

2020年度 SIT総合研究所 研究センター 研究成果報告書

1 脳科学ライフテクノロジー寄附研究センター

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

2 グリーンイノベーション研究センター

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

3 グローバル建築技術研究センター

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

- 1) 建築生産やストック活用に関わる法制度の課題抽出及び改革の提言
- 2) 設計から施工にかけ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

4 社会システム科学研究センター

社会システム科学分野の研究をリードする拠点を構築し、分野横断的な社会課題について、以下の技術・方法論を用いて解決を目指す。

- ①大規模データとデータサイエンスによる現象(因果)の理解
- ②因果を組み込んだモデルの構成と未来の予測
- ③モデルのシミュレーションによる未来のシナリオの作成・政策提言

5 サステナブル居住工学センター

ゼロエネルギー建築技術や木質建築研究等、持続可能な都市実現のための建築技術を研究する「グリーン建築領域」と国際的な持続可能な社会実現を担う技術を研究する「アジア・アフリカ工学領域」の2領域を設置し、サステナブル社会実現を目的に、人々の居住に関わる技術を軸にした研究活動を進めている。

6 アーバンエコモビリティ研究センター

・6-1 パワーエレクトロニクス研究領域

EVの要素技術であるモータおよびパワーエレクトロニクスの研究を行う。キーワードを“小型・高効率・高出力”としたモータシステム開発を目指す。特に、個人用途の小型モビリティやロボット用のモータのユビキタス化（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。また、インバータサージによるモータ巻線の絶縁破壊現象の解明と対策について検討する。

・6-2 高機能性材料領域

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

・6-3 自動走行領域

自動運転が必要な弱者への早期実現という目的から、シニアカーを改造なしで自動運転化する「自動運転セットボックス」の開発を目標とする。本学の先進モビリティコンソーシアムの総力を注

力し、自動車での自動運転技術を織り込み公道を走行可能とすると共に、ロボット走行を応用し屋内での自動走行も可能とする。さらにドライバ状態を検出して外部通信も可能とし、全ての利用者が安心して使えるシステムを目指す。

・6-4 ロボット・ネットワーク領域

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

7 ソフトマシンの学理構築

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

8 新規複合化ゼオライトによる分離・センサ素材の開発

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

9 Bio-Intelligence (BI) for well-being

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

10 量子・情報・ナノMicro工学で拓く極限生命フロンティア

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

11 先端的月・惑星探査システム

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

2020 年度 研究進捗状況報告書

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

研究者名	所属	職名
花房昭彦	システム理工学部生命科学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 6 名

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

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

6. 研究の概要

A 計画の概要

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

1) 人材育成事業

- ①脳科学及び生活支援技術関連外国人研究員の短期及び長期の招聘
- ②脳科学及び生活支援技術関連研究者の海外渡航支援
- ③脳科学及び生活支援技術関連ハイブリッドツ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、残余金が発生した場合は次年度へ繰り越す。
- ③残余原資がある限り本センターを継続する。

B 成果の概要

1) 人材育成事業

① 海外渡航支援

コロナウイルスの影響で海外渡航支援は実施できなかった。

② 学生交流支援

コロナウイルスの影響で学生交流支援は実施できなかった。

2) 顕彰事業

2010年以降度脳科学・ライフテクノロジー寄附研究センター奨励賞として、舟久保記念賞(優れた研究業績を上げた学生に対して授与)に加え、米田記念の奨励賞(国際的な活躍をした学生に対して授与)を創設した。2020年度は舟久保賞を2名の学生に、米田賞を2名の学生に授与予定である。

3) 研究費支援を以下の研究6件に対して行った。

- ・ 福井浩二教授「肥満モデルマウスにおけるトコトリエノール投与による抗肥満効果を介した認識機能の保護効果の可能性について」
- ・ 佐藤大樹教授「バーチャルエージェントによる表情模倣成立の効果に関する神経生理学的解明」
- ・ 高木基樹准教授「空気圧人工筋を用いた圧力補助装置の開発」
- ・ 渡邊宣夫准教授「自律神経活動が心電図波形に及ぼす影響」
- ・ Azham Zulkharnain 准教授「Autonomous Antarctic algae diesel phytoremediation reactor system for improving quality of life and environment for communities in Antarctic region」

- Shahrol Mohamaddan 准教授「Development of Upper Limb Rehabilitation Device Based On Individual's Characteristic」

4) 海外交流調査

コロナウイルスの影響で海外交流調査は実施できなかった。

5) シンポジウムなど

- 11th Asia Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCMBE2020), 岡山コンベンションセンター Online (2020.5.26)で Organized Session: Current Technology in Prosthesis, Orthosis and Rehabilitation を主催
- 日本生体医工学会(JSMBE)関東支部若手研究者発表会 2020, 芝浦工業大学 Online (2020.12.12) を共催
- 特別講演: Research on Life Support Engineering の実施
- 2020 Virtual Conference on Trends in Mechanical Engineering Analysis, Tools and Applications (MANTAP2020), MARA University of Technology, Malaysia Online (2020.12.3)
- The International Conference on Energy, Materials and Photonics 2020 (EMP20), University of Yangon, Myanmar Online (2020.12.17)

C 研究発表等の状況 (2020 年度分のみ, 助成対象者分含む)

【雑誌論文】

1. 玉木朗恵, 半田隆志, 鈴木浩之, 白石知久, 香西良彦, 鬼頭緑, 花房昭彦: 人工膝関節置換術支援のための 3 軸慣性センサを用いた機能軸推定システムの開発, ライフサポート, Vol.32, No.2, pp.53-59, 2020.6
2. Dzahir, Mohd Azuwan Mat, Yamamoto, Shin-ichiroh: Inverse Modeling of Nonlinear Artificial Muscle Using Polynomial Parameterization and Particle Swarm Optimization. Advances in Materials Science and Engineering, in press, 2021
3. Mayuko Matsumoto, Takeshi Sakurada, Shin-ichiroh Yamamoto: Distinct bilateral prefrontal activity patterns associated with individual modality dominance in working memory during sequential motor learning, Plos One, 15(8): e0238235. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238235>, 2020
4. Van-Thuc Tran, Sasaki Kota, Yamamoto Shin-ichiroh: Influence of Body Weight Support Systems on the Abnormal Gait Kinematic APPLIED SCIENCES-BASEL 10, 13, 4685, 2020.7
5. Aimi Syamima Abdul Manap, Priya Madhavan, Shantini Vijayabalan, Adeline Chia, Koji Fukui, Explicating anti-amyloidogenic role of curcumin and piperine via amyloid beta (A β) explicit pathway: Recovery and reversal paradigm effects, PeerJ, doi: 10.7717/peerj.10003, <https://peerj.com/articles/10003/>, 2020
6. Yugo Kato, Yoshinori Aoki, Koji Fukui, Tocotrienols influence body weight gain and brain protein expression in long-term high-fat diet-treated mice, International Journal of Molecular Sciences, 21(12), 4533, <https://doi.org/10.3390/ijms21124533>, 2020
7. 新村柚里香, 土志田裕太, 福井浩二, 石神昭人, ヒト iPS 細胞由来間葉系肝細胞の

分化と長期自己再生能にはビタミン C と鉄が必要、ビタミン、94(8)、447-449、2020

8. Chris Hoi HOUNG Chan, Masatanka Inoue, Katrina K. Ki, Tomotaka Murashige, John F. Fraser, Michael J. Simmonds, Geoff D. Tansley, Nobuo Watanabe: Shear-dependent platelet aggregation size, *ArtifOrgans* 2020; 44:1286-1295, <https://doi.org/10.1111/aor.13783>, 2020.7
9. Numata, T., Sato, H., Asa, Y., Koike, T., Miyata, K., Nakagawa, E., Sumiya M., Sadato, N.: Achieving affective human-virtual agent communication by enabling virtual agents to imitate positive expressions. *Scientific Reports*, 10(1), 1-11, 2020.
10. Mohamaddan, S., Rahman, A., Annisa, J., Helmy, H., Michelle, M.L. : Musculoskeletal Simulation and Analysis of Upper Limb Rehabilitation Device. *Intelligent Manufacturing and Energy Sustainability*, 739-748, 2020
11. Mohamaddan, S., Rahman, M.A., Andrew Munot, M., Tanjong, S.J., Deros, B.M., Md Dawal, S.Z. & Case, K.: Investigation of Oil Palm Harvesting and Technique on Work Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Body. *International Journal of Industrial Ergonomics* (Accepted – waiting for publication 2020)

【図書・総説】

【学会発表（国際会議，留学生の発表のみ）】

12. Kriengsak Masnok, Nobuo Watanabe, Development of Experimental System Which Enables to Set the Catheter Contact Angle and Contact Force for Study on Radiofrequency Catheter Ablation, The 15th South East Asian Technical University Consortium (SEATUC) Symposium 2021: Virtual Online Symposium, Institut Teknologi Bandung (ITB), Indonesia, 2021.2
13. Akihiko Hanafusa, Mohd Syahmi Jamaludin, Le Van Tuan, Hayato Ikebata, Ryogo Suzuki, Taiki Kawamura, Shin-ichiro Yamamoto, Yukio Agarie, Hiroshi Otsuka and Kengo Ohnishi: 11th Asia Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCBME2020), pp.16, 2020.5
14. Tran Van Thuc, Shin-ichiro Yamamoto, Akihiko Hanafusa, Kengo Ohnishi, Hiroshi Otsuka, and Yukio Agarie: Analyzing the Shear Stress on the Contacting Interface during Ambulation with Transfemoral Prosthesis Socket, 11th Asia Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCBME2020), pp.17, 2020.5
15. Nurhanna Zulaikha Ishak, Shahrol Mohamaddan, Annisa Jamali, Shinichiro Yamamoto, Helmy Hazmi, Low Cheng Yee, Akihiko Hanafusa: Experimental Analysis of Ankle Foot Orthosis Using Pneumatic Artificial Muscle, 11th Asia Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCBME2020), pp.18, 2020.5
16. W.Haraguchi, A.Hanafusa, M.Takagi, H.Kato, E.Hayakawa: Automated diagnosis of malaria using learned AlexNet, *Proceedings of Computer Assisted Radiology and Surgery 2020*, CAD-LE-120, 2020.6
17. A.Kataoka, A.Hanafusa, M.Takagi, H.Hayashi: Peripheral nerve block support system guided by an ultrasonic image evaluation of needle position alert function, *Proceedings of Computer Assisted Radiology and Surgery 2020*, CAD-LE-87, 2020.6
18. A.Hanafusa, K.Osada, M.Takagi: Development of slave device of teleoperation system for catheterization with force feedback - method for measuring the

collision force Proceedings of Computer Assisted Radiology and Surgery 2020, CARS-PO-92, 2020.6

19. Fumitaka Yoshizaki, Shin-ichiro Yamamoto: Development of Achilles tendon force measurement device -Lateral mechanical properties of the Achilles tendon-, 42th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Montreal, Canada, 2020.7

20. K. Ito, R. Inada: Model Predictive Displacement Control Tuning of Tap Water Driven Muscle with Adaptive Model Matching -Numerical Study-, Proceedings of the 2020 ASME on Fluid Power and Motion Control FPMC2020, Paper No. FPMC2020-2711, 2020.9

21. Yuhong Liu, José T. Valenzuela Angulo, Siqian Shi, Yugo Kato, Koji Fukui, Detection of the balance between tau and pho-tau by using N1E-115 cells as a tau pathology model, 第 73 回日本酸化ストレス学会(Web 開催), 2020.10

22. Nursyarizah Amirah Jasni and Hiroki Sato: Hemoglobin phase of oxygenation and deoxygenation in adults: an fNIRS study, PO-3-054, 第 59 回日本生体医工学会大会, 2020.5

23. Zheng Syuen Lim, Chiew Yen Wong, Azham Zulkharnain & Aqlima Ahmad Siti: Phytoremediation of Diesel Contaminant using Antarctic Fresh Water Algae. The 11th Symposium on Polar Science. 16-18, 2020.11

【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	生命科学科	花房昭彦	皮膚, 軟部組織, 骨格を有するダミーによる, 変形が褥瘡の悪化に係るメカニズムの解明	国立障害者リハビリテーションセンター 学術研究助成基金	1,000
2	生命科学科	花房昭彦	生体構造に適した実空間に表示可能な 4 次元画像表示装置の開発とその臨床応用	東京慈恵会医科大学 高次元医用画像工学 研究所 学術研究助成基金	100
3	生命科学科	花房昭彦	人工股関節置換手術時の下肢けん引力評価に関する研究	サージカルアライア ンス株式会社 順天堂大学	500
4	生命科学科	花房昭彦	座面が傾斜する機能を持つ椅子の性能評価とそれに必要なデータ測定	株式会社ヤマザキ	250
5	生命科学科	花房昭彦	X-Finger の多機能化に向けたモジュール開発に関する研究	株式会社愛和義肢製作所 東京電機大学	300
6	生命科学科	花房昭彦	腫瘍摘出鉗子の開発	株式会社フジタ医科器械 東京女子医科大学	0

7	生命科学科	山本紳一郎	遠隔センシング・診断による3D義足製造ソリューションの開発	(株) インスタリム (NEDO 研究費)	543
8	生命科学科	福井浩二	オリーブ果実抽出物による神経保護作用に関する検討	(株)三菱ケミカル フード	1,000
9	生命科学科	福井浩二	神経変性誘因関連タンパク質の機構解明	(公財) 東京都医学総合研究所	0
10	生命科学科	福井浩二	脂肪蓄積抑制作用を有する新規ビタミンE エステル体の開発	徳島大学	500
11	機械制御システム学科	伊藤和寿	水道水圧駆動人工筋の変位センサレス制御系の設計	SMC 株式会社	1,000
12	生命科学科	渡邊宣夫	一様・変動流れ発生装置を用いた血液細胞のせん断刺激に対する応答性解明	豪州 Griffith 大学および Prince Charles 病院研究所	0
13	生命科学科	渡邊宣夫	一様・変動流れ発生装置を用いた血液細胞のせん断刺激に対する応答性解明	独 国・ベルリン・Charite 病院研究所	0
14	生命科学科	佐藤大樹	バーチャルエージェントによる表情模倣成立の効果に関する神経生理学的解明	生理学研究所	258
15	生命科学科	佐藤大樹	協力行動の誘発に向けた対人インタラクションに関する研究	(株)日立製作所 京都大学	0
16	生命科学科	Azham Zulkharnain	Algae diesel phytoremediation reactor system	Universiti Putra Malaysia (UPM), International Medical University Malaysia	0
17	生命科学科	Shahrol Mohamaddan	Parametric Study of Human Muscle using Functional Electrical Stimulation (FES) for Lower Limb Rehabilitation	Universiti Malaysia Sarawak (UNIMAS), Malaysia	1280

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	科学研究費補助金・基盤研究(C)	996
2	生命科学科	花房昭彦	患者の余命改善のため高精度に悪性脳腫瘍を摘出可能な脳腫瘍手術支援システムの開発	鈴木謙三記念医科学応用研究財団	880
3	生命科学科	福井浩二	トコトリエノールの抗酸化を介した認識機能の保護効果	(公財) 小柳財団研究助成	1,100
4	生命科学科	渡邊宣夫	一様・変動流れ発生装置を用いた血液細胞のせん断刺激に対する応答性解明	科学研究費補助金・基盤研究(C)	1880

F 評価指標の集計

	件数 (金額)		備考
論文数	11 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	17 件	6,731 千円	
外部資金獲得数	4 件	4,856 千円	
参加学生数	約 50 名 (内留学生 10 名)		
参加企業数	8 社		
公開イベント数	2 件		APCBME2020 OS 主催 JSMBE 関東支部若手研究者発表会共催

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。今年度はコロナウイルスの影響により、海外渡航支援、留学生、国際PBLにおける学生交流支援、海外研究調査など、海外交流に関連する事業は一切、実施することができなかった。

ただし、研究費支援は6件支援することができ、本研究センターのメンバー及び、研究費支援、海外渡航支援を受けた先生方の積極的な論文投稿、国際学会発表などの研究活動、他大学、研究所や企業との共同研究の結果、C～E表に示す成果を得ることができた。

また11th Asia Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCMBE2020)でOrganized Session: Current Technology in Prosthesis, Orthosis and Rehabilitationを主催し、ベトナムHUSTからの留学生、マレーシアのUTM, UNIMAS, SUTM, UiTMの先生方に講演発表をいただくことができた。また若手研究者の研究奨励を目的とした日本生体医工学会関東支部若手研究者発表会 2020（芝浦工業大学で開催）を共催することができた。ライフテクノロジー（生命・生活支援技術）に関連する研究を海外に紹介する特別招待講演 (Research on Life Support Engineering) をマレーシア (MARA University of Technology), ミヤンマー (University of Yangon) 主催の学会で実施することができた。

以上を総合して達成率を3とした。

H 支援実績

2010年7月に設立以来、脳科学・ライフテクノロジー寄附研究センターで実施した支援事業を以下にまとめる。また、支援を受けた海外の研究者、海外からの留学生、協力いただいた先生方からコメントをいただいた（[1]～[10]）。

1) 人材育成事業

- ・外国人研究員の短期の招聘 (8件のうち1人以下の先生にコメントをいただいた)

[1] Dr. Rafael de Cabo (Senior Investigator, National Institute on Aging, USA)
2016, 2018

- ・留学生奨学金支援 (8件のうち7人以下の留学生にコメントをいただいた)

[2] Mohd Azuwan Bin Mat Dzahir (Senior Lecturer, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia) 2011-2014

[3] Tran Van Thuc (Senior Lecturer, Hanoi University of Science and Technology, Vietnam) 2016-2017

[4] Nurhazimah Nazmi (Senior Lecturer, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia) 2016

[5] Alessio Di Tullio (L'Aquila University, Engineer at Automobili Lamborghini S.p.a., Italy) 2016

[6] Shabeer Ahmad (L'Aquila University, Researcher at National Institute for Nuclear Physics. Italy) 2016

[7] Renato Oliviera Moura (Federal Institute of Science and Technology, Brazil, Engineer at Bosch Corporation) 2017-2018

[8] Mohd Syahmi Jamaludin (Senior Lecturer, Universiti Malaysia Sarawak, Malaysia) 2017-2019

・海外渡航支援 (17件)

・海外動向調査 (6件)

・イタリア大学とのGPBL支援 (2012-2019) 以下の2人の先生にコメントをいただいた。

[9] Pierluigi Beomonte Zobel (Professor, L'Aquila University, Italy)

[10] Terenziano Raparelli (Professor, Politecnico di Torino, Italy)

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 (22件)

3) 脳科学及び生活支援技術関連研究への研究費支援 (25件) ポスドク時代に研究費支援を受けた以下の1人の先生にコメントをいただいた。

[3] Tran Van Thuc (Senior Lecturer, Hanoi University of Science and Technology, Vietnam) 2018

4) シンポジウム・共催事業等開催 (10件)

以上



[1]

DEPARTMENT OF HEALTH & HUMAN SERVICES

Public Health Service

Translational Gerontology Branch
National Institute on Aging
Biomedical Research Center
251 Bayview Blvd
Baltimore, Maryland 21224

Baltimore, January 18, 2021

TO: Prof. Akihiko Hanafusa

The director of Brain Science and Life Technology Research Center, Shibaura Institute of Technology

Dear Professor Hanafusa,

It is my absolute and most sincere pleasure to write this letter to acknowledge the strong financial support that I received through your institution for the two wonderful and extremely productive visits to Japan. These two visits truly helped to strengthen the scientific bond and collaborations with Dr Fukui after his sabbatical stay in my laboratory. During my two visits we had a chance to discuss in depth the research program, progress and contributions that our two laboratories are making in the fields of aging and gerontology.

It was also equally refreshing to see the quality of the students and interest that the students of the Shibaura Institute of Technology demonstrated during my seminars and lectures.

No need to say that the visits have facilitated the scientific interaction and commitments for further joint endeavors in the exchange of students and research personnel between our institutions. I think the driving force and interest of Dr Fukui is worth noting, he has a remarkable collaborative attitude with colleagues outside of his research group. He has interacted and engaged in scientific discussions with postdoctoral fellows and students in my group, and his input, whether technical or theoretical, has helped move some of our research projects onwards.

I truly believe that these visits are the foundation for strong interpersonal and interinstitutional relationships and advancement of science and technology. I hope and I am very confident that our institutions will continue to interact in the future, and I look forward to our next visit and meeting whether in Japan or in the USA.

Sincerely yours

Rafael de Cabo

Senior Investigator

Chief, Experimental Gerontology Section and Translational Gerontology Branch, NIA, NIH

Rafael de Cabo PhD, Chief, Translational Gerontology Branch, National Institute on Aging.
Tel 1 (410) 558 8510 X Fax 1 (410) 558 8302 X Email decabora@grc.nia.nih.gov

To Whom It May Concern,

While my experiences as a postgraduate have been diverse, research has unquestionably been the most important and rewarding component of my postgraduate education (PhD). Committing myself to the world of scientific research has instilled an investigative mindset and a passion for the scientific process and an appreciation for the results of medical research. Research has proven to be a fantastic supplement to my PhD, allowing me to strengthen my fundamental understanding and leading to an improvement in my academic performance as I became more involved in research outside of teaching and learning assessments. Participating in research and the consequent interactions with my peers and supervisor continues to provide me with a toolbox of hard and soft skills that has paid dividends in my research and professional relationships.

I first began my research as a first year PhD student in the lab of Prof. Shin-ichiroh Yamamoto at the Shibaura Institute of Technology (SIT), investigating the development of the AIRGAIT exoskeleton based on bi-articular artificial muscles. Research in the Prof. Yamamoto lab focuses upon neuro-rehabilitation engineering and can be distributed into several topics including assistive rehabilitation orthosis, postural control strategy and prosthetics for amputated leg patients. As I have continued my research as PhD student, I have been fortunate to gain more independence in my research work. Apart from SIT allocation, my research work also was supported by research funding under Prof. Yamamoto budgets including research grant from **Brain Science & Life Technology Center**. It was thanks to these research funding that I was able to smoothly finish and complete my PhD research at SIT. In addition, I also was able to present my research work at nine conference proceedings and successfully submit two journal articles under different publishers such as HINDAWI and MDPI publication thanks from the support of these research funding.

With more experience on research works, I was given the opportunity again to collaboratively work under Prof. Yamamoto in Neuro-Rehabilitation laboratory as a post-doctoral position at SIT. This time, I have had the opportunity to work with Prof. Yamamoto and Prof. Akihiko Hanafusa to draft and submit scientific research proposals for competitive research award that such as from **Brain Science & Life Technology Center**, which has provided valuable practice expressing my ideas to peers and faculty members in order to gain support for my work. We were able to secure Brain Science's research grant, and again, this research funding plays an important role as I progressing with my post-doctoral research activities at SIT, Japan. As a result of writing these proposals, I was then able to secure two research grants during my post-doctoral position. With these research grants, I was able to publish three high impact factor (IF) journal articles under MDPI and HINDAWI publication.

Thank you again for all the research funding on these valuable 5 years of my research activities at SIT, Japan.

Best regards,

MOHD AZUWAN MAT DZAHIR, Ph.D.,
PhD student at SIT (2011-2014),
Post-Doctoral position at SIT (2018-2020),
 Senior Lecturer,
 School of Mechanical Engineering,
 Faculty of Engineering,
 Universiti Teknologi Malaysia (UTM),
 UTM Skudai, Johor Bahru, Malaysia.
 Email: azuwan@utm.my

Acknowledgments

The research position I had with the Brain Science and Life Technology Research Center in Shibaura Institute was a great opportunity for my studying and professional development. I consider myself one of the luckiest individuals being a part of it and getting funding from the Center for my research at SIT. In fact, research funding by the Brain Science and Life Technology Research Center was very helpful for me in carrying out my research project such that I could get my degree at SIT. I am also grateful for having a chance to learn from and work around so many wonderful people and professionals during my time at SIT.

From deepest in my heart, I would like to express my great gratitude and special thanks to Prof. Yamamoto, my supervisor, and Prof. Hanafusa, the Head of the Brain Science and Life Technology Research Center who took time out to hear, to advise, and guide me such that I could complete my research project and gain skill and knowledge in my best possible way.

I would like to express my sincere thanks to all colleagues and staff from the Brain Science and Life Technology Research Center at SIT who always helped, assisted me such that I could complete my works smoothly.

I perceive my research position at the Brain Science and Life Technology Research Center as a big milestone in my career development. I will strive to use gained skills and knowledge in my best possible way in my new position as a lecturer at Hanoi University of Science and Technology. I hope that I could improve my skills and knowledge more and contribute to the cooperation between HUST and SIT in the future.

Sincerely,



Tran Van Thuc

Place: Hanoi University of Science and Technology

Date: January 11, 2021

I'm a senior lecturer at MJIIT under engineering materials and structures (eMast) iKohza. Our group works on materials development towards biomedical engineering application. As I just started to join MJIIT in the year 2019, the research is still in early stages.

Hi, Konnichiwa, I'm Hazimah-san from Universiti Teknologi Malaysia (UTM), an exchange student at Shibaura Institute of Technology (SIT) under supervision Professor Yamamoto Shin-Inchiroh. Being in Japan for a year was the most memorable experiences in my life. Through this joint supervision program, I got a chance to explore Japanese cultures and their advancement technology especially in rehabilitation. In Yamamoto laboratory, various medical devices and robots had been developed for life recovery of functions based on various techniques such as biosignals by merging mechanical engineering and electrical engineering approach. I also have been exposed with different kinds of interest such as muscle tissue, stability, human posture, and programming for real-time applications. The collaborations with Brain Science & Life Technology Center has proven to be a great opportunity for my research. In a nutshell, I found that researchers and students in Japan were engaged in never-ending research as the development and creation of the new/latest theories and technology were keep on going. After all, it was a great pleasure working with the groups and I appreciate their generous assistance, ideas, friendship, and good humor. Lastly, I would like to thanks to SIT and Brain Science & Life Technology Center for the opportunities.

Dear Prof. Hanafusa,

This letter is an excellent opportunity to communicate with true pleasure my extreme gratitude for the opportunity that the Brain Science and Life Technology Research Center has given to me.

The economic support has been of great help, but beyond that, I would like mainly to thank the center and the entire staff for the extreme availability and for the moral and academic support.

