. 三田海人, 青木翼, 田嶋稔樹, 有機強塩基-3HF 錯体の合成とその電解フッ素化への応用, 日本化学会第 99 春季年会, 神戸, 2019 年 3 月 16 日.

**【特許等出願】**

1. 発明者: 湯本敦史, 武井美緒奈, 井口真仁, 則武賢信, 特願 2018-034175, 平成 30 年 2 月 28 日
2. 発明者: 湯本敦史, 山田宏樹, 鎌田光, 村田徹也, PCT/JP2018/002433, 平成 30 年 1 月 26 日
3. 発明者: 湯本敦史, 武井美緒奈, (出願: 学校法人芝浦工業大学), 発明の名称: YF3 成膜体の製造方法, 特願 2018-007116, 平成 30 年 1 月 19 日
4. 田嶋稔樹, 伊藤亘, ペルフルオロポリフェニレンゲルおよびペルフルオロポリアリーレン膜及びその製造方法, 出願準備中.



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	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	学内管理番号 1807	200
2	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	学内管理番号 1809	2,000
3	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	学内管理番号 1817	1,500
4	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	学内管理番号 1824	2,000
5	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	学内管理番号 1829	1,862
6	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	学内管理番号 1832	2,000
7	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	学内管理番号 1837	2,000
8	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	契約締結済	2,000
9	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	学内管理番号 1838	1,500
10	応用化学科	田嶋稔樹	NDA 締結中	学内管理番号 1830	1,080

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)

	件数 (金額)		備考
論文数	5 件		
特許出願件数	4 件		
共同研究件数	11 件	16,142 千円	0 円契約含
外部資金獲得数	0 件	0 千円	
参加学生数	20 名 (内留学生 0 名)		
参加企業数	11 社		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

## (2) 組織制御グループ

### A 計画の概要

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う。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を行うとともに、それを電極材に用いた Li 空気電池の試作を行う。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)**

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う。また、実部材に対しての処理も実施する。

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

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う。

#### **(酸素還元触媒能向上のための技術開発)**

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の最適化を図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う。

#### **(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）により合成したカーボンを用いた Li 空気電池の試作を行い、電池性能を評価する。

### B 成果の概要

上記の研究テーマに対して得られた研究成果は下記の通りである。

#### **(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)**

軽量金属材料として優位性のある Al 合金の中でも、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。組織制御により、一般的な Al-Si 合金に比べて熱伝導率を最大 2.0 倍に向上させる技術開発に成功した。実部材に対しても同等の熱伝導率の増加を確認できたため、現在、上市化を探索中である。

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

自動車搭載用部品であるヒートシンク用 Al 合金部材（工業用純 Al 圧延材および Al-Mg-Si 合金押出材の複合部材）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。また、いずれの材質の Al 合金に対しても、耐食性皮膜を均一に作製できることを確認できた。

#### **(酸素還元触媒能向上のための技術開発)**

ソリューションプラズマを用いて、窒素やボロンを含有させたカーボン材料を合成するための技術を確立した。また、カーボンナノチューブと窒素含有カーボンのコンポジット材料を合成するための技術を開発した。得られたカーボンのコンポジット材料は、電気化学測定の結果から、優れた酸素還元能を有することを明らかにした。

#### **(Li 空気電池の試作)**

合成したカーボン材料を正極材に用いた Li 空気電池を構築するための技術開発を行った。特に、電解液と電解質の組み合わせを明らかにすることにより、優れた放電容量を有する Li 空気電池を構築することに成功した。

### C 研究発表等の状況

#### **【雑誌論文】**

1. Gasidit Panomsuwan, Oi Lun Li, Nagahiro Saito, Takahiro Ishizaki, Accelerated formation of nanocarbons in solution plasma using benzene substituted with CF<sub>3</sub> group, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 57, 0102B6-1-0102B6-5 (2018).
2. Oi Lun Li, Hoonseung Lee, Takahiro Ishizaki, A review on recent progress in solution plasma synthesized carbon-supported catalysts for energy converting systems, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 57, 0102A2-1-0102A2-1-14 (2018).
3. Nagahiro Saito, Jun Nakamura, Tatsuru Shirafuji, Takahiro Ishizaki, Plasma in Solution and Its Applications FOREWORD, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 57, 010201 (2018).
4. Hoonseung Lee, Yuta Wada, Amane Kaneko, Oi Lun Li, Takahiro Ishizaki, Comparative study of nanocarbons synthesized between electrodes and in liquid phase by solution plasma, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 57, 0102BD-1-0102BD-6 (2018).
5. 嶋田雄太, 綱川美佳, 横溝哲也, Lee Hoonseung, 石崎貴裕, 一段階の浸漬プロセスにより AZ31B マグネシウム合金上に形成した超はっ水皮膜の塩水中での腐食挙動, 68(2), 57-64 (2018).
6. 和田雄太, 笹川圭祐, 金子周, Lee Hoonseung, 石崎貴裕, ソリューションプラズマプロセスにより合成した窒素含有カーボンの特性と酸素還元触媒活性に及ぼす放電周波数の影響, *材料の科学と工学*, 54(6), 199-204 (2018).
7. Ai Serizawa, Takuhiro Oda, Kohei Watanabe, Kotaro Mori, Tetsuya Yokomizo, Takahiro Ishizaki, Formation of Anticorrosive Film for Suppressing Pitting Corrosion on Al-Mg-Si Alloy by Steam Coating, *Coatings*, 8, 23-1-11 (2018).
8. 和田雄太, 金子周, Lee Hoonseung, 石崎貴裕, ソリューションプラズマで合成した窒素含有カーボン系複合材料の酸素還元触媒能に及ぼす熱処理の効果, *材料の科学と工学*, 55(2), 54-58 (2018).
9. 横溝哲也, 嶋田雄太, 綱川美佳, 芹澤愛, 石崎貴裕, Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 酸性水溶液を用いた蒸気コーティング法による Al-Zn-Mg 合金上への耐食性皮膜の作製, *軽金属*,

- 68(4), 194-200 (2018).
10. Tetsuya Yokomizo, Yuta Shimada, Mika Tsunakawa, Ai Serizawa, Takahiro Ishizaki, Formation of corrosion-resistant films on Al-Zn-Mg alloy by steam coating using acidic  $Zn(NO_3)_2$  aqueous solutions, *Mater. Trans.*, 59(7), 1166-1172, (2018).
  11. 石崎貴裕, 金子周, 加藤秀平, Camelia Miron, 液体が関与するプラズマの材料プロセスへの応用, *静電気学会誌*, 42, 2, 112-117 (2018).
  12. Oi Lun Li, Yuta Wada, Amane Kaneko, Hoonseung Lee, Takahiro Ishizaki, Oxygen Reduction Reaction Studies of Plasma and thermally-tailored Nitrogen-doped Carbon Electrocatalysts, *ChemElectrochem*, 5, 1-8 (2018). **Invited paper**
  13. 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.
  14. Kae Nakamura, Yuta Shimada, Tomohiro Miyashita, Ai Serizawa, Takahiro Ishizaki, Effect of vapor pressure during the steam coating treatment on structure and corrosion resistance of the  $Mg(OH)_2/Mg-Al$  LDH composite film formed on Mg alloy AZ61, *Materials*, 11, 1659-1669 (2018).
  15. 森浩太郎, 石崎貴裕, 芹澤愛, Al-Mg-Si 合金の時効硬化挙動に及ぼす水蒸気時効の影響, *軽金属*, 68, 537-543 (2018).
  16. I. Sava, A. Kruth, M. Asandulesa, W. Bodnar, K. Witte, J. F. Kolb, T. Ishizaki, C. Miron Electrical and mechanical properties of polyimide films treated by plasma formed in water and isopropanol, *Reactive and Functional Polymers*, 134, 22-30 (2019).
  17. 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*, in press (2019).
  18. 芹澤愛, 吉川健, 湯本敦史, 篠田健太郎, 溶射技術者のための状態図の基礎, *日本溶射学会誌*, 55 (2018) 9-13.
  19. 芹澤愛, 渡邊康平, 小田拓宏, 嶋田雄太, 石崎貴裕, 水蒸気を用いたアルミニウム合金の高強度・高耐食化技術の開発, *アルトピア*, 48 (2018) 5-10.
  20. 芹澤愛, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法を用いたマグネシウム合金上への耐食性皮膜の作製とその皮膜の耐食性に及ぼすマイクロ組織の影響, *素形材*, (2019), *in press*.

【図書】

1. 石崎貴裕, 嶋田雄太, 岸野峻佑, 久田柊太郎, 第2編, 第8章マグネシウム合金の防食機能向上のための超撥水処理技術, 撥水・撥油の技術と市場, シーエムシー出版, 83-92, (2018).
2. Oi Lun Li, Takahiro Ishizaki, *Emerging Materials for Energy Conversion and Storage*, Chapter 4, Development, Challenges and Prospects of Carbon-Based Electrode for Lithium

Air Batteries, Elsevier, 116-152 (2018).

【学会発表】

1. H.S. Lee, Y. Wada, A. Kaneko, C.a Miron, T. Ishizaki, Electrocatalytic Activity for Oxygen Reduction Reaction of Nitrogen-containing Carbon Composites synthesized via Solution Plasma Process, 22nd Topical Meeting - International Society of Electrochemistry, Wasweda University, Tokyo, Japan, 15-18 May, 2018.
2. K. Fujiwara, H.S. Lee, A. Kaneko, T. Ishizaki, Effect of Carbon-Based Cathode Materials on Charge-Discharge Performance of Aprotic Li-O<sub>2</sub> Battery, 22nd Topical Meeting - International Society of Electrochemistry, Wasweda University, Tokyo, Japan, 15-18 May, 2018.
3. 宮下智弘, 嶋田雄太, 石崎貴裕, 蒸気コーティングを用いた難燃性 Mg-4Al-1Ca 合金上への耐食性皮膜の作製, 軽金属学会第 134 回春期大会, 熊本大学黒髭キャンパス, 2018 年 5 月 26~27 日
4. 嶋田雄太, 宮下智弘, 芹澤愛, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法による Al-Zn-Mg 合金上への層状複水酸化物含有耐食性皮膜の作製と評価, 軽金属学会第 134 回春期大会, 熊本大学黒髭キャンパス, 2018 年 5 月 26~27 日
5. 高田 尚記, 小橋 眞, 嶋田 雄太, 芹澤 愛, 石崎 貴裕, アルミニウム合金に形成した層状複水酸化物皮膜の微細構造解析, 軽金属学会第 134 回春期大会, 熊本大学黒髭キャンパス, 2018 年 5 月 26~27 日
6. 康諭基泰, 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 134 回春期大会, 熊本大学黒髭キャンパス, 2018 年 5 月 26~27 日
7. T. Ishizaki, S.Hisada, A. Takada, Dynamic behavior of water droplet on hydrophobic surfaces covered with two organic silane molecules with alkyl chain, Nanotech France 2018 International Conference and Exhibition, Pôle Universitaire Léonard de Vinci, Paris, France, 26-29 June, 2018.
8. Shuhei Kato, Amane Kaneko, Camelia Miron, Takahiro Ishizaki, Solution plasma synthesis of nitrogen and cobalt-containing carbon materials, The International Conference on Microelectronics and Plasma Technology (ICMAP 2018), Songdo Convensia, Inchon, Korea, 24-28 July, 2018.
9. Ryo Iwano, Camelia Miron, Takahiro Ishizaki, Synthesis of sic SiC nanoparticles by solution plasma, The International Conference on Microelectronics and Plasma Technology (ICMAP 2018), Songdo Convensia, Inchon, Korea, 24-28 July, 2018.
10. T. Ishizaki, Y. Shimada, T. Miyashita, T. Kim, A. Serizawa, Corrosion resistant performance of hydroxide composite films prepared on Mg alloys by steam coating, IMRC(XXVII International Material Research Congress) 2018, JW Marriott Cancun Resort & Spa, Cancun, Mexico, 19-24 August, 2018.

11. 嶋田雄太, 宮下智弘, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法による Al-Zn-Mg 合金上への高耐食性皮膜形成技術の開発, 平成 30 年度軽金属学会関東支部第 6 回若手研究者ポスター発表会, 東京工業大学大岡山キャンパス, 2018 年 8 月 24 日
12. 宮下智弘, 嶋田雄太, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法で難燃性 Mg-4Al-1Ca 合金上に形成した皮膜の耐食性評価, 平成 30 年度軽金属学会関東支部第 6 回若手研究者ポスター発表会, 東京工業大学大岡山キャンパス, 2018 年 8 月 24 日
13. 13. T. Ishizaki, Y. Shimada, T. Miyashita, A. Serizawa, Preparation and characterization of hydroxides-based composite film on magnesium alloys by steam coating, Eurocorr2018, ICE Kraków Congress Center, Kraków, Poland, 9-13 September, 2018.
14. 久田柊太郎, 高田葵, 岸野峻佑, 石崎貴裕, アルキル鎖長の異なる有機シラン分子を被覆した Si 表面の特性評価, 表面技術協会第 138 回講演大会, 北海道科学大学, 2018 年 9 月 13~14 日
15. 藤原健佑, 金子周, 岩野凌, 岩野凌, 加藤秀平, 伊倉隆平, 石崎貴裕, カーボンブラックの表面特性が及ぼすリチウム空気電池のサイクル特性への影響, 表面技術協会第 138 回講演大会, 北海道科学大学, 2018 年 9 月 13~14 日
16. 岸野峻佑, 久田柊太郎, 石崎貴裕, 疎水性表面への微小親水部位導入による濡れ性挙動への影響, 表面技術協会第 138 回講演大会, 北海道科学大学, 2018 年 9 月 13~14 日
17. 康諭基泰, 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 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 2018 年 11 月 9 日~11 日
18. 稲村萌々, 宮下智弘, 嶋田雄太, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法により Mg-6Al-1Zn-2Ca 合金上に形成した皮膜の耐食性に及ぼす熱処理の影響, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 2018 年 11 月 9 日~11 日
19. 嶋田雄太, 宮下智弘, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法を用いた Al-Zn-Mg 合金上への層状複水酸化物含有ヘテロ構造皮膜の作製, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 2018 年 11 月 9 日~11 日
20. 宮下智弘, 稲村萌々, 嶋田雄太, 石崎貴裕, 蒸気コーティング及びスピンコーティングを用いた難燃性 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 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 2018 年 11 月 9 日~11 日
21. 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る AZ80 マグネシウム合金上への皮膜の作製と特性評価, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 2018 年 11 月 9 日~11 日
22. 武藤拓, 嶋田雄太, 石崎貴裕, Al-Zn-Mg 系合金上に作製した皮膜特性に及ぼす蒸気コーティング条件の影響, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 2018 年 11 月 9 日~11 日

- ンパス, 2018年11月9日～11日
23. 藤原健祐, 金子周, 石崎貴裕, ソリューシヨンプラズマにより合成したヘテロ元素含有カーボン触媒を用いたリチウム空気電池の充放電特性, 第59回電池討論会, 大阪府立国際会議場 (グランキューブ大阪), 2018年11月27日～29日
  24. 藤原健祐, 金子周, 石崎貴裕, 物理化学的特性の異なるカーボンブラックを正極材として用いたリチウム空気電池の充放電特性, 第45回炭素材料学会年会, 名古屋工業大学, 2018年12月5～7日
  25. 加藤秀平, 金子周, 遠藤大, 藤原健祐, Camelia Miron, 石崎貴裕, ソリューシヨンプラズマによるコバルトナノ粒子含有酸素還元触媒用窒素ドーパカーボン材料の合成, 第12回日本フラックス成長研究発表会, 名古屋工業大学, 2018年12月13, 14日
  26. 岩野凌, 石崎貴裕, ソリューシヨンプラズマによる炭化ケイ素ナノ粒子の合成, 第12回日本フラックス成長研究発表会, 名古屋工業大学, 2018年12月13, 14日
  27. 武藤拓, 嶋田雄太, 石崎貴裕, Al-Zn-Mg合金上への複合水酸化物の皮膜形成に及ぼす蒸気コーティング条件の影響, 表面技術協会第139回講演大会, 神奈川大学, 2019年3月18, 19日
  28. 金子美穂, 岸野峻佑, 石崎貴裕, シロキサン結合を有する有機シラン分子膜の濡れ性挙動, 表面技術協会第139回講演大会, 神奈川大学, 2019年3月18, 19日
  29. 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るAZ80マグネシウム合金上に作製した複合水酸化物皮膜の耐食性, 表面技術協会第139回講演大会, 神奈川大学, 2019年3月18, 19日
  30. 石井隆裕, 石崎貴裕, ソリューシヨンプラズマ法を用いた二酸化マンガンナノ粒子の作製, 表面技術協会第139回講演大会, 神奈川大学, 2019年3月18, 19日
  31. 渡辺紘子, 石崎貴裕, ソリューシヨンプラズマプロセスを用いた窒素ドーパカーボンナノシートの合成および触媒性能評価, 表面技術協会第139回講演大会, 神奈川大学, 2019年3月18, 19日
  32. 芹澤愛, 石崎貴裕, 階層的マルチヘテロ構造の創出によるアルミニウム合金の多機能化とその指導原理の解明, 平成30年度第2回中長期需要・技術開発委員会, 日本軽金属健康保険組合 ハイランドリゾート小涌谷, 2018年4月13～14日
  33. Kohei Watanabe, Takahiro Ishizaki, Ai Serizawa, Corrosion Resistance of Boehmite Based Films Prepared on Al-Mg-Si Alloy by Steam Coating, 22nd Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry, Tokyo, Japan, 15-18 April, 2018.
  34. 小田拓宏, 石崎貴裕, 芹澤愛, 水蒸気プロセスによるAl-Si合金上へのAlO(OH)皮膜の形成, 軽金属学会第134回春期大会, 熊本大学, 2018年5月26, 27日
  35. 渡邊康平, 石崎貴裕, 芹澤愛, 水蒸気プロセスによるAl-Mg-Si合金上への耐孔食性皮膜の形成, 軽金属学会第134回春期大会, 熊本大学, 2018年5月26, 27日

36. 高田尚記, 小橋眞, 嶋田雄太, 芹澤愛, 石崎貴裕, アルミニウム合金に形成した層状複水酸化物皮膜の微細構造解析, 軽金属学会第 134 回春期大会, 熊本大学, 2018 年 5 月 26, 27 日
37. A. Serizawa, K. Watanabe, T. Oda, T. Ishizaki, Preparation and Characterization of AlOOH-based Nanocrystalline Film on Aluminum Alloy, Nanotech France 2018 Conference and Exhibition, Pôle Universitaire Léonard de Vinci, Paris, France, 27-29 June, 2019.
38. 森浩太朗, 芹澤愛, Al-Zn-Mg 合金上への耐食性皮膜形成に及ぼす水蒸気プロセス条件の影響, 平成 30 年度軽金属学会関東支部第 6 回若手研究者ポスター発表会, 東京工業大学大岡山キャンパス, 2018 年 8 月 24 日
39. A. Serizawa, K. Mori, Y. Shimada, T. Ishizaki, Simultaneous Improvement of Corrosion Resistance and Strength of Al-Mg-Si alloy by Steam Process, IMRC (XXVII International Material Research Congress) 2018, JW Marriott Cancun Resort & Spa, Cancun, Mexico, 19-24 August, 2018.
40. A. Serizawa, K. Watanabe, T. Oda, T. Ishizaki, Preparation of Anticorrosive Film for Inhibiting Pitting Corrosion on Aluminum Alloy by Steam Coating, ICE KRAKÓW CONGRESS CENTRE, Kraków, Poland, 19-24 September, 2018.
41. イムユンス, 芹澤愛, 茂泉健, 竹中俊夫, Cu を添加した Al-Si-Mg 鋳造合金疲労試験片の表面形状が疲労寿命に及ぼす影響, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 東京, 2018 年 11 月 9~11 日
42. 金太駿, 石崎貴裕, 芹澤愛, 難燃性マグネシウム合金の耐食性に及ぼす凝固組織の影響, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 東京, 2018 年 11 月 9~11 日
43. 森浩太朗, 阿相, 橋本, 石崎貴裕, 芹澤愛, 水蒸気プロセスによる Al-Zn-Mg 合金上への耐食性皮膜の形成過程, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 東京, 2018 年 11 月 9~11 日
44. 小田拓宏, 金太駿, 石崎貴裕, 芹澤愛, 水蒸気を利用した Al-Si 鋳造合金の表面改質による耐食性の向上, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 東京, 2018 年 11 月 9~11 日
45. 渡邊康平, 森浩太朗, 石崎貴裕, 芹澤愛, 組織制御を施した Al-Mg-Si 合金上への AlO(OH)皮膜形成および特性評価, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 東京, 2018 年 11 月 9~11 日
46. 田井富明, 李鴻美, 高田尚記, 芹澤愛, 引張試験による Al-Cu 合金上に形成した AlO(OH)皮膜の密着性評価, 軽金属学会第 135 回秋期大会, 芝浦工業大学豊洲キャンパス, 東京, 2018 年 11 月 9~11 日
47. 沼田大輝, 小池健生, 石崎貴裕, 芹澤愛, 水熱合成法を用いた ZrO<sub>2</sub> 粉末の合成に



におけるプロセス条件と結晶構造の関係, 表面技術協会第 139 回講演大会, 神奈川大学, 横浜, 2019 年 3 月 18~19 日

48. 吉田和生, 小池健生, 石崎貴裕, 芹澤愛, 液中プラズマプロセスによるジルコニアナノ粒子の作製, 表面技術協会第 139 回講演大会, 神奈川大学, 横浜, 2019 年 3 月 18~19 日
49. So Yoon Lee, Jean-Pierre Locquet, Ai Serizawa, Jin Won Seo, Wet Corrosion Process for : A simple and versatile method to fabricate nanostructured K-doped titanium oxide films for photocatalysis, 表面技術協会第 139 回講演大会, 神奈川大学, 横浜, 2019 年 3 月 18~19 日

【招待講演】

1. 石崎貴裕, 水蒸気を利用した軽金属材料への表面処理技術, 東京大学駒場キャンパス, 学振 69 委員会 平成 30 年 5 月期研究会, 2018 年 5 月 17 日
2. 石崎貴裕, シリカ系皮膜と蒸気コーティング皮膜の併用によるマグネシウム合金の高耐食化, 一般社団法人日本マグネシウム協会第 26 回マグネシウム技術研究発表会, 日本教育会館 901 号室, 2018 年 6 月 14 日
3. 石崎貴裕, 水蒸気を利用した軽金属材料への耐食性皮膜形成技術の開発, 過熱水蒸気新技術研究会 H30 年度第 1 回研究会, 大阪科学技術センター, 2018 年 7 月 13 日
4. Takahiro Ishizaki, Yuta Shimada, Tomohiro Miyashita, Kazuhito Nishinaka, Corrosion resistance of oxide films formed on Mg Alloy by plasma electrolytic oxidation, The International Conference on Microelectronics and Plasma Technology (ICMAP 2018), Songdo Convensia, Incheon, Korea, 24-28 July, 2018.
5. 石崎貴裕, 蒸気コーティングによる軽金属材料への耐食性皮膜作製技術の開発, 栃木県平成 30 年度第 2 回材料技術交流会, 栃木県産業技術センター, 2018 年 11 月 19 日
6. 石崎貴裕, 水蒸気を利用したマグネ合金上への耐食性皮膜の作製, 日本マグネシウム協会第 19 回表面処理分科会例会, 京橋区民館, 2018 年 12 月 21 日
7. 石崎貴裕, 軽金属材料の腐食防食挙動の解析, 第 36 回マイクロアナリシス研究懇談会, (株)島津製作所 東京支社イベントホール, 2019 年 2 月 13 日
8. Ai Serizawa, Formation and design of multi-functional aluminum alloy comprised of heterostructure by steam process, 2018 Japan-America Frontiers of Engineering Symposium, Tsukuba International Congress Center, Ibaraki, 17-20 June, 2019.
9. A. Serizawa, Characterization of interface in metallic materials at the atomic level using atom probe tomography, The International Workshop on Biomimetic Materials Processing (BMMP 2018), Nagoya University, Nagoya, Japan, 28-30 September, 2018.
10. 芹澤愛, 水蒸気を利用したアルミニウム合金の高機能化, SURTECH2019 表面技術

要素展ナノテク部会講演会，東京ビッグサイト，東京，2019年1月30日

【特許等出願】

1. 耐食性及び強度に優れたアルミニウム合金材及びその製造方法，芹澤愛，石崎貴裕，PCT/JP2018/024880（平成30年6月29日）
2. 耐食性及び強度に優れたアルミニウム合金材及びその製造方法（特願2018-100023），石崎貴裕，芹澤愛，平成30年5月24日
3. 水蒸気を用いたアルミニウム合金の高強度化法と表面処理方法およびその高耐食性と形態制御性を有する皮膜被覆高強度部材，芹澤愛，石崎貴裕，PCT/JP2018/024880，平成30年5月24日

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	石崎貴裕	NDA 締結中	学内管理番号 1736	1,500
2	材料工学	石崎貴裕	NDA 締結中	学内管理番号 1833	1,750
3	材料工学	石崎貴裕	NDA 締結中	学内管理番号 1821	1,500
4	材料工学	石崎貴裕	NDA 締結中	学内管理番号 1802	1,500
5	材料工学	石崎貴裕	NDA 締結中	学内管理番号 1803	2,000
6	材料工学	石崎貴裕	NDA 締結中	契約締結中	1,100
7	材料工学	石崎貴裕	NDA 締結中	契約締結済	2,000
8	材料工学	石崎貴裕	NDA 締結中	学内管理番号 1834	2,000
9	材料工学	芹澤愛、 石崎貴裕	NDA 締結中	契約締結済	2,000
10	材料工学	芹澤愛、 石崎貴裕	NDA 締結中	学内管理番号 1815	1,500
11	材料工学	芹澤愛	NDA 締結中	学内管理番号 1835	2,000
12	材料工学	芹澤愛	NDA 締結中	学内管理番号 1827	1,400
13	材料工学	芹澤愛	NDA 締結中	学内管理番号 1825	1,724
14	材料工学	芹澤愛	NDA 締結中	契約締結済	345
15	材料工学	芹澤愛	NDA 締結中	学内管理番号 1823	575

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	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
2	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-STEP ステージ II シーズ育成タイプ	JST	10,300
3	材料工学科	石崎貴裕	革新的構造部材等研究開発事業	NEDO	2,000
4	材料工学科	石崎貴裕	教育補助金	軽金属奨学会	250
5	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	7,100
6	材料工学科	芹澤愛	産学共創基礎基盤研究プログラム	JST	22,850
7	材料工学科	芹澤愛	研究補助金	軽金属奨学会	150

F 評価指標の集計 (上記 A~E の集計)

	件数 (金額)		備考
論文数	20 件		
特許出願件数	3 件		
共同研究件数	15 件	22,894 千円	
外部資金獲得数	7 件	49,540 千円	
参加学生数	30 名 (内留学生 2 名)		
参加企業数	10 社		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

5

### (3) 量子ビーム加工グループ

#### A 計画の概要

量子ビーム加工グループでは、材料加工技術・ものづくり技術の一環として、量子ビーム（光・電子ビーム・イオンビーム）を使った加工技術および分析・評価技術に関する研究を行い、表面マイクロ・ナノ構造の形成による異種材料の接合性の向上、表面改質による濡れ性や生体適合性の制御、これらの技術の各種デバイスへの応用などを旨とする。

##### **(波長分割多重通信システムのための導波路型光素子の開発)**

量子ビーム加工などの微細加工技術を用いて実現される交差光導波路を設計・試作し、光波伝搬特性を明らかにする。

##### **(陽子ビーム照射による有機・無機ナノコンポジット材料の改質・加工に関する研究)**

セラミックスあるいは金属ナノ粒子と樹脂材料とのコンポジット材料を陽子ビームによって微細加工・改質する技術を開発し、導電性を有する三次元構造体および光導波路型スイッチの作製に応用する。

##### **(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・作製過程を調査する。

#### B 成果の概要

##### **(波長分割多重通信システムのための導波路型光素子の開発)**

電力消費が少ない光配線技術のさらなる高機能化、高集積化を目的として、複数のMMIカプラと交差光導波路を組み合わせることで実現される偏波無依存型光トリプレクサを提案した。設計に基づいて量子ビーム加工などの微細加工技術を用いてMMIカプラ及び交差光導波路を試作し、光波伝搬特性を評価した。また、光集積回路実現に必要な導波路型光非相反素子を試作し、外部磁界を印加することにより素子の動作を実証した。

##### **(陽子ビーム照射による有機・無機ナノコンポジット材料の改質・加工に関する研究)**

シリコーンゴムにナノチタニア粒子を添加したナノコンポジット材料に陽子線を描画し、誘起屈折率変化による光導波路形成を行い、チタニアナノ粒子の添加による屈折率制御効果と熱光学効果の増大を確認した。また、陽子線描画により形成したPMMA上のマイクロピットアレイに対して、金ナノ粒子の誘電泳動効果を利用し、金のマイクロ構造体の形成を行った。

##### **(レーザーを利用した表面加工)**

アルミニウム (A5052) 表面にレーザー光を照射して表面にサブマイクロおよびマイクロメートルスケールの構造を形成し、そのときの接着力の変化を調べた。また、レーザー照射時の周囲空気の圧力を制御することにより、形成される表面形状が変化すること、具体的には形成される縞状の凹凸構造の周期が大気圧からの圧力の低下とともに減

少することを、銅基板を用いた実験で観測した。

## C 研究発表等の状況

### 【雑誌論文】

1. S. Choowitsakunlert, K. Takagiwa, T. Kobashigawa, N. Hosoya, R. Silapunt, H. Yokoi, “Fabrication processes of SOI structure for optical nonreciprocal devices”: Key Engineering Materials, Vol. 777, pp. 107-112, August 2018.
2. 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., Vol. 57, no. 5, pp. 058007-1-058007-2, May 2018.