I remember with extreme gratitude Prof. Komeda who was very close to us and allowed me and my colleague Shabeer to do an interesting internship at Toshiba Elevator.

Professor Komeda was really a very kind and helpful person and my most heartfelt thanks go to him, who through the establishment of this center has certainly made possible the realization of the dreams of many students.

Unfortunately, he is no longer with us today and cannot receive these thanks, but I believe he has left an indelible mark on each of us.

I receive with some bitterness the news of the closure of the center, and I hope that the Shibaura institute of technology can continue in other ways to allow this important support to cultural exchange.

I would also like to thank Professors Kazuhisa Ito and Kan Akatsu for the opportunities they have given me and for the great cultural and academic value they have transmitted to me. Their extreme devotion to their profession makes them very valuable people who are able to transmit their passion to their students. Another special thank you and dear greeting goes to all the students and friends of M&E lab in Toyosu, and the dormitory in Omiya.

I would also like to thank Dr. Hiroaki Matsuoka (former student of Sibaura Institute Of Technology) who welcomed me in Toshiba Elevator and together with his team allowed me to learn a lot and to know a very innovative industrial reality.

Japan is an extraordinary place and all the people I mentioned have left me with great memories, and I am grateful to each of them for their constant availability and support throughout my stay.

About me, I can say that I am currently working in Italy, near Bologna, and I am a diagnostic system engineer at Automobili Lamborghini S.p.A. My main activity concerns the diagnostic of the vehicles and the development of the wiring diagrams.

I hope one day to come back to Japan for a vacation or other beautiful work experience.

Best regards to all of you from Italy,

Alessio Di Tullio

Ph.D. Alessio Di Tullio
Diagnostic System Engineer at Automobili Lamborghini S.p.a.
Via Modena, 12,
I-40019 Sant'Agata Bolognese (Bo), Italy.

E-mail: alessio.ditullio@gmail.com
Phone: +39 328 9178 156
LinkedIn: www.linkedin.com/in/ing-electronic-alessioditullio

Dear Akihiko Hanafusa

I hope this letter finds you well and safe in this cursed pandemic. I am writing this letter to pay enormous thanks to the **Brain Science and Life Technology Research Center** founded by Late. **Professor Komeda** for offering me the golden opportunity to stay in beautiful environment of the **SIT**.

Many people with different roles might have contributed to the project funded by the Brain Science and Life Technology Research Center but the premier-credit can be given to the founder **Late. Professor Komeda** who made it one of the most prestigious projects I ever heard.

Before proceeding to write a couple of lines on the project, firstly I would love to pay a huge tribute to the soul of the great, **Professor Komeda** and I am sure he will listen to my tribute from the Heavens. Secondly I would like to say thanks to the people i.e. Prof **Akihiko Hanafusa** , Prof. **Kazuhisa Ito**, Prof. **Masahiro Inoue**, **Dr. Hiroaki Matsuoka(Toshiba)** who played their part in making my 6 months stay in Japan the best time ever in my life.

The program we participated in, is a '**very special**' program and experience which played a crucial role to commence my student career abroad. This program offered me the golden-opportunity to study, to synthesize my learning experience and to start with the research in the Japanese and multi-cultural environment.

If I am asked to summarize the experience of this Project in just one sentence might be: This Project played the role of Launch-Pad in my university and research career! And I will be grateful for this blessing forever.

Currently, I am a Final year *PhD Candidate in Cyber-Security and Control systems* in Gran-Sasso Science Institute (School of Advanced Studies) L'Aquila Italy. My main areas of research interest are Linear and Nonlinear control systems, Cyber-security for the critical infrastructures, Hybrid Cyber-Ranges, Emulation of the Critical infrastructures with special emphasis on Water-supply System.

At the last, I reckon its important to mention that I adore Japan and Japanese Culture so much that sooner or later I will come back to Japan either for a visit or to work.

Warmest Regards with special thanks

Shabeer AHMAD

GSSI Gran Sasso Science Institute
School of Advanced Studies
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN; "National Institute for Nuclear Physics")
Viale Francesco Crispi, 7 - 67100 L'Aquila (AQ), Italy
Ph.: +39 345 2390 564
E-mail: shabeer.ahmad@gssi.it
Website: www.gssi.infn.it

レナート (Oliveira Moura Renato) です。現在はボッシュ株式会社シャシーシステムコントロール事業部に所属し、ブレーキシステムのソフト開発のためのツール開発を行っています。

SIT に留学した時の思い出は沢山あります。研究室生活、国際寮、GLC のアルバイトや SISA 等で、楽しくて、忘れられない時間を過ごすことができました。留学生として様々なチャレンジがありましたが、いつも大学がサポートをしてくれたので、本当に助かりました。私のように豊かな留学生生活を過ごせるように、これからも大学は留学生をサポートし続けてくれると信じています。

今まで書いたことは、脳科学・ライフサイエンス寄附研究センターからの支援があったからこそ経験できました。研究や勉強に集中でき、経済的な不安なく頑張ることができました。また、ラクイラ大学で国際 PBL にも参加もでき、決して忘れられない経験を通して文化交流とチームワークの重要性を学ぶことが出来ました。故米田先生と研究指導教員の伊藤先生、研究センターの先生方とスタッフの皆さんに心から感謝します。皆さんの支援のおかげで無事に卒業でき、希望の会社に就職できました。

本当にありがとうございました。

Dr Mohd Syahmi Jamaludin (jmsyahmi@unimas.my)
University Malaysia Sarawak
Faculty of Engineering
Senior lecturer

Acknowledgements

April 2017 was the date I started my scholarship under Brain Science and Life Technology Research Center Programme. The scholarship gave me an opportunity to enhance my knowledge further in Bio-engineering field. Even though the field is new to me, but with the guidance from my supervisor Professor Akihiko Hanafusa, I'm able to cope with the PhD life in bio-engineering. My life in Japan never been so great because having a good management in the research center that keep updating where I am, my study and my future plan, I can focusing on my research and contribute to the department. Not to forget, the allowance given on the right schedule gave a huge impact my PhD life where I can concentrate in my research without worrying too much to survive in Japan. Being a scholarship holder from this research centre give me a lot of opportunity to do a collaboration with various organisation related to prosthetic and orthosis research. With the scholarship, it also gives me an opportunity to publish my work through out the world. The networking had been made to make my work well recognise internationally. In the nutshell, as one of the scholarship recipients, hoping that this programme will be continued in the future to create a great network and enhancing the knowledge of human science and technology.

prof. Akihiko Hanafusa
Brain Science and Life Technology Research
Center
Shibaura Institute of Technology
Tokyo, Japan

Dear prof. Hanafusa,

one of the most beautiful things I see in our students when they participate in the international initiatives that we have created together with our Japanese colleagues at the Shibaura Institute of Technology (SIT), such as the bilateral exchange of students and the Design Workshop, it's their surprise to discover the differences between our students at University of L'Aquila and Japanese students at SIT, about things they never thought of. The curiosity to discover diversity, like some Japanese words or some custom or a way to dress or interact, is always very big.

I am therefore deeply grateful to Prof. Funakubo and Prof. Komeda, whose memory is always present in us and without whom this exchange project would not have started. I am equally grateful to Prof. Ito and prof. Hanafusa, who continue to strongly believe in this initiative by putting commitment and ideas.

A remark also goes to the University of L'Aquila and the Shibaura Institute of Technology, who have believed in these initiatives from the beginning, supporting them with organizational and financial support and staff.

For the Design Workshops, much of the thought goes to the Japanese institutions and a heartfelt thanks goes to the Brain Science and Life Technology Research Center, which with its financial contribution has allowed the full realization of the Workshops, as well as thanking it for having financially supported some Univaq students in their internship at the SIT.

Investing in international training means believing in a better future aiming to overcome the diversity of cultures, races, uses, languages and international training projects such as those we have carried out go in this direction, helping to build a world without barriers and without borders.

The hope is that these exchange projects can continue for many more years and maybe generate other initiatives to develop an ever-stronger cooperation between our Universities.

L'Aquila, 16 gennaio 2020

Prof. Pierluigi Beomonte Zobel

prof.Akihiko Hanafusa
Brain Science and Life Technology Research Center
Shibaura Institute of Technology
Tokyo, Japan

Dear prof. Hanafusa,

the exchange project was born in the 90s on the initiative of Prof. Funakubo and subsequently managed by prof. Komeda and, recently, by profs. Ito and Hanafusa.

The project aimed at the exchange of students, between Shibaura Institute of Technology and University of L'Aquila, in order to make young people with different cultures and traditions interact.

The response to this initiative has exceeded the most optimistic expectations. The students were enthusiastic. In particular, the Italian students were able to broaden their cultural and scientific horizons, learning the way of life of their Japanese colleagues.

Another very important aspect, also for me as a teacher, is that related to the didactic organization that has evolved over the years until the last workshop held at the Shibaura Institute of Technology.

In this workshop, apart from company visits and laboratory activities, the didactic activity took place in an open space that hosted brain storming activities, lectures given by teachers, presentations by students. This strongly favored the interaction among all the participants, creating a lively and stimulating environment, fully responding to the aims of the project in its initial conception.

I am therefore grateful to all the Japanese colleagues who have made this possible with their initiative and perseverance.

Many thanks to the Brain Science and Life Technology Research Center, which with its financial contribution allowed the full realization of the Workshops, as well as for the financial support of some Univaq students in their internship at the SIT.

Thanks to the university institutions, Shibaura Institute of Technology and the University of L'Aquila, who have supported this initiative.

I hope that in the future there will be new opportunities for exchange. Allowing students to experience the immense cultural wealth that exists in the world fosters knowledge and understanding of an increasingly interconnected world. And this, hopefully, will lead to a less conflictual society.

Torino, 17 gennaio 2021

Prof. Terenziano Raparelli

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

1. 研究組織 グリーンイノベーション研究センター
 2. 研究組織所在地 135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5
 3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
上野 和良	電子工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 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	研究グループ	参画研究テーマ
上野 和良	電子工学科・教授	学内研究者	低消費電力、高効率電力応用に適したナノカーボン等の電気伝導材料の研究
村上 雅人	材料工学科・教授	学内研究者	高効率電力応用に適した超伝導材料の開発
弓野 健太郎	材料工学科・教授	学内研究者	Si、Ge 薄膜の低温結晶化に関する研究
ムラリダ ミリアラ	大学院理工学研究科・教授	学内研究者	高効率電力応用に適した超伝導材料の開発
西川 宏之	電気工学科・教授	学内研究者	太陽電池、パワエレ、MEMS 実装用材料の微細加工と応用
小池 義和	電子工学科・教授	学内研究者	洋上発電データの収集システムの構築
石川 博康	電子工学科・教授	学内研究者	酸化物薄膜の結晶成長と太陽電池応用、オールカーボン太陽電池の研究
山口 正樹	電子工学科・准教授	学内研究者	微細加工技術を用いた圧電特性向上に関する研究

横井 秀樹	電子工学科・教授	学内研究者	シリコンフォトリソグラフィを用いた光配線の研究
前多 正	電子工学科・教授	学内研究者	アナログ無線回路技術の研究
田中 慎一	通信工学科・教授	学内研究者	RF エネルギーハーベスティング用レクテナ回路の研究
宇佐美 公良	情報工学科・教授	学内研究者	高度情報化社会に向けた低消費電力回路の研究
柴田 英毅	グリーンイノベーション研究センター・客員教授（東芝）	学外研究者	低消費電力デバイス技術の研究
谷本 智	グリーンイノベーション研究センター・客員教授（日産アーク）	学外研究者	高効率パワーデバイス実装技術の研究
Kaustav Banerjee 教授グループ	University of California, Santa Barbara (UCSB)	共同研究機関	ドーピング多層グラフェンを用いた小型高性能インダクタの開発
Dr. Zsolt Tokei	Inter-university Micro-Electronics Center (IMEC)	共同研究機関	グラフェン配線の研究

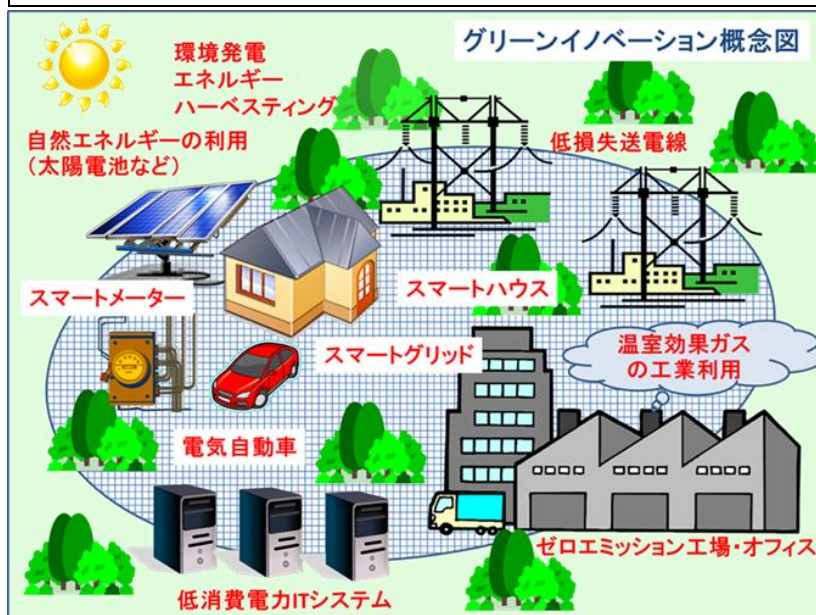
6. 研究の概要

A 計画の概要

本センターでは幅広いグリーンイノベーション（GI）分野の中で、エレクトロニクス分野を中心に、研究員の強みを生かしてパワーエレ素子、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、光デバイス等を取り込んで、低炭素社会に向けて研究テーマの深化と展開を図る計画である。またグローバル化の中で、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。

パワーエレ素子では、パワーエレクトロニクス研究センターと協力して、SiC や GaN 等を用いた高周波インバータや、それを利用する機器等の開発を実施してきたが、引き続きノーマリーオフ化など GaN デバイスの課題解決に向けたデバイス研究や高周波回路への応用研究を継続している。低消費電力素子では、科研費研究や国プロ（NEDO, JST）の一環として、低消費電力回路やナノカーボン材料の研究を実施してきたが、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としてセンター内の研究員と協力して、エネルギーハーベストに用いる高周波素子応用など特徴ある研究に結び付けて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、機械制御等の基盤技術や、GI につながる新たな研究を推進し、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、国内外での研究発表を促進するとともに、奨学制度により博士課程の高度人材の育成を図る。（図 1）



（図 1）

B 成果の概要

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 8 回グリーンイノベーションシンポジウム**を 2 月 26 日開催する。今年度はコロナ禍の状況下、初のオンライン開催とし、また学生の研究成果発表を中心に**センターの研究成果を発信**する。

なお本シンポジウムは、第 1 回で SiC を中心としたパワーエレクトロニクスの現状と実用化の課題について議論したことを踏まえ、第 2 回は GaN に焦点を当てて、技術の現状と今後の展開について議論した。第 3 回は SiC、GaN パワーデバイスの最新動向と、実用化に向けて研究が進むダイヤモンドデバイスの最新成果について議論した。第 4 回は「IoT/AI とグリーンイノベーション」をテーマに、第 5 回は「日の丸半導体ルネサンスーIoT・パワエレが切り拓く新時代中心ー」、第 6 回は「コネクテッドカー： 近未来の新しいモビリティシステムとエレクトロニクス」、第 7 回は「新材料が切り開く未来と低炭素社会」と題し開催した。また、昨年までに 25 回開催していた研究会は、コロナ禍の影響もあり、今年度は開催できなかった。

研究活動については、大学の研究力向上に向けた方針とも相まって、年々各研究員の活動が活発になっている。2020 年度はコロナ禍の影響を受けたが、センターでは各研究員や大学院生がオンラインで開催された学会等で成果発表を実施し、その支援を行った。今年度は後述する **15 件の論文発表、43 件の学会発表**を行った。以下に、各研究員が今年度実施した研究の概要を記載する。

ナノカーボンのデバイス応用では、JST-CREST の一環として、100 年以上のデジタルデータの長期保管を実現する半導体メモリ用の配線技術として、銅 (Cu) 配線の耐湿劣化を防止する**窒素ドーパアモルファスカーボン (a-C:N)**を用いた**保護膜**を開発し、集積回路の銅パッドの**長寿命化**を実現した (図 1)。今後 IoT 機器に用いられる RF デバイスに応用展開することによって製品の長寿命化が期待される。また、後述する田中研究員や前多研究員の**エネルギーハーベスター用の銅アンテナや銅インダクタ**に応用することで、様々な環境で長寿命化が期待できる。また、科研費により、Ni 触媒を用いた多層グラフェンの固相析出プロセスにおいて、電流印加により従来の Co 触媒より低温で多層グラフェンを形成できることを発表し、半導体・集積回路技術シンポジウム (電気化学会電子材料委員会主催) で**学生優秀発表賞を受賞**した。さらに、多層グラフェンの高周波デバイスや**エネルギーハーベスト**への応用を目指して、多層グラフェンへの安定なインターカレーションドーピングの最適化を行い、ドーピングプロセスによるダメージの低減と有効なドーピングを両立するプロセス条件の最適化を行った。この技術を用いて**センター内の共同研究 (上野、田中)**として、グラフェンのレクテナ回路への応用を

目指したグラフェンインダクタの設計、プロセス開発を行い、試作を行った。今後、特性評価を行い、高効率な電波送受信やエネルギーハーベスト応用を目指す。また、ベルギーの IMEC やインドの IIT とグラフェンの低抵抗配線応用、超電導材料に関してそれぞれ共同研究を行い、国際共著論文の発表を行った。（上野研究員）

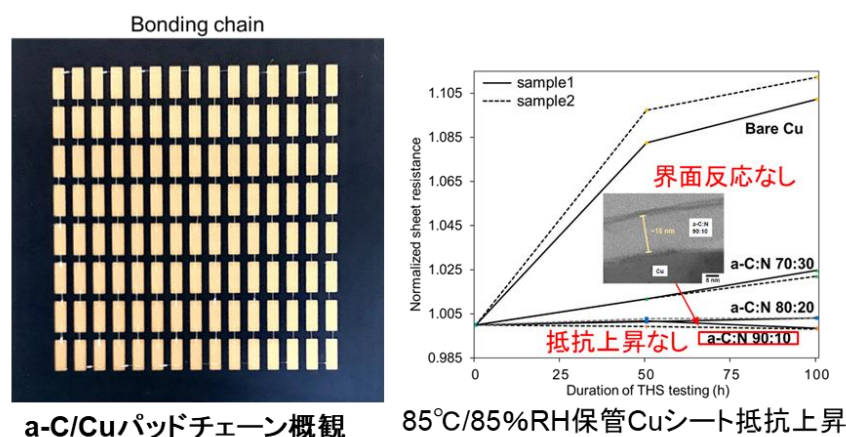


図 1. 窒素添加アモルファスカーボン保護膜による銅の耐湿寿命改善（高信頼化）。

GaN デバイスに関しては、AlGaIn/GaN HEMT のノーマリーオフ化の解決法の一つとして、ゲート部分に p 型 AlGaIn を積層して pn 接合を形成する方法があるが、作製プロセスの簡便化を図るため、p 型 AlGaIn の部分を p 型 NiO に代えたゲート構造の研究を行った。n-GaN 上に有機金属気相成長(MOCVD)法、および EB 蒸着により NiO 薄膜を堆積、NiO/n-GaN ダイオードを作製し、電気的特性の評価を行った。また、CuO は p 型で単接合太陽電池の理論限界変換効率曲線のピーク値 1.4eV に近い間接遷移型バンドギャップを持ち、Si より安価な太陽電池材料として期待されている。有機金属気相成長(MOCVD)法により CuO 薄膜の作製を行ってきたが、高抵抗で明確な p 型伝導を示さないという問題があった。そこで、酢酸ナトリウムを用いたポスト処理（水溶液への浸漬と埋め込みアニール）により Na ドーピングを試み、330°C で Na ドーピングができることがわかった。

（石川研究員）

環境電波からのエネルギーハーベスト技術開発では、電波エネルギーを直流電力に変換する変換効率を上げ、さらには小型化を実現するために、差動構成 CMOS 整流回路と、折り返しダイポールアンテナを用いた回路の検討を進め、アンテナとの整合をどのように実現するかをまとめた結果について報告した。また、環境電波は非常に電力が小さいので、複数の周波数帯の異なる無線電波エネルギーを同時に回収技術開発にも着手した。対象とする電波は、地デジ放送と、無線 LAN の 2.4GHz 帯である。これら 2 つの電波の周波数に同時に整合する回路を報告した。さらに今年度は、エネルギー回収だけでなく、低消費電力パワーアンプの開発にも着手している。2.4GHz 帯で F 級動作する CMOS パワーアンプの設計に関して、今年度末の学会で報告する。その他、5G/6G 移

動体通信対応で、サーキュレータ技術の開発で発表を行なった。さらには、今年度末の学会で 27GHz 帯発振器の発表を行う予定である。（前多研究員）

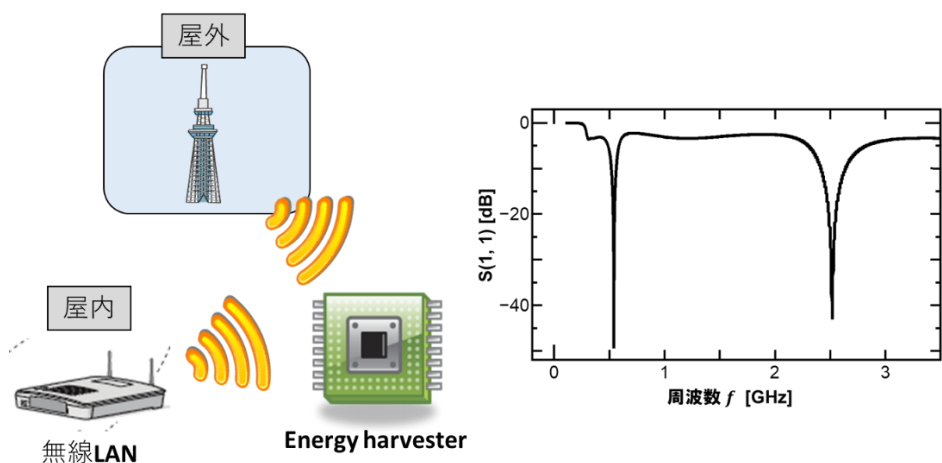


図 2. 場所に応じて 2 つの電波を使えるエネルギーハーベスト回路.

高周波無線システムに関して、アンテナ・増幅器の大規模集積化が求められる 5G 基地局に向けて、左手系メタマテリアル回路による電力増幅器の小型化に取り組んできた(図 2)。今回、増幅器の高効率化に欠かせない高調波処理回路を 100%メタマテリアル回路で実現する手法を提案した。実際に GaN FET 増幅器に適用したところ、世界最小の高調波処理回路で 88%ドレイン効率、79%電力付加効率というトップレベルの性能を達成することができた。RF 環境発電に向けた高感度ダイオード整流器に関しては、昨年よりも更なる性能改善に取り組んだ結果、地上デジタル TV の周波数帯をカバーしつつ微弱電波(-20dBm)にて最高 30%の RF-DC 変換効率を実現した。また、2020 年エレクトロニクスソサイエティ大会では学生奨励賞を受賞した。（田中研究員）

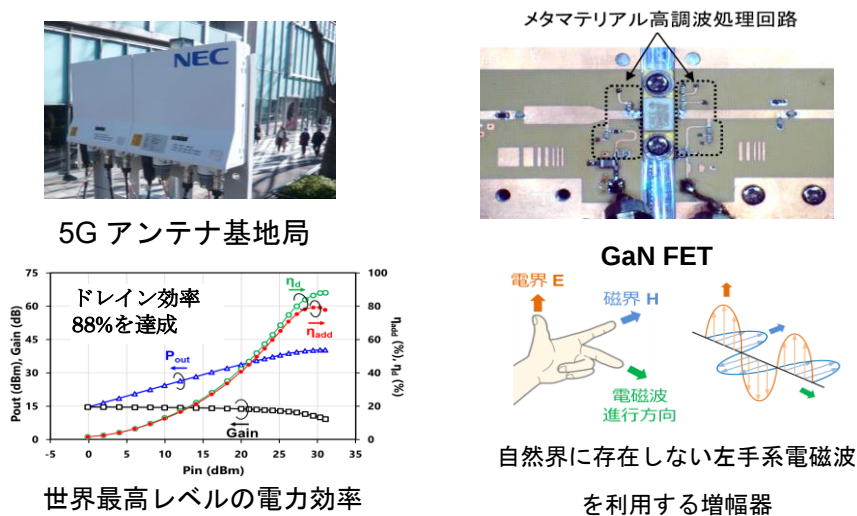


図 3. GaN とメタマテリアル回路を用いた小型で高効率な 5 G 用高調波処理回路.