### 【図書】

なし

### 【学会発表】

1. D. Matsumoto and H. Yokoi, “Evaluation of MMI couplers for polarization-independent optical triplexer”: 23rd Microoptics Conference, P-38, October 2018. 査読有り
2. R. Khun-in, M. Takagi, K. Nanjo, Y. Jiraraksopakun, A. Bhatranand, and H. Yokoi, “Resonant wavelength observation by 3D printed mechanically induced long-period fiber grating device”: Advanced Photonics Congress 2018, JTU2A.48, July 2018. 査読有り
3. S. Choowitsakunlert, R. Silapunt, H. Yokoi, “Magneto-optic waveguide in optical isolator employing nonreciprocal guided-radiation mode conversion for athermal operation”: Advanced Photonics Congress 2018, JTU5A.2, July 2018. 査読有り
4. K. Hayashi and S. Matsuo, “Laser-Induced Thermal and Mechanical Deformation of PDMS: a low Young’s modulus material”: Workshop on Progress on Ultrafast Laser Modifications of Materials, June 2018. 招待講演, 査読なし
5. 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”: 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-PA4-1, 2018 年 9 月. 査読なし
6. 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”: レーザー学会学術講演会, 2019 年 1 月. 査読なし
7. Y. Kaneko, H. Hayashi, Y. Ishii, W. Kada, and H. Nishikawa, “Refractive index change and thermo-optic effect in polydimethylsiloxane nanocomposites with oxide nanoparticles induced by proton beam writing,” Paper No. O26, 16th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications (8-13 July, 2018)
8. T. Shibuya, S. Uchida, Y. Ishii, and H. Nishikawa, “Assembling gold nanoparticles by dielectrophoresis with pit arrays on PMMA fabricated by proton beam writing”, Paper No.

P15, 16th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications  
(8-13 July, 2018)

【特許等出願】

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	電子工学科	横井秀樹	シリコンフォトニクス用光非相反素子の開発	キングモンクット王立工科大学	1,100
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)

	件数 (金額)		備考
論文数	2 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	1 件	1,100 千円	
外部資金獲得数	0 件	0 千円	
参加学生数	14 名 (内留学生 3 名)		
参加企業数	0 社		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

3

#### (4) 計測制御グループ

##### A 計画の概要

Dielectric elastomer actuator (DEA)に関する以下の研究を実施した。

##### **(高速応答バルーン型 DEA の開発とその音響特性に関する研究)**

膜状の Dielectric elastomer actuator (DEA)を外部から加圧し、その形状を2次元円板状から3次元球殻状に膨張させる方法を提案し、これを風船が膨らんだり縮んだりするように拍動させることで、風船 DEA スピーカを実現する。本手法では非常に大きな予ひずみを作用させることで、DEAの膜厚が薄くなるため、低電圧での駆動や高周波数における応答性も実現できる。また、本スピーカの音響放射パターンは、270°の範囲をカバーする。これより、一般的な音響試験において無指向性音源として用いられる多面体スピーカに対して、本スピーカは軽量かつ小型化が可能であるため、理想的な音源生成に寄与できる。

##### **(変形可能な DEA モータの開発とその力学特性に関する研究)**

本課題では、DEAを用いた変形可能なモータを開発する。モータそのものが柔らかく外力が加わったとしても、回転運動をすることができればこれまでにない機械やメカニズムを実現できる可能性がある。そこで、DEAを4つ搭載し、それぞれの駆動に位相差を付け、クランク機構を改良して回転運動を実現する。DEA1つあたりに1つのDC/DCコンバータを繋げる方式で駆動させずに、1つのDC/DCコンバータから複数のDEAにエネルギーを供給できるデバイスを開発する。DEAモータの変形挙動について、偏光高速度カメラを用いて内部応力の変化を可視化することによって、基礎的な力学特性とダイナミクスについて調査する。

##### B 成果の概要

DEAは、柔軟な電極に電圧を印加した際に電極間で生じるクーロン力と変形時にエラストマーに蓄積される弾性エネルギーにより駆動する静電アクチュエータの一種である。ゴム弾性によって大変形することと、無溶媒で動作できるため実用化の可能性を持った高分子アクチュエータとして注目を集めている。本研究では、新奇なバルーン型スピーカを目指し、成型加工やプロセスも検討した。そして、スピーカの音響特性について調査し、スピーカの高速応答性について見出した。さらに新しい機械やデバイスを実現するために変形することができるモータに挑戦した。

##### **(高速応答バルーン型 DEA の開発とその音響特性に関する研究)**

膜状のDEAを空気圧によって、その形状を円板状から球殻状に表面積比で3032%膨張させた。これに電圧をON-OFFすることで拍動させ、風船DEAスピーカを実現した。本手法では非常に大きな予ひずみを作用させることで、DEAの膜厚が薄くなるため、800Vの低電圧で駆動した。さらに16kHzの高周波数における応答性も実現できることを見出した。本スピーカの音響放射パターンは、270°の範囲をカバーする。これより、一般的な音響試験において無指向性音源として用いられる多面体スピーカに対し

て、本スピーカは軽量かつ小型化が可能であるため、理想的な音源生成に寄与できる。これら一連の成果は論文として採択されるだけでなく、特許として申請予定である。

#### **(変形可能な DEA モータの開発とその力学特性に関する研究)**

本研究では1つのDC/DCコンバータから複数のDEAにエネルギーを供給するデバイスを開発する。そして変形可能なモータへと展開する。DEAモータは4つのセクションに配置されたDEAをそれぞれ制御する必要があるため、4つのDEAを1つのDC/DCコンバータで制御するためには、高電圧を出力および遮断できる素子と、各DEAに命令を与えるマイコンを使用した。マイコンによる低電圧制御はパワーMOSFETを介すことでDEAの高電圧制御を可能にした。これらを使用して、DEAを制御し回転運動を得ることに成功した。さらに偏光高速カメラを用いてDEAモータの内部応力を可視化することで回転メカニズムを明らかにすることに成功した。

### C 研究発表等の状況

#### **【招待講演】**

1. <Invited Speaker>Naoki Hosoya, Measurements on soft materials, Fluid-driven soft robots: a collaborative workshop, The first IEEE-RAS International Conference on Soft Robotics, Livorno, Italy, April 24-28, 2018.
2. <Keynote speech >Shingo Maeda, Keynote speech: “Robots based on chemical system”, IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS) 2018, Nagoya University, Japan, 2018.
3. <Invited Speaker>Shingo Maeda, “Fluidic chemo-mechanical actuators”, IEEE Soft Robotics 2018 Workshop: Fluid-driven soft robots: a collaborative workshop, Italy, 2018.

#### **【雑誌論文】**

1. Ayato Minaminosono, Hiroki Shigemune, Yuto Okuno, Tsubasa Katsumata, Naoki Hosoya and Shingo Maeda, Deformable Motor Driven by Dielectric Elastomer Actuation and Flexible Mechanisms, *Frontiers in Robotics and AI*, accepted for publication (2019).
2. Naoki Hosoya, Hiroaki Masuda and Shingo Maeda, Balloon dielectric elastomer actuator speaker, *Applied Acoustic* 148 (2019) 238-245. DOI: 10.1016/j.apacoust.2018.12.032
3. Naoki Hosoya, Takahiko Hosokawa, Itsuro Kajiwara, Shinji Hashimura, Feblil Huda, Evaluation of the clamping force of bolted joints using local mode characteristics of a bolt head, *Journal of Nondestructive Evaluation* 37(4), 2018, 75. DOI: 10.1007/s10921-018-0528-7
4. Hiroki Shigemune, Shigeki Sugano, Jun Nishitani, Masayuki Yamauchi, Naoki Hosoya, Shuji Hashimoto and Shingo Maeda, Dielectric elastomer actuators with carbon nanotube electrodes painted with a soft brush, *Actuators*, 7(51), 2018. DOI:10.3390/act7030051
5. Itsuro Kajiwara, Ryosuke Akita and Naoki Hosoya, Damage detection in pipes based on acoustic excitations using laser-induced plasma, *Mechanical Systems and Signal Processing*,



111, 2018, 570–579. DOI: [10.1016/j.ymsp.2018.04.004](https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2018.04.004)

6. Naoki Hosoya, Atsushi Yoshinaga, Atsushi Kanda and Itsuro Kajiwara, Non-contact and non-destructive Lamb wave generation using laser-induced plasma shock wave, *International Journal of Mechanical Sciences*, 140, 2018, 486–492. DOI: [10.1016/j.ijmecsci.2018.03.023](https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2018.03.023)
7. Naoki Hosoya, Itsuro Kajiwara, Koh Umenai and Shingo Maeda, Dynamic characterizations of underwater structures using noncontact vibration tests based on nanosecond laser ablation in water: evaluation of passive vibration suppression with damping materials, *Journal of Vibration and Control (J. Vib. Control)*, 24(16), 2018, 3714-3725. (DOI: [10.1177/1077546317710158](https://doi.org/10.1177/1077546317710158))
8. Naoki Hosoya, Ryosuke Umino, Atsushi Kanda, Itsuro Kajiwara and Atsushi Yoshinaga, Lamb wave generation using nanosecond laser ablation to detect damage, *Journal of Vibration and Control (J. Vib. Control)*, 24(24), 2018, 5842-5853. (DOI: [10.1177/1077546316687904](https://doi.org/10.1177/1077546316687904))
9. Y. Morita, T. Matsuo, S. Maeda, M. Oishi, M. Oshima, Three - dimensional micro displacement measurement with multiple-particle tracking using Digital Holographic Microscopy, *Applied Optics*, 57, pp.10541 - pp.10547, 2018. <https://doi.org/10.1364/AO.57.010541>
10. Y. Okuno, H. Shigemune, Y. Kuwajima S. Maeda, “Stretchable suction Cup with electroadhesion”, *Advanced Materials Technologies*, 1800304, pp.1-6, 2018. <https://doi.org/10.1002/admt.201800304>
11. K. Ichikawa, S. Maeda, Y. Yamanishi, “Evaluation of invasiveness by breakdown phenomena of electrically induced bubbles for a needle-free injector”, *Journal of Microelectromechanical Systems*, 27, pp.305-311, 2018.

#### 【図書】

1. 奥野悠人, 重宗宏毅, 桑島悠, 前田真吾, “静電吸着パッドを有する吸盤”, 月刊 *ファインケミカル*, CMC 出版, 48, pp. 5-18, CMC 出版, 2019 年 2 月
2. 鈴森康一, 新山龍馬, 前田真吾 “新学術領域: ソフトロボット学の概要”, 月刊 *ソフトマター*, 7, pp. 10-12, 2018 年 10 月.

#### 【学会発表】

1. Tsubasa Katsumata, Naoki Hosoya, Atsushi Kanda, Itsuro Kajiwara, Takashi Onuma, Visualization of Lamb waves propagating in transparent materials using high-speed camera, *The 5th Asia-Pacific Conference on Engineering and Applied Sciences, (APCEAS-0120)*, Sydney, Australia, December 18-20, 2018.
2. H. Shigemune, V. Cacucciolo, C. Matteo, C. Laschi, and S. Maeda, “Printed Self-oscillatory Mechanism Inspired by an Electric Bell”, *IEEE Micro-Nano Mechatronics and Human Science (MHS)*, 2018 (In press).
3. T. Sato, S. Maeda, Y. Yamanishi, Study of Low Energy Micro EHD Pump by Designed Electric Field, *IEEE Micro-Nano Mechatronics and Human Science (MHS)*, 2018.
4. Y. Okuno, H. Shigemune, Y. Kuwajima, S. Maeda, “suction cup with active soft pad”, *Int.*

Conf. on IEEE/RSJ Robotics and System(IROS), Spain, Oct., 2018.

5. V. Cacucciolo, J. Shintake, S. Maeda, D. Floreano, S. Herbert, “Self-contained fluidic muscles”, Int. Conf. on IEEE/RSJ Robotics and System(IROS), Spain, Oct., 2018.
6. 勝又翼, 細矢直基, 神田淳, 梶原逸朗, レーザー誘起プラズマで生成された衝撃波によるインパルス加振を用いた透明高分子材料への Lamb 波生成, 日本機械学会 [No.18-64] 第 17 回評価・診断に関するシンポジウム, (No. 104). (査読無). 文部科学省研究交流センター国際会議場 (茨城県つくば市) 2018.12.6-7.
7. 平原隼人, 梶原逸朗, 前田真吾, 細矢直基, DEA による構造物の振動制御に関する研究 (DEA の積層構成と制御効果の考察), 日本機械学会 [No.18-7] Dynamics and Design Conference 2018 講演論文集, 2018, (No. 619). (査読無). 東京農工大学小金井キャンパス (東京都小金井市) 2018.8.28-31.
8. 細矢直基, 出西勇氣, 高橋健太郎, 梶原逸朗, 実験モード解析による「太陽のタマゴ」の硬さ評価, /日本機械学会 [No.18-7] Dynamics and Design Conference 2018 講演論文集, 2018, (No. 341). (査読無). 東京農工大学小金井キャンパス (東京都小金井市) 2018.8.28-31.
9. 青木知奈美, 粕谷遥希, 後藤田浩, 斎藤寛泰, 細矢直基, 吉田征二, 立花繁, 同軸インジェクタを偏心配置した円筒燃焼器で発生する燃焼不安定のダイナミクス, 第 55 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, 日本伝熱学会, 2018.5.29-31. 北海道札幌市.
10. 菅野誠, 重宗宏樹, 前田真吾, “DEA の振動を用いた推進に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス 2018 (ROBOMECH2018), 2018 年 5 月
11. 南之園彩人, 重宗宏樹, 前田真吾, “DEA モーターとその制御モジュールの開発”, ロボティクス・メカトロニクス 2018 (ROBOMECH2018), 2018 年 5 月.
12. 小林優太, 宇津直輝, 重宗宏樹, 前田真吾, “多孔質エラストマーの作製方法と力学的評価”, ロボティクス・メカトロニクス 2018 (ROBOMECH2018), 2018 年 5 月.
13. 佐藤匡, 前田真吾, 山西陽子 “マイクロ EHD ポンプの印加電圧の非対称性に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス 2018 (ROBOMECH2018), 2018 年 5 月.
14. 黒木雅也, 前田真吾 “BZ ゲルの応力緩和時における膨潤・収縮波に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス 2018 (ROBOMECH2018), 2018 年 5 月.

【特許等出願】

1. 細矢直基, 梶原逸朗, 振動特性計測用の発射装置、加振力入力具、振動特性計測システム及び振動特性計測方法, 2018.7.2. 特願 2018-125879
2. 細矢直基, 前田真吾, 増田紘明, ソフトアクチュエータで構成された風船形状スピーカ, 2018.XX.XX. 知財部門会議にて「権利を承継し, 国内出願を行う」との審議結果となった.

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	細矢 直 基	NDA 締結中	学内管理番号 1805	1,150
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	機械機能工 学科	細矢 直 基	科研費 基盤研究 (B)	日本学術振興会	1,400
2	機械機能工 学科	細矢 直 基	科研費 挑戦的研 究	日本学術振興会	1,000
3	機械機能工 学科	前田 真 吾	科研費 基盤研究 (B)	日本学術振興会	7,670
4	機械機能工 学科	前田 真 吾	科研費 挑戦的研 究	日本学術振興会	1,300
5	機械機能工 学科	前田 真 吾	科研費 新学術領 域研究 (計画班)	日本学術振興会	18,200
6	機械機能工 学科	前田 真 吾	科研費 新学術領 域研究 (総括班)	日本学術振興会	100

F 評価指標の集計 (上記 A~E の集計)

	件数 (金額)		備考
論文数	11 件		
特許出願件数	2 件		
共同研究件数	1 件	1,150 千円	
外部資金獲得数	6 件	29,670 千円	直接経費
参加学生数	10 名 (内留学生 0 名)		
参加企業数	0 社		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

5

## 10 研究成果の総括

### (1) 成果総括と成果位置付け

H30 年度は、テーラーメイドマテリアル工学研究センター時代の研究内容を取捨選択し、アーバン・エコ・モビリティ研究センター高機能性材料領域の研究テーマとして継続させ、有機的な連携を図りながら研究をすすめるた。これにより、効果的に成果を挙げることができた。また、芝浦型 ERC を実践させつつ、アーバン・エコ・モビリティを構築するために必要な研究テーマを実施し、各研究テーマのフェーズアップを図ると共に、論文発表、学会発表、外部資金獲得、共同研究の実施、特許出願、等に関して多数の成果を挙げた。また、企業との連携も順調に進み、実装に向けた研究活動を実施した。

各研究者がそれぞれの研究を進める中で、各研究グループ間での協議を定期的実施したことにより、互いの研究内容についての理解を深めるとともに、各研究グループ内での有機的な連携の実施を促進させた。組織制御 G では、グループ内の共同研究を実施し、組織制御による Al や Mg 合金の高機能化技術を開発し、外部資金の獲得や論文発表および特許出願を多数行った。また、企業との共同研究の内容に関して、実装に向けたフェーズアップを行うことができた。具体的には、Mg 合金製の自動車用部材に耐食性皮膜を形成するための技術を確認した。また、国際的な共同研究も実施し、短期留学生の受け入れや論文発表等、一定の成果を挙げた。計測制御 G では、グループ内の共同研究を実施することで、風船 DEA スピーカの創製技術を行い、論文発表や学会発表を行った。また、グループ内のみならず、グループ間の有機的な連携を図るために必要な研究テーマを抽出することで、アーバン・エコ・モビリティの構築に向けた研究開発を実施した。例えば、組織制御 G で開発した組織制御技術を適用した Al や Mg 合金に対して、表界面制御 G のコーティング技術を適用するための基礎研究を実施した。また、組織制御技術を適用した Al や Mg 合金に対して、加工グループで開発した微細加工技術を適用することで、接着技術に有効な表面作製技術の開発にも取り組んだ。

表界面制御 G、組織制御 G、計測制御 G では、多数の共同研究を実施し、アーバン・エコ・モビリティの構築に向けた研究開発に加えて、企業からのニーズを解決するための研究開発も行った。これにより、芝浦型 ERC の原理確認フェーズをほとんどのテーマで終了し、この原理に基づく知財を創出した。

芝浦型 ERC を推進していく上で重要となる企業の技術者や研究者を招聘研究員等として受け入れるための体制を昨年度に引き続き整備した。また、JST のプログラムである産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (OPERA) に採択され、社会実装に向けた研究開発の加速化をするための基盤を構築できた。さらに、アーバン・エコ・モビリティ研究センター高機能性材料領域の国際連携を強化するために、プサン大学 (韓国) との国際共同研究契約を締結した。

また、社会への成果の発信として、技術セミナー、イノベーション・ジャパンなど、外部に向けて広く研究シーズやその成果を公表するための活動を行った。

(2) 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

5

(3) プロジェクト全体 評価指標の集計 (上記 A~E の集計)

	件数 (金額)		備考
論文数	38 件		
特許出願件数	9 件		
共同研究件数	28 件	41,286 千円	
外部資金獲得数	13 件	79,210 千円	
参加学生数	67 名 (内留学生 2 名)		
参加企業数	21 社		
公開イベント数	3 件		

(4) 今後の計画

H31 年度は、今年度までに実施した研究テーマの中から、アーバン・エコ・モビリティの構築に向けてニーズのより高いテーマを選定し、選定テーマを中心とした研究を継続していく。これにより、その研究テーマのフェーズ引き上げの加速を図る。また、企業ニーズの調査を引き続き行うことで、社会的要請が高く、アーバン・エコ・モビリティの構築と関連性の高い研究テーマの抽出とその課題解決に向けた研究開発も実施していく。さらに、芝浦型 ERC を効率的に推進させていくための体制の充実化を図っていく予定である。具体的には、各研究グループ内の連携や各研究グループ間の連携の強化を図るための方策を実施するとともに、社会的なニーズを有する具体的なターゲット材料を選定し、そのターゲット材料の試作品を最終年度に作製できるような研究課題の設定を行う。また、JST の産学協同プログラムとの連携を図りながら、社会実装を意識した技術開発を実施していく。

各研究者の研究テーマに関しては、個別に各テーマの目標値を設定し、その目標値をクリアするための研究を実施する。得られた成果を打合せ時に報告することで、有機的な連携を図ることが可能な研究テーマを設定していくことを検討している。また、優れた成果が出た場合には、プレス発表や展示会、Web 掲載等を介して、その情報を社会に発信していく。

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	7月4日	芝浦工業大学 新技術 説明会	JST, 芝浦工業 大学	石崎	JST
2	8月30 日-31 日	イノベーション・ジャ パン 2018～大学見本 市～	JST	石崎, 芹澤	東京ビッ グサイト
3					
4					
5					
6					
7					
8					

2018 年度アーバン・エコ・モビリティ研究センター  
研究成果報告書

1. 研究組織 自動走行領域
2. 研究所在地 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 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
◎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
大倉典子	情報工学科・教授	〃	ドライバインターフェイス
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開発  
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の開発
- ② 環境マップ製作  
前年度設計した環境マップのデータ収集を豊洲地区にて実施
- 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

- ① 自動運転のための認識制御アルゴリズムの開発
  - ・遠距離で認識性能が劣化する LiDAR に確率共鳴を適用し性能向上を図る独自認識アルゴリズムを開発。
  - ・運転制御での性能を確認すべく「つくばチャレンジ」に初出場し基本課題区間走行をクリア(全 75 チーム中 27 位)。
  - ・段差乗り越え機構の原理モデルを試作し動作確認実施。
  - ・心拍情報から乗員の状態を推定する手法検討完了。  
心拍検出はミリ波レーダを用いる非接触デバイスの目途付け完了。
  - ・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
  - ・豊洲地区の 3D マップ計測の今年度計画分を実施完了。
  - ・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。
- 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
  - ・キングモット王立工科大学、ハノイ工科大学へは SEATUC に先がけ訪問し、SIT プロジェクトを紹介し SEATUC への協力を要請。
  - ・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。
  - ・ハノイ工科大学の研究院と LiDAR 活用方法の共同研究を開始。



## C 研究発表等の状況

### 【雑誌論文】

1. 阿部晃大,古谷涼,伊東敏夫: 自動運転時のドライバ覚醒維持を目的とした各種タスク効果の脳波解析による比較, 自動車技術会論文集,Vol.49No.2,p422～p427(2018)
2. 伊東敏夫,高田悠輝,ハフィズヒルマン: 深層学習による車載単眼カメラを用いた横断歩行者の検出, 自動車技術会論文集,Vol.49No.5,p993～p998(2018)
3. 青柳宗一郎,佐藤晴彦,伊東敏夫,山崎健太,吉富輝雄,谷澤悠輔,神頭忠雄:個人差を考慮した運転負担推定に基づくドライバへの情報制御手法,自動車技術会論文集,Vol49,No.1,p74～p81(2018)

### 【学会発表】

1. 伊東敏夫, 阿部晃大, “自動運転から手動運転への緊急操作主権移動時の車両制御の提案”, 自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会講演予稿集, (2018)
2. 阿部晃大,伊東敏夫: 自動運転から手動運転への操作主権移動時におけるドライバ状態と運転行動解析,自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集(2018)
3. 古谷涼,阿部晃大,伊東敏夫: 自動運転中のドライバの覚醒度維持 HMI に関する研究,自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会講演予稿集(2018)
4. 中山雄一郎,伊東敏夫:2D LiDAR とカメラを組み合わせた 3 次元環境認識に関する研究,自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集(2018)
5. 鹿濱順弘,中山雄一郎,伊東敏夫:確率共鳴を用いた LiDAR による物体認識に関する研究,自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会講演予稿集(2018)
6. 須藤修史,伊東敏夫:周辺確認学習によるドライバの行動改善に関する研究.自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集 (2018)
7. 佐藤健一,伊東敏夫,筒井勇,神田活彦,堀江直樹:省燃費運転によるドライバのステアリング操作解析に関する研究.自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集(2018)
8. 伊東敏夫,田邊有信,増田悟種別:ミリ波レーダを用いたドライバの覚醒度推定.自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集(2018)
9. 橋本直樹,伊東敏夫:心拍変動解析を用いたドライバの覚醒度推定.自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集(2018)
10. 阿部 晃大,伊東 敏夫:自動運転から手動運転への操作主権移動時におけるドライバ状態と運転行動解析.自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集 (2018)
11. 武田拓也;内藤貴博;塩谷武司;伊東敏夫;信夫勇人;北島洋樹:自動運転時の周囲監視能力の低下が自動運転から手動運転への運転交代に及ぼす影響.自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集(2018)

12. 山本瑞貴,伊東敏夫:輪荷重制御による緊急時の回避運動性能への影響に関する研究.自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集(2018)
13. 信夫勇人,伊東敏夫,北島洋樹:ドライバの覚醒度が自動運転から手動運転への主権移動に与える影響に関する研究.自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会講演予稿集(2018)
14. 佐藤匠,伊東敏夫,岩田淳,菊地正憲,濱野光憲:ベイズ推定を用いた運転行動予測に関する研究.自動車技術会 2018 年春季大会学術講演会講演予稿集(2018)
15. 阿部太一,平川豊 :音波を用いたシニアカーと自転車の接近検知手法, 情報処理学会第 81 回全国大会,4Y04(2019)
16. 山崎凌平,大倉 典子 : 自動運転状況下を想定した、音楽聴取時のドライバーの精神状態の心拍による推定,2019 年電子情報通信学会総合大会 (2019)
17. Mohd Hafiz Hilman, Toshio Ito :Study on Effect of Artificial Image Noise to the Accuracy of Convolutional Neural Network, ITS World Congress 2018 Copenhagen (2018)
18. Akihiro Abe, Toshio Ito :Study on Effective Tasks for Keeping Driver's Arousal Level in Automated Driving ITS World Congress 2018 Copenhagen (2018)
19. Naoki Hashimoto, Toshio Ito :Estimation of Driver Drowsiness Change in Automated Driving using Heart Beat Analysis, ITS World Congress 2018 Copenhagen (2018)
20. Yuichiro Nakayama, Toshio Ito :DEVELOPMENT OF AUTONOMOUS DRIVING SET BOX FOR FOUR WHEEL ELECTRIC VEHICLE, ITS World Congress 2018 Copenhagen (2018)
21. Shuji Sudo, Toshio Ito :THE EFFECT OF UNCONSCIOUS LEARNING TO DRIVER ATTENTION, ITS World Congress 2018 Copenhagen (2018)
22. Toshio Ito, Akihiro Abe :Driver State in Take-over from Automated to Manual Driving ITS World Congress 2018 Copenhagen (2018)
23. Mizuki Yamamoto, Toshio Ito :The effect evaluation method of changing wheel loads for vehicle dynamic performance, ITS World Congress 2018 Copenhagen (2018)
24. Toshio Ito, Shuji Sudo :Raising driver attentiveness with unconscious learning effect, KES2018 (2018)
25. Naoki Hashimoto, Toshio Ito Estimation of Driver Drowsiness Change in Automated Driving using Heart Beat Analysis, ITS Asia Pasific 2018 Fukuoka (2018)
26. Akihiro Abe, Toshio Ito :Study on Effective Tasks for Keeping Driver's Arousal Level High in Automated Driving, ITS Asia Pasific 2018 Fukuoka (2018)