高度情報化社会に向けた**低消費電力回路**では、**不揮発性メモリの省エネ技術 (Approximate Storing)** を提案した。画像処理向けの低消費電力技術として、人間の視覚特性を利用し、計算の間違いや不揮発性メモリへの書き込み動作の間違いを「あえて許す」ことで、消費エネルギーを削減する新しい技術 (Approximate Computing) を発表し、学生の英文論文投稿が採択された (IEICE Transactions C)。不揮発性メモリは書き込み時の消費エネルギーが大きく最大の懸案事項であるが、本提案手法では、データの下位ビットを短い時間で書き込むことにより、**画質や精度の低下を抑えつつ、書き込みの消費エネルギーを削減することに成功した** (図 4)。提案手法により、**機械学習**のデータを不揮発性メモリへ書き込む処理においても、推論精度の劣化を 0.5%以内に抑えつつ、**消費エネルギーを最大で 38%削減**でき、今後社会において利用が広がる機械学習チップの消費電力低減が期待できる。(宇佐美研究員)

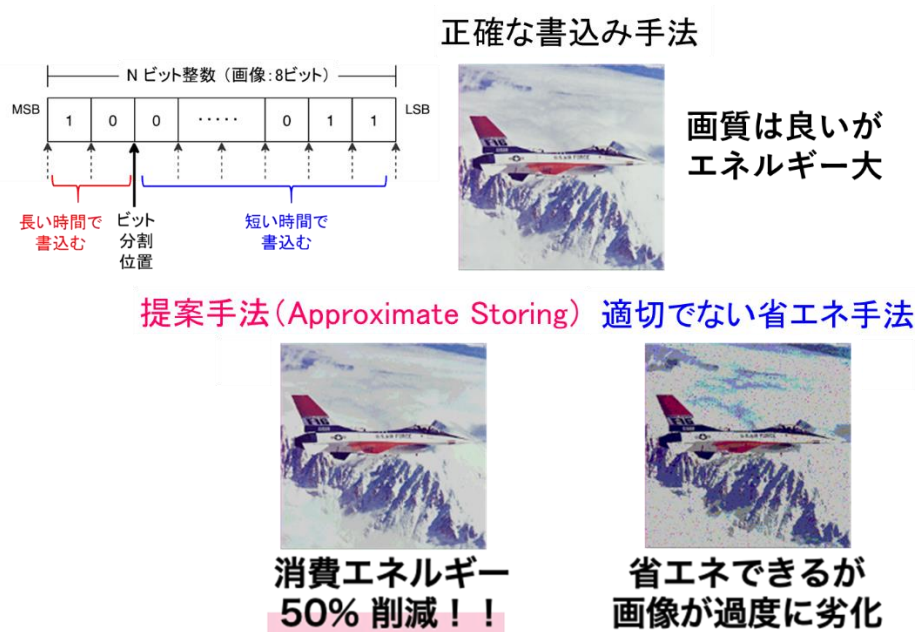
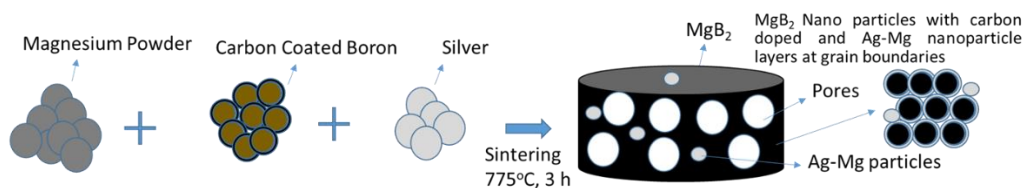


図 4. Approximate Storing による不揮発メモリへの書き込み消費電力の削減。

超音波の環境モニターや洗浄などのシステム応用に関しては、精密機械の洗浄に使われる超音波洗浄において洗浄力を与える音響キャビテーションが発生している中で超音波洗浄の出力音圧を正確に測定する技術が課題であり、研究を行っている。従来の圧電効果を用いた音圧センサに代わり、光ファイバーを用いた反射強度変化を用いる方式を用いることを提案し、音響キャビテーションが光ファイバー方式の音圧センサに与える影響を測定し、誤差低減方法を提案した。また光デバイスを用いたセンサーシステムなどフォトリソ分野の研究員との協力も進んでいる。(小池研究員)

超電導材料に関しては、図 5 に示すように、金属超電導材料として高い臨界温度をもつ MgB_2 において、原料として、ナノアモルファスボロンやカーボン被覆ボロン (CCB)、Ag 添加によって、 MgB_2 の課題である臨界電流密度の向上を実現した。 MgB_2 は、現在 MRI など用いられている Nb-Ti 系の超電導線材が液体 He 冷却を必要とするのに対して、臨界温度が高いため、冷却のコストやエネルギーを低減でき、MRI のみでなくモータや蓄電など、超電導材料の応用拡大が期待される。また、超音波を用いて原料のボロンを細粒化する方法を提案し、低コストでかつ 30% の臨界電流密度向上を実現した。これによって MgB_2 を使った超電導材料の製造コストが低減でき、さらに超電導の応用展開につながることを期待できる。また、この超音波を使った製法を Y-211 の細粒化にも適用し、超音波時間とともに粒子サイズが減少し、良質な Y-123 ($T_c \sim 91\text{K}$) を合成して臨界電流密度の向上が得られた。超音波法は、極めて経済性が高く、汚染の少ない Y-123 超伝導体製造方法として期待できる。(Muralidar 研究員)

・カーボン被覆ボロンを原料に使い、銀の添加により MgB_2 の臨界電流密度を向上



・超音波によるボロン細粒化により低コストで高臨界電流密度の MgB_2 製造を実現

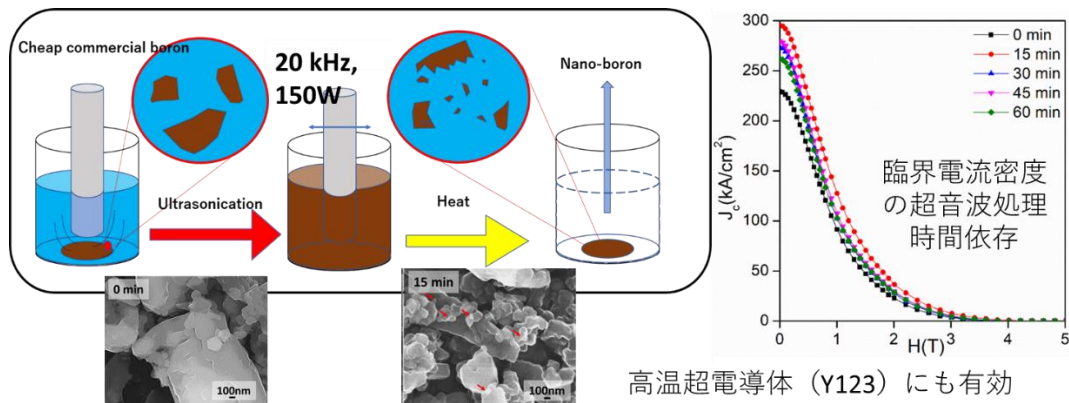


図 5. 新しい原料や Ag 添加による MgB_2 超電導材料の臨界電流密度向上と、超音波を用いた細粒化による超電導材料の性能向上と製造コスト低減。

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

1. S. Achra, T. Akimoto, J-F. Mameffe, T. Nuytten, X. Wu, S. Brems, I. Asselberghs, Z. Tokei, K. Ueno, and M. Heyns, "Enhancing Interface Doping in Graphene-Metal Hybrid Devices using H₂ Plasma Clean" Appl. Surf. Sci. (2020) accepted for publication. (IMEC との国際共著論文)
2. P. Gomasang and K. Ueno, "Efficient moisture barrier of nitrogen-doped amorphous-carbon layer by room-temperature fabrication for copper metallization", Jpn. J. Appl. Phys. 59, SLLD03 (2020).
3. A. Kumar, R. Shukla, A. Pandey, S. Dalal, M. Miryala, K. Ueno, M. Morakami, and R. S. Dhaka, "Structural, transport, optical, and electronic properties of Sr₂CoNbO₆ thin films," J. Appl. Phys. 128, 025303 (2020). (IIT との国際共著論文)
4. T. Murota, T. Mimura, P. Gomasang, S. Yokogawa, and K. Ueno, "Humidity reliability of commercial flash memories for long-term storage", Jpn. J. Appl. Phys. 59, SLLC01 (2020)
5. E. Ketsombun, X. Wu, I. Asselberghs, S. Achra, C. Huyghebaert, D. Lin, Zs. Tokei and K. Ueno, "Reaction temperature and time dependence of MoCl₅ intercalation to few-layer graphene", Jpn. J. Appl. Phys. 59 SLLE01 (2020). (IMEC との国際共著論文)
6. T. Tamura and K. Ueno, "Low-temperature synthesis of multilayer graphene directly on SiO₂ by current-enhanced solid-phase deposition using Ni catalyst", Jpn. J. Appl. Phys. 59, 066501 (2020)
7. A. Sai Srikanth, M. Muralidhar, P. Sunsanee, M. Jirsa, M. Murakami, "Superconducting properties of sintered bulk MgB₂ prepared from hexane-mediated high-energy-ultra-sonicated boron", Mater. Sci. & Eng. B. (2020) (IF: 4.706).
8. Sai Srikanth Arvapalli, Muralidhar Miryala, Milos Jirsa and Masato Murakami, "Size reduction of boron particles by high-power ultrasound for optimization of bulk MgB₂", 30 September 2020, Superconductor Science and Technology. **33**, 115009(2020). (IF: 3.067).
9. Muralidhar, M., Sunsanee, P., Takemura, K., Sai Srikanth, A., Jirsa, M., Ramachandra Rao, M. S., Oka, T., Sakai, N. & Murakami, M., "Recent progress in production of infiltration-growth and melt-growth processed

- bulk (RE)Ba₂Cu₃O_y” , , 2020 Jul, Superconductor Science and Technology. 33, 7, 074002. (2020) (IF: 3.067).
10. Sunsanee Pinmangkorn, Muralidhar Miryala, Sai srikanth Arvapalli, Masato Murakami, “Enhancing the superconducting performance of Melt Grown bulk YBa₂Cu₃O_y via ultrasonically refined Y₂BaCuO₅ without PtO₂ and CeO₂” , Materials Chemistry and Physics, 244, 122721. (2020) (IF: 3.408).
 11. Sugali Pavan Kumar Naik, Muralidhar Miryala, Milos Jirsa and Masato Murakami, “Enhanced flux pinning of single grain bulk (Gd, Dy)BCO superconductors processed by cold-top-seeded infiltration growth method” , Materials Science and Engineering: B, 253, 114494. (2020) (IF: 4.706).
 12. Sunsanee Pinmangkorn, Muralidhar Miryala, Sai Srikanth Arvapalli, Masato Murakami, “Effect of Ultra-sonicated Y₂BaCuO₅ on Top-Seeded Melt Growth YBa₂Cu₃O_y Bulk Superconductor” , Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, 33 (6), 1667-1673 (2020) (IF: 1.244).
 13. Narin Sunthornpan, Kohtaroh Tauchi , Nairu Tezuka and Kentaro Kyuno, “Effect of gold layer thickness on the low-temperature crystallization process of germanium thin films by gold-induced crystallization” (Japanese Journal of Applied Physics 59, 080904 (2020)) published online August 5, 2020
 14. Y. Ono and K. Usami, “Energy Efficient Approximate Storing of Image Data for MTJ Based Non-Volatile Flip-Flops and MRAM”, IEICE Transactions C Vol. E104-C, No. 7, Jul. 2021.
 15. 齋木研人, 田中慎一, 石川亮, 本城和彦「F 級電力増幅器に向けた高調波インピーダンス変換器の小型化」, 電子情報通信学会和文論文誌, Vol. J104-C, no. 1, 2021.
- 以上 2020 年度
16. Muralidhar Miryala, Sai Srikanth Arvapalli, Pavel Diko, Milos Jirsa, and Masato Murakami, “Flux Pinning and Superconducting Properties of Bulk MgB₂ with MgB₄ Addition” Advanced Engineering Materials 2019, 1900750
 17. Sai S. Arvapalli, Muralidhar Miryala, and Masato Murakami, ” Beneficial Impact of Excess Mg on Flux Pinning in Bulk MgB₂ Synthesized with Ag Addition and Carbon Encapsulated Boron” , Advanced Engineering Materials 2019, 1900497
 18. Sai Srikanth Arvapalli, Muralidhar Miryala , Member, IEEE, and Masato Murakami, ” Optimization of Mg Precursor Concentration to Obtain High J_c in MgB₂ Synthesized With Ag Addition and Carbon Encapsulated Boron” ,

- IEEE Transactions On Applied Superconductivity, VOL. 29, NO. 5, August 2019
19. Sugali Pavan Kumar Naik, Miryala Muralidhar, Michael R. Koblishka, Anjela Koblishka-Veneva, Tetsuo Oka, and Masato Murakami, "Novel method of tuning the size of Y_2BaCuO_2 particles and their influence on the physical properties of bulk $\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ superconductor", Applied Physics Express 12. 063002 (2019)
 20. Sai Srikanth. Arvapalli, Muralidhar Miryala, and Masato Murakami, "High-Performance Bulk MgB_2 Superconductor Using Amorphous Nano-boron" Journal of superconductivity and Novel Magnetism(2019) 32:1891-1895
 21. 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).
 22. 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.
 23. 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).
 24. Gomasang, K. Kawahara, K. Yasuraoka, M. Maruyama, H. Ago, S. Okada, and K. Ueno, "A novel graphene barrier against moisture by multiple stacking large-grain graphene", Scientific Rep. **9** (2019) 3777.
 25. 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).
 26. 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).
 27. M. Muralidhar and M. Murakami "Progress in Critical Current Density (J_c) in Sintered MgB_2 Bulks" Journal of Superconductivity and Novel Magnetism **31**, 2677 (2018).
 28. S. Srikanth Arvapalli, M. Muralidhar, M. Murakami "High-Performance Bulk MgB_2 Superconductor Using Amorphous Nano-boron" Journal of Superconductivity and Novel Magnetism **31** October (2018)

29. S. Srikanth Arvapalli, M. Muralidhar, and M. Murakami, "Optimization of Mg precursor concentration to obtain high J_c in MgB_2 synthesized with Ag addition and Carbon encapsulated boron" 22 August (2017).
30. S. Pavan, K. Maik, M. Muralidhar, and M. Murakam, "Influence of Processing Conditions on the Microstructure and Physical Properties in Infiltration Growth Processed Mixed REBCO Bulk Superconductors " IEEE Trans. Appl. Superconductivity **29**, NO. 3, April (2019).
31. 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).
32. T. Kawashima, K. S. Yew, Y. Zhou, D. S. Ang, H. Z. Zhang, and K. Kyuno, "Argon-plasma-controlled optical reset in the SiO₂/Cu filamentary resistive memory stack," Appl. Phys. Lett. **112**, no. 21, 213505 (2018).
33. 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) .
34. Jiahao Kang, Yuji Matsumoto, Xiang Li, Junkai Jiang, Xuejun Xie, Keisuke Kawamoto, Munehiro Kenmoku, Jae Hwan Chu, Junfa Mao, Kazuyoshi Ueno, and Kautav Banerjee, "On-chip intercalated-graphene in Nature Electronics 1 (2018) 46–51.
35. Ploybussara Gomasang, Takumi Abe, Kenji Kawahara, Yoko Wasai, Nataliya Nabatova-Gabain, Ngyen Thanh Cuong, Hiroki Ago, Susumu Okada, and Kazuyoshi Ueno "Moisture Barrier Properties of Single-Layer Graphene Deposited on Cu Films for Cu Metallization" , Jpn. J. Appl. Phys. (2018) accepted for publication.
36. Salinee Choowitsakunlert, Rardchawadee Silapunt , Hideki Yokoi "A 1D study of antiferromagnetic operated on multiferroic composites in nano read head" Microsyst Technol, (2017/3/2)
37. Tatsuya Suzuki, Benedict Mutunga Joseph, Misato Fukail, Masao Kamiko, Kentaro Kyuno "Low-temperature (330 ° C) crystallization and dopant activation of Ge thin films via AgSb-induced layer exchange: operation of an n-channel polycrystalline Ge thin-film transistor" Applied Physics Express 10, 095502, (2017/8/4)
38. S. Tanaka, K. Saito, T. Oka, Y. Shibosawa "Applications of dispersion-

- engineered composite right-/left-handed transmission line stubs for microwave active circuits,” IEICE Trans. on Electronics,, (no.10, 2017.)
39. Yusuke Yoshida, Kimiyoshi Usami “Energy-efficient standard cell memory with optimized body-bias separation in silicon-on-thin-BOX (SOTB)” IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences,, (Dec. 2017.)
 40. Md. Sahab Uddin, Kazuyoshi Ueno [Fabrication of a Schottky diode with direct deposition of multilayer graphene on n-GaN by solid-phase reaction] Japanese Journal of Applied Physics 56 (2017) Accepted for publication.
 41. M. S. Uddin, K. Ueno, “Thermal stability of a Schottky diode fabricated with transfer-free deposition of multilayer graphene on n-GaN by solid-phase reactions.” , Japanese Journal of Applied Physics , 56, 07KD05.
 42. 宇佐美 公良「超低電圧 LSI の設計技術」電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review, Vol. 10, No. 3, pp. 195-205 (2017/01/01)
 43. Satoshi Tanimoto, Kenichi Ueoka, Takaya Fujita, Sawa Araki, Kazutoshi Kojima, Toshiharu Makino and Satoshi Yamasaki, “SA New Type of Single Carrier Conduction Rectifier on SiC” Materials Science Forum.
 44. Kazuyoshi Ueno, Hiroyasu Ichikawa, and Takaki Uchida, “ Effect of current stress during thermal CVD of multilayer graphene on cobalt catalytic layer”, Jpn . J. Appl. Phys. 55 (2016) 04EC13.
 45. 弓野 健太郎, Takatoshi Sugiyama, Naoya Mishiba, Masao Kamiko2 [Fabrication of crystalline Ge thin films by co-deposition of Au and Ge at low substrate temperatures (<200 ° C) without post annealing] Applied Physics Express 9, 095501 (2016/8/2)
 46. Satoshi Tanimoto, Kenichi Ueoka, Takaya Fujita, Sawa Araki, Kazutoshi Kojima, Toshiharu Makino , Satoshi Yamasaki [A New Type of Single Carrier Conduction Rectifier on SiC] Materials Science Forum ISSN: 1662-9752, Vol. 858, pp 769-772 (2016/5/24)
 47. K. Ueno, S. Fujishima, M. Yamashita, and A. Mitsumori, “Reliability tests of electroless barriers against copper diffusion under bias-temperature stress with n- and p-type substrates” , Jpn . J. Appl. Phys. 55 (2016) 056501.
 48. Md. Sahab Uddin, Hiroyasu Ichikawa, Shota Sano, Kazuyoshi Ueno [Improvement of multilayer graphene crystallinity by solid-phase precipitation with current stress application during annealing]

Japanese Journal of Applied Physics 55 06JH02 (2016/5/26)

49. Muralidhar Miryala, N. Ide, M. R. Koblischka, P. Deko, K. Inoue, M. Murakami, "Microstructure Critical current density and trapped field experiments in IG-processed Y-123", Superconductor Science and Technology Vol. 29
50. Muralidhar Miryala, K. Nozaki, H. Kobayashi, X.L. Zeng, A. Koblischka-Veneva, M. R. Koblischka, K. Inoue, M. Murakami, "Optimization of sintering conditions in bulk MgB_2 material for improvement of critical current density" ELSEVIER Journal of Alloys and Compounds 649 (2015) 833-842, Published online July 2015.
51. Muralidhar Miryala, Nakazato Kenta, Xian Lin Zeng, Michael R. Koblischka, Pavel Diko and Masato Murakami, "Record critical current densities in IG processed bulk $YBa_2Cu_3O_y$ fabricated using ball-milled $Y_2Ba_1Cu_1O_5$ phase" Physica Status Solidi A, 1-7 (2015), Published online 23 November 2015.
52. Satoshi Tanimoto and Kohei Matsui, "High Junction Temperature and Low Parasitic Inductance Power Module Technology for Compact Power Conversion Systems," IEEE Transact. Electron Devices, Vol. 61, Issue 2 (2015),

【雑誌論文】(査読無)

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

【新聞掲載】

日本経済新聞

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

【図書】

「5G 向け高周波対応部材の開発動向」(技術情報協会) 分担執筆: 第 2 章 8 節
メタマテリアル回路を用いた次世代マイクロ波電力増幅器の高効率化 2021
年 3 月出版予定

【学会発表】(学生)

1. P. Gomasang and K. Ueno, "Application of nitrogen-doped amorphous carbon coating on copper pads in preventing moisture and direct wire bonding," Micro-Nano Conference November, 2020.

2. • E. Ketsombun and K. Ueno, “Efficient MoCl₅ intercalation doping of multilayer graphene for low-resistance and low-damage,” International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM), September 2020, 2-2-01.
3. S. Tanaka and H. Asami, “2-GHz Class-E Power Amplifier Using a Compact Redundancy-Free Harmonic Tuning Circuit”, European Microwave Conference (EuMC), Jan. 2021.
4. Y. Ono, K. Usami, “Energy Efficient Approximate Storing of Image Data for MTJ Based Non-volatile Memory”, The 9th IEEE Non-Volatile Memory Systems and Applications Symposium (NVMSA 2020), Korea, Aug. 20, 2020.
5. K. Usami, H. Ochi, Y. Ono, “Approximate Computing based on Latest-result Reuse for Image Edge Detection”, The 35th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2020), Nagoya, Japan, Jul. 3-6, 2020.
6. Muralidhar Miryala, Sai Srikanth Arvapalli, Sunsanee Pinmangkorn, Milos Jirsa, Jacques Noudem, Naomichi Sakai, Tetsuo Oka, Masato Murakami, “Low-cost and Improved Critical Current Densities in Ultra-Sonicated born added Bulk MgB₂”, 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS2020), December 1-3, 2020, Virtual, Tokyo, Japan.
7. Nakajima Sato, Muralidhar Miryala, Sunsanee Pinmangkorn, Sai Srikanth Arvapalli, Naomichi Sakai, Tetsuo Oka, Masato Murakami, “Variation of Superconducting Properties in Single-Grain Bulk Y123 produced by TSMG and TSIG process”, 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS2020), December 1-3, 2020, Virtual, Tokyo, Japan.
8. Sai Srikanth Arvapalli, Muralidhar Miryala, Yiteng Xing, Sunsanee Pinmangkorn, Jacques Noudem, Milos Jirsa and Masato Murakami, “Correlation between superconducting properties and microstructure in silver added MgB₂ bulk”, 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS2020), December 1-3, 2020, Virtual, Tokyo, Japan.
9. Sunsanee Pinmangkorn, Muralidhar Miryala, Sai Srikanth Arvapalli and Masato Murakami, “Superconducting properties of TSIG processed ternary bulk (Gd,Y,Er)Ba₂Cu₃O_y” 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS2020), December 1-3, 2020, Virtual, Tokyo, Japan.

10. S Pinmangkorn, M Miryala, S.S Arvapalli and M Murakami, "Superconducting properties of TSIG processed ternary bulk (Gd,Y,Er)Ba₂Cu₃O_y" , 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS2020), December 1-3, 2020
11. Muralidhar Miryala, Sai Srikanth Arvapalli, Sunsanee Pinmangkorn, Milos Jirsa, Jacques Noudem, Naomichi Sakai, Tetsuo Oka, and M Murakami, "Low-cost and Improved Critical Current Densitise in Ultra-Sonicated born added Bulk MgB₂" , 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS2020), December 1-3, 2020
12. N. Sota, M. Muralidhar, P. Sunsanee, A. Sai Srikanth, S. Naomichi, O. Tetsuo, M. Masato,
"Variation of Superconducting Properties in Single-Grain Bulk Y123 produced by TSMG and TSIG process" , 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS2020), December 1-3, 2020.
13. Sai Srikanth Arvapalli, Muralidhar Miryala, Yiteng Xing, Sunsanee Pinmangkorn, Jacques Noudem, Milos Jirsa, Masato Murakami, "Correlation between superconducting properties and microstructure in silver added MgB₂ bulk" , 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS2020), December 1-3, 2020.
14. Muralidhar et al., "Development of RE-123 Super-Magnets Use in The Day Life of Public" at International Symposium on Superconducting, Magnetic & Energy Materials" , October 6-7, 2020, Malaysia, Virtual.
15. Muralidhar et al., "Development of Superconducting Super-Magnets for Day to Applications" Japan International Conference on Carbon Materials and Nanotechnology (JICCMAN2020)" , June 30-July 1, 2020, Japan, Virtual.
16. M Muralidhar, S Pinmangkorn and M Murakami, "High Energy Ultra-sonication of Boron Powder for Low Cost and High-Performance Bulk MgB₂" S.S Arvapalli, at International Symposium on Superconducting, Magnetic & Energy Materials" , October 6-7, 2020, Malaysia. (Best Student Presentation Award)
17. Nurhidayah Mohd Hapipi, Soo Kien Chena,b, Muralidhar Miryala, Sai Srikanth Arvapalli, Masato Murakami, Abdul Halim Shaaria, Mohd Mustaf Awang Kechika, Kean Pah Lim, Kar Ban T and, Oon Jew Lee, "Influence of Heat Treatment on Superconducting Properties of Ex-situ MgB₂ With Addition of Mg" at International Symposium on Superconducting, Magnetic & Energy Materials" , October 6-7, 2020, Malaysia.

18. Muralidhar Miryala, Masato Murakami, “Superconductivity in layered Nb₂Pd(S/Se)₅ compounds” Reena Goyal, at International Symposium on Superconducting, Magnetic & Energy Materials” , October 6-7, 2020, Malaysia.
19. Muhammad Arash Raees Ahmad, Mohd Mustafa Awang Kechik, Muralidhar Miryala, Chen Soo Kien, Aima Ramli, Abdul Halim Shaari, Masato Murakami and Sunsanee Pinmangkorn, “Critical current density on YBa₂Cu₃O_{7-x} with Er-211 addition via Top Seed Melt Growth Technique (TSMG)” at International Symposium on Superconducting, Magnetic & Energy Materials” , October 6-7, 2020, Malaysia.
20. S Pinmangkorn, M Miryala, S.S Arvapalli and M Murakami, “Flux pinning and superconducting performance of melt grown bulk YBa₂Cu₂O_y via ultrasonically refined Y₂BaCuO₅” , at International Symposium on Superconducting, Magnetic & Energy Materials” , October 6-7, 2020, Malaysia.
21. T. Oka, H. Oki, K. Yamanaka, K. Sudo, L. Dadiel, R. Dorge, W. Häßler, J. Scheiter, J. Ogawa, S. Fukui, K. Berger, N. Sakai, M. Miryala, M. Murakami, K. Yokoyama, “Controlling Factors on Flux Trapping and Flux Jump in Pulsed-Field Magnetizing for Mg-B Bulk Magnet ” , Japan International Conference on Carbon Materials and Nanotechnology (JICCMAN2020)” , June 30-July 1, 2020, Japan.
22. Nurhidayah Mohd Hapipi, Muralidhar Miryala, Soo Kien Chen, Sai Srikanth Arvapalli, Masato Murakami, Mohd Mustafa Awang Kechik, Kean Pah Lim, Abdul Halim Shaari, Kar Ban Tan, Oon Jew Lee, “Co-addition of Dy₂O₃ and La₂O₃ Rare Earth oxides for Enhancing Current Density of MgB₂” , Japan International Conference on Carbon Materials and Nanotechnology (JICCMAN2020)” , June 30-July 1, 2020, Japan.
23. Reena Goyal, VPS Awan, Muralidhar Miryala, Masato Murakami, “Superconductivity in Layered Nb₂PdS₅ system” Japan International Conference on Carbon Materials and Nanotechnology (JICCMAN2020)” , June 30-July 1, 2020, Japan.
24. Sai Srikanth Arvapalli, Muralidhar Miryala, Sunsanee Pinmangkorn, and Masato Murakami, “Refinement of Commercial Boron using High Energy Ultrasonication” , Japan International Conference on Carbon Materials and Nanotechnology (JICCMAN2020)” , June 30-July 1, 2020, Japan.
25. Sai Srikanth Arvapalli, Muralidhar Miryala, Sunsanee Pinmangkorn, and Masato Murakami, “Optimization of Infiltration Grown Ternary Mixed Rare-Earth Bulk (Gd, Y, Er)Ba₂Cu₃O_y Superconductor” , Sunsanee Pinmangkorn, Muralidhar Miryala*, Sai Srikanth Arvapalli and Masato Murakami, Japan

International Conference on Carbon Materials and Nanotechnology
(JICCMAN2020)”, June 30-July 1, 2020, Japan.

26. 小野義基, 宇佐美公良, “Approximate Computing を用いた不揮発性メモリへの画像データ書き込みにおけるエネルギー削減手法”, 電子情報通信学会研究会研究報告 VLD2020-38, 2020. 11. 18
27. 泉沢 錬、小早川 祥輝、上野 和良「窒素添加ニッケル触媒を用いた電流印加固相析出法による多層グラフェン形成」、半導体・集積回路シンポジウム (2020/9/17 オンライン) 優秀学生発表賞
28. 長谷川健, 石川博康, “MOCVD 堆積 NiO/n-GaN ダイオードの作製”, 第 3 回結晶工学 x ISYSE 合同研究会 (応用物理学会) (2020).
29. 成島光宣, 石川博康, “ポスト処理による CuO 薄膜への Na ドーピングの検討”, 第 3 回結晶工学 x ISYSE 合同研究会 (応用物理学会) (2020).
30. 1. 高ヶ内、松村、前多、「0.18 μ m CMOS を用いた 27GHz 動作 IL-VCO の設計」、2021 年電子情報通信学会総合大会 (投稿済み)。
31. 2. 興梠、前多、「0.18 μ m CMOS 2.4GHz Class-F パワーアンプの設計」、2021 年電子情報通信学会総合大会 (投稿済み)。
32. 3. 平出、深谷、辻、前多、「抵抗圧縮回路を用いたデュアルバンドエネルギーハーベスタの検討」、2020 年電子情報通信学会ソサイエティ大会、C-12-11。
33. 4. 秋池、折笠、前多、「差動型 CMOS 整流回路のアンテナ整合に関する考察」、2020 年電子情報通信学会ソサイエティ大会、C-12-12。
34. 5. 工藤、折笠、前多、「2 系統の伝送線路を用いた半導体サーキュレータのシミュレーション」、2020 年電子情報通信学会ソサイエティ大会、C-12-13。
35. 6. 古幡、齊藤、奥野、前多、「n-path フィルタを用いたサーキュレータ特性の経路数依存解析」、2020 年電子情報通信学会ソサイエティ大会、C-12-14。
36. 飯坂尚章、田中慎一、「1 ポート CRLH 線路から成る高調波処理回路を用いる 79%電力付加効率 2GHz 帯 GaN HEMT 高出力増幅器」 (電子情報通信学会総合大会) 2021 年 3 月発表予定
37. 大野桂、田中慎一、「RF 環境発電への応用に向けたマルチ共振モード広帯域高感度整流器」 (電子情報通信学会総合大会) 2021 年 3 月発表予定
38. 大野桂、田中慎一、「複数の共振モードを用いる高感度・広帯域ダイオード整流器の検討」電子情報通信学会マイクロ波研究会 技報 MW2020-66 (2020. 11. 19)
39. 飯坂尚章、田中慎一、「1 ポート CRLH 線路を用いる高調波処理回路とその電力増幅器への応用」電子情報通信学会マイクロ波研究会 技報 MW2020-65 (2020. 11. 19)
40. 飯坂尚章、田中慎一、「1 ポート CRLH 線路で構成される高調波処理回路を用いた 2GHz 帯 GaN HEMT R 級高出力増幅器」 (電子情報通信学会ソサイエティ大会 C-2-5 2020. 9. 15 学生奨励賞受賞

41. 大野桂、田中慎一、「直列共振コイル装荷による倍電圧整流器の高感度化の検討」(電子情報通信学会ソサイエティ大会 C-2-10 2020.9.15)
42. Koh Kimura, et al, “Investigation of Cavitation Bubble Influence on Frequency Spectrum of Fiber Optic Probe Hydrophone Output “ 2020 IEEE International Ultrasonics Symposium (2020 年 9 月 7 日～11 日) Online
43. 菅谷 慎他, “割り込み遅延を考慮した GNSS 時刻同期信号を用いた音響信号取得システムの検討”, GPS/GNSS シンポジウム (2020 年 10 月 28 日～30 日) .

以上 2020 年度

44. Eriko Enomoto, Yoshikazu Koike, “Optical Communication and Positioning Method of Underwater Observation Apparatus for Environmental Monitor “ IEEE CCWC 2020 (1 月 6 日～8 日) 米国、ラスベガス
45. Ekkaphop Ketsombun, Kosuke Yokosawa, Xiangyu Wu, Inge Asselberghs, Swati Achra, Cedric Huyghebaert, Zsolt Tokei and Kazuyoshi Ueno, “ MoC15 Intercalation for CVD Graphene at Low Temperaure using High Chemical Concentration ” IEEE International Interconnect Technology Conference (IITC 2019) and the Materials for Advanced Metallization Conference (MAM 2019) 2019.06.04 , Brussels, Belgium
46. 秋本知輝、時田純平、上野和良, 「Ni 触媒を用いた電流印加 CVD 法による結晶性の良い多層グラフェンの形成」、半導体集積回路シンポジウム (2019 年 8 月 28 日・東京)
47. Ploybussara Gomasang and Kazuyoshi Ueno, “Amorphous-Carbon Barrier against Moisture for Copper Metallization and Effects of CF₄ Plasma Treatment”, 2019 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2019) 2019.9.4, Aichi, Japan
48. 浅見紘考、田中慎一、「3.5GHz 帯逆 E 級増幅器に向けた多機能 CRLH 線路スタブの検討」、電子情報通信学会ソサイエティ大会、(2019 年 9 月 10 日・大阪府 豊中市)
49. 飯坂尚章、田中慎一、「時間反転双対原理に基づく FET 整流器の 2 つの動作タイプの比較」、電子情報通信学会ソサイエティ大会、(2019 年 9 月 10 日・大阪府 豊中市)
50. 大野桂、田中慎一、「複数共振モードを用いる広帯域・高感度ダイオード整流器」、電子情報通信学会ソサイエティ大会、(2019 年 9 月 10 日・大阪府 豊中市)
51. Ploybussara Gomasang and Kazuyoshi Ueno, “Amorphous-Carbon Barrier against Moisture for Cu Metallization”, The 80th JSAP Autumn Meeting 2019, 2019.9.21, Hokkaido, Japan
52. Ekkaphop Ketsombun, Xiangyu Wu, Inge Asselberghs, Swati Achra, Cedric

- Huyghebaert, Dennis Lin, Zsolt Tokei and Kazuyoshi Ueno,” Chemical Concentration Dependence of MoCl₅ Intercalation to Bilayer Graphene” , The 80th JSAP Autumn Meeting 2019, 2019.9.21, Hokkaido, Japan
53. Ploybussara Gomasang, Tomoki Murota, and Kazuyoshi Ueno,” Nitrogen-Doped Amorphous-Carbon as Efficient Moisture Barrier on Copper” , Advanced Metallization Conference 2019 (ADMETA2019), 2019.10.10, Tokyo, Japan
 54. Ekkaphop Ketsombun, Xiangyu Wu, Inge Asselberghs, Swati Achra, Cedric Huyghebaert, Dennis Lin, Zsolt Tokei and Kazuyoshi Ueno, “Layer Number Dependence of MoCl₅ Intercalation to Few-Layer Graphene” , Advanced Metallization Conference 2019 (ADMETA2019), 2019.10.11, Tokyo, Japan
 55. 室田知輝 三村俊樹 Ploybussara Gomasang 横川慎二 上野和良、「Humidity Reliability of a Commercial Flash Memory for Long-Term Storage」,Advanced Metal2019 (ADMETA2019), 2019.10.10, Tokyo, Japan
 56. 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)
 57. 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)
 58. 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)
 59. 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) .
 60. 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) .
 61. 浅見紘考、田中慎一「CRLH 線路スタブを用いた E 級増幅器用高調波フィルターの検討」、電子情報通信学会ソサイエティ大会 C-2-21 2018/9/11 金沢)
 62. 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)
63. 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)
 64. 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)
 65. 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)
 66. 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)
 67. 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)
 68. 田村 智洋、上野和良「電流印加固相析出による SiO₂ 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)
 69. 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)
 70. 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)
 71. M. Takagi, R. Khun-In, Y. Jiraraksoyakun, 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)
 72. 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)
 73. D. Matsumoto, H. Yokoi “Evaluation of MMI Couplers for Polarization-Independent Optical Triplexer”, 23rd Microoptics Conference (2018/10/20 Taipei)
 74. 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)

75. 齋木研人、田中愼一、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)
76. 浅見紘考、田中愼一「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)
77. 野口敬則、田中愼一「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)
78. 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
79. 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)
80. 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)
81. 田村 智洋、上野和良「電流印加固相析出による SiO₂ 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)
82. Tomohiro Tamura, Kazuyoshi Ueno “Current-Enhanced Solid-Phase Precipitation of Multilayer Graphene Directly on SiO₂”, 29th International Conference on Diamond and Carbon Materials (DIAM 2018), Dubrovnik, Croatia.
83. Md. Sahab Uddin, Kazuyoshi Ueno “Improvement of multilayer graphene (MLG) / n-GaN Schottky diode properties fabricated with transfer-free deposition of MLG on n-GaN by solid-phase reaction” SYMPOSIUM ON SEMICONDUCTORS AND INTEGRATED CIRCUITS TECHNOLOGY, (2017/8/24 Iidabashi, Tokyo)
84. 横澤孝典、上野和良「TiN 層導入による固相析出多層グラフェン膜の密着性改善」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/5 福岡市)
85. 藤島 悠揮、川上 尚晃、上野 和良「CoB 触媒を用いた固相析出による B ドープ多層グラフェンの形成」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/5 福岡市)
86. 高際 健児 Salinee Choowitsakunlert 細谷 斉昭 横井 秀樹「a-Si:H/SiN_x 導波層を有する磁気光学導波路の試作」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
87. 土田 和輝、松本 大輝 横井 秀樹「偏波無依存光トリプレクサを構成する MMI カプラの伝搬特性」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)

88. 南條 光哉 Ravivudh Khun-in, 高木 真寛, Yuttapong Jiraraksoyakun, Apichai Bhatranand, 横井 秀樹「機械的に誘導された長周期光ファイバグレーティングの評価」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
89. Ravivudh Khun-in, Kouya Nanjo, Yuttapong Jiraraksoyakun, Apichai Bhatranand, Hideki Yokoi “3D Printed Mechanically Induced Long-Period Fiber Grating for Power Attenuation” 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
90. 羽坂 奨馬 西村 謙汰、渋谷 翼、石川 博康「HMDS 導入 CVD 樟脳カーボン薄膜の XPS 分析」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
91. 近藤匠神子公男、弓野健太郎「Ge/AuSb 積層膜のアニールによる Ge 結晶薄膜表面の平坦化」第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
92. 深井 美里 B. M. Joseph、神子公男、弓野健太郎「MIC 法を用いた Ge の結晶化に対する Sb ドーピングの影響」第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
93. 中井岳俊神子公男、弓野健太郎「Ge/Ag(111) 表面の STM 観察」第 80 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
94. 藤野由樹神子公男・弓野健太郎「共晶温度付近における Ge 薄膜の金属誘起結晶化」第 81 回応用物理学会秋季学術講演会、(2017/9/7 福岡市)
95. 小田 倫也 田中 慎一「F 級増幅器に向けた高調波処理/バイアス給電共用回路の検討」電子情報通信学会ソサイエティ大会、(2017/9/14 東京都)
96. Ploybussara Gomasang, Takumi Abe, Kenji Kawahara, Yoko Wasai, Nataliya Nabatova-Gabain, Ngyen Thanh Cuong, Hiroki Ago, Susumu Okada, and Kazuyoshi Ueno “Moisture Barrier Properties of Single-Layer Graphene Deposited on Cu Films for Cu Metallization” 2017 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2017) , (2017/9/20 仙台)
97. Ploybussara Gomasang, Kenji Kawahara, Hiroki Ago, and Kazuyoshi Ueno “Moisture Barrier Properties of Single-Layer and Double-layer Graphene on Cu Film” Advanced Metallization Conference 2017 (ADMETA2017) , (2017/10/20 Tokyo, Japan)
98. Ravivudh Khun-in, Kouya Nanjo, Yuttapong Jiraraksoyakun, Apichai Bhatranand, Hideki Yokoi “Weight sensor by 3D printed mechanically induced long-period fiber grating for power control inside single-mode fiber” 22nd Microoptics Conference, (2017/11/21 Tokyo)

99. Ploybussara Gomasang, Takumi Abe, Satoru Ogiue, Hayato Ura, Shinji Yokogawa, and Kazuyoshi Ueno “High Temperature and High Humidity Accelerations to Estimate the Lifetime of Cu Metallization for LSIs” 13th International Conference on Ecomaterials 2017, (2017/11/20 タイ・バンコク)
100. 見目 宗大上野和良 “Crystallinity Improvement of Multilayer Graphene Grown by Optimized Solid-Phase Reaction for LSI Interconnection” 13th International Conference on Ecomaterials 2017, (2017/11/21 タイ・バンコク)
101. 小田倫也、田中愼一、「F 級増幅器に向けた高調波処理／バイアス給電共用回路の検討」、電子情報通信学会ソサイエティー大会（東京都市大）、2017 年 9 月 14 日発表
102. 田中克幸、田中愼一、「直列インダクタを装荷した高 RF 入力感度ダイオード整流器」電子情報通信学会マイクロ波研究会（機械振興会館）、2018 年 1 月 25 日発表,
103. 馬島諒子、田中愼一、「コンカレント 2 周波増幅回路に向けた CRLH 線路小型分波器」、電子情報通信学会総合大会（東京電機大）、2018 年 3 月 X 日発表
104. 小田倫也、齋木研人、田中愼一、「CRLH 線路スタブ高調波制御／バイアス給電共用回路を用いた 2GHz 帯 GaN HEMT F 級高出力増幅器」、電子情報通信学会総合大会（東京電機大）、2018 年 3 月 X 日発表
105. 齋木研人、田中愼一、「オンチップ F 級高調波処理回路を用いた高効率増幅器の検討」、電子情報通信学会総合大会（東京電機大）、2018 年 3 月 X 日発表
106. Yusuke Yoshida, Masaru Kudo, Kimiyoshi Usami, “Low-power Standard Cell Memory using Silicon-on-Thin-BOX (SOTB) and Body-bias Control,” *The 31st International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2016)*, Okinawa, Japan, 10-13 July 2016, pp. 41-44.
107. Yusuke Yoshida, Kimiyoshi Usami, “Design and Implementation Methodology of Energy-Efficient Standard Cell Memory with Optimized Body-Bias Separation in Silicon-on-Thin-BOX,” *2017 Joint International EUROSOI Workshop and International Conference on Ultimate Integration on Silicon (EUROSOI-ULIS)*, Athens, Greece, 3-5 April 2017, pp. 43-46.
108. Yusuke Yoshida, Kimiyoshi Usami, “Unbalanced Body-Bias Control on Stability and Leakage Current for Standard Cell Memory in Silicon-on-Thin-BOX (SOTB) ,” *The 32nd International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2017)*, Busan, Korea, 2-5 July 2017, pp. 333-336.

109. Kimiyoshi Usami, Shunsuke Kogure, Yusuke Yoshida, Ryo Magasaki, Hideharu Amano, "Level-shifter Free Approach for Multi-VDD SOTB employing Adaptive Vt Modulation for pMOSFET," *2017 IEEE SOI-3D-Subthreshold Microelectronics Technology Unified Conference (S3S)*, San Francisco, America, 16-18 Oct. 2017.
110. Kimiyoshi Usami, Shunsuke Kogure, Yusuke Yoshida, Ryo Magasaki, Hideharu Amano, "Level-shifter-less Approach for Multi-VDD Design to use Body Bias Control in FD-SOI," *2017 IFIP/IEEE International Conference on Very Large Scale Integration (VLSI-SoC)*, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 23-25 Oct. 2017, pp. 1-6.
111. Yusuke Yoshida, Kimiyoshi Usami, Hideharu Amano, "Digital Embedded Memory Scheme using Voltage Scaling and Body Bias Separation for Low-Power System," *International SoC Design Conference 2017 (ISODC 2017)*, Seoul, Korea, 5-8 Nov. 2017, pp. 148-149.
112. 吉田有佑、宇佐美公良、"薄膜 BOX-SOI を用いた基板バイアス制御による低消費電力スタンダードセルメモリの設計と実装"、電子情報通信学会デザインガイア 2016 ~VLSI 設計の新しい大地~、2016 年 11 月 29 日、pp. 55-60.
113. 吉田有佑、宇佐美公良、"動的マルチボディバイアス制御を用いたデジタルメモリのリークエネルギー削減"、電子情報通信学会デザインガイア 2017 ~VLSI 設計の新しい大地~、2017 年 11 月 6 日、pp. 37-42.
114. 宇佐美公良、吉田有佑、天野 英晴、"スタンダードセル・メモリの設計技術とビルディングブロック型計算システムへの応用"、情報処理学会 第 80 回全国大会、2018 年 3 月 14 日発表予定.
115. T. Oda and S. Tanaka, "A Compact CRLH Transmission Line Stub Dual-Use Circuit for Harmonic-Tuning and DC-Biasing of Class-F Amplifiers", *Progress in Electromagnetic Research Symposium (PIERS)*, Singapore, Nov., 2017.
116. Hiroyasu Ishikawa, Shoma Hazaka, Tsubasa Shibuya "HMDS-introduced CVD camphoric carbon thin films", 13th International Conference on Ecomaterials 2017, (2017/11/20 タイ・バンコク)
117. Salinee Choowitsakunlert, Rardchawadee Silapunt, Hideki Yokoi "A study of antiferromagnetic-pinned multiferroic composites nano read head" The 25th ASME Annual Conference on Information Storage and Processing Systems (2016/6/20 Santa Clara)

118. 山田 晋衣, 赤津 観「A new motor with stator magnet using the magnetization reversal technique」International Conference on Electrical Machines (ICEM' 2016) (2016/9/5 ローザンヌ)
119. 井上 優太, 横井秀樹「スロット交差光導波路を用いた偏波無依存光トリプレクサの設計」電子情報通信学会 2016 年ソサイエティ大会 (2016/9/20 札幌市)
120. 小林 航也, Salinee Choowitsakunlert, 横井 秀樹「ストリップ装荷型導波路を用いた非相反導波モード-放射モード変換型光アイソレータの波長依存性」電子情報通信学会 2016 年ソサイエティ大会 (2016/9/23 札幌市)
121. Salinee Choowitsakunlert, Rardchawadee Silapunt, Hideki Yokoi「Temperature dependence of Waveguide Optical Isolator Employing Nonreciprocal Guided-Radiation Mode Conversion」電子情報通信学会 2016 年ソサイエティ大会 (2016/9/23 札幌市)
122. 羽坂 奨馬, 西村謙汰, 石川博康「HMDS 導入 CVD 樟脳カーボン薄膜の原料 Si/C 比依存性」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
123. Md. Sahab Uddin, Kazuyoshi Ueno「Fabrication of a Schottky diode with direct deposition of multilayer graphene on n-Gan by solid-phase reaction」SSDM-2016 (2016/9/28 Tsukuba)
124. 小泉聡太, 田中慎一 石川亮 本城和彦「CRLH 線路スタブ F 級高調波処理回路を用いた GaN HEMT 増幅器」電子情報通信学会 (2016/9/20 札幌)
125. Joseph B. Mutunga, T. Kondo, T. Suzuki, M. Kamiko, K. Kyuno「AuSb induced crystallization of Ge thin films」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
126. 高鳥毛 怜, 神子公男, 弓野健太郎「Au と Ge の同時スパッタによる Ge 薄膜の結晶化(Ⅲ)」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
127. 阿久津 敏, 神子公男, 弓野健太郎「uGe/Au 積層膜のアニールによる Ge 結晶薄膜の作製(1)」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
128. 熊谷健太, 神子公男, 弓野健太郎「AuGe/Au 積層膜のアニールによる Ge 結晶薄膜の作成 (2)」応用物理学会 (2016/9/15 新潟)
129. Md. Sahab Uddin, Kazuyosi Ueno「A noble schottky diode involving direct deposition of multilayer graphene on n-Gan by solid-phase reaction」ADMETA-Plus-2016, 26th Asian Session (2016/10/21 Tokyo)
130. 相田 航, 榎本学祥, 新井秀樹, 横澤孝典, 上野和良「Direct deposition of graphene on GaN by thermal CVD at low temperatures」29th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (2016/11/10 京都)
131. 小暮 俊輔, 宇佐美公良「薄膜 BOX-SOI (SOTB) におけるレベルシフトレス設計の実現性の検討と評価」電子情報通信学会 VLD 研究会 (デザインガイア) (2016/11/28 大阪)

132. 吉田 有佑, 宇佐美公良「薄膜 BOX-SOI を用いた基板バイアス制御による低消費電力スタンダードセルメモリの設計と実装」電子情報通信学会 VLD 研究会 (デザインガイア) (2016/11/29 大阪)
133. 志保沢洋大、田中愼一、” Harmonic tuning Circuit Using Composite Right-/Left-Handed Transmission Line Stubs for Dual Band Class-F Amplifiers “ SEATUC(2017/3/ホーチミン)
134. 藤原 一樹、田口 健太郎、酒井 駿吾、石川 博康「MOCVD 法による C 面サファイア、YSZ(111)及び MgO(111)基板上 CuO 薄膜の成長、2017. 03. 14 第 64 回春季応用物理学会 横浜
135. 酒井 駿吾、田口 健太郎、藤原 一樹、石川 博康、「Fe 源として トリス (2, 4-ペンタンジオナト)鉄(III)を用いた MOCVD 法による Fe ドープ NiO 薄膜の作製」2017. 03. 14 第 64 回春季応用物理学会 横浜
136. 小泉聡太、田中愼一、「導体パターンのみを用いた CRLH 線路スタブ高調波処理回路による 4GHz 帯 F 級 GaN HEMT 増幅器」2017 年 3 月 22 日、電子情報通信学会 2017 総合大会 名古屋
137. 志保沢洋大、田中愼一、「デュアルバンド F 級増幅器に向けた小型 CRLH 線路スタブ高調波処理回路の検討」2017 年 3 月 22 日、電子情報通信学会 2017 総合大会 名古屋
138. 田辺 遼, 赤津 観「Direct Torque Control of Permanent Magnet Synchronous Motor Using Real-time Simulator with FEA Motor Model for Pulsation Torque Reduction」EPE' 2015 ECCE Europe (2015 年 9 月 8 日 5 ジュネーブ)
139. 小泉聡太, 田中 愼一「F 級増幅器に向けた CRLH スタブ高調波処理回路の小型化の検討」電子情報通信学会 (2015 年 9 月 8 日 仙台市)
140. 高田圭, 田中 愼一「均等セルを用いた CRLH スタブ共振器による無負荷 Q の改善」電子情報通信学会 (2015 年 9 月 9 日 仙台市)
141. 榎本学祥, 松島佑将, 上野和良「熱 CVD による GaN 表面への直接グラフェン成長」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 10 日 1 名古屋)
142. 山本怜, 杉山貴俊, 神子公男, 弓野健太郎「Au と Ge の同時スパッタによる Ge 薄膜の結晶化の膜厚依存性」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 14 日 名古屋)
143. 若林陽介, 橋口浩平, 神子公男, 弓野健太郎「Au(111)表面上における Ge の STM 観察」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 14 日 名古屋)
144. 鈴木竜也, 高鳥毛怜, 杉山貴俊, 神子公男, 弓野健太郎「Au と Ge の同時スパッタによる結晶 Ge 薄膜の作製：リンドーブの影響」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 14 日 名古屋)

145. 藤原 一樹, 寺村 瑞樹, 谷口 凱, 田口 健太郎, 石川 博康「常圧 MOCVD 法を用いた CuO 薄膜の作製」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 14 日名古屋)
146. 戸田 聡, 坂本 祐樹, 羽坂 奨馬, 石川 博康「HMDS を用いた CVD 樟脳カーボン薄膜の広バンドギャップ化」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 15 日名古屋)
147. 市川 博康, 内田 昂紀, 上野和良「熱 CVD 中の電流印加による多層グラフェンの膜質改善」第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015 年 9 月 16 日名古屋)
148. Md. Sahab Uddin, Hiroyasu Ichikawa, Shota Sano, Kazuyoshi Ueno「Improvement of multilayer graphene crystallinity by solid phase precipitation applying current stress during annealing」ADMETA-Plus 2015 (2015 年 9 月 18 日 Seoul)
149. 市川 博康, 内田 昂紀, 上野和良「Effect of Current stress during thermal CVD of Multilayer Graphene on Cobalt Catalytic Layer」SOLID STATE DEVICES AND MATERIALS (2015 年 9 月 28 日札幌)
150. Md. Sahab Uddin, Hiroyasu Ichikawa, Shota Sano, Kazuyoshi Ueno「Fabrication of multilayer graphene by solid phase precipitation with current stress」Technical Committee on Silicon Device and Materials (SDM) 2015 (2016 年 10 月 27 日 Tokyo)
151. 岡田 幸大, Kouya Kobayashi, Yuya Shoji, Tetsuya Mizumoto, Hideki Yokoi「DESIGN OF OPTICAL ISOLATOR WITH STRIP-LOADED WAVEGUIDE EMPLOYING NONRECIPROCAL GUIDED-RADIATION MODE CONVERSION」20th Microoptics Conference (MOC '15) (2015 年 10 月 27 日福岡)
152. 岡田桂祐, 赤津 観「Design of Axial typw Slot-less PMSM and Systems for Electric Wheelbarrow」The 18th International Conference on Electrical Machines and Systems (2015 年 10 月 27 日パタヤ)
153. 伊藤 亨, 赤津 観「Electromagnetic Force Acquisition Distributed in Electric Motor to Reduce Vibration」The 18th International Conference on Electrical Machines and Systems (2015 年 10 月 27 日パタヤ)
154. 小林航也, 岡田幸大, Salinee Choowitsakunlert, 庄司雄哉, 水本哲弥, 横井秀樹「ストリップ装荷型磁気光学導波路を用いた非相反放射モード変換型光アイソレータの波長依存性」集積光デバイスと応用技術研究会 (電子情報通信学会) (2016 年 3 月 3 日熱海)