27. Mohd Hafiz Hilman, Toshio Ito :Study on Effect of Artificial Image Noise to the Accuracy of Convolutional Neural Network, ITS Asia Pasific 2018 Fukuoka (2018)
28. Yuichiro Nakayama, Toshio Ito :DEVELOPMENT OF AUTOMATED DRIVING SET BOX FOR MOBILITY SCOOTER, ITS Asia Pacific 2018 Fukuoka (2018)
29. Mizuki Yamamoto, Toshio Ito :The Effect Evaluation Method of Changing Wheel Loads for Vehicle Dynamic Performance, ITS Asia Pacific 2018 Fukuoka (2018)
30. Kenichi Sato, Toshio Ito :Analysis of Driver Behavior during Fuel-saving Driving using CAN Information, ITS Asia Pacific 2018 Fukuoka (2018)
31. Toshio Ito, Akihiro Abe :Driver State Analysis of Take-over from Automated to Manual Driving, ITS Asia Pacific 2018 Fukuoka (2018)
32. Afifah Agoes, Toshiya Hirose, Toshio Ito : Study of the Development of High-Accuracy Digital Mapping for an Automated Driving Setbox, ITS World Congress (2018)
33. Ikumi Asada, Nobuto Matsuhira, Satoshi Okano, Yuichi Abe, Toshiya Hirose, Yuichiro Nakayama and Toshio Ito : Development of a Senior Car Following Robot using AR Marker, SEATUC 2019 Innovative Session 01: Robotics and Mechanical Engineering (2019)
34. Yuichi Abe and Toshiya Hirose :STUDY ON CONSTRUCTION OF HIGH ACCURACY POINT CLOUD MAP FOR AUTOMATIC DRIVING OF ELECTRIC WHEELCHAIR, SEATUC 2019 Technical Session 05: Transportation and Vehicle Engineering (2019)
35. Ryo Furuya, Toshio Ito and Akihiro Abe :Effect of driver's tasks for keeping awakening level high in automated driving, SEATUC 2019 Innovative Session 05: Transportation and Vehicle Engineering (2019)
36. Takumi Sato, Toshio Ito and Asato Kobayashi :DRIVER STATES ESTIMATION BASED ON VEHICLE OPERATION AMOUNT AND DRIVERS BEHAVIOR, SEATUC 2019 Innovative Session 05: Transportation and Vehicle Engineering (2019)
37. Hayato Shinobu and Toshio Ito :Detection of driver's awakening level, SEATUC 2019 Innovative Session 05: Transportation and Vehicle Engineering
38. Masahiro Shikahama, Toshio Ito and Linh Tao Ngoc :OBJECT RECOGNITION BY LIDAR USING STOCHASTIC RESONANCE, SEATUC 2019 Innovative Session 02: Electrical and Electronic Engineering (2019)

39. Muhammad Zulfaqar Azmi, Toshio Ito, Masahiro Shikahama, Ryuichi Toya and Yuichiro Nakayama :VEHICLE MODEL FOR 4-WHEELED PERSONAL MOBILITY SCOOTER – AN EXPERIMENTAL STUDY, SEATUC 2019 Innovative Session 05: Transportation and Vehicle Engineering (2019)

【特許等出願】

- 1.
- 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	機械制御システム	伊東敏夫	ドライバの覚醒水準が維持の研究	カルソニックカンセイ	1000
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	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
2					
3					

#### F 評価指標の集計 (上記 A~E の集計)

	件数 (金額)		備考
論文数	42 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	1 件	1000 千円	
外部資金獲得数	1 件	1400 千円	
参加学生数	15 名 (内留学生 2 名)		
参加企業数	1 社		

## 9. 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る。

## ⑤ 実路走行テスト

次年度のデモに備え、実路走行テスト実施。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	7月5日	新技術説明会	JST	伊東他	JST 市ヶ谷
2	8月30-31日	イノベーションジャパン	JST	伊東、廣瀬他、学外	ビッグサイト
3	11月6日	先進モビリティコンソーシアム秋の発表会	本学先進モビリティコンソーシアム	伊東、廣瀬他、学外 62 団体 / 89 名 (企業・自治体・研究機関等) と学内 60 名	豊洲キャンパス
4	1月24-26日	ヨコスカ x スマートモビリティチャレンジ	横須賀リサーチパーク (YRP)	伊東、廣瀬他	横須賀 YRP

5	3月15-16日	SEATUC2019 シンポジウム～ロボット・自動車共進化スペシャルワークショップ	SEATUC2019 Organizing Committee	伊東, 廣瀬他	ベトナム・HUST
6	3月18日	先進モビリティコンソーシアム春の発表会	本学先進モビリティコンソーシアム	伊東、廣瀬他、学外100名と学内60名	大宮キャンパス

2018 年度アーバン・エコ・モビリティ研究センター  
研究成果報告書

1. 研究組織                     ロボット・ネットワーク領域                      
 2. 研究所在地           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
松日楽信人	工学部・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	①ロボット	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・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おもてなし動作を行い、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。本年度は自動車との連携として、シニアカーとインタフェースロボット、移動ロボットとの連携実験を開始し、継続的に研究を発展させる。

#### ① ロボットー自動車連携ネットワークアーキテクチャの研究

連携ネットワークアーキテクチャの仕様についての明確化と開発。自動車グループと協力したロボットーシニアカーの連携システム実験を実施する。

#### ② ロボットー自動車共通マップの設計

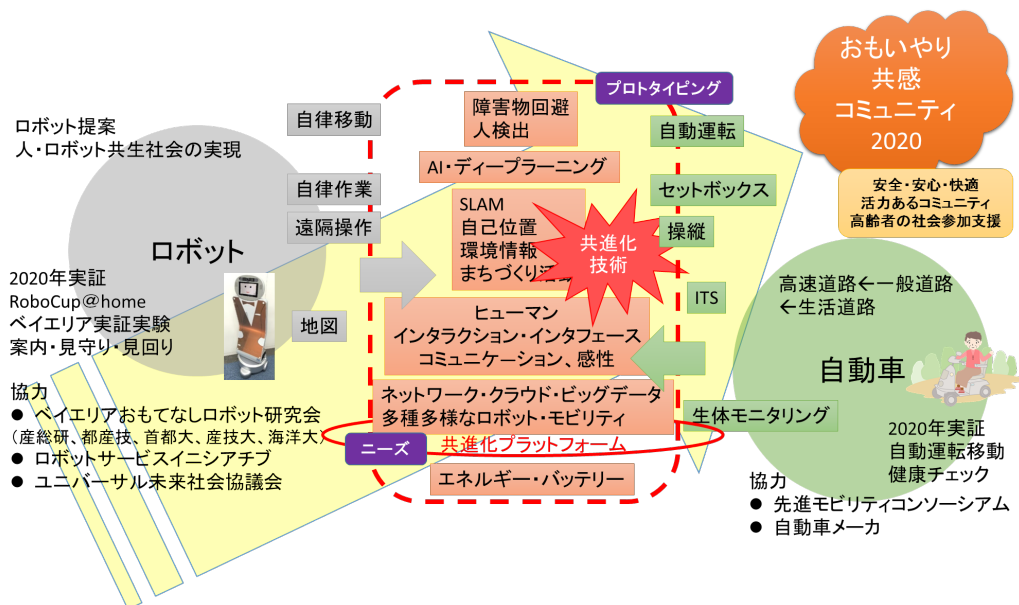
ロボット側のマップとシニアカー側のマップに対して共通マップの仕様を明確化し設計を行う。

#### ③ 人とロボットとのインタラクション制御の研究

人との共存環境において挨拶、すれ違い、障害物回避、対人動作のための制御手法を開発する。

#### ④ 多種多様なロボットの制御、統合管理システムの研究

移動ロボットなどの自律制御・遠隔操作と多数のロボットの制御・統合技術を開発する。



共感コミュニティへ向けたロボットと自動車の共進化コンセプト



## B 成果の概要

### ① ロボット—自動車連携ネットワークアーキテクチャの研究

連携ネットワークアーキテクチャの仕様については、シニアカーの自己位置生成にロボット OS (ROS) システムを利用していることから、新たに ROS システムによる移動ロボットを立ち上げ、自己位置推定やナビゲーション機能を実装した。昨年度開発した、シニアカーとロボットネットワークの連携システムによるシニアカーの位置表示および音声発話システムに、さらに搬送ロボットとして移動ロボットがマーカ一検出により、シニアカーに自動追従するシステムを開発した。また、開発したシステムをプロジェクトとして秋の ADAM 発表会、Japan Robot Week2018、ヨコスカ x スマートモビリティチャレンジ 2019 にて公開した。

### ② ロボット—自動車共通マップの設計

簡易マップでの位置表示を行ったが、詳細マップを作成するために、移動ロボット側においても ROS システムを新たに立ち上げてマップ作成を行い、ROS による自律走行ができるようになった。ロボットと自動車のマップ共有化の一步となった。

### ③ 人とロボットとのインタラクション制御の研究

空間知システムによる写真撮影やモニタリング制御の開発において、人の位置を計測して2台のロボットでフレキシブルに人をモニタリングするシステムを開発した。これまでは同じロボット2台で実施していたが、機能の異なる2台のロボットにおいても同様にモニタリングを可能とした。

人の位置を検出し追従制御を行う移動ロボットシステムを開発した。また、生体情報を用いてロボットの接近時の感性評価も行った。

### ④ 多種多様なロボットの制御、統合管理システムの研究

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において、多様なロボットの状況を把握するために、共通仕様による通知機能 (産技大開発) を実装した。これにより、挨拶回数、移動位置などのデータを、多様なロボットから収集するシステムを開発し、Japan Robot Week2018 にて、他大学や他機関と協力して実証した。

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「複数ロボットによる相互協調システムの社会実装」として、大学、企業などと検討会を実施している。

## C 研究発表等の状況

### 【雑誌論文】

1. 松日楽信人, 中井智之, 藤本一真, 生田目祥吾, 山口亨, RT コンポーネント構造を利用した写真撮影サービスロボットの開発, 計測自動制御学会論文集 4 号採録決定, 2019
2. 小林浩司, 内村裕, モデルベース予測制御による時間遅れを有する遠隔システムの制御, 電気学会論文集 D 産業応用部門誌, Vol.138, No.4, pp.323-329, 2018)
3. 菅谷みどり, 生体信号による感情推定に基づくロボットの研究開発, 日本学術振興会, 科研費 NEWS2018, Vol.3, 2018

### 【図書】

1. 共著 (6 章執筆): 大学とものづくり・まちづくり, 三樹書房, 2019

### 【学会発表】

1. 松日楽信人, 池田貴政, 下山未来, 岡野憲, 成田雅彦, 土屋陽介, 加藤由花, 多様なロボットサービスを実現するための RT システムの構造化, 2018 年度人工知能学会全国大会 (第 32 回), 2018
2. 下山未来, 浅田郁弥, 松日楽信人, 人物特徴量を用いた移動ロボットの人物再検出実験, ROBOMECH2018, 2A1-C17, 2018
3. 岡野憲, 池田貴政, 松日楽信人, 小型センサデバイスと連携したインタフェースロボットの応答制御, ROBOMECH2018, 2P1-B14, 2018
4. 松日楽信人, 内藤佑太, RSNP を利用したフレキシブル遠隔操作システムの提案, RSJ2018, 1H1-01, 2018
5. 内藤佑太, 松日楽信人, RSNP クライアント協調型フレキシブル遠隔操作システムの開発, RSJ2018, 1H2-02, 2018 【RSNP コンテスト最優秀賞】
6. 岡野憲, 初見雅人, 和田一真, 松日楽信人, RSNP を利用した移動体の位置情報提示システム, RSJ2018, 1H2-04, 2018 【RSNP コンテスト優秀賞】
7. 岡野憲, 松日楽信人, 太田麻美, 加藤由花, 人の進行経路の分岐を予測する RTC, SI2018, 2E1-02, 2018
8. 大塚菜々, 浅田郁弥, 岡野憲, 内藤佑太, 原田信太郎, 松日楽信人, 高齢者の習慣的な運動を支援する声掛け RTC, SI2018, 2E1-03, 2018 【RTM コンテスト奨励賞】
9. 内藤佑太, 松日楽信人, 複数ロボットのための協調制御 RTC, SI2018, 2E1-05, 2018 【RAM コンテスト奨励賞】
10. 松日楽信人, 岡野憲, 中井智之, 成田雅彦, 山口亨, 下川原英理, コミュニティサービスロボットにおけるデータ収集システム, SI2018, 2E3-02, 2018

11. 和田一志, 平谷拓也, 菅野大, 藤田佑斗, 渡邊知弥, 内村裕, RTK-GNSS の Fix 解を用いた自律移動ロボットの地図生成・自己位置推定, 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 (SI2018) ,pp.1189-1192 2018
12. 香川莉穂, 松日楽信人, 染谷祐理子, 菅谷みどり, 介護ロボットの接近時の生体情報による感情評価 (安全性) 電子情報通信学会技術研究報告, 信学技報 117(521) 13-16, 2018
13. T. Nakai, Y. Nakamura, T. Sasaki, N. Matsuhira, Collaborative robots system in a photography service using Kukanchi. IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO2018), 2018
14. Satoshi Okano, Agoes Afifa, Takamasa Ikeda, Mirai Shimoyama, Tomoyuki Nakai, Nobuto Matsuhira, Toshiya Hirose, Toshio ITO, Development of a Prototype Collaborative System with Mobility and Robot Network Service, The 12th SEATUC Symposium, OS13 – 04, 2018
15. Riho Kagawa, Nobuto Matsuhira, Yuriko Someya, Reiji Yoshida, Midori Sugaya, Affect Evaluation of Biological Information Approached by a Nursing/care Robot, Asia Pacific Conference on Robot IoT System Development and Platform (APRIS 2018). Oct30-Nov.2, 2018. To be appeared. 【Best Paper Award】
16. Yuriko Someya, Yoshito Tobe, Reiji Yoshida, Nobuto Matsuhira, Midori Sugaya:Human-Robot Personal Space Evaluated with Biological Information Emotion Estimation Method. Intelligent Environments (Workshops) 2018: 157-167
17. Midori Sugaya, Issei Watanabe, Reiji Yoshida, Feng Chen, Human Emotional State Analysis During Driving Simulation Experiment Using Bio-Emotion Estimation Method. The 1st IEEE International Workshop on Emotion and Affective Computing Interfaces and Systems(EACIS2018) on the 42nd IEEE International Conference on Computers, Software & Applications, Staying Smarter in a Smartening World (COMPSAC 2018), July 23-27. pp.589-594

【特許等出願】

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	250
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					

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)	195
2					
3					

F 評価指標の集計 (上記 A~E の集計)

	件数 (金額)		備考
論文数	20 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	2 件	250 千円	
外部資金獲得数	1 件	195 千円	
参加学生数	名 (内留学生 名)		
参加企業数	社		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