155. 井上優太, 横井秀樹「導波路型光トリプレクサを構成する交差光導波路の伝搬特性」集積光デバイスと応用技術研究会（電子情報通信学会）（2016 年 3 月 3 日熱海）
156. 岡田幸大, 小林航也, 庄司雄哉, 水本哲弥, 横井秀樹「Ce:YIG 導波層を有するストリップ装荷型磁気光学導波路を用いた非相反導波モード放射モード変換型光アイソレータ」光エレクトロニクス研究会（電子情報通信学会）（2016 年 1 月 29 日神戸）
157. Md. Sahab Uddin, Hiroyasu Ichikawa, Shota Sano, Kazuyoshi Ueno「Effect of current stress on formation and crystallinity of multilayer graphene by solid phase precipitation」10th South Asian Technical University Consortium (SEATUC) 2016 (01/22/2016-01/24/2016Tokyo)
158. Md. Sahab Uddin, Kazuyoshi Ueno「Catalyst free direct deposition of multilayer graphene on GaN by solid phase precipitation」63rd JSAP Spring Meeting 2016 (03/19/2016 - 03/22/2016Tokyo)
159. 河本 啓輔, Munehiro Kenmoku, Yuya Tsukamoto, Kazuyoshi Ueno「In-situ Passivation of MoCl₅ doped MLG with MoO₃.」Materials for Advanced Metallization 2016 (03/20/2016-03/23/2016Belgium)
160. 藤原 一樹, 寺村 瑞樹, 田口 健太朗, 酒井 駿吾, 谷口 凱, 石川 博康「常圧 MOCVD 法による CuO 薄膜の作製 (2)」第 63 回応用物理学会春季学術講演会 (03/19/2016 - 03/22/2016 東京)
161. 小泉聡太, 斉藤賢吾, 吾妻俊明, 田中慎一「右手／左手系複合線路を用いた高調波処理スタブ回路とその高効率増幅器への応用」(マイクロ波研究会) (2016 年 3 月 3 日広島)
162. 小泉聡太, 吾妻俊明, 田中慎一「CRLH 線路ダブルスタブ高調波処理回路を用いた F 級増幅器」(電子情報通信学会) (2016 年 3 月 15 日 福岡)
163. 尾形拓也, ニュエンキエン トウルン, ニュエントリ クオン, 赤津観, 田中慎一「間接給電アンテナの周囲環境変動に対する制御方法の検討」(電子情報通信学会) (2016 年 3 月 17 日 福岡)
164. 中村 昌平 宇佐美 公良 :「Level Converter Design for Ultra-low Voltage Operation in FDSOI Devices」ITC-CSCC2014 (2014 年 7 月 2 日 Phuket, Thailand)
165. 西澤宏樹 高田圭 斉藤賢吾 田中慎一 :「CRLH 線路スタブ共振器を用いた 9GHz 帯低位相雑音発振器」電子情報通信学会 2014 年ソサイエティー大会 (2014 年 9 月 23 日 徳島市)
166. 三芝 直也 杉山貴俊, 神子公男, 弓野健太郎 :「Au, Ge 同時スパッタ法による結晶化 Ge 薄膜の作製」日本金属学会 (2014 年 9 月 24 日 愛知県名古屋市)

167. 橋口 浩平 稲瀬 陽介、神子 公男、弓野 健太郎 :「Ag/mica 上に蒸着した Si の影響による Ag の構造変化」 日本金属学会 (2014 年 9 月 24 日 愛知県名古屋市)
168. 飯島 裕貴 神子 公男、弓野 健太郎 :「Al を用いた Surfactant Crystallization 法による結晶 Si 薄膜の作製」 日本金属学会 (2014 年 9 月 24 日 愛知県名古屋市)
169. 天野 峻輔 赤津 観 :「Study on High Frequency Inverter With 100kHz Current Feedback Control by Using FPGA.」 The 17th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS 2014) (2014 年 10 月 24 日 中国 杭州)
170. 坂上 高大 赤津 観 :「Stator Iron loss Measurement Method in Permanent Magnet Synchronous Motor to Remove the Mechanical Loss Effect.」 The 17th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS 2014) (2014 年 10 月 24 日 中国 杭州)
171. 松本 勇士 松本 勇士, 青笹 明彦, 小杉 諒佑, 宮崎 久生, 和田 真, 佐久間 尚志, 梶田 明広, 酒井 忠司, 上野 和良 :「素ドープ多層グラフェン配線のためのパッシベーション膜の検討」 応用物理学会 (2014 年 9 月 19 日 北海道札幌)
172. 内田 昂紀 馬場祥太郎、矢野裕晃、上野和良 (超低電圧デバイス技術組合 (LEAP)) 佐久間尚志、梶田明広、酒井忠司 :「配線応用のためのエタノール原料を用いた Co 触媒上の多層グラフェン成長」 2014 年電気化学秋季大会 (2014 年 9 月 27 日 北海道札幌)
173. 谷口凱 寺村瑞樹、植木一成、端谷貴史、石川博康 :「ビス(2,4-ペンタジオナト)-ニッケル(II)水和物を用いた常圧 MOCVD 法による NiO 薄膜の作製」 応用物理学会 (2014 年 11 月 13 日 東京都)
174. 寺村瑞樹 谷口凱, 田口健太郎, 藤原一樹, 石川博康 :「ビス(2,4-ペンタジオナト)銅(II)を用いた常圧 MOCVD 法による Cu₂O 薄膜の作製」 応用物理学会 (2014 年 11 月 13 日 東京都)
175. 寺村瑞樹 谷口凱, 石川博康 :「ビス(2,4-ペンタジオナト)-銅(II)を用いた常圧 MOCVD 法による Cu₂O 薄膜の作製」 応用物理学会 (2014 年 9 月 19 日 北海道札幌)
176. 青笹明彦 富田貢丞, 松本勇士, 西出大亮, 佐久間尚志, 梶田明広, 酒井忠司, 上野和良 :「無電解めっき NiB 触媒を用いた熱 CVD によるナノカーボンの形成」 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 (2015 年 3 月 11 日 ~ 2015 年 3 月 14 日 東海大学 湘南キャンパス)
177. 佐野翔太 北村啓太, 松本勇士, 酒井忠司, 上野和良 :「Cu キャップ層を持つ Co 触媒からの固相析出による多層グラフェン形成」 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 (2015 年 3 月 11 日 ~ 2015 年 3 月 14 日 東海大学 湘南キャンパス)

178. 西澤宏樹 高田圭、田中愼一 :「平面回路 CRLH スタブ共振器の設計および 9GHz 帯
低位相雑音発振器への応用」 電子情報通信学会マイクロ波研究会 (2015 年 3 月 6
日 福井市)
179. 斉藤賢悟 田中愼一 :「CRLH 高調波処理スタブ回路を用いる F 級高効率増幅器の検
討」 電子情報通信学会 総合大会 2014 年 3 月??日 (未確定) 草津市 (滋賀県)
180. 高田圭 西澤宏樹、田中愼一 :「CRLH 線路スタブ共振器の損失解析」 電子情報通
信学会 総合大会 2015 年 3 月 草津市 (滋賀県)
181. 尾形拓也 ニュエン キエン トゥルン、赤津 観、田中 愼一 :「平面回路電磁
界シミュレータを用いた 3 次元構造インバータの解析」 電子情報通信学会 総合大
会 2015 年 3 月 草津市 (滋賀県)
182. 末永容平 弓野健太郎 「Au による Ge の MIC 法における熱処理温度および膜厚依存
性」 日本金属学会 2015 年春期講演大会 (2015 年 3 月 18-20 日) 東京
183. 橋口浩平 若林陽介, 稲瀬陽介, 神子公男, 弓野健太郎 :「Ag/mica 上に蒸着した Si
の影響による Ag の構造変化(Ⅱ)」日本金属学会 2015 年春期講演大会 (2015 年 3 月
18-20 日) 東京
184. 小室尚貴(M1) 神子公男 弓野健太郎 :「Au 触媒を用いた同時スパッタにおける Ge の
結晶化」 日本金属学会 2015 年春期講演大会 (2015 年 3 月 18-20 日) 東京
185. 谷口公一(M1) 神子公男、弓野健太郎 :「Ag を用いた MIC 法による Si の結晶化挙動
日本金属学会 」2015 年春期講演大会 (2015 年 3 月 18-20 日) 東京
186. Yuichi Kumagai, Masaru Kudo, Kimiyoshi Usami :「Power Gating for FDSOI
using Dynamically Body-Biased Power Switch」 2015 Joint International
EUROSOI Workshop and International Conference on Ultimate Integration on
Silicon (EUROSOI-ULIS) 2015 年 1 月 26 日 イタリア (ボローニャ市)
187. Shohei Nakamura, Jun Kawasaki, Yuichi Kumagai, Kimiyoshi Usami :
「Measurement of the Minimum Energy Point in Silicon on Thin-BOX(SOTB) and
Bulk MOSFET」 2015 Joint International EUROSOI Workshop and International
Conference on Ultimate Integration on Silicon (EUROSOI-ULIS) 2015 年 1 月 28
日イタリア (ボローニャ市)

【学会発表】学生以外

1. 山下 真理, 柳 漢嫻, 児嶋 伸夫, 鈴木 達広, 薬丸 尚志, 谷本 智, “実装パワー
デバイスの諸特性に与える環境温度の影響,”
応用物理学会先進パワー半導体分科会, 第 6 回講演会 (2019 年 12 月 3 日 (火) - 4
日 (水) ,
広島国際会議場, 広島市) IIA-18, 講演予稿集, 6-1 (2019) pp. 187-188.
2. 柳 漢嫻, 山下 真理, 児嶋 伸夫, 鈴木 達広, 谷本 智, “接合クラック発生パワ
ーモジュールの過渡熱解析,”

- 応用物理学会先進パワー半導体分科会，第6回講演会（2019年12月3日（火）－4日（水），
広島国際会議場，広島市） IIA-19，講演予稿集，6-1（2019）pp. 189-190.
3. 山下 真理，柳 漢赫，鈴木 達広，児嶋 伸夫，荒木 祥和，谷本 智，“高密度パワーモジュール 18G 加振試験，”
応用物理学会先進パワー半導体分科会，第14回研究会（2019年5月20日-21日，
横浜情報文化センターホール，
横浜市，神奈川県） P08L，講演予稿集，6-2（2019）pp. 207-210.
 4. 児嶋 伸夫，山下 真理，鈴木 達広，谷本 智，“封止法及びワイヤ数がパワーサイクル寿命に与える影響，”
応用物理学会先進パワー半導体分科会，第14回研究会（2019年5月20日-21日，
横浜情報文化センターホール，
横浜市，神奈川県） P09L，講演予稿集，6-2（2019）pp. 211-213.
 5. 鈴木 達広，柳 漢赫，山下 真理，児嶋 伸夫，谷本 智，“SiC-MOSFET のパワーサイクル試験耐性の向上とその劣化モード解析，”
応用物理学会先進パワー半導体分科会，第14回研究会（2019年5月20日-21日，
横浜情報文化センターホール，
横浜市，神奈川県） P10L，講演予稿集，6-2（2019）pp. 214-216.
 6. 谷本 智，柳 漢赫，山下 真理，児嶋 伸夫，鈴木 達広，荒木 祥和，“NEDO-SIP
インホイールモータ内蔵 SiC
パワーモジュールの総合設計，” 応用物理学会先進パワー半導体分科会，第14回研究会（2019年5月20日-21日，
横浜情報文化センターホール，横浜市，神奈川県） P11L，講演予稿集，6-2（2019）
pp.
217-220.
 7. 横井 秀樹，Salinee Choowitsakunlert, Kouya Kobayash 「Temperature dependence of optical isolator with Si guiding layer employing nonreciprocal guided-radiation mode conversion」 E-MRS Spring Meeting 2016(42495Lille)
 8. M. Muralidhar, ,M. Higuchi, H. Kobayashi, I. Naoki, M. Jirsa, P. Diko, I. Kokal, M. Murakami 「Record critical current density in bulk MgB2 using carbon-coated amorphous boron and optimum sintering conditions」 9th International Symposium on Superconductivity, (December 13-15Tokyo)
 9. M. Muralidhar, ,M. Higuchi, I. Naoki, H. Kobayashi, M. Jirsa, P. Diko, I. Kokal, M. Murakami 「Improved critical current densities of bulk MgB2 using carbon-coated amorphous boron」 2016 Applied Superconductivity Conference, (September 4-9, 2016Denver, Colorado, USA)
 10. M. Muralidhar, , I. Naoki, M. Higuchi, M. Tomita, M. Murakam 「Application of High Tc Superconducting Technology Use in the Day Life of Public」 BIT' s Annual World Congress of Advanced Materials 2016(June 6-8, 2016Chongqing, China)
 11. Sawa Araki, Tatsuhiko Suzuki, Mari Yamashita, Satoshi Tanimoto, Toshiaki Ono, Hisashi Yakumaru and Hiroki Sawada 「Degradation Analysis of TO-247

- Package SiC-MOSFETs Subjected to High Temperature Storage and Heavy Thermal Cycle Test」IMAPS HiTEC 2016 (2016/5/11 Albuquerque, NM, USA)
12. Tatsuhiro Suzuki, Mari Yamashita, Tetsuya Mori, Sawa Araki, Satoshi Tanimoto, Shota Iizuka, Yuuta Niitsuma, and Kan Akatsu 「A Built-in High Temperature Half-bridge Power Module with Low Stray Inductance and Low Thermal Resistance for In-Wheel Motor Application」 ECSCRM 2016 (2016/9/28 Halkidiki, Greece)
 13. Satoshi Tanimoto, Tatsuhiro Suzuki, Sawa Araki, Toshiharu Makino, Hiromitsu Kato, Masahiko Ogura and Satoshi Yamasaki 「High Temperature Reliability Assessment and Degradation Analysis for Diamond Semiconductor Devices」 ECSCRM 2016 (2016/9/26 Halkidiki, Greece)
 14. 荒木 祥和, 鈴木 達広, 山下 真理, 大野 俊明, 薬丸 尚志, 澤田 浩紀, 谷本 智 「破壊観察による SiC-MOSFET (T0-247) の冷熱サイクル劣化解析」 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 (2016/9/14 新潟市)
 15. 山下 真理, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 森 哲也, 荻原 尚志, 田中 秀和, 薬丸 尚志, 谷本 智 「次世代パワー半導体ダイアタッチの複合オンゴーイング劣化解析」 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 (2016/9/14 新潟市)
 16. 荒木 祥和, 鈴木 達広, 山下 真理, 大野 俊明, 薬丸 尚志, 澤田 浩紀, 谷本 智 「市販 SiC-MOSFET (T0-247) の冷熱サイクル劣化解析」 応用物理学会先進パワー半導体分科会第 3 回講演会 (2016/11/8 つくば市)
 17. 山下 真理, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 森 哲也, 荻原 尚志, 田中 秀和, 薬丸 尚志, 谷本 智 「SiC 半導体ダイアタッチの冷熱サイクル試験劣化解析」 応用物理学会先進パワー半導体分科会第 3 回講演会 (2016/11/8 つくば市)
 18. 鈴木 達広, 山下 真理, 森 哲也, 荒木 祥和, 谷本 智, 飯塚 祥太, 赤津 観 「SiC インバータモジュールのスイッチング速度高速化に向けた低インダクタンス構造の設計」 応用物理学会先進パワー半導体分科会第 3 回講演会 (2016/11/8 つくば市)
 19. 谷本 智, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 牧野 俊晴, 加藤 宙光, 小倉 政彦, 山崎 聡 「500° C 環境で起こるダイヤモンド・パワー半導体の故障モードは何か」 応用物理学会先進パワー半導体分科会第 3 回講演会 (2016/11/8 つくば市)
 20. 山下 真理, 鈴木 達広, 森 哲也, 荻原 尚志, 田中 秀和, 薬丸 尚志, 荒木 祥和, 谷本 智 「冷熱サイクル試験にかけた SiC ダイアタッチの非破壊・破壊複合解析」 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 (2017/3/15 横浜市)
 21. 谷本 智, Kenichi Ueoka, Takaya Fujita, Sawa Araki, Kazutoshi Kojima, Toshiharu Makino, Satoshi Yamasaki 「A New Type of Single Carrier

Conduction Rectifier on SiC」 The 16th International Conference on Silicon Carbide and Related Materials, ICSCRM 2015 (2015 年 10 月 7 日 Giardini Naxos, Italy)

22. 谷本 智, 上岡 健一, 藤田 高弥, 荒木 祥和, 児島 一聡, 牧野 俊晴, 山崎 聡
「シングルキャリア伝導新型 SiC ダイオード」応用物理学会先進パワー半導体分
科会 第 2 回講演会 (2015 年 11 月 9 日大阪)
23. Muralidhar Miryala, M . Higuchi, K. Inoue, M . Murakami 「Fabrication of
High Performance Bulk MgB2 using
Carbon Coated Amorphous Boron」 28th International Symposium on
Superconductivity, ISS 2015 (2015 年 11 月 16 日東京)

【海外出張補助】

1. 横井 秀樹 2019 年 6 月 25 日~6 月 27 日 「Optical Sensors and Sensing
Congress」 (アメリカ・サンノゼ) 参加・発表
2. 山口 正樹 2019 年 9 月 22 日~25 日 「The 11th China and Japan Symposium
on Ferroelectric Materials and Their Applications」 (中国・南京) 参加・発
表
3. 上野 和良 The 3rd Electron Devices Technology and Manufacturing (EDTM)
Conference 2019, Singapore 2019/3/12-15
4. 2018 年 6 月 12 日 カリフォルニア大学サンタバーバラ校 (UCSB) 講演 Kazuyoshi
Ueno, “Multilayer Graphene Process for Interconnect and Electrode”
5. 2017 年 11 月 19-25 日 キングモンクト工科大学トンブリ校 (KMUTT) 訪問 石
川博康、上野和良
6. 横井秀樹、アメリカ (バークレー)、21st Microoptics Conference (MOC ' 16) 参
加 2016 年 10 月 11 日 (火) から 10 月 16 日 (日)
7. ミリアラ ムラリダ、Chongqing, China、BIT' s 5th Annual World Congress of
Advanced Materials-2016 参加 June 6-8, 2016
8. 田中慎一、ロンドン、European Microwave Conference (EuMC) 2016 に参加、2016 年
10 月 3 日 (月) -7 日 (金)
9. 宇佐美公良、サンフランシスコ、International Symposium on Low Power Electronics
and Design (ISLPED 2016) 調査参加 2016 年 8 月 8 日~8 月 10 日
10. 上野 和良 ベルギー、Materials for Advance Matelization 参加 2016 年 3 月 19
日-27 日

【招待講演】

1. 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達広, “~電動車インホイールモータ搭載~ 高出力密
度高信頼パワーモジュール技術開発,”
日本学術振興会 結晶成長の科学と技術第 161 委員会 第 113 回研究会「パワーエレ
クトロニクス材料素材の開発動向」,
(2020 年 1 月 9 日~10 日, ダイワロイヤルホテル The HAMANAKO, 浜松), 予稿集.

2. 谷本 智, “～電動車インホイールモータ搭載～ 高出力密度高信頼パワーモジュール技術開発,”
第 19 回 PDEA パワーデバイスセミナー, (2019 年 7 月 26 日, 大阪ビジネスパーク, 大阪),
テキストブック.
3. 谷本 智, “～次世代 SiC インバータ～ EV 機電一体パワーモジュール,” NEDO 委託事業/横浜国立大学
先端パワーエレクトロニクス技術体系講座 アドバンスト・コース, (2019 年 6 月 18 日,
横浜国立大学, 横浜), テキストブック. 小林敏夫 「[招待講演] デジタルデータの長期保管を実現する高信頼メモリシステム ～ その背景と課題さらにその展望 ～」 電子情報通信学会研究会小樽[小樽経済センター] 2018/8/2
4. J Longji Dadiel, M Muralidhar, M Murakami “Flux Pinning and superconducting Properties of MgB₂-Diamond Nanocomposites” 30th International Symposium on Superconductivity 2018/12/13 Tokyo
5. 山下 真理, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 谷本 智, 薬丸 尚志, 赤津 観, “高耐熱・耐熱衝撃モジュールパッケージ開発,” エポキシ樹脂技術協会 第 46 期第 3 回特別講演会, (2018 年 12 月 12 日, グランドヒル市ヶ谷, 東京), 予稿集.
6. 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達弘, 児嶋 伸夫, 荒木 祥和, “機電一体インホイールモータ内蔵高密度パワーモジュールの開発,” エポキシ樹脂技術協会 第 46 期第 3 回特別講演会, (2018 年 12 月 12 日, グランドヒル市ヶ谷, 東京), 予稿集.
7. 谷本 智, “～次世代 SiC インバータ～ EV 機電一体パワーモジュール,” NEDO 委託事業/横浜国立大学 先端パワーエレクトロニクス技術体系講座 アドバンスト・コース, (2018 年 12 月 4 日, 横浜国立大学, 横浜), テキストブック.
8. 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達弘, 児嶋 伸夫, 荒木 祥和, “将来型 EV 用途・次世代パワー半導体及び高密度モジュール技術 ～モータ＝インバータ機電一体「インホイールモータ」の開発～,” スマートプロセス学会 エレクトロニクス生産科学部会
第 24 回 電子デバイス実装研究委員会, (2018 年 11 月 28 日, 日本橋ライフサイエンスビルディング, 東京), 予稿集.
9. 7) S. Tanimoto, M. Yamashita, N. Kojima, T. Suzuki, S. Araki, S. Sato and K. Akatsu, “Extremely Compact Half-Bridge SiC PowerModules Built into EV In-Wheel Motor, ” The 4th World Research Hub Initiative (WRHI) Workshop on Asian Industry Highway (AIH), Industrial Technology Research Institute (ITRI), Nov. 8, 2018, Hsinchu, Taiwan.
10. 8) 谷本 智, “EV インホイールモータ駆動用分散インバータの研究開発, ”
Ga N コンソーシアム 機能複合・応用技術サブワーキンググループ, (2018 年

8月28日、名古屋大学 NIC, 愛知) .

11. 9) 谷本 智, “～次世代 SiC インバータ～ EV 機電一体パワーモジュール, ” NEDO 委託事業/横浜国立大学 先端パワーエレクトロニクス技術体系講座 アドバンスト・コース, (2018 年 6 月 26 日, 横浜国立大学, 横浜), テキストブック.
12. 谷本 智, 山下 真理, 鈴木 達広, 荒木 祥和, 佐藤 伸二, 赤津 観, “EV インホイールモータ駆動用分散インバータの研究開発, 高密度・高耐熱・低 LS ハーフブリッジ SiC パワーモジュール,” 平成 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)
13. 小林敏夫「デジタル画像の長期保存用ストレージとしての半導体不揮発性メモリの可能性 -その現状と今後の課題」2017 年 11 月 1 日 平成 29 年度画像保存セミナー 東京都写真美術館ホール
14. 上野和良 キングモンクット工科大学トンブリ校 (KMUTT) 電子通信工学科にて講演 2017 年 11 月 20 日
15. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性和その課題」SNIA 日本支部 (.2016 年 7 月 28 日東京)
16. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性和その課題 - 電子情報時代の“和紙”をめざして -」野村證券株式会社 野村 スピーカーシリーズ (.2016 年 9 月 29 日東京)
17. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性和その課題」SNIA 日本支部 コールドストレージセミナー第 2 回 (.2017 年 1 月 12 日東京)
18. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性和その課題」SNIA 日本支部 ストレージトレンドセミナー (.2017 年 1 月 27 日大阪)
19. 小林 敏夫「超長期保管メモリ・システムの必要性和その課題」シリコン材料・デバイス研究会 (.2017 年 2 月 6 日東京)
20. 谷本 智, “High Output Density SiC Inverter and Related Module Packaging Technologies ” The International SiC Power Electronics Applications Workshop, ISiCPEAW (May 26 - 28, 2015, Stockholm, Sweden) .
21. 谷本 智, “The Coming SiC Age:Expectations and Challenges for Achieving High-Density Power Conversion Systems,” The 25th Asian Session of Advanced Metallization Conference, ADMETA Plus 2015 (Sept. 16 - 18, 2015 Seoul, Korea) .
22. 谷本 智, 松井 康平 “パワエレは SiC/GaN の時代へ
23. ～早期開発を支える最新実装・解析新技術～,” よこはま高度実装技術コンソーシアム (YJC) 実装 (JISSO) スクール (電子機器実装技術者育成講座) (2015/12/8, 横浜市) .

【シンポジウム・学会等の実施状況】

インターネットでの公開状況等

グリーンイノベーション研究センターHP:

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

<既に実施しているもの>

研究会

- 第 25 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2019 年 12 月 9 日)
- 第 24 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2019 年 9 月 12 日)
- 第 23 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018 年 12 月 20 日)
- 第 22 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018 年 12 月 11 日)
- 第 21 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018 年 11 月 6 日)
- 第 20 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018 年 10 月 11 日)
- 第 19 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018 年 9 月 10 日)
- 第 18 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2018 年 6 月 8 日)
- 第 17 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017 年 10 月 25 日)
- 第 16 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017 年 10 月 21 日)
- 第 15 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017 年 10 月 18 日)
- 第 14 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017 年 8 月 21 日)
- 第 13 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017 年 7 月 5 日)
- 第 12 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2017 年 6 月 30 日)
- 第 11 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2016 年 12 月 16 日)
- 第 10 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2016 年 10 月 22 日)
- 第 9 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2015 年 10 月 1 日)
- 第 8 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2015 年 8 月 27 日)
- 第 7 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2015 年 7 月 8 日)
- 第 6 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2015 年 4 月 13 日)
- 第 5 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2014 年 9 月 8 日)
- 第 4 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2014 年 6 月 16 日)
- 第 3 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2014 年 4 月 25 日)
- 第 2 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2014 年 1 月 8 日)
- 第 1 回グリーンイノベーション研究センター研究会 (2013 年 12 月 23 日)

シンポジウム

- 第 7 回グリーンイノベーションシンポジウム： 2020 年 2 月 18 日
- 第 6 回グリーンイノベーションシンポジウム： 2019 年 2 月 28 日
- 第 5 回グリーンイノベーションシンポジウム： 2018 年 2 月 23 日
- 第 4 回グリーンイノベーションシンポジウム： 2017 年 2 月 22 日
- 第 3 回グリーンイノベーションシンポジウム： 2016 年 3 月 1 日
- 第 2 回グリーンイノベーションシンポジウム： 2015 年 3 月 3 日
- 第 1 回グリーンイノベーションシンポジウム： 2014 年 2 月 26 日

<留学生受け入れ>

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

<訪問受け入れ>

・2018年10月31日 キングモンクット工科大学トンブリ校 (KMUTT) 理学部、工業教育学部: Prof. T. Jiarasuksakun (Dean 理学部), Prof. W. Chonkaew (Associate Dean 理学部), Prof. N. Moolsradoo (Assistant Dean 工業教育学部), Prof. T. Jutarosaga (Head of Physics Dept. 理学部) (応対) 石川、弓野、上野 <留学補助> 1. 機能制御システム専攻 中尾 矩也: ウィスコンシン州立大学マディソン校の Robert D. Lorenz 教授の研究室に Visiting Researcher として訪問し, 4ヶ月半の間 (Fall Semester の間) 研究活動を行った。(8月14日~12月27日) 2. 電気電子情報工学専攻 (M1) 秋本 知輝: ベルギーIMEC の Zsolt Tokei 博士 (Nanointerconnect, Program Director) のところに Internship として留学 (2019年7月~1月)

D 共同研究 (2020年度)

	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	グラフェンの配線 応用	IMEC	—

E 外部資金 (2020年度)

	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	電子工学科	横井秀樹	超音速フリースピット PVD 法を用いた磁性薄膜集積型光非相反素子の創成	独立行政法人日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究 (C)	1,690
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)	700 (全体 2,500)
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	1,600 (全体)

			る高信頼メモリシステム		18,000)
--	--	--	-------------	--	---------

F 評価指標の集計

	件数（金額）		備考
論文数	論文 52 件(15) 学会発表 187 件(43)		累計(2020)
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	1 件	千円	2020 年度
外部資金獲得数	3 件	千円	2020 年度
参加学生数	多数（留学生多数）		
参加企業数	3 社		学外研究員
公開イベント数	シンポジウム 8 件、研究会 25 件、計 33 件(1)		累計(2020)

G 研究の達成率（1（低） ～ 5(高)）

4

今後の計画

第 8 回グリーンイノベーションシンポジウム： 2 月 26 日（金）

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。シンポジウムや研究発表支援では、成果が上がっていると考えられるが、学内外の共同研究はまだ道半ばであり、今後エネルギーハーベストのためのグラフェンアンテナやレクテナ回路など、センター内での共同研究や海外との共同研究を強化・推進する必要がある。また低消費電力回路についても、提案回路の試作実証の必要がある。さらにセンター内や海外協定校等との研究交流を図り、他のテーマについても共同研究を含めた研究の推進と活性化を図る。

以 上

添付 1：公開イベントリスト(2020 年度)

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	2 月 26 日	第 8 回グリーンイノベーションシンポジウム	グリーンイノベーション研究センター	グリーンイノベーション研究員、学生、一般	オンライン (zoom)
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

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

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

1. 研究組織 グローバル建築技術研究センター

2. 研究組織所在地 _____

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 18+大学院生等 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

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

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

曽根 巨充	前田建設工業株式会社・TPM推進室長	ICTを活用した生産性向上 施策の検討	建築生産プロセスへの ICT活用に関する研究
中島春貴	株式会社フォトラクション・代表取締役	ICTを活用した生産性向上 施策の検討	建築生産における AI の 活用に関する研究
染谷俊介	株式会社竹中工務店・ 研究主任	ICTを活用した生産性向上 施策の検討	建築生産プロセスへの ICT活用に関する研究
小笠原正豊	東京電気大学・准教授	ICTを活用した生産性向上 施策の検討	建設プロジェクトマネジ メントの国際比較に関す る研究
Tan Zi Yi	Universiti Tunku Abdul Rahman	建築生産のグローバ ル化	東南アジアの建設プロジ ェクトに関する研究

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

6. 研究の概要

A 計画の概要

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

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

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

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

2020年度の活動：センターの体制

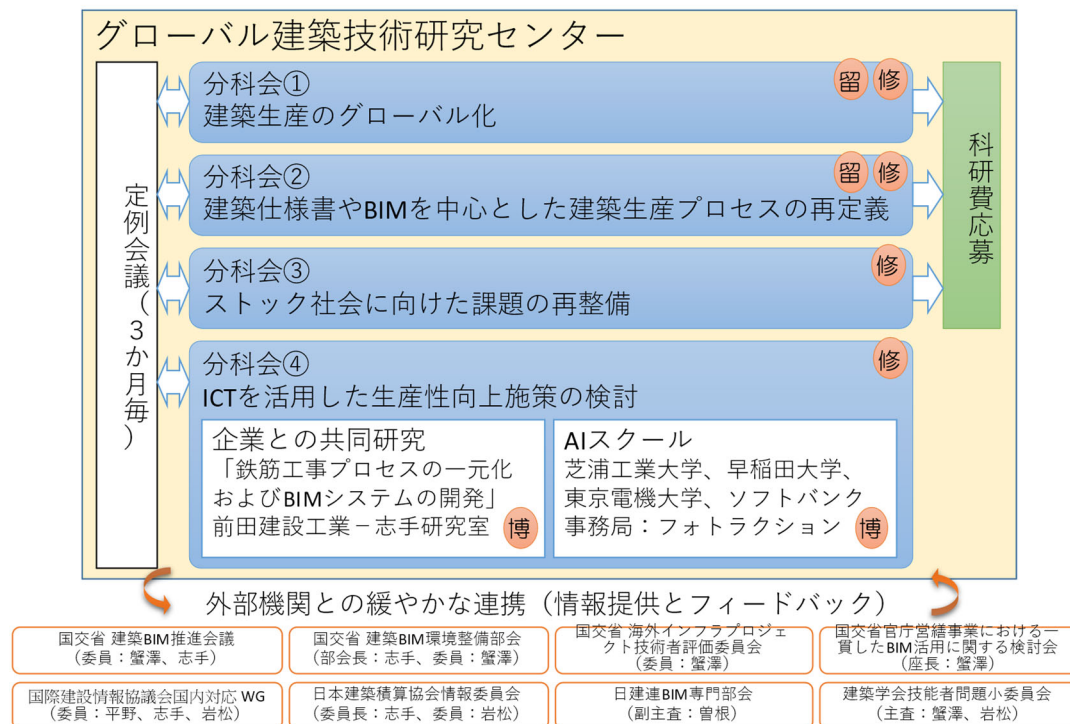


図 2020年度の活動計画

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

B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

1. 研究センター全体

コロナ禍の影響で、海外現地調査については全て中止、定例会議も2回の開催に留まった(2021/2/3 および 3/25 (予定)) が、テーマ別の研究については、オンラインを活用して進めることができた。

2. 分科会

1) 建築生産のグローバル化

- ・日本とマレーシアの建設労働安全衛生管理実態の比較の研究に着手 (Tan 客員研究員、三根客員教授、蟹澤、志手)
- ・日本と中国の建築生産システムの比較 (志手、M2 李：日本建築学会大会に投稿)

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

- ・BIM に関する ISO の調査 (志手科研、M1 馬、B4 今)
- ・英国の BIM 政策に関する文献調査 (志手科研、M2 李、B4 石原：日本建築学会大会に投稿)
- ・建設分類体系の分析 (安藤客員教授：建築コスト管理システム研究所誌に投稿)
- ・建築生産のモジュール化・工業化 (蟹澤、志手、Tan 客員研究員、染谷客員研究員、M1 林)

3) ストック社会に向けた課題の再整備

- ・日本建築学会コストマネジメント小委員会と連携し、建物の価値や評価に関する研究会の実施 (橋本客員研究員、岩松客員研究員、志手、M2 寺原)

4) ICT を活用した生産性向上施策の検討

- ・鉄筋工事への ICT 導入の可能性を把握するための研究 (曾根客員研究員、M2 遠藤：日本建築学会計画系論文集に採用)
- ・建築生産における AI 活用の可能性検討と AI スクールの実施 (中島客員研究員、小笠原客員准教授、志手、M2 峠、M1 岩本、B4 高橋、B4 長田)
- ・建築生産における点群データ活用の可能性検討 (染谷客員研究員、M2 峠：ISARC に投稿)
- ・スポーツ科学を応用した技能の見える化に関する研究 (日本 MI 社、香川大学との共同研究：蟹澤、B4 宮川)
- ・PCa 工場の生産性向上に関する研究 (三井住友建設との共同研究：蟹澤、M2 謝、M1 桑名、B4 仲村、松村、)
- ・多能工を活用した生産性向上に関する研究 (鹿島建設との共同研究：蟹澤、M2 謝、M2 高木、B4 村松)
- ・バイタルセンターを用いた技能者の健康管理と生産性向上策の検討 (ミサワホームとの共同研究)：蟹澤、B4 松竹

5) その他 (外国人研究者の支援)

UTAR の Shalini Sanmargaraja 氏および Gobi Kanadasan による日本人の職業意識に関する社会学的調査 (住友財団助成) の支援：蟹澤、三根客員教授

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

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

1. 曾根巨充, 遠藤裕太, 志手一哉, 「鉄筋加工場の不具合発生要因に関する調査研究ー不具合事象と加工工程および加工情報の関連性を対象としてー」, 日本建築学会計画系論文集 第 85 巻 第 773 号, pp1535-1546, 2020.7
2. 遠藤裕太, 曾根巨充, 志手一哉, 「鉄筋工事の加工と組み立てにおける作業能率に関する研究」, 日本建築学会計画系論文集 2021 年 5 月 第 86 巻 第 783 号
3. 篠原廉;榎藤智之;蟹澤宏剛;林盛;保坂至, 複雑形状の RC 建築生産における設計と施工の合理化,日本建築学会計画系論文集 85 巻 773 号,2020.7
4. 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ー総合建設会社と専門工事会社の事例を題材としてー」, 日本建築学会計画系論文集 第 83 巻 第 754 号, pp.2359-2369, 2018.12
5. 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
6. 榎藤智之, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 金容善, 「ベトナム・ハノイ市におけるペンシル住宅生産の実態調査」, 日本建築学会技術報告集, 第 24 巻第 56 号, pp.397-402, 2018.2
7. 志手一哉, 朱正路, 洪流, 李雪菲, 蟹澤宏剛, 「中国における BIM の普及動向に関する考察ー南部地域の現地調査を踏まえてー」, 日本建築学会, 第 35 回建築生産シンポジウム論文集, pp.131-138, 2019.7
8. 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
9. 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ー日英米の比較を通してー」, 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
10. 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
11. 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
12. 田中大士, 志手一哉, 曾根巨充, 「鉄筋工事における ICT の活用に関する考察」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.239-244, 2017.7
13. 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ーヒアリング調査を通してー」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.137-

144, 2017.7

14. 田澤周平, 濱地和雄, 小笠原正豊, 岩松準, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 平野吉信, 安藤正雄, 「米国における Integrated Project Delivery (IPD)に関する研究ー民間 IPD 約款の比較ー」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.17-24, 2017.7
15. 西夏実, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 井上淳, 前川剛範, 「シンガポール建設プロジェクトにおける諸制度運用に関する研究ー建設プロジェクト主体者へのヒアリング調査を通じてー」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.11-16, 2017.7
16. 原佑介, 蟹澤宏剛, 清水郁郎, 志手一哉, 「東南アジア大陸部における住居形態の変容に関する研究」, 日本建築学会, 第 33 回建築生産シンポジウム論文集, pp.5-10, 2017.7
17. 石田航星, 志手一哉, 壹岐健章, 「建設会社の組織形態が BIM の導入に与える影響に関する研究」, 日本建築学会計画系論文集 第 81 巻 第 726 号, pp.1743-1753, 2016.8
18. 横貝拓哉, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 安藤正雄, 「米国ユニオンにおける建設技能者の教育・訓練、評価、処遇のシステムに関する研究ーセントルイス及び周辺地区の事例ー」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.263-268, 2016.7
19. 前川剛範, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 榎藤智之, 金容善, 西夏実, 松本有未子, 「シンガポールの建設業における外国人労働者受け入れ制度に関する研究」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.257-262, 2016.7
20. 西夏実, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 榎藤智之, 金容善, 前川剛範, 松本有未子, 「生産性向上に向けた制度設計に関する研究ーシンガポールを事例としてー」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.217-222, 2016.7
21. 林晃士, 田澤周平, 井上淳, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 「米国における BIM を活用した民間発注者主導のプロジェクト運営に関する研究」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.169-174, 2016.7
22. 田澤周平, 林晃士, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 「米国建築産業における BIM に関連する標準・制度に関する研究」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.133-138, 2016.7
23. 志手一哉, 千葉優斗, 田村祐也, 橋本圭介, 出口弘, 市川学, 「エージェントベースモデルを用いた工程シミュレーションに関する研究」, 日本建築学会, 第 32 回建築生産シンポジウム論文集, pp.15-22, 2016.7
24. 渡辺千晴, 榎藤智之, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 金容善, 岡安大地, 「ベトナムにおける町場の建築生産システムに関する研究ーチューブハウス施工チームの実態調査ー」, 日本建築学会, 第 31 回建築生産シンポジウム論文集, pp.161-166, 2015.7

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

25. 志手一哉, 榎藤智之, 金容善, 吉川來春, 蟹澤宏剛, 「シンガポールの建築生産システムに関する研究ー日韓 6 プロジェクトへのヒアリングを通じてー」, 日本建築学会, 第 31 回建築生産シンポジウム論文集, pp.137-144, 2015.7
26. 市川学, 出口弘, 田澤周平, 志手一哉, 「ABM を用いた集合住宅内装工事モデルの構築」, 日本ソフトウェア学会, コンピュータソフトウェア第 31 巻第 3 号, pp.222-233, 2014.9
27.
【雑誌論文】(査読無)
28. 志手一哉, 「BIM モデルの属性情報の標準化」, 建築設備技術者協会, 建築設備士 2020 年 10 月号 第 52 巻 第 10 号 通巻 617 号, 【特集】 BIM の最新動向 2020, pp2-7, 2020.10
29. 志手一哉, 「つくるための建物情報とつかうための建物情報」, 日本建築学会, 建築雑誌 2020 年 10 月号 第 135 集 第 1742 号, 【特集 10】 BIM・建築情報の拡張と進化, pp10-11, 2020.10
30. 安藤正雄, 「公共工事設計労務単価について考えるーISO 12006-2:2015、Uniclass 2015 の読解を中心にー」, 建築コスト研究 No.110, pp54-65, 2020.7
31. 蟹澤宏剛, ポストコロナ禍の働き方考, 高速道路と自動車 VOL.63 NO.10, 公益財団法人 高速道路調査会, 2020.10,
32. 蟹澤宏剛, 働き方改革と建設安全, 建設機械施工 vol.72 No.3, 一般社団法人 日本建設機械施工協会, 2020.3
33. 蟹澤宏剛, 担い手確保と人材育成, 建設マネジメント技術, 一般財団法人 経済調査会, 2019.4
34. 蟹澤宏剛, '働き方改革と建設業の安全問題, 建設業災害防止協会、2019.4
35. 蟹澤宏剛, 公共工事における働き方改革と生産性向上, 公共建築 Vol.60 No.215, 一般社団法人 公共建築協会, 2018.11
- 【図書】
36. 藤本隆宏, 野城智也, 安藤正雄, 吉田敏 (編), 「建築ものづくり論- Architecture as “Architecture”」, 分担部分 pp.296-358, 有斐閣, 2015.7.9
- 【学会発表】
37. 林至仁, 志手一哉, 「シンガポール政府の DfMA 政策に関する研究 建設技能者削減の可能性に着目して」, 日本建築学会大会 (関東) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.163-164, 2020.9
38. 李雪菲, 志手一哉, 「中国と日本の発注方式に関する研究 EPC 方式と DB 方式の比較を通して」, 日本建築学会大会 (関東) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.177-178, 2020.9
39. 遠藤裕太, 志手一哉, 曾根巨充, 渡邊寛也, 「建築工事における改善促進に関する考察 鉄筋工事を対象に作業員ごとに見た稼働分析を通して」, 日本建築学会大

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

- 会（関東）学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.205-208, 2020.9
40. 岩本祐来, 志手一哉, 「深層学習を用いた建物部位の検出に関する研究 セマンティックセグメンテーションによる認識」, 日本建築学会大会（関東）学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.231-232, 2020.9
41. 池田開, 小笠原正豊, 安藤正雄, 志手一哉, 岩松準, 「スウェーデンの建設情報分類体系の歴史と動向に関する研究」, 日本建築学会大会（関東）学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.235-236, 2020.9
42. 馬天元, 志手一哉, 「IFC プロパティセットの構成に関する考察」, 日本建築学会大会（関東）学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.245-246, 2020.9
43. 李曉琳, 志手一哉, 「RIBA Plan of Work 2020 における BIM の位置づけに関する考察」, 日本建築学会大会（関東）学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.247-248, 2020.9
44. 齊藤由姫, 志手一哉, 小笠原正豊, 平野吉信, 安藤正雄, 「米国におけるスペックライターの役割と現状に関する調査報告 実務者へのヒアリングを通じて」, 日本建築学会大会（北陸）学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.75-76, 2019.9
45. 李雪菲, 志手一哉, 「中国における EPC 発注方式に基づいて BIM 技術の応用」, 日本建築学会大会（北陸）学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.107-108, 2019.9
46. 峠貴基, 志手一哉, 「BIM モデルを利用した工程計画の自動作成に関する研究」, 日本建築学会大会（北陸）学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.135-136, 2019.9
47. 遠藤裕太, 志手一哉, 曾根巨充, 渡邊寛也, 「集約化された鉄筋加工場における加工計画の合理化に関する研究」, 日本建築学会大会（北陸）学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.179-180, 2019.9
48. 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
49. 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
50. 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
51. 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
52. 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
53. 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
54. 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
55. 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
56. 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
57. 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
58. 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
59. 横貝拓哉, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 安藤正雄, 「米国ユニオンにおける建設技能者の教育・訓練、評価、処遇のシステムに関する研究 建設現場の実態調査」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.351-352, 2017.9
60. 田中大士, 曾根巨充, 志手一哉, 「鉄筋工事における ICT の活用に関する研究 その2 建設現場の考察」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.339-340, 2017.9
61. 曾根巨充, 田中大士, 志手一哉, 「鉄筋工事における ICT の活用に関する研究 その1 専門工事会社の考察」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.337-338, 2017.9
62. 伊井夏穂, 志手一哉, 「発注契約方式の多様化における役割の変化に関する研究 実務者へのヒアリングを通して」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.325-326, 2017.9
63. 田澤周平, 濱地和雄, 井上淳, 小笠原正豊, 岩松準, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 「米国における BIM を活用した民間発注者主導のプロジェクト運営に関する研究 その3 Big Room(大部屋制度)の概要」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.323-324, 2017.9
64. 三上智大, 志手一哉, 「BIM を活用した建築マネジメントに関する研究 OmniClass Classification System の考察」, 日本建築学会大会(中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.213-214, 2017.9

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

65. 山崎主税, 志手一哉, 「BIM オブジェクトのプロパティに関する研究 National BIM Library を題材として」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.211-212, 2017.9
 66. 朱正路, 志手一哉, 牧野能久, 「BIM による構工法計画に関する研究 設計モデルから構法モデルの自動変換に着目して」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.209-210, 2017.9
 67. 志手一哉, 「BIM の多面性に関する一考察」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.203-204, 2017.9
 68. 佐藤秀昂, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 羽田圭佑, 「インドネシアの建築生産に関する研究 その 2 発注者の変化による主体者間の関係の変化」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.201-202, 2017.9
 69. 羽田圭佑, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 佐藤秀昂, 「インドネシアの建築生産に関する研究 その 1 施工現場の実態把握」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.199-200, 2017.9
 70. 前川剛範, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 安藤正雄, 井上淳, 西夏実, 「シンガポールの建設業における外国人労働者受入制度に関する研究 外国人労働者の処遇と実情」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.197-198, 2017.9
 71. 西夏実, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 安藤正雄, 井上淳, 前川剛範, 「シンガポールの建築生産に関する研究 その 4 Quantity Surveyor の役割について」, 日本建築学会大会 (中国) 学術講演梗概集. 建築社会システム, pp.191-192, 2017.9
 72. 横貝拓哉, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 安藤正雄, 「米国ユニオンにおける建設技能労働者の教育・訓練、評価、処遇のシステムに関する研究」, 2016 年度第 87 回日本建築学会関東支部研究発表会研究報告, CD-ROM, 2017.2
 73. 前川剛範, 蟹澤宏剛, 志手一哉, 西夏実, 「シンガポールの建設業における外国人労働者受入制度に関する研究」, 2016 年度第 87 回日本建築学会関東支部研究発表会研究報告, CD-ROM, 2017.2
 74. 西夏実, 志手一哉, 蟹澤宏剛, 前川剛範, 「シンガポールの建設産業における諸制度の運用に関する研究」, 2016 年度第 87 回日本建築学会関東支部研究発表会研究報告, CD-ROM, 2017.2
- 【特許等出願】
75. 特願 2017-140993 (特開 2019-21190) 「施工支援方法、および、施工支援システム」 発明者: 曾根巨充, 細川浩, 尾澤聡, 志手一哉

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

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	建築	蟹澤宏剛	建築工事における 労務状況の分析手 法の研究	三井住友建設株式 会社	1,100
2	建築	蟹澤宏剛	多能工の生産性に 関する研究	鹿島建設株式会社	5,940 (本年度 2,370)
3	建築	蟹澤宏剛	モーションキャプ チャー技術を用い た技能の見える化 に関する研究	日本マルチメディ ア・イクイップメン ト	契 約 調 整 中
4	建築	蟹澤宏剛	建設現場の生産性 向上に関する研究	株式会社ミサワホ ーム総合研究所	1,000

E 外部資金

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

F 評価指標の集計（上記 A～E の集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考
論文数	74 件		
特許出願件数	1 件		
共同研究件数	4 件	4,390 千円	2020 年度
外部資金獲得数	1 件	14,300 千円	2019～
参加学生数	15 名（内留学生 4 名）		
参加企業数	8 社		
公開イベント数	件		

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

G 研究の達成率 (1 (低) ～ 5(高))

4

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

今後の計画

1) 各分科会の研究促進

2020 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」という目標に対し、2019 年度に設置した分科会において、コロナ禍の制限の中で最低限研究を進めることができた。

2021 年度は、①建築生産のグローバル化、②建築仕様書や BIM を中心とした建築生産プロセスの再定義、③ストック社会に向けた課題の再整備、④ICT を活用した生産性向上施策の検討の 4 分野における研究をさらに促進するために、ベテランメンバーには引き続き当センターへの参加を要請すると共に、新たなメンバーを加えることなどにより体制を強化する。分科会における研究の進捗は定例会議にて確認する仕組みとし、分科会の判断において学協会と連携した協力体制を許容するものとする。

2) 外部資金獲得に向けた戦略的な助成事業への応募

BIM、生産性向上など民間企業が推進している研究が多いので、さらなる共同研究費の獲得に務める。また、定例会議を中心に議論を重ね、分科会を主体とした科研費の獲得を目指す。

3) 海外調査

引き続き海外視察は困難な状況であるが、オンラインにより出来る限りの情報収集を行い、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進める。視察の費用は現在獲得している科研費のほか、蟹澤・志手の研奨から拠出して実施する。調査には大学院生を同行させ、調査結果を論文としてまとめさせ、建築学会の大会やシンポジウム等で積極的に公表する。

4) 共同研究の拡充

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

5) 研究者育成

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

以 上

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

添付 1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

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

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

1. 研究組織 社会システム科学研究センター

2. 研究組織所在地 337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
市川 学	システム理工学部 環境システム学科	准教授

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	参画研究テーマ
中井 豊	システム理工学部 電子情報システム学科	社会システム科学	社会システム・計算社会科学
長谷川 浩志	システム理工学部 機械制御システム学科	社会システム科学	最適システム
武藤 正義	システム理工学部 機械制御システム学科	社会システム科学	数理社会学
澤田 英行	システム理工学部 環境システム学科	社会システム科学	建築システム
後藤 裕介	研究所・客員准教授	社会システム科学	経営情報学
Manahan Siallagan	研究所・客員准教授	社会システム科学	経営システム
村田 忠彦	研究所・客員教授	アドバイザ	
高橋 真吾	研究所・客員教授	アドバイザ	
木嶋 恭一	研究所・客員教授	アドバイザ	
寺野 隆雄	研究所・客員教授	アドバイザ	

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

6. 研究の概要

A 計画の概要

近年、我が国の社会は、世界に先駆けた少子高齢化、環境問題に由来する自然災害の甚大化、長期低迷する経済・産業活動、国家間のパワーバランスの変化に伴う国際関係の複雑化など、文明史的な大変革期の中にあり、様々なレベルの社会的な諸課題が山積している。一方で、人工知能、IPS細胞、新素材・エネルギー、IoT技術など、多くの革新的な科学技術が生まれつつあり、諸課題の解決の切り札として期待されている。そして、複雑な社会の諸課題の解決は、従来の専門領域における知識・手法だけでは解決が難しいこと多く、革新的技術を活用した分野横断的な取り組みの必要性が長く叫ばれてきた。この難しさの根源には、社会の諸課題の因果構造の複雑化がある。