## 9. 今後の計画

今年度の個々の基礎技術の深耕とシステム化を進めるとともに、ドライバ生体情報の取得およびヒューマンインタフェースの研究を進める。

- ① ロボットー自動車連携ネットワークアーキテクチャの研究  
より一体となったアーキテクチャーを開発し、ロボットーシニアカーの連携システム実証を行う。
- ② ロボットー自動車共通マップの設計  
共通マップを実装し、目的に応じた上位マップの設計を行う。
- ③ 人とロボットとのインタラクション制御の研究  
人との共存環境において挨拶、すれ違い、障害物回避、対人動作のための制御手法を実装し検証する。
- ④ 多種多様なロボットの制御、統合管理システムの研究  
移動ロボットなどの自律制御・遠隔操作と多数のロボットの制御・統合技術をコントローラに実装し、実験により実証する。他企業との交流を進める。

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10-11日	深川まつり	深川商店街	松日楽他、学外	深川江戸資料館
2	8月30-31日	イノベーションジャパン	JST	松日楽他、学外	ビッグサイト
3	10月17-19日	Japan Robot Week	日本ロボット工業会	松日楽他	ビッグサイト
4	11月6日	2018ADAM 秋の発表会	先進モビリティコンソーシアム	松日楽他、学外 50名	本学 豊洲校舎
5	1月24-26日	ヨコスカ x スマートモビリティチャレンジ	横須賀リサーチパーク (YRP)	松日楽他	横須賀 YRP
6	1月28日	ベイエリアロボットフォーラム	ロボティクスコンソーシアム	松日楽, 内村, 菅谷	本学 豊洲校舎

7	3月15-16日	SEATUC2019 シンポジウム～ロボット・自動車共進化スペシャルワークショップ	SEATUC2019 Organizing Committee	松日楽他	ベトナム・HUST
8	3月18日	2019年 ADAM 春の発表会	先進モビリティコンソーシアム	松日楽他	本学 大宮校舎

2018年度 QOL向上とライフサイエンスコンソーシアム  
研究成果報告書

1. 研究組織 QOL向上とライフサイエンスコンソーシアム  
 2. 研究所在地 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	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 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
◎越阪部 奈緒美	生命科学科	リーダー	機能性食品、生命科学
赤木亮太	生命科学科・准教授		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)
井上雅裕	電子情報システム学科・教授		認知症の早期発見、スマホセンシング (健康アドバイス)
堀江亮太	通信工学科・准教授		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
吉村建二郎	機械制御システム学科・教授		生物物理、細胞生物学、バイオセンサ
○吉見 靖男	応用化学科・教授	サブリーダー	治療薬モニタリング (TDM)、バイオセンサ、使い捨てオプト、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、抗うつ剤、神経、アミノ酸
北川理	応用化学科・教授		有機合成化学、キラル医薬品、構造有機化学 (基礎研究)
六車仁志	電子工学科・教授		バイオセンサ (血糖値)、電子と生命を繋ぐ、医療機器
須原義智	生命科学科・教授		有機合成化学、創薬に向けた化合物探索
福井浩二	生命科学科・教授		認識機能、神経の変化、認知症
廣田佳久	生命科学科・助教		生化学、分子生物学、創薬、ビタミン
花房 昭彦	生命科学科・教授		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		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		脳機能計測 (NIRS, fMRI)、脳科学応用、認知心理学

## 6. 研究計画の概要

生命科学と工学との融合による健康長寿社会実現へのソリューションを全世界に提供する。多産多死社会と超高齢化社会が併存するアジア諸国を視野に入れ、(1)簡便・リーズナブルな医療技術、(2)健康長寿社会に資する予防医療に関する技術開発を推進する。研究推進に当たっては、本学の国際連携の枠組みである GTI/gERC を活用し、日本・アジアの双方向的な技術開発・人材育成を促進する。本年度は以下の課題に対して研究助成を行い支援した。

①アジア人の腸内フローラモデルを用いたポリフェノールメタボローム解析

(研究代表者：越阪部奈緒美、生命科学科)

②血中抗菌薬濃度をモニタリングできるセンサの開発

(研究代表者：吉見 靖男、応用化学科)

③東南アジア工科系大学とのニューロリハビリ機器の共同研究開発

(研究代表者：山本 紳一郎、生命科学科)

④マラリア自動診断システムの開発・低侵襲脳手術支援システムの開発

(研究代表者：花房昭彦、生命科学科)

本研究の成果について、3月14-15日に Hanoi University of Science and Technology で行われる SEATUC 2019 において Workshop (Function of natural products ) を開催する。

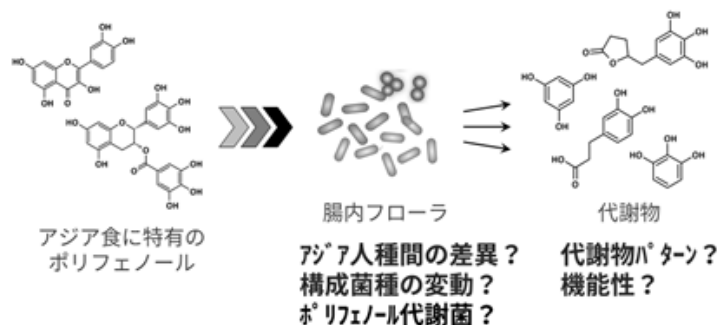


## 7. 研究の概要

### (1) 退行性遅延のための技術開発グループ

#### A 計画の概要

近年、ポリフェノール腸内代謝物は、ポリフェノールの機能性や安全性評価に重要な因子であると考えられており、欧米の研究グループが先導的、精力的にメタボローム解析によるデータ収集を行っている。一方、アジア人の腸内代謝物研究は未着手であり、食生活や腸内フローラが大きく異なる欧米人のデータは当てはまらないと予想できる。そこで本研究では、アジア人におけるポリフェノールの腸内代謝物を解析することを目的とする。神戸大学が保有する培養系ヒト大腸フローラモデルを用いてポリフェノールの腸内代謝物を調製する。このようにして得られた培養液を本学が有する HPLC や昨年度開発したカーボンナノチューブ／カルボキシメチルセルロース電極法を用いて解析する。



#### B 成果の概要

##### アジア人の腸内フローラモデルを用いたポリフェノールメタボローム解析

・ヒト研究を行うに当たって基礎的な知見を得るため、ラットを用いて緑茶および紅茶に含まれるポリフェノール投与した後に、代謝物として腸内細菌から産生される盲腸内容物中の短鎖脂肪酸を測定したところ、紅茶ポリフェノールに有意な短鎖脂肪酸濃度上昇作用を確認した（論文番号3）。

・神戸大学が保有する培養系ヒト大腸フローラモデル（写真右）を用いてポリフェノールの腸内代謝物を調製に着手した。

・簡易的にポリフェノールおよびポリフェノール代謝物測定が可能なカーボンナノチューブ／カルボキシメチルセルロース電極法を開発し、従来から用いられてきた HPLC 法を用い妥当性を検証した（論文番号1・2）。



培養系ヒト大腸フローラモデル

## C 研究発表等の状況

### 【雑誌論文】

1. Murakami S, Takahashi S, Muguruma H, Osakabe N, Inoue H, Ohsawa T. Polyphenol Analysis in Black Tea with Carbon Nanotube Electrode. *Anal Sci*. 2019 Jan 4. doi: 10.2116/analsci.18P516
2. Muguruma H, Murakami S, Takahashi S, Osakabe N, Inoue H, Ohsawa T. Separationless and Adsorptionless Quantification of Individual Catechins in Green Tea with Carbon Nanotube/Carboxymethylcellulose Electrode. *J Agric Food Chem*. 2018 Dec 31. 67(3):943-954.
3. K. Ishida, K. Orihara, H. Muguruma, H. Iwasa, A. Hiratsuka, K. Tsuji, T. Kishimoto, "Comparison of direct and mediated electron transfer in electrodes with novel fungal flavin adenine dinucleotide glucose dehydrogenase," *Analytical Sciences*, 2018, 34, 783-787.
4. Unno T, Osakabe N. Green tea extract and black tea extract differentially influence cecal levels of short-chain fatty acids in rats. *Food Sci Nutr*. 2018 Mar 1;6(4):728-735.
5. Nakagawa Y, Ishimura K, Oya S, Kamino M, Fujii Y, Nanba F, Toda T, Ishii T, Adachi T, Suhara Y, Osakabe N. Comparison of the sympathetic stimulatory abilities of B-type procyanidins based on induction of uncoupling protein-1 in brown adipose tissue (BAT) and increased plasma catecholamine (CA) in mice. *PLoS One*. 2018 Jul 30;13(7):e0201203
6. Fujii Y, Suzuki K, Hasegawa Y, Nanba F, Toda T, Adachi T, Taira S, Osakabe N. Single oral administration of flavan 3-ols induces stress responses monitored with stress hormone elevations in the plasma and paraventricular nucleus. *Neurosci Lett*. 2018 Aug 24;682:106-111.
7. Osakabe N, Terao J. Possible mechanisms of postprandial physiological alterations following flavan 3-ol ingestion. *Nutr Rev*. 2018 Mar 1;76(3):174-186.
8. Ema R, Suzuki M, Kawaguchi E, Saito I, Akagi R. Effects of sex and joint action on voluntary activation. *PeerJ*. 2018 Nov 15;6:e5968. doi: 10.7717/peerj.5968.
9. Akagi R, Suzuki M, Kawaguchi E, Miyamoto N, Yamada Y, Ema R. Muscle size-strength relationship including ultrasonographic echo intensity and voluntary activation level of a muscle group. *Arch Gerontol Geriatr*. 2018 Mar - Apr;75:185-190. doi: 10.1016/j.archger.2017.12.012.
10. 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. *Int J Sport Health Sci*, accepted.

### 【図書】

1. 吉見靖男「分子インプリント高分子を固定した電極によるセンサ技術」, 次世代のポリマー, 第8章, 第1節, 技術情報協会, 東京, 2019.
2. Hashimoto, T., Fukumoto, K., Takashina, T., Hirayama, Y., Ohkura, M. & Horie, R., Evaluation of feeling of the like in watching pictures by physiological signals, *Advances in Affective and Pleasurable Design - Proceedings of the AHFE 2018 International Conference on Affective and*

Pleasurable Design, July 21-25, 2018, Loews Sapphire Falls Resort at Universal Studios, Orlando, Florida, USA – (Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 774), Fukuda, S. (Ed.) Springer Verlag, pp. 403-408, 2018.

【学会発表】

1. 高橋 翔太、村上 知史、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紅茶中のポリフェノールの定量 2019 年第 66 回応用物理学会春季学術講演会(2019 年 3 月 9~12 日)
2. 高橋翔太、村上知史、六車仁志、越阪部奈緒美、井上均、大澤達也 分離処理を用いない緑茶カテキンの個別成分の定量第 55 回フローインジェクション分析講演会 (2018 年 11 月 16 日)
3. 江間諒一, 川口恵実, 鈴木桃香, 赤木亮太. 足関節底屈における瞬発的な筋力の加齢変化をもたらす要因: 神経筋活動の筋間差という視点から. 日本体育学会第 69 回大会 (2018 年 8 月 24 日~26 日)
4. 中村真志, 岩沼聡一朗, 江間諒一, 赤木亮太. 足アーチサポートパッドの着用が歩行に伴う足アーチの高さの変化及び下腿筋群の疲労に及ぼす影響. 第 25 回日本バイオメカニクス学会大会 (2018 年 9 月 4 日~6 日)
5. 神田章裕, 江間諒一, 赤木亮太. 伸張性運動後における随意及び単収縮時の **Rate of Torque Development** の関係: 時間局面の違いに着目して. 第 25 回日本バイオメカニクス学会大会 (2018 年 9 月 4 日~6 日)
6. 佐藤伸哉, 江間諒一, 赤木亮太. 8 週間の高強度スクワットトレーニングが単関節動作における筋力に及ぼす効果. 第 25 回日本バイオメカニクス学会大会 (2018 年 9 月 4 日~6 日)
7. 窪田真人, 江間諒一, 赤木亮太. 1 時間の **Visual Display Terminals** 作業がもたらす眼疲労及び僧帽筋の硬さの変化. 第 25 回日本バイオメカニクス学会大会 (2018 年 9 月 4 日~6 日)
8. Ema R, Kawashima R, Kanda A, Ikeda K, Nosaka K, Akagi R. Effect of muscle length on muscle stiffness changes in the rectus femoris after repeated bouts of knee extensor eccentric exercise. 11th International Conference of Strength Training (2018 年 11 月 30 日~12 月 3 日)
9. S. Murakami, S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, Electrochemical Determination of Individual Catechins in Green Tea with Electrode Fabricated by Long-Length Carbon Nanotube Dispersed Solution, 31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Sapporo, Japan, 13-16 November, 2018.
10. S. Takahashi, S. Murakami, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, Long-length carbon nanotube/carboxymethylcellulose composite thin film electrode for

catechin detection in green tea, 14th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures and 26th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ACSIN-14&ICSPM26), Sendai, Japan, 21-25 October, 2018.