ところが近年、計算能力の向上を背景にデータサイエンス・シミュレーション技術が飛躍的に発展し、この根源的課題に挑戦しうる具体的な筋道が見え初めてきた。すなわち、

- ① 大規模データとデータサイエンスによる現象（因果）の理解
- ② 因果を組み込んだモデルの構成と未来の予測
- ③ モデルのシミュレーションによる未来のシナリオの作成・政策提言

以上の一連の教育研究（社会システム科学）を進め得る環境が整いつつある。

社会システム科学研究センターでは、本学の関連する研究者、特に若手の研究者を中心に、社会システム科学分野の研究をリードする拠点を構築し、分野横断的な社会課題の解決を目指す。また、創世記における社会システム科学の領域において、一定の成果をこれまでに挙げてきた研究者がアドバイザーとして参画することで、次世代の社会システム科学者の育成も行う。

B 成果の概要 （前年度からの進捗が明確になるように記載してください）

2020年度は、社会システム科学研究センターの初年度ということもあり、センターとしての研究の方向性や資金獲得に向けた戦略を練ることを年度前半の活動内容に予定していた。しかし、新型コロナウイルス感染症の流行もあり、今年度については、本研究センターの中核となる市川研究室・中井研究室・長谷川研究室に所属する大学院生・学部生を中心に、社会問題解決に向けたデータ分析、システム構築、シミュレーションによる予期・予測の研究を個々に行なった。

1) 防災

災害時に保健・医療・福祉の領域において被災地で活動する支援チームに対して、被災地の保健・医療・福祉の状況及び需要が可視化されるシステム、災害時保健医療福祉活動支援システム（D24H -Disaster/Digital information system For Health and well-being-）のプロトタイプを開発した。D24Hにより、被災地の医療機関や避難所、

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

社会福祉施設の情報が 1 つのデータベースに集約され、地理情報システムを用いて地図上で可視化されるようになった。被災地で活動する支援チーム間での状況共有を可能とした。なお、本システムは、令和 2 年 7 月豪雨において、熊本県保健医療調整本部より依頼を受け、被災地対応の情報ツールとして活用された。

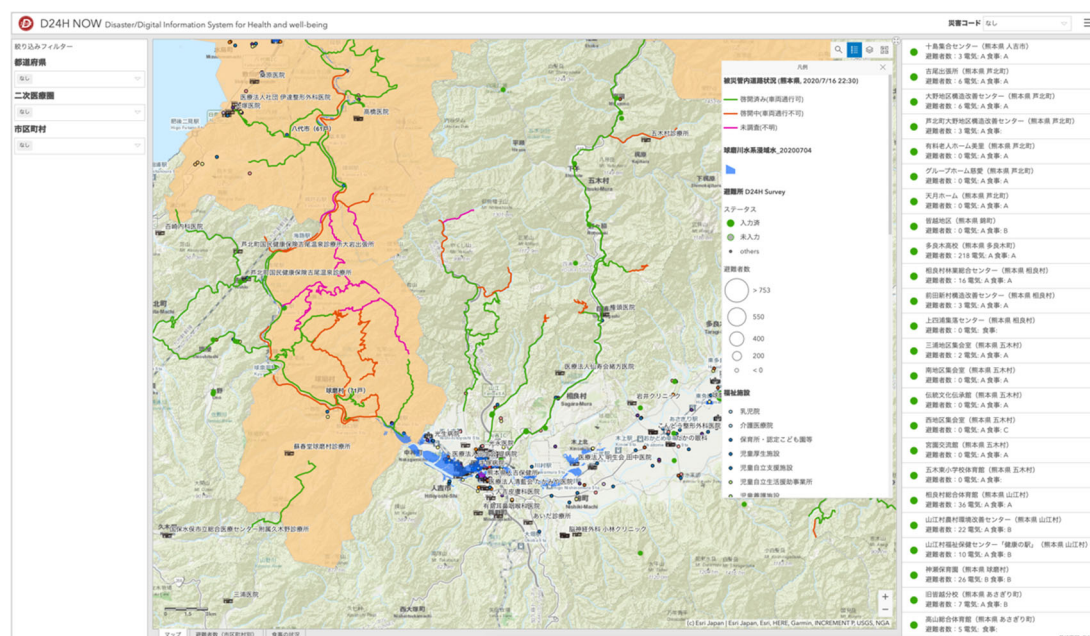


図 1 D24H（画面サンプル）

2) 防疫

新型コロナウイルス感染症の流行により、人々は新しい生活様式が求められ、政府は対策の立案に迫られた。本来、感染症が広がる社会で重要なことは、感染の拡大を制御し、健全な保健医療体制を維持し、人的・経済的 損失を最小にすることである。そのため社会の中で感染がどのように広がり、可能な政策変数の操作が、現象にどのように作用するのかといった知識が必要となる。そこで、国内で新型コロナウイルス感染症が拡大する現象を表現するエージェントベースのアプローチを用いたシミュレーションモデルを構築し、新型コロナウイルス感染症対策のシナリオを再現することで、その対策評価ツールとしての有効性を確認した。首都圏（人口 3000 万規模）をシミュレーションすることを目標としている。

3) カーシェアリング

Figure 1: Conceptual diagram of the dynamic pricing system. The diagram is divided into three main sections: 'Station Configuration' (ステーションの配置), 'Vehicle Movement' (車両の移動), and 'User Reconfiguration' (利用者の再配置). The 'Station Configuration' section shows a map with various stations marked by red pins. The 'Vehicle Movement' section shows a vehicle moving from a 'From' (従) station to a 'To' (利) station, with a red oval highlighting the 'To' station. A bar chart below shows the 'Requirement' (要求) and 'Reconfiguration' (再配置) rates. The 'User Reconfiguration' section shows a user's 'Destination' (目的地) and 'Movement Distance' (移動距離), leading to a 'Reconfiguration Acceptance Rate' (再配置を受諾する確率).

4) その他

- 4

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

- エージェントベースモデルによる避難行動シミュレータの構築
 - SOARS Toolkit を用いた社会シミュレーションプラットフォームの構築
 - 避難所生活における感染症蔓延シミュレーション
 - 地理空間情報に基づく地域医療指標の提案から分析
 - クラウドファンディングにおける過去の行為が支援獲得に及ぼす影響
 - オープンデータを用いた医療機関単位での医療需要のベイズ推計
- など、様々な社会問題に対しシステム構築、データサイエンス、シミュレーションの技術を用いた解明を試みた。

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

1. Yui Miyagawa, Kayoko H. Murakami, and Hiroshi Hasegawa. Research on the Use of Low-Cost Carriers and Regional Airports: Changing Long Layovers to New Value of Tourism. Journal of Global Tourism Research, International Society for Tourism Research, Vol. 5, No. 1, 2020.04
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgtr/5/1/5_31/_article/-char/ja/
2. 中井豊, 瀧川裕貴, 大谷仁哉, 雨宮俊貴. クラウドファンディングにおける過去の行為が支援獲得に及ぼす影響: 計算社会科学によるクラウドファンディング内部の社会関係資本形成の研究. 数理社会学会, 「理論と方法」34 巻 2 号 pp.124-137, 2019.8
3. 小田中悠, 中井豊, 意味世界の計算社会科学的分析に向けて: 社会学におけるトピックモデルの意義の検討. 数理社会学会, 「理論と方法」34 巻 2 号 pp.68-83, 2019.8
- 4.

【雑誌論文】(査読無)

- 1.
- 2.

【図書】

- 1.
- 2.

【学会発表】

1. Kanokporn Boonjubut and Hiroshi Hasegawa. Multivariate Time Series Analysis Using Recurrent Neural Network to Predict Bike-Sharing Demand. Smart Transportation Systems 2020, Proceedings of 3rd KES-STIS International Symposium, Smart Innovation, Systems and Technologies Vol. 185, Springer, 2020.06
2. 嶋直紀, 松井陽太郎, 市川学. 国内の COVID-19 感染シミュレーション. 第 24

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

- 回社会システム部会研究会，2021年3月発表予定。
3. 松井陽太郎，嶋直紀，渡邊康平，市川学．SOARS Toolkit を用いた社会シミュレーションプラットフォームの構築．第24回社会システム部会研究会，2021年3月発表予定．
 4. 渡邊康平，小田中悠，中井豊，市川学．エージェントベースモデルによる避難行動シミュレータの構築．第24回社会システム部会研究会，2021年3月発表予定．
 5. 関海斗，中井豊．在宅勤務就業者数予測マップの作成．第24回社会システム部会研究会，2021年3月発表予定．
 6. 山中宏幸，田口尚樹，中井豊．ベイジアンネットワークを用いた高齢者の社会参加の因果関係の探索．第24回社会システム部会研究会，2021年3月発表予定．
 7. 高田晃大，山中宏幸，中井豊．高齢者の社会参加予測マップの作成．第24回社会システム部会研究会，2021年3月発表予定．
 8. 濱田咲紀，市川学．局所的空間における感染シミュレーション．計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会，GS1-4-1．
 9. 渡邊康平，佐藤陽，小田中悠，中井豊，市川学．エージェントベースモデルによる避難行動シミュレータの構築と避難者推計への活用．計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会，GS6-2-2．
 10. 松井陽太郎，嶋直紀，小田中悠，市川学．感染症まん延時の行動変容を加味した感染症シミュレーションの構築．計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会，GS6-2-6．
 11. 塚本純也，中村和希，藤田楓，市川学．マクロとミクロの視点からみる都市評価指標．計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会，GS6-3-3．
 12. 小野功，市川学，出口弘．大規模エージェントベースシミュレーションのためのSOARS Toolkit の提案．計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会，GS6-4-5．
 13. 市川学，中井豊．大阪市浄水場におけるビックデータの解析-水質の異常 検知と影響予測-．第79回日本公衆衛生学会総会，C2-4-3，p.192．
 14. 渡邊康平，佐藤陽，小田中悠，中井豊，市川学．災害発生時の避難行動に影響を与える要因に関する調査．第79回日本公衆衛生学会総会，O-13-2-3，p.275．
 15. 松井陽太郎，嶋直紀，小田中悠，市川学．感染症まん延時の予防行動選択に影響する要因の整理．第79回日本公衆衛生学会総会，O-13-2-4，p.276．
 16. 夏目恵子，市川学，岡田まゆみ．保健所プロジェクトチームによる災害対応訓練の実践報告．第79回日本公衆衛生学会総会，P-13-3-6，p.438．
 17. 鈴木隆介，鈴木啓太，長谷川浩志．MaaS に向けたステークホルダー顧客ニーズを考慮した観光ルート最適化．日本計算工学会 第25回日本計算工学講演

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

会,2020.06 18. 田口尚樹, 中井 豊. オープンデータを用いた医療機関単位での医療需要のベイズ推計. 第 23 回社会システム部会研究会. 19. 山中宏幸, 中井豊. 高齢者の社会参加モデル構築による地域社会と政策の評価. 第 23 回社会システム部会研究会 20. 関海斗, 中井豊. テレワーク就業推計マップの作成構想. 第 23 回社会システム部会研究会 21. 鈴木貴洋, 中井豊. テキストマイニングによる感染症予防アプリ COCOA の普及課題の検討. 第 23 回社会システム部会研究会 22. Yutaka NAKAI, Hiroki TAKIKAWA. “Buddy Effect to Facilitate Backings in Crowdfunding.” <i>Workshop “The Incentive System in the Moral AI society”, The 52nd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-52)</i>, Grand Wailea, Hawaii, USA. 2019.1 23. Yutaka NAKAI, Hiroki TAKIKAWA. “Triadic Social Structure Facilitates Backing for Crowdfunding Projects.” <i>Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2018</i>, Seattle, USA, No 8621987, P4346-4351. 2018.12 【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	環境システム学科	市川学	移動体の可視化に関する研究	株式会社 IP-NET	1000
2	環境システム学科	市川学	地域包括ケアシステムに関する研究	地域医療振興協会	3000
3	環境システム学科	市川学	熊本赤十字病院の現状分析	日本赤十字社熊本赤十字病院	500

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	環境システム学科	市川学	戦略的イノベーション創造プログラ	内閣府	50000

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

			ム		
2	環境システム学科	市川学	未来社会創造事業	JST	500
3					

F 評価指標の集計（上記 A～E の集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考
論文数	3 件		
特許出願件数	件		
共同研究件数	3 件	4500 千円	
外部資金獲得数	2 件	50500 千円	
参加学生数	約 20 名（内留学生 名）		
参加企業数	3 社		
公開イベント数	件		

G 研究の達成率（1（低） ～ 5(高)）

3

（研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価）

今後の計画

1) 短期的目標

2020 年度は新型コロナウイルス感染症の流行もあり、参画する研究者ごとに社会システム科学の枠組みの中で研究活動を行なった。2021 年度は、複数研究者が参画する研究課題を開始することを目標とする。また、社会システム科学研究センターで扱う研究課題は、短期的スケジュールで解決できるものが多い（社会問題は、早期に解決すべきものが多い）、得られた研究成果については、対象とした社会問題の特徴に応じて分類化しホームページを通じた研究成果の発信の準備を行う。

2) 外部資金獲得に向けた助成事業への応募

社会システム科学は横断的な側面を持っていることから、複合領域を対象とする助成事業への応募を行う。なお、対象を絞った研究については、研究者個人による外部資金獲得を目指す。これらの外部資金獲得に向けては、定例会議内で議論を重ね応募内容の検討を行う。

3) 共同研究の獲得

企業では社会問題に絡んだ課題を持ち合わせていることも多く、システム構築、データサイエンス、シミュレーションの技術での解決可能性を示し、共同研究による解決を新たに複数社で行うことを目指す。

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

4) 育成

社会システム科学研究センターに所属する研究者研究室の学生の研究のうち、社会システム科学に関連するテーマを当研究センターの研究課題として紐付けて研究活動を行う。関係する学生には、対象とした社会問題について単なる技術による解決だけを示すのではなく、社会問題の背景、課題、社会実現の可能性、研究を行う社会的意義・貢献を意識した研究活動が行えるよう支援を行い、社会において分野横断的な取り組みができる人材となるよう育成を行う。

以 上

添付 1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

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

2020 年度 SIT 総合研究所
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 サステナブル居住工学センター
グリーン建築領域, アジア・アフリカ工学領域
2. 研究組織所在地 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学豊洲キャンパス
3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
秋元 孝之	建築学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 14 名

- ## 5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
志手一哉	建築学科 教授	グリーン建築領域	建築生産システム
古賀純子	建築学科 教授	グリーン建築領域	建築材料
山代悟	建築学科 教授	グリーン建築領域	建築設計
青島啓太	建築学科 特任講師	グリーン建築領域, アジア・アフリカ工学領域	建築設計・構法計画
青笹健	客員研究員 (株) アルテップ	グリーン建築領域	設備・環境工学
岩城朱美	客員研究員	グリーン建築領域	設備・環境工学
清水郁郎	建築学科 教授	アジア・アフリカ工学領域 (領域代表)	建築計画
伊藤洋子	建築学科 教授	アジア・アフリカ工学領域	建築史
伊藤和寿	機械制御システム学科 教授	アジア・アフリカ工学領域	機械システム制御
橘雅彦	教育イノベーション推進センター 教授	アジア・アフリカ工学領域	技術者人材育成
岡崎瑠美	建築学科 特任講師	アジア・アフリカ工学領域	建築都市史
石崎浩之	マレーシアサテライトオフィス 客員教授	アジア・アフリカ工学領域	技術マネジメント
古崎陽子	メル大学 客員研究員	アジア・アフリカ工学領域	人材育成・マネジメント

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

6. 研究の概要

A 計画の概要

<グリーン建築領域>

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

現在進行中のプロジェクトは以下の通り。

- ① ゼロエネルギー建築に関する実践的研究
- ② 都市木造の実現に関する研究
- ③ CLT等の大型木質材料を用いた建築構法の開発に関する実践的研究
- ④ 鉄骨構造+大型厚板集成材による構法システムに関する研究

<アジア・アフリカ工学領域>

アジア・アフリカ各国で人口増加や経済成長により都市化が進む中、サステナブルな開発を進めていく上で重要な、現地の都市特性や建築技術、社会背景を尊重した開発を進めるための基礎研究を行う。建築都市分野や機械制御分野をはじめとして、工業発展を目指すこれらの国をフィールドに、研究分野の展開を担う。

現在進行中のプロジェクトは以下の通り。

- ①【科研・国際 B】アフリカ型都市建築保存手法の開発 都市における互助的ネットワークを使った試み（2019～23年度）
- ②エチオピア大統領府内の日本庭園と茶室の調査及び修復
- ③東京都内における外国人居住空間の研究
- ④日本建築学会アフリカ都市・建築〔若手奨励〕特別研究委員会（2020～2021年度、青島、岡崎が委員）
- ⑤東南アジアのメガシティにおける高密度集住の現在の様態に関する研究
タイのスラム地区における商業空間の特徴の把握及びまちなみ空間の使い方に関する研究

B 成果の概要 （前年度からの進捗が明確になるように記載してください）

<グリーン建築領域>

全身のゼロエネルギー建築研究センターにおける 5 ヶ年の研究を継続する形で、研究を進めている。大きくは環境工学に関する分野と、グリーン建築を先導する木質材料を活用した木造建築を中心とした環境型建築の開発や研究を行っている。

- ① ゼロエネルギー建築に関する実践的研究

エネマネハウス等のモデル建設に始まる研究成果を生かして、宿泊施設等の環境性能

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

向上と省エネルギー化を目指した実践的なプロジェクトに展開する活動を行っている。

② 都市木造の実現に関する研究

NPO 法人 HEAD 研究会における「木の国際化 TF」を主体としたオンライン講演会やディスカッションを企画し、国内外の都市木造の可能性に関する研究を行った。

③ CLT 等の大型木質材料を用いた建築構法の開発に関する実践的研究

ゼロエネルギー建築研究センターでの研究を継続し、2020 年度は研究のまとめとして青島による博士論文「大型木質パネルを用いたユニット型居住空間の 構法計画に関する研究」として提出した。

④ 鉄骨構造+大型厚板集成材による構法システムに関する研究

ゼロエネルギー建築研究センターからの継続研究として、企業が進める鉄骨システム住宅の木質化を目指した、生産マネジメントや材料の耐久性に関する研究をスタートさせた。プレハブ住宅の企業と合同で 12 月末までに 6 回の勉強会と大阪ガス実験集合住宅 NEXT21 の見学会（オンライン）を実施し、次年度の研究に向けたフィージビリティスタディを行った。

<アジア・アフリカ工学領域>

今年度は COVID-19 の影響で海外での調査活動ができなかったことから、文献調査やウェブ会議を通じた情報収集を主軸とした研究調査活動を行った。

① 【科研・国際 B】アフリカ型都市建築保存手法の開発

エチオピア、アディスアベバに関する都市史や登録文化遺産の情報を収集し、来年度以降の調査に備える活動を行った。

② エチオピア大統領府内の日本庭園と茶室の調査及び修復

前年度エチオピアで行った現地調査を踏まえ、報告書を作成し日本建築学会学術大会で学生が発表を行った。プロジェクトに関して在日エチオピア大使館、プロジェクトに関わる NPO 法人や他大学と複数回ウェブ会議を行い修復事業の詳細を詰めている。またプロジェクトの歴史的背景を探るために国会図書館や新聞社のデジタルアーカイブを利用して 1920 年代から現在に至る日エ関係について調査を行った。

③ 東京都内における外国人居住空間の研究

本学の学生と共に東京都内における外国人の居住空間について調査を行った。葛飾区のエチオピア人街、新宿区のミャンマー人街、江東区の旧コリアンタウン等、多国籍地域に着目し、都内における国際化の現状について情報収集を行った。

④ 日本建築学会アフリカ都市・建築〔若手奨励〕特別研究委員会

今年度から若手研究者が集まるアフリカの都市と建築に関する特別委員会が日本建築学会に設置された。今年度は対面式の会合を開くことが困難であったため、ウェブ上で各委員のプロジェクト紹介を通じて情報交換を行った。

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

⑤ 東南アジアのメガシティにおける高密度集住の現在の様態に関する研究

清水郁郎研究室で進めているタイ、クロントイ地区のスラム街研究。今年度はコロナ禍のため、実地調査は行わず、オンラインでの調査、画像分析、シーカー・アジア財団の協力によるアンケート調査を主体とした。

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】(査読有)

<論文>

1. 大型木質パネルを用いたユニット型居住空間の構法計画に関する研究, 青島 啓太, 博士論文(東京理科大学), 2020年9月
2. Study on Environment Conscious Technologies at a super tall building: Evaluation of PV Performance considering Aerological Climate, Ryosuke Inomata, et al., REHVA 13th World Congress CLIMA 2019, Bucharest, Romania, 2019.5.26-29.
3. The Evaluation of Air Blowing Method of Variable-Air-Conditioning-System using Coanda Effect by Computational Fluid Dynamics, Hikari Sakakibara, et al., SBE19 TOKYO, 2019.8.7.
4. Investigation of Toilets with Reduced Ventilation Frequencies and Odor Simulation, Madoka Kimura, et al., SBE19 TOKYO, 2019.8.7.
5. The Examination of Air Blowing Method and Thermal Comfort of Variable Air Conditioning System using Coanda Effect, Hikari Sakakibara, et al., REHVA 13th World Congress CLIMA 2019, Bucharest, Romania, 2019.5.26-29.
6. The Effects of an Air Conditioning System using the Coanda Effect on an Indoor Office Environment, Hitomi Igarashi, et al., REHVA 13th World Congress CLIMA 2019, Bucharest, Romania, 2019.5.26-29.
7. Odor Problems in Toilets with Reduced Ventilation Frequencies, Madoka Kimura, et al., REHVA 13th World Congress CLIMA 2019, Bucharest, Romania, 2019.5.26-29.
8. Renovating a house to aim for net-zero energy, thermal comfort, energy self-consumption and behavioural adaptation: A method proposed for ENEMANE HOUSE 2017, Reina Oki, et al., Energy & Buildings 201 (2019) 183-193.
9. Comfortability of Tigray Traditional House, Keita Aoshima and Nobuhiro Shimizu, 20th International Conference of Ethiopian Studies (ICES20) 2018
10. 岩城 朱美, 秋元 孝之, 古橋 拓也, 知的生産と作業効率向上に適した上下温度差と局所気流に関する研究 夏期の室内温熱気流環境が人体に与える影響, 日本建築学会環境系論文集 (764), 927-936, 2019-10

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

11. 中川 純,秋元 孝之,他, 既存工業化住宅を用いた改修型ゼロ・エネルギーハウスの提案, 日本建築学会技術報告集 (59), 239-242, 2019-02
 12. 青島 啓太,志手 一哉,岩岡 竜夫, 低層集合住宅における CLT 導入による施工効率化に関する研究:いわき CLT 復興公営住宅におけるパネル設計と労務工数の検証, 日本建築学会計画系論文集 84(765), 2271-2279, 2019
 13. Rumi Okazaki, "Deterioration of Heritage by Informal Urbanization in Mekelle, Ethiopia", *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, vol.10 no.2, pp.343-350, 2011 年 11 月
 14. Rumi Okazaki, Riichi Miyake, "A Study on the Living Environment of Harar Jugol, Ethiopia", 日本建築学会計画系論文集 第 77 巻 第 674 号, pp.951-957, 2012 年 4 月
 15. Rumi Okazaki, "A Study on the Formation of an Imperial city in Tigray, Ethiopia, at the Turn of the 20th Century: Construction of Mekelle During and After the Reign of Yohannes IV", 日本建築学会計画系論文集 第 79 巻 第 702 号, pp.1753-1759, 2014 年 8 月
 16. Nobuhiro Shimizu, Alula Tesfay, Rumi Okazaki, Ephrem Telele, and Riichi Miyake, "How Has A Local Settlement Urbanized in Mekelle, Ethiopia? Case of Īnda Mesqel's Development as One of the Aspects of Urbanization Process", *Annales d'Éthiopie n°32*, 2018-2019
 17. Nobuhiro Shimizu, Ephrem Telele, Rumi Okazaki, Riichi Miyake, "URBAN FORMATION OF MEKELLE, ETHIOPIA, AS APPLICATION OF TRADITIONAL SETTLEMENT TECHNIQUES", 日本建築学会計画系論文集 第 83 巻 第 750 号, pp. 1579-1589, 2018 年 8 月
 18. Keita Aoshima and Nobuhiro Shimizu, Comfortability of Tigray Traditional House, *Proceedings of 20th International Conference of Ethiopian Studies (ICES20)*, 2018
- <雑誌>
19. 「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-
 20. 秋元孝之・青島啓太「ゼロ・エネルギー・ハウスの標準化-「エネマネハウス 2014」5 大学と企業による実証」新建築社住宅特集、2014 年 5 月号、pp134,141-143
 21. 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
 22. 秋元孝之・青島啓太「ゼロ・エネルギー・ハウスの標準化-「エネマネハウス 2014」5 大学と企業による実証」建築資料研究社、住宅建築、2014 年第 445 号、pp106-