11. 村上知史、高橋翔太、六車仁志、越阪部奈緒美、井上均、大澤達也、長尺カーボンナノチューブ／カルボキシメチルセルロース電極を用いる緑茶カテキンの個別成分の定量、日本分析化学会第 67 年会（2018 年 9 月 13 日）
12. 高橋翔太、村上知史、六車仁志、越阪部奈緒美、井上均、大澤達也、カテキン類のカーボンナノチューブ電極上の電気化学反応機構の解明とセンサへの利用、2018 年秋季第 79 回応用物理学会学術講演会（2018 年 9 月 18 日）
13. 後藤滉二郎、堀江亮太、複合現実とブレイン・コンピュータ・インターフェイスを用いたゲーム開発、電子情報通信学会 ME とバイオサイバネティクス研究会、2018 年 3 月 13 日
14. 小林将平、堀江亮太、脳波を用いた仮想現実ライブ体験システムにおける通信遅延の評価、電気学会光・量子デバイス研究会、2018 年 4 月 20 日
15. 価、電気学会光・量子デバイス研究会、2018 年 4 月 20 日
16. S. Kobayashi, R. Horie, Operation Verification of an EEG-Driven Virtual Reality Concert Experience System Implemented as a Client-Server System, 40th International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Honolulu, USA, 17-21 July, 2018.
17. R. Horie, T. Hashimoto, K. Fukumoto, T. Takashina, Y. Hirayama, M. Ohkura, Towards Detection of Feeling of the Like in Watching Pictures from Physiological Signals, 40th International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Honolulu, USA, 17-21 July, 2018.
18. 堀江亮太、小林将平、簡易脳波計を用いた「脳波 VR ゲーム」、「脳波 MR ゲーム」、「脳波 VR ライブ」、CEDEC2018、2018 年 8 月 22-24 日
19. R. Horie, Y. Otsuka, K. Goto, Game Systems by Using a Brain Computer Interface and Mixed Reality, 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics, Nara, Japan, 9-12 October, 2018.
20. 小林将平、堀江亮太、脳波を用いた複数人同時参加型仮想ライブ体験システム、電子情報通信学会 ME とバイオサイバネティクス研究会、2018 年 10 月 20 日
21. 堀江亮太、小林将平、生体情報を用いた複数人同時参加型仮想ライブ体験システムで生じる集団現象の動的システムモデリング、電子情報通信学会 ME とバイオサイバネティクス研究会、2018 年 10 月 20 日
22. 堀江 亮太、二値化を用いた脳波の個人差の分析、第 8 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム、2018 年 11 月 20 日
23. 越阪部奈緒美 食品因子による消化管センシングを介した生理発現機構、第 72 回日本栄養食糧学会、2018. 5. 11-13

24. 小泉 涼、齋藤 晃子、難波 文男、戸田 登志也、越阪部 奈緒美 Flavan 3-ols 構成成分の循環刺激作用の検証、第 72 回日本栄養食糧学会、2018. 5. 11-13
25. Fujii Y, Kawagoe A, Suzuki K, Hasegawa Y, Osakabe N Stress response in hypothalamic paraventricular nucleus (PVN) after a single dose of procyanidin supplementation, 256th ACS National Meeting & Exposition, 2018/8/19-23
26. Osakabe N The interaction between brain activation and peripheral physiological alteration following ingestion of flavan 3-ols, 256th ACS National Meeting & Exposition, 2018/8/19-23
27. 海野 裕真、松尾 瑠美、守谷 佳奈美、越阪部 奈緒美、廣田 佳久 Capsaicin の TRP channel および TMEM を介した認識機構の検討 Food Congress 2018, 2018/9/7-8
28. "神野 将希、大矢 さとみ、五十嵐 悠樹、石井 結子、手島 知洋、難波 文男、戸田 登志也、越阪部 奈緒美" Flavan 3-ols 反復投与のマウス骨格筋および脂肪細胞代謝に対する影響、Food Congress 2018, 2018/9/7-8
29. 鈴木 健太、藤井 靖之、長谷川 八尋、平 修、須原 義智、越阪部 奈緒美 CinnamtanninA2 投与後の視床下部室傍核におけるストレス応答反応の検証、Food Congress 2018, 2018/9/7-8
30. 福田 陽大、安達 貴弘、越阪部 奈緒美 *In vivo* カルシウムイメージング法による食品成分の消化管における認識機構の解明、Food Congress 2018, 2018/9/7-8
31. 藤井 靖之、鋤柄 雄祐、戸田 登志也、難波 文男、廣田 佳久、越阪部 奈緒美 消化管知覚神経細株 F11 に対する B タイプ procyanidin の細胞毒性の比較、Food Congress 2018, 2018/9/7-8
32. 越阪部 奈緒美 フードファクターによる消化管センシングと機能性 Food Congress 2018, 2018/9/7-8
33. 藤井 靖之、鋤柄 雄祐、戸田 登志也、難波 文男、廣田 佳久、越阪部 奈緒美 消化管知覚神経細株 F11 に対する B タイプ procyanidin の細胞毒性の比較、第 33 回 日本酸化ストレス学会関東支部会、2018/12/15

【特許等出願】

1. 血液流動性改善用の加工飲食品、血液流動性改善剤、血液流動性改善、及び給食方法  
 (ア) 越阪部奈緒美 芝浦工業大学 システム理工学部 生命科学科学校法人芝浦工業大学  
 堤彩香 カゴメ株式会社イノベーション本部 カゴメ株式会社
2. ライブ演出システム、およびライブ演出方法 堀江亮太 芝浦工業大学

#### 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	アマニリグナンの新 規機能性の探索	日本製粉株式会社	1,000
2	情報通信工 学科	堀江亮太	入力系の拡張による 視空間再構成モデル の高精度化	(株)ニコン	1,296

#### 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	食品因子による消 化管センシングを 介したホメオダイ ナミクス発現機構 の解明	日本学術振興会 基盤研究(B)	3,770
2	生命科学科	越阪部奈緒美	難吸収性ポリフェ ノール摂食による 青斑核一ノルアド レナリン神経刺激 作用の解明	日本学術振興会 挑戦的研究(萌芽)	3,380
3.	生命科学科	越阪部奈緒美	ポリフェノール・ パラドックスの解 明	日本学術振興会 基盤研究(A)	900
4.	生命科学科	越阪部奈緒美	次世代機能性農林 水産物・食品の開 発	内閣府 戦略的イノベーシ ョン創造プログラム	7,000
5.	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 たアプローチー	日本学術振興会 国際共同研究加速基金 ( 2018-2020年度)	14,430
6.	生命科学科	赤木亮太	筋疲労の機序の解 明ー超音波剪断波 エラストグラフィ を用いたアプロ ーチー	日本学術振興会 若手研究(A)	2,730

F 評価指標の集計

	件数 (金額)		備考
論文数	10 件		
特許出願件数	2 件		
共同研究件数	2 件	2,296 千円	
外部資金獲得数	6 件	32,210 千円	
参加学生数	32 名 (内留学生 4 名)		
参加企業数	6 社		

G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

## (2) 環境因子由来の疾患の診断・治療法の開発グループ

### A 計画の概要

#### 血中抗菌薬濃度をモニタリングできるセンサの開発

○抗菌薬や抗凝固薬などの治療薬には、副作用を避けながら有効な治療を施すために、厳密な血液中濃度管理（治療薬モニタリング：TDM）を求められるものがある。本研究では、TDMを患者の側でリアルタイムに行うために、治療薬を認識する高分子をグラフト重合法で電極表面に固定することにより、簡易操作で迅速（1分以内）に目的治療薬の血液中濃度を測定できる使い捨て型センサを開発する。

○分子インプリント法により、神経伝達物質を認識して蛍光強度を変化させる高分子のナノ粒子を開発し、神経の活動（学習、記憶、情動）に伴う伝達物質の分泌をリアルタイムに検出する技術を開発する

### B 成果の概要

○主に先進国でTDMを必要とする抗菌薬のバンコマイシンを鋳型とした分子インプリント高分子を固定したカーボンペースト電極は、血液中でもバンコマイシンの濃度に依存した電流を発生させる。この電流によるバンコマイシンの血中濃度測定可能範囲は、追加して投与すべき値の上限と、投与すべきで無い値の下限を有意に識別できることが解った。患者の血液を用いた実例試験の手前のフェーズに漕ぎ着けた。

○インドでニーズのある抗菌薬のメロペネムも、同様に分子インプリント高分子に由来する電流から濃度測定が可能であることが示された。基礎研究の半ばのフェーズである。

○セロトニンを鋳型とした蛍光性分子インプリント高分子のナノ粒子を、アメフラシの神経節に吸着させると、味覚刺激に応じて、激しい蛍光強度の増減が生じることが検出された。この神経節にモノアミン酸化酵素を阻害する抗うつ剤を投与すると、さらに蛍光強度の増減が大きくなり、広範囲に示されることが示された。この蛍光強度変化がセロトニンの分泌に応答したものである可能性が高い。

### C 研究発表等の状況

#### 【雑誌論文】

1. Y. Iwasaki, R. Morisawa, S. Yokojima, H. Hasegawa, C. Roussel, N. Vanthuyne, E. Caytan, O. Kitagawa: N-C Axially Chiral Anilines: Electronic Effect on Barrier to Rotation and A Remote Proton Brake. *Chemistry A European Journal*. 24 (17), 4453-4458 (2018).
2. M. Matsuoka, A. Iida, O. Kitagawa:  $\alpha$ -Alkylation of N-C Axially Chiral Quinazolinone Derivatives bearing Various *ortho*-Substituted Phenyl Groups: Relation between Diastereoselectivity and *ortho*-Substituent. *Synlett*, 29 (16), 2126-2130 (2018).



3. T. Hosaka, T. Imai, A. Wzorek, M. Marcinkowska, A. Kolbus, O. Kitagawa, V. A. Soloshonok, K. D. Klika: The self-disproportionation of enantiomers (SDE) of  $\alpha$ -amino acid derivatives: facets of steric and electronic properties. *Amino acids*, 8 October, 2018, doi.org/10.1007/s00726-018-2664-x
4. J. Han, O. Kitagawa, A. Wzorek, K. D. Klika, V. A. Soloshonok: The disproportionation of enantiomers (SDE): A menace or an opportunity? *Chemical Science*, 9 (7), 1718-1739 (2018).
5. 乙武信敬, 北川 理: 常温でも配座異性体が分離可能な 2,4,6-tri-*tert*-ブチルアニリドの化学, 有機合成化学協会誌, 76(6), 575-583
6. Sekiguchi, M., Kameda, S., Kurosawa, S., Yoshida, M. and Yoshimura, K. Thermotaxis in *Chlamydomonas* is brought about by membrane excitation and controlled by redox conditions. *Scientific Reports* 8, 16114 (2018)
7. Fukui K, Okihiro S, Ohfuchi Y, Hashimoto M, Kato Y, Yoshida N, Mochizuki K, Tsumoto Y, Miura Y, Proteomic study on neurite responses to oxidative stress: Search for differentially expressed proteins in isolated neurites of N1E-115 cells, *J Clin Biochem Nutr*, 64(1), 36-44, 2019, doi.org/10.3164/jcbrn.18-31
8. 福井浩二, トコトリエノールが生体内の様々な代謝に及ぼす影響について, ビタミン, 92(12), 541-544, 2018
9. Hirota Y, Nakagawa K, Isomoto K, Sakaki T, Kubodera N, Kamao M, Osakabe N, Sahara Y, Okano T. Eldecalcitol is more effective in promoting osteogenesis than alfacalcidol in Cyp27b1-knockout mice. *Plos One.*, 13, e0199856 (2018) 1-20  
\*Corresponding author
10. 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 D3 in Cyp27b1 knockout mice by treatment with 25-hydroxyvitamin D3 rescued their rachitic phenotypes. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.*, 185, 71-79 (2019)
11. 須原義智, 廣田佳久 ビタミン K 研究のパラダイムシフト吸収・代謝から新たな生物活性まで, 化学と生物, 56, 26-32 (2018)
12. 廣田佳久 ビタミン K の生体内代謝機構に関する研究 ビタミン誌, 92, 63-72 (2018)
13. Sutoko S, Chan YL, Obata A, Sato H, Maki A, Numata T, Funane T, Atsumori H, Kiguchi M, Tang TB, Li Y, Frederick BD, Tong Y: Denoising of neuronal signal from mixed systemic low-frequency oscillation using peripheral measurement as noise regressor in near-infrared imaging. *Neurophotonics* 6(1): 015001 (2019).
14. Sutoko S, Monden Y, Funane T, Tokuda T, Katura T, Sato H, Nagashima M, Kiguchi

M, Maki A, Yamagata T, Dan I: Adaptive algorithm utilizing acceptance rate for eliminating noisy epochs in block-design functional near-infrared spectroscopy data: application to study in attention deficit/hyperactivity disorder children. *Neurophotonics* 5(4): 045001 (2018).

15. Lei M, Miyoshi T, Niwa Y, Dan I, Sato H. Comprehension - Dependent Cortical Activation During Speech Comprehension Tasks with Multiple Languages: Functional Near - Infrared Spectroscopy Study. *Japanese Psychological Research* doi: 10.1111/jpr.12218 (2018).
16. Ung WC, Funane T, Katura T, Sato H, Tang TB, Hani AFM, Kiguchi M, Wei Chun Ung, Funane T, Katura T, Sato H, Tong Boon Tang, Hani AFM, Kiguchi M: Effectiveness Evaluation of Real-Time Scalp Signal Separating Algorithm on Near-Infrared Spectroscopy Neurofeedback. *IEEE journal of biomedical and health informatics* 22(4): 1148-1156 (2018).

【図書】

1. 吉見靖男「分子インプリント高分子を固定した電極によるセンサ技術」, 次世代のポリマー, 第8章, 第1節, 技術情報協会, 東京, 2019

【学会発表】

1. K. Umeta, T. Yanagi, Y. Yoshimi; Ingesting/rejecting food may be determined in peripheral neurons in *Aplysia buccal mass*, *Annual Meeting of Society for Neuroscience*, San Diego, 2018
2. R. Mori, K. Umeta, Y. Katsumata, S. Ishida, Y. YOSHIMI; Serotonin imaging using serotonin-imprinted fluorescent polymer nanoparticles as a probe. *Annual Meeting of Society for Neuroscience*, San Diego, 2018
3. Y. Katsumata, N. Osawa, R. Mori, Y. Yoshimi; Synthesis of serotonin-imprinted polymer nanoparticle as highly selective fluorescent probe for neurotransmitter-imaging. *Annual Meeting of Society for Neuroscience*, San Diego, 2018
4. Y. Yoshimi, M. Shimbo, S. Hayashi; Development of an electrochemical sensor for edoxaban using a molecularly imprinted polymer, Annual Meeting of International Association of Therapeutic Drug Monitoring and Clinical Toxicology, Melbourne, 2018
5. S. Hayashi, Y. Yoshimi, A. Hatano; Vancomycin sensor for "Bedside TDM" using molecularly imprinted polymer on an electrode, Annual Meeting of International Association of Therapeutic Drug Monitoring and Clinical Toxicology, Melbourne, 2018
6. Sekiguchi, M., Kurosawa, S., Kameda, S., Yoshida, M., and Yoshimura, K. Thermotaxis In *Chlamydomonas* and Control by Redox Conditions. 18th International Conference on the Cell and Molecular Biology of *Chlamydomonas*, Washington DC, 2018
7. Sekiguchi, M., Kameda, S., Kurosawa, S., Yoshida, M. and Yoshimura, K. Thermotaxis

- involves spontaneous backward swimming in *Chlamydomonas* Biophysical Society 63rd Annual Meeting, Baltimore, 2019
8. Fukui K, Neuroprotective effects of tocotrienols, The 3<sup>rd</sup> International Symposium on Rice Science in Global Health (ISRCH 2018), Program & Abstracts, p98, Nov 30, Kyoto, 2018
  9. Fukui K, Okihiro S, Ofuchi Y, Hashimoto M, Kato Y, Yoshida N, Tsumoto H, Miura Y, Changes in protein expressions in isolated neurite of hydrogen peroxide-treated N1E-115 cells, Neuroscience 2018, SanDiego, Nov 3-7, 2018
  10. Fukui K, Nakamura S, Okihiro S, Influx of calcium ions accelerates neurite degeneration via induction of microtubule destabilization, 19<sup>th</sup> Biennial Meeting of the Society for Free Radical Research International (SFRRI) 2018, Lisbon, Portugal, Jun 4-7, 2018
  11. 下田 茜、伊東 未祐、上村 光、杉山 亨、橘高 敦史、須原義智 再生医療を施行したβ-アミノ酸を含む新規コラーゲン模倣物の創製、日本薬学会第 138 年会、2018.3.26
  12. 高田希望、廣田佳久、須原義智 ビオチン標識ビタミン K 誘導体の合成およびビタミン K 特異的結合タンパク質の探索、日本ビタミン学会第 70 回大会、2018.6.23
  13. 伊東優貴、廣田佳久、中川公恵、須原義智 新規ビタミン K 蛍光プローブの合成およびビタミン K 結合タンパク質の解析、日本ビタミン学会第 70 回大会、2018.6.23
  14. 佐藤大輝、廣田佳久、須原義智 側鎖にレチノイン酸の共役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 70 回大会、2018.6.23
  15. Ito Y, Hirota Y, Suhara Y, Synthesis of novel fluorescent probes to elucidate vitamin K binding protein, American Chemical Society National Meeting & Exposition, Boston, Aug.22, 2018.
  16. Shimoda A, Ito H, Uemura H, Sugiyama T, Kittaka A, Suhara Y, Synthesis of collagen mimetic incorporated b-amino acid, American Chemical Society National Meeting & Exposition, Boston, Aug.20, 2018.
  17. 須原義智、ビタミン K 結合タンパク質を同定するための化学的手法の開発、第 359 回 脂溶性ビタミン総合研究委員会、2018.9.14
  18. 佐藤大輝、廣田佳久、須原義智 レチノイン酸の側鎖構造を模倣したニューロンへの分化誘導活性を有する新規ビタミン K 誘導体の合成、第 62 回日本薬学会関東支部大会、2018.9.15
  19. 高田希望、廣田佳久、須原義智 ビタミン K 結合タンパク質の同定を目指したビオチン標識ビタミン K 誘導体の合成、第 62 回日本薬学会関東支部大会、2018.9.15
  20. 曾田靖也、吉村広志、高木勇太、廣田佳久、須原義智 ニューロンへの分化誘導作用の増強を指向したビタミン K の環構造に関する検討、第 62 回日本薬学会関東支部大会、2018.9.15

21. 伊東優貴、廣田佳久、中川公恵、須原義智 結合タンパク質の解明を目指した新規蛍光プローブの合成、第 60 回天然有機化合物討論会、2018.9.27
22. 下田茜、伊東未祐、上村光、杉山亨、橘高敦史、須原義智  $\beta$ -アミノ酸を組み込んだ新規コラーゲン模倣物の創製、第 36 回メディシナルケミストリーシンポジウム、2018.11.28
23. 伊東優貴、廣田佳久、中川公恵、須原義智 ビタミン K 結合タンパク質を蛍光標識する新規プローブの合成、第 36 回メディシナルケミストリーシンポジウム、2018.11.29
24. Sato H, Numata T, Asa Y, Koike T, Miyata K, Nakagawa E, Sumiya M, Sadato N: An fMRI investigation on the positive consequences of being imitated by a virtual non-human agent, Neuroscience 2018, SanDiego, Nov 3-7, 2018.

#### 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	須原義智	野菜の成分と Aryl Hydrocarbon Receptor (Ah)との相互作用の解析	カゴメ株式会社	500
2	応用化学科	吉見靖男	分子インプリント高分子固定電極による低分子量生体関連物質の検出の可能性	ヒューマンメタボロームテクノロジー株式会社	300

#### 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	吉村建二郎	メカニカルフィードバックによる繊毛の自律的運動制御機構の解明	AMED-PRIME	7,475
2	機械制御システム学科	吉村建二郎	植物の新規 $Ca^{2+}$ 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	日本学術振興会 基盤研究(C)	1,430
3	生命科学科	須原義智	アルツハイマー病患者の脳神経再生を志向した安全性の高い神経分化誘導物質の創製	日本学術振興会 基盤研究(C)	1,000
4	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	日本学術振興会 基盤研究(C)	2,470
5.	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	日本学術振興会 基盤研究(C)	1,950

			ダイナミクス		
6	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	日本学術振興会 基盤研究(B) 2年目	3,640
7	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経口抗凝固薬モニタリング用センサの開発	鈴木謙三記念 医科学 応用研究財団	1,000

#### F 評価指標の集計

	件数 (金額)		備考
論文数	16 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	2 件	800 千円	
外部資金獲得数	7 件	18965 千円	
参加学生数	40 名 (内留学生 6 名)		
参加企業数	2 社		

#### G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

### (3) 予後の速やかな改善グループ

#### A 計画の概要

##### 東南アジア工科大学とのニューロリハビリ機器の共同研究開発

マレーシア工科大学(UTM)・生体医工学部(FBME)およびハノイ理工大学(HUST)との国際共同研究として「ニューロリハビリ機器開発」を展開する。UTM 教員・学生と本学教員・学生との研究交流会を実施する。また、人的交流として積極的に博士課程学生を受け入れ、具体的な研究成果を目指している。より多くの博士学生を受け入れることにより、国際共同研究を加速していきたい。また、実際に UTM に赴き、各学科で開講している国際プログラムでも活用できるよう環境を整えていく。

##### マラリア自動診断システムの開発・低侵襲脳手術支援システムの開発

マラリア自動診断システムに関しては、自治医科大学の感染・免疫学講座に提供いただいたマラリアに感染した赤血球画像も対象にして解析を行い、新たに解析手法としてディープラーニングによる手法を試みる。低侵襲脳手術支援システムでは、鉗子開閉センサーの改良、かん流液と腫瘍との効率的な分離、腫瘍を迅速診断するための効率化細胞の単離機構の開発を行った。

#### B 成果の概要

##### 東南アジア工科大学とのニューロリハビリ機器の共同研究開発

UTM・FBME と 2017 年 11 月および 2018 年 11 月に研究交流会を開催した（サクラサイエンスプラン採択）。Aizreen Senior Lecturer および Azuwan Senior Lecturer の研究室学生と本学山本研究室学生との研究交流会を実施した。また、12 月には UTM から博士学生を短期留学として受け入れ、脊椎形状の計測に関する共同研究を開始した。一方、HUST からはポスドク 1 名、博士学生 1 名を受け入れ、「ニューロリハビリ機器開発」を進めている。

##### マラリア自動診断システムの開発・低侵襲脳手術支援システムの開発

マラリア自動診断システムに関しては、学習済みの AlexNet とカーネル法の 1 クラスの SVM を用い、赤血球画像の異常検知を行った。血球個々の画像を切り出すことによって、マラリアに感染した赤血球の異常度が高い判定とすることが可能となった。

低侵襲脳手術支援システムでは、鉗子先端が開いているときに腫瘍以外の正常組織を誤吸引してしまうなどのリスクをなくすため、鉗子先端が開いているときに-10 [kPa]で吸着、鉗子先端が完全に閉じたときのみ-30 [kPa]で吸引を行えるように制御を行う。鉗子先端の開閉と連動して吸引圧を変えることが可能な開閉検知センサーの導体部の接触の改善を行い、的確に吸引圧を制御することが可能となった。かん流液と腫瘍との分離機構に関しては、効率的に分離可能な吸引圧とフィルターの大きさを実験的に求めた。実験したケースの中では、吸引圧-30 [kPa]、フィルタ面積 70.76

[mm<sup>2</sup>]の時に最も効率機に分離が可能であった。本分離機構に関しては、マレーシアのUNIMAS大学のDr. M. Danial Ibrahim先生に、CFD解析による最適化を依頼している。腫瘍を迅速診断するための細胞の単離機構に関しては、ローラーポンプと日本の相互に逆回転する細胞粉碎軸から成る機構を考案し、その試作を行った。豆腐と豚脳を模擬腫瘍とする実験を行った結果、5分間の機構の運転で細胞の単離実現の可能性を示すことができた。

## C 研究発表等の状況

### 【雑誌論文】

1. Nazmi N, Rahman M A A, Yamamoto S, Ahmad S A: Walking gait event detection based on electromyography signals using artificial neural network: Biomedical Signal Processing and Control. January 2019 Biomedical Signal Processing and Control 47:334-343 DOI: 10.1016/j.bspc.2018.08.030
2. Think D Q, Yamamoto S: Assist-as-Needed Control of a Robotic Orthosis Actuated by Pneumatic Artificial Muscle for Gait Rehabilitation. Applied Sciences, March 2018, 8(4):499 DOI: 10.3390/app80404993.
3. 長谷川健太, 鈴木啓太, 和田則仁, 高橋良至, 李虎奎, 花房昭彦, 米田隆志: 内視鏡視野拡大可能な補助ツールシステムの開発 –基本機能の評価–, ライフサポート, Vol.30 No.4, pp.105-112, 2018.12.

### 【学会発表】

1. Takiguchi R, Tran V T, Yamamoto S: Validation of the Novel Body Weight Support System Using Pneumatic Artificial Muscle: A Case Study, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018, Vol.2, pp641~647, 2018/6/3
2. 滝口理一, Tran Van Thuc, Dao Quy Think, 飯村仁一, 萩原杜子, 柴田芳幸, 山本紳一郎: 空気圧人工筋を用いた免荷式歩行訓練システムの開発～免荷システムが歩行姿勢に与える影響～, ライフサポート学会 LIFE2018 2018.9.7
3. 滝口理一, Tran Van Thuc, Dao Quy Think, 飯村仁一, 萩原杜子, 柴田芳幸, 山本紳一郎: 空気圧人工筋を用いた免荷式歩行訓練システムの開発～免荷装置を用いた歩行姿勢制御と評価～, 日本機械学会 第31回バイオエンジニアリング講演会 2018.12.14
4. 飯村仁一, 滝口理一, 萩原杜子, Tran Van Thuc, Dao Quy Think, 柴田芳幸, 山本紳一郎: 空気圧人工筋を用いた免荷式歩行訓練システムの開発～視覚フィードバックシステムの構築と評価～, LIFE2018, p58, 2018.9.7
5. 萩原杜子, Dao Quy Think, Tran Van Thuc, 飯村仁一, 滝口理一, 柴田芳幸, 山本紳一郎: 空気圧人工筋を用いた免荷式歩行訓練システムの開発～最適なアシストタイミングの検討～, LIFE2018, p58, 2018.9.7
6. Taro Koguchi, Akihiko Hanafusa, Fumika Shimizu, Ken Masamune, Yasuhiro

Muragaki, Hiroshi Iseki: Surgery Assistance System for Continuous Resection of Brain Tumors, *Interbational Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS2018)*, Vol.13(1), pp.S240, 2018.6.

7. 高口太郎, 花房昭彦, 清水ふみ香, 正宗賢, 村垣善浩, 伊関洋: 洗浄水を利用した脳腫瘍連続摘出手術システムの開発ーすりつぶし機構とローラーポンプによる細胞粉碎装置の提案ー, *日本コンピュータ外科学会誌 Vol.20, No.4*, 第 27 回日本コンピュータ外科学会特集号, P.292, 2018.11.8.
8. 永目智大, 花房昭彦, 清水ふみ香, 正宗賢, 村垣善浩, 伊関洋: 脳神経外科手術用連続的腫瘍摘出鉗子の開発ー開閉検知センサーを用いた吸引圧制御の精度評価ー, *日本コンピュータ外科学会誌 Vol.20, No.4*, 第 27 回日本コンピュータ外科学会特集号, P.329, 2018.11.

#### 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	腫瘍摘出鉗子の開発	株式会社フジタ医科器械	200

#### 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	日本学術振興会 基盤研究(C)	4,290

#### F 評価指標の集計

	件数 (金額)		備考
論文数	3 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	1 件	200 千円	
外部資金獲得数	1 件	4290 千円	
参加学生数	40 名 (内留学生 8 名)		
参加企業数	1 社		

#### G 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4



## 10 研究成果の総括

### (1) 成果総括と成果位置付け

昨年度から QOLLS 内公募を始め、昨年度実績を加味した上で、本年度は継続課題 2 題と新規課題 2 題を採択した。本年度の計画においては GTI/gERC を活用し、日本・アジアの双方向的な技術開発・人材育成を促進することを掲げていることから、QOLLS 助成の申請条件として、複数の QOLLS 教員と海外（アジア）との共同研究—特に海外の研究施設との共同研究—と、国プロなどの大型研究費への年度内の挑戦を設けた。上述したように、採択された 4 件の課題については、ほぼ計画どおりに進んでいる。また本年度までの成果の一部は、3 月にハノイ工科大学で開催される Seatuc2019 において “Workshop” Function of natural products “を主催し、発表を予定していること、またアジアからの留学生を中心とする国際共同研究や人材交流も活性化しており、芝浦型 ERC の推進に貢献した。

### (2) 研究の達成率 (1 (低) ~ 5(高))

4

### (3) プロジェクト全体 評価指標の集計

	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	5 件	3,296 千円	
外部資金獲得数	14 件	55,465 千円	
参加学生数	112 名 (内留学生 18 名)		
参加企業数	9 社		
公開イベント数	1 件		

### (4) 今後の計画

今年度から吉村建二郎教授（専門領域：バイオセンサ）・佐藤大樹教授（専門領域：脳機能計測、脳科学応用、認知心理学）が新メンバーとして加わった。また、QOLLS 内においても、新たなニューロトランスミッターセンサーや脳機能のイメージング技術が開発されてきていることから、これまで進めてきた(1)退行性変化の遅延のための技術開発、(2)環境因子由来の疾患の診断・治療法の確立、(3)予後の速やかな改善のソリューションの開発に加えて、感覚工学分野の研究にも取り組む予定である。またこれまで Seatuc や g PBL を通じアジアにおける連携や人材交流を進めてきたが、今後はアジアだけに留まらず国際連携を進めていく。

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	7月5日	芝浦工業大学 新技術説明会	JST, 芝浦工業大学	赤津、芹澤、田嶋	JST
2	8月31日-9月1日	イノベーション・ジャパン 2017～大学見本市～	JST	石崎	東京ビッグサイト
3	10月31日	g ERC(グローバルエンジニアリングリサーチセンター)研究紹介	芝浦工業大学	松尾、石崎、横井、田嶋、芹澤、前田、	本学芝浦校舎
4					
5					
6					
7					
8					