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

117

23. ゼロエネルギーハウスへの憧憬—60年後の住環境はどうなってゆくのか」日仏工業技術会誌、創立60周年記念特集号、第60号、28-32、2014

【図書】

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

【学会発表】

26. 既存工業化住宅を用いた改修型ゼロ・エネルギーハウスの提案と実証評価 その1～5, 秋元 孝之, 2018年度日本建築学会大会学術講演会, pp311-320, 2018-07
27. 日本建築学会大会(国内) 発表「国内における CLT を用いた建築物の実態, 高橋遼平(東京理科大)・細野拓哉・大村高広・堀越一希・青島啓太・片桐悠自・岩岡竜夫, 2018
28. WOODRISE AGORA (国外) Learning from wood, learning for wood, WOODRISE BORDEAUX 2017, 口頭発表 2017年9月12日
29. 日本建築学会広島大会 発表「エチオピア・メケレ周辺における「図面なしの建築」のつくり方と人体寸法 エチオピア歴史地区における基礎研究 その11」○清水 信宏, 青島 啓太, 三宅 理一
30. 日本建築学会大会(国内) 発表「エチオピア・メケレ周辺における、図面なしの建築のつくり方と人体寸法 エチオピア歴史地区における基礎研究 その 11」清水 信宏 / 青島 啓太 / 三宅 理一, 2017, pp951-952
31. 日本建築学会大会(国内) 発表「BIMを用いた情報の一元管理とその可視化に関する研究」志手 一哉 / 牧野 能久 / 青島 啓太, 学術講演梗概集 2016, pp27-28
32. 日本建築学会大会(国内) 発表「エチオピア・ティグレ地方における、建築工具の変遷に見る石造建築構法の変容 エチオピア歴史地区における基礎研究 その10」清水 信宏 / 青島 啓太 / 三宅 理一, 2016, pp767-768
33. 日本建築学会大会(国内) 発表「エネマネハウス 2015 継ぎの住処」青島 啓太 / 五寶 智美 / 千葉 麻貴 / 林 晃士 / 志手 一哉 / 赤堀 忍 / 秋元 孝之, 2016, pp200-201
34. 日本建築学会大会(国内) 発表「CLT パネル工法建築物の力学的挙動解析 実験棟の FEM 解析」高木 謙心 / 五十嵐 颯 / 青島 啓太 / 栂山 健二 / 隈澤 文俊, 2016, pp289-290
35. 日本建築学会大会(国内) 発表「エネマネハウスで見た未来の住まい: ゼロエネルギー

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

ギーのその先へ(第1部 5色の理想の家・エネマネハウスで見る未来の住まい,<特集> 建築を愉しむ・未来を変える力)」青島 啓太 / 粕谷 淳司 / 小林 恵吾 / 五明 遼平 / 丸毛 遼 / 樋山 恭助 / 水石 仁 / 川久保 俊, 1680, pp8-13

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

37. 坪崎伊吹, 渡辺洋子, 矢野航大, 青島啓太, 岡崎瑠美, 清水郁郎, アディスアベバ大統領府内日本庭園茶室の現状, 2020 年度日本建築学会大会(関東), 2020 年 7 月

38. 江端木環, 伊勢聡史, 岡田まどか, 清水信宏, 岡崎瑠美, 杉田美和, オチェレ セス アサレ, 下田元毅, 松原茂樹, 木多道宏, 「ガーナ・アクラにおける非正規市街地の持続的改善に関する研究 その5 子どもの戸外行動調査と描画テストによる環境イメージ把握の試み」, 2019 年度日本建築学会大会(北陸), 2019 年 9 月

39. 伊勢 聡史, 江端 木環, 岡田 まどか, 清水 信宏, 岡崎瑠美, オチェレ セス アサレ, 杉田 美和, 下田 元毅, 松原 茂樹, 木多 道宏, 「ガーナ・アクラにおける非正規市街地の持続的改善に関する研究 その4 アベセ地区南北街区における街路構造と維持管理の実態の比較」, 2019 年度日本建築学会大会(北陸), 2019 年 9 月

40. 岡田 まどか, 江端 木環, 伊勢 聡史, 清水信宏, 岡崎瑠美, 杉田美和, セス アサレ オチェレ, 下田元毅, 松原茂樹, 木多道宏, 「ガーナ・アクラにおける非正規市街地の持続的改善に関する研究 その3 Abese 地区における水・衛生環境の実態について」, 2019 年度日本建築学会大会(北陸), 2019 年 9 月

41. Rumi Okazaki, "Heritage Risk in Ethiopian Cities", International Conference on Engineering Innovations in Ethiopia, Resource Sustainability and Infrastructure Improvements, Jimma University, Ethiopia, March 2019

42. 清水 信宏, 青島 啓太, 三宅 理一, 「エチオピア・メケレ周辺における「図面なしの建築」のつくり方と人体寸法 エチオピア歴史地区における基礎研究 その11」, 2017 年度日本建築学会大会(中国), 2017 年 7 月

43. 清水 信宏, 青島 啓太, 三宅 理一, 「エチオピア・メケレ周辺における「図面なしの建築」のつくり方と人体寸法 エチオピア歴史地区における基礎研究 その11」, 2016 年度日本建築学会大会(九州), 2016 年 8 月

他多数

D 共同研究

	学科	学内研究	共同研究テーマ	共同研究先	研究費
--	----	------	---------	-------	-----

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

		代表者			(千円)
1					

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	建築学科	岡崎瑠美	アフリカ型都市建築保存手法の開発 都市における互助的ネットワークを使った試み	科研費	18,200

F 評価指標の集計 (上記 A～E の集計をご記入ください)

	件数 (金額)		備考
論文数	6 件		査読論文
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	件	千円	
外部資金獲得数	1 件	18,200 千円	
参加学生数	10 名 (内留学生 名)		
参加企業数	0 社		
公開イベント数	0 件		

G 研究の達成率 (1 (低) ～ 5(高)) 2

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

今後の計画

2015 年度から 5 年間の活動を行ったゼロエネルギー建築研究センターでの研究成果を継承する形で、持続可能な社会実現に帰する要素技術の研究と実践的な研究を続ける。特に木質建築に関する研究の必要性からグリーン建築研究領域として、より具体的な研究課題を追行していく予定である。

また持続可能な社会実現には、当研究センターが着目している人口増加や経済成長著しいアジア・アフリカ諸国における工学技術が必須であり、科研研究を中心とした調査研究を継続していく予定である。

<グリーン建築領域>

来年度も研究内容は継続する予定である。欧州における木質プロジェクトの発注方式に関する研究等の、動向調査研究も同時に進める予定である。

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

＜アジア・アフリカ工学領域＞

本年度は COVID-19 の影響で海外調査が不可能となった反面、日本とアフリカの関係に着目した研究や、都内の外国人居住空間の調査等、新規のテーマを開拓することに繋がった。来年度は昨年度から続くプロジェクトに加え、本年度開始した新たなテーマを継続する。

本学の主要研究対象地の一つであるエチオピアは COVID-19 に加え、2020 年 11 月から北部を中心に政情が不安定であり、科研プロジェクトについては今後研究計画を変更する必要がある可能性がある。

本研究組織は研究のテーマや対象地域が広範囲に及ぶため、外部のネットワークを強化しながらサステナブル工学に結び付く研究成果を上げることを目指したい考えである。

以 上

2020 年度 SIT 総合研究所
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

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

研究者名	所属	職名
松本 聡	工学部 電気工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 4 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

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

6. 研究の概要

A 計画の概要

A-1 アーバン・エコ・モビリティ対応型移動式電源車

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

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

2020 年度は、スターリングエンジン発電機と燃焼炉をパッケージ化して被災地などでの積み下ろしを容易にし、エコモビリティ対応の Li イオンバッテリーモジュールと統合されたコントローラを軽自動車に搭載し、実用型移動式電源車を製作する。



図 1-1 ソーラーと木質バイオマス発電のハイブリッド電源車

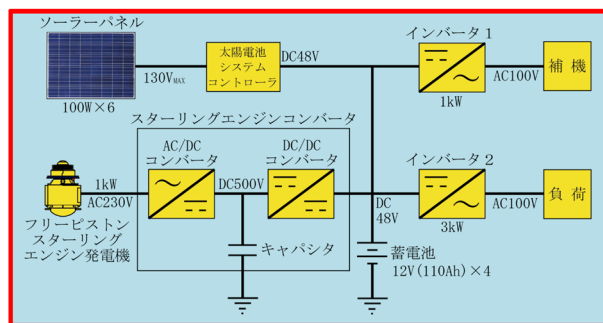


図 1-2 電気制御のシステム構成

A-2 EV モータの開発

- (2-1) EV 用高効率モータの実用化検証機の試作と実験評価準備（フェーズ 2～3）
- (2-2)（船舶用）20MW 級低速大トルクモータの性能向上検討

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

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

A-4 インバータサージ絶縁

- (4-1) インバータ駆動電動機のインバータサージ発生メカニズムの解明
- (4-2) インバータサージによる部分放電試験法の開発
- (4-3) インバータサージ吸収シートの開発

B 成果の概要

B-1 アーバン・エコ・モビリティ対応型移動式電源車

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

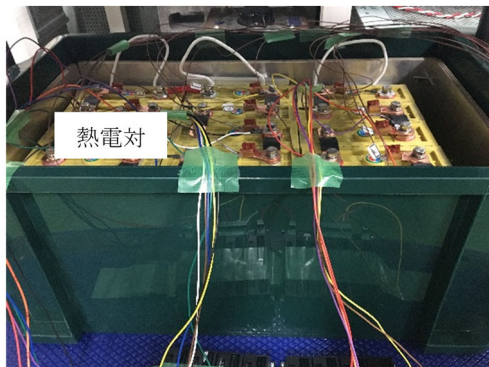


図1-3 モビリティ対応 Li イオンバッテリー(黄色)(定格 48V, 100Ah)

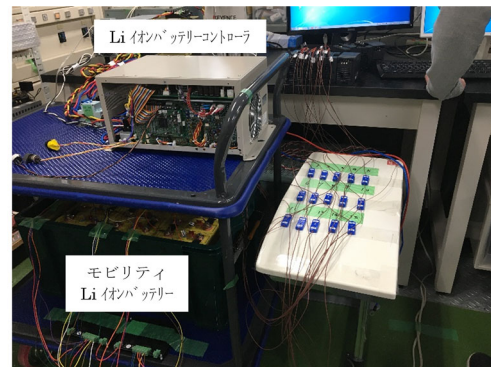


図1-4 モビリティ対応 Li イオンバッテリーのコントローラと実験装置

リーコントローラを製作し完了した。

インバータ/コンバータの制御法として、ロバストで高速な応答を実現する逆規範モデルに基づく ILQ 最適制御理論を提案した。この制御法は時変の目標に対して遅延なく出力を追従させることを可能とし、外乱に対する抑制制御を独立に制御できる新しい制御法である(図5)。この制御法により高性能モータ駆動用インバータや Li

イオンバッテリーの充放電制御のためのコンバータの高度化を実現できる。

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

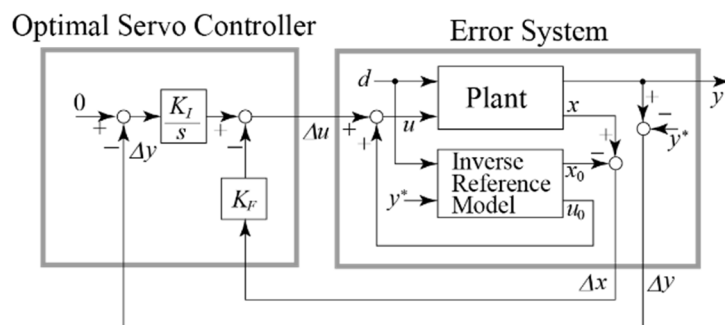


図 1 - 5 逆規範モデルを用いた ILQ 最適サーボシステム (提案法)

2020 年度は、スターリングエンジン発電機と燃焼炉をパッケージ化して被災地などでの積み下ろしを容易にした。さらに、Li イオンバッテリーモジュールと統合型車載コントローラを軽自動車に設置した。図 1 - 6 に製作したアーバン・エコ・モビリティ対応の実用型移動式電源車を示す。

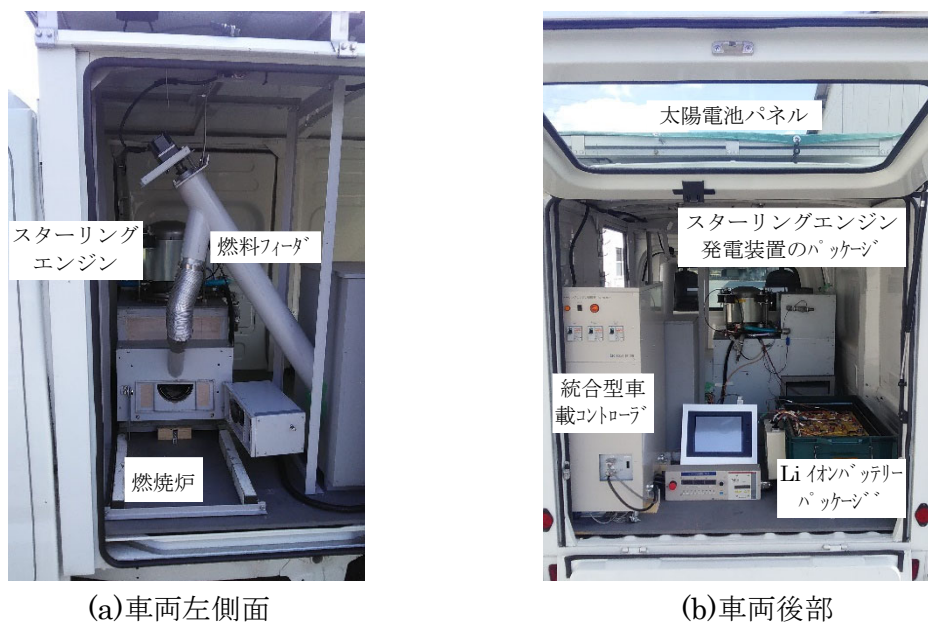


図 1 - 6 アーバン・エコ・モビリティ対応移動式電源車

B - 2 EV モータの開発

B - 2 EV モータの開発

(2 - 1) EV 用高効率モータの実用化検証機の試作と実験評価準備 (フェーズ 2 ~ 3)

2019 度までは小型小出力の原理試作機（1 号機，出力 628W）についてシミュレーションと実験により評価を実施し原理の確認を終了した。また，実用化検証機（2 号，出力 2.5kW）の設計，シミュレーション評価，試作を実施した。図 2－1 が 1 号機と 2 号機の外形および寸法である。モータ厚さ方向ほぼ同一とし，直径を 1.8 倍にしている。直径を大きくすることで，エアギャップ面積が増加しトルクの増加を図っている。2 号機のエアギャップ面積は 1 号機の約 3.2 倍である。

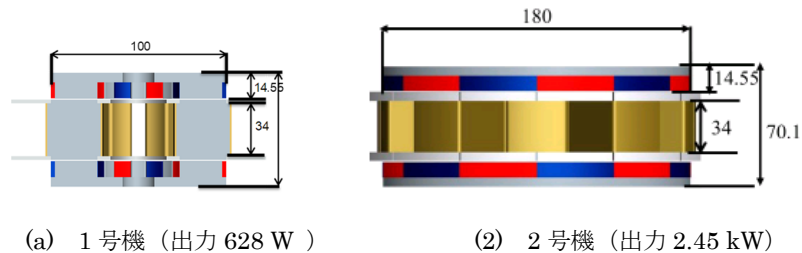
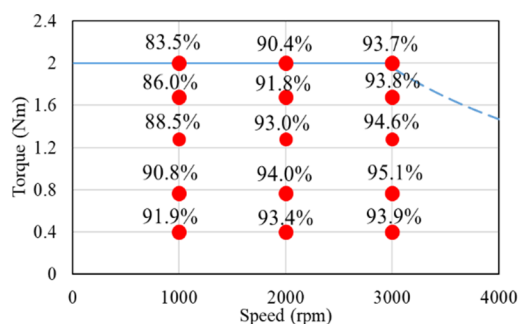


図 2－1 試作機の外形と寸法

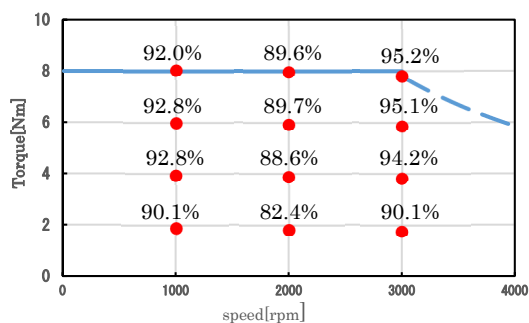
図 2－2 は，1 号機と 2 号機のシミュレーションによって算出した効率の比較である。定格速度 3000rpm における定格トルクは 1 号機が 2.0Nm，2 号機が 7.8Nm で 3.9 倍に増加している。エアギャップ面積の増加以上にトルクが増加していることがわかる。

効率については，定格速度および定格トルクにおける値で比較すると 1 号機が 93.78%，2 号機が 95.2% で 2 号機が 1.5 ポイント増加している。しかしながら，その他の運転ポイントでは，低速・高トルク領域では 2 号機が優勢であるが，低速・低トルクおよび中速域では 2 号機の優位性を認めることができない結果となっている。図 2－3 は，1 号機の実験による効率計測結果である。図 2－2(a)と比較して低下していることがわかる。図 2－3(a)には，定格速度，定格トルクにおける 1 号機の入力に対する出力，銅損，鉄損の割合を示している。実測では鉄損の割合が大きく増加し，効率はシミュレーション結果に比べ 3.8 ポイント低下している。同図(b)は，(a)と同様にシミュレーションから算出した 2 号機の損失割合である。シミュレーションでは 2 号機の鉄損は 2.86% であるが実測では 1 号機と同様に数ポイント増加すると考えられる。実機における鉄損の増加については今後さらに分析し対策を検討する予定である。

なお，2 号機の製作については，図 2－5 のように製作をすすめ一旦完成したが，ステータコアの支持部分に不具合のあることがわかり現在対策中である。そのため実測による検討に進むことができない状況である。



(a) 1号機



(2) 2号機

図 2-2 シミュレーションによる効率算出

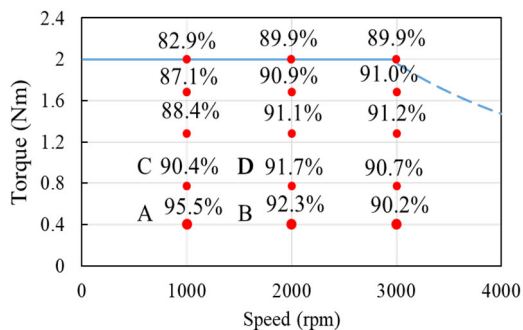
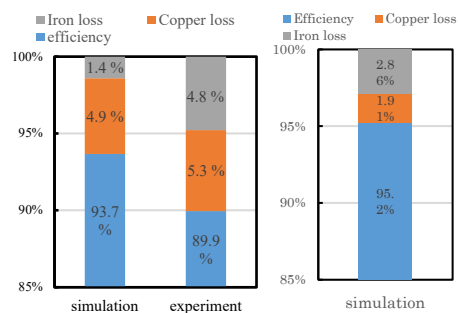


図 2-3 1号機の効率計測結果



(a) 1号機

(2) 2号機

図 2-4 損失分析



(a) ステータと電機子巻線



(b) ロータ

図 2-5 2号機のステータとロータ

(2-2) (船舶用) 20MW 級低速大トルクモータの性能向上検討

近年、大形船舶の省エネルギー化が求められており、高効率のハイブリッドシステムの検討が一部で始まっている。このシステムに用いられるモータ技術は、EV 用モータの技術と共通する部分がある。

対象モータの出力は 20MW 級であり試作は困難であるためシミュレーションによる検討を行ってきた。結果として、スポーク配置永久磁石を採用した PM モータにおいて、従来モータの約 1 / 2 の体積で 23MW (1417kNm at 155 rpm) を達成できる

ことを確認した。シミュレーションの結果ではあるが効率は99%に達している。(2-1)で述べたように、実機では効率は数%とは低下すると考えられるが、95%前後の高効率を達成できるのではと推測している。本年度は、トルク特性に最も影響を与える永久磁石形状最適化について検討した。

図2-6は、検討中モータの断面図である。青と赤の部分が永久磁石である。この永久磁石の厚さと長さを決定するために、図2-7の磁気回路を提案し検討した。さらに改良は必要であるが、ほぼ適切な寸法を見出すことができています。

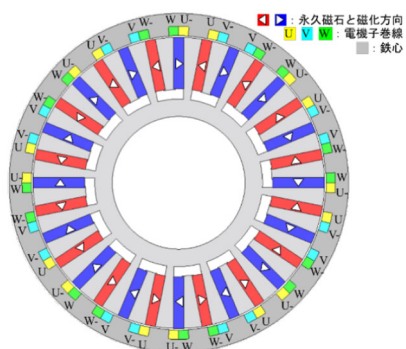


図2-6 検討中のモータ断面図

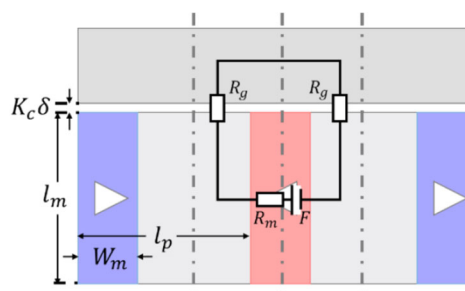


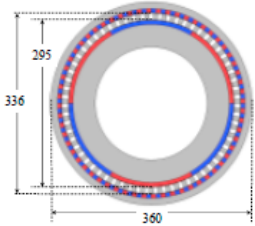
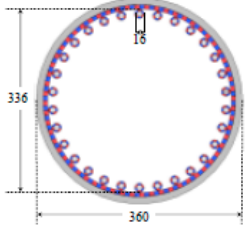
図2-7 磁石形状最適化のための磁気回路

B-3 新型モータシステムの実設計と試作及び評価

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

図3.1に有限要素解析で得られた特性を示す。トルク密度は既存磁気ギアが140kNm/m³に対し、MMSGでは190kNm/m³と1.3倍以上、効率はほとんど損失が出ないため最高効率99%を達成できることが分かった。

表3.1 インホイールモータ用磁気ギア(左)とMMSG(右)

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

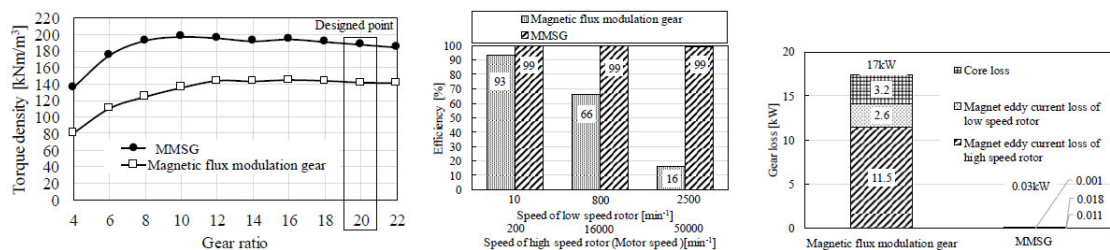


図 3.1 特性比較 トルク密度（左）、効率（中）、損失（右）

2020 年度は図 3.2 に示す試作機を駆動ベンチにとりつけ、入力モータ個数を 3 個とした場合のギア効率を測定した。図 3.3 に駆動ベンチの写真を、図 3.4 に測定したギア効率を示す。

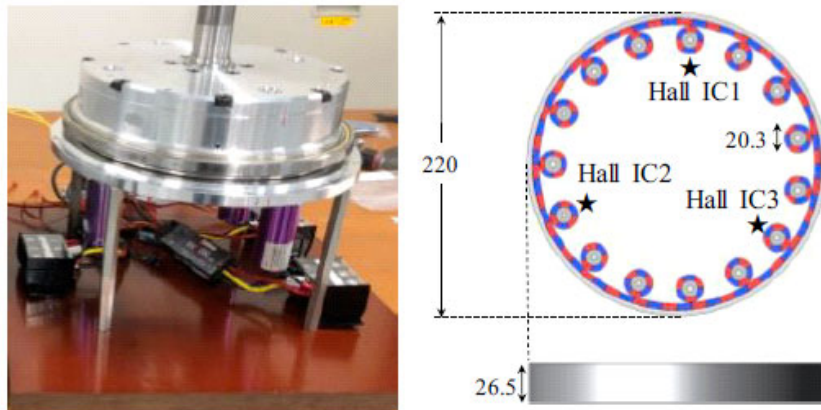


図 3.2 MMSG の試作機

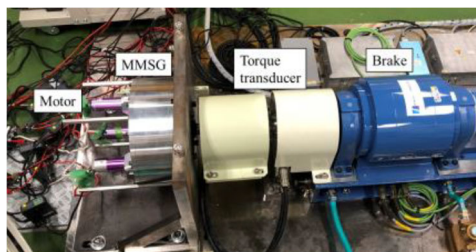


図 3.3 駆動ベンチ写真

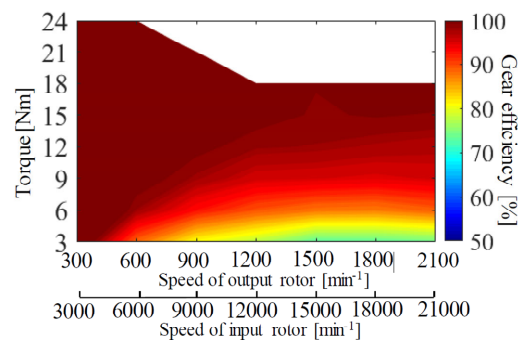


図 3.4 測定ギア効率

図 3.4 より通常のモータと異なり、大トルク領域での効率がよいことが分かる。また速度 21,000rpm での高速回転時でもトルクを上げることで 90%以上の効率が得られた。以上から小型モータの高速特性を活かした磁気ギアによるインホイールモータの基礎特性および効率について明らかにすることができた。

B-4 インバータサージ絶縁

(4-1) インバータ駆動電動機のインバータサージ発生メカニズムの解明

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

図 4.1 は、今回検討したモータの外観である。また、その高周波に対するインバータ駆動 Y 結線モータ巻線の等価回路を図 4.2 に示す。

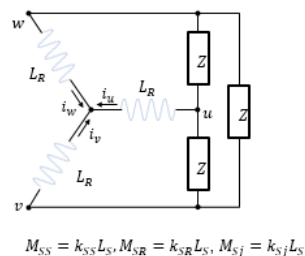
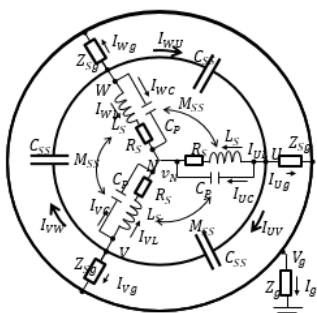


図 4.1 インバータ駆動モータ 図 4.2 インバータサージに対する高周波等価回路

巻線の各パラメータをインピーダンスアナライザで計測し、ボード線図を測定した例を図 4.3 ならびに図 4.4 に示す。これより、インピーダンスが周波数特性を持ち、ある特定の周波数において共振現象を発生し、コイルの絶縁破壊が引き起こされる可能性があることを実験的に検証できた。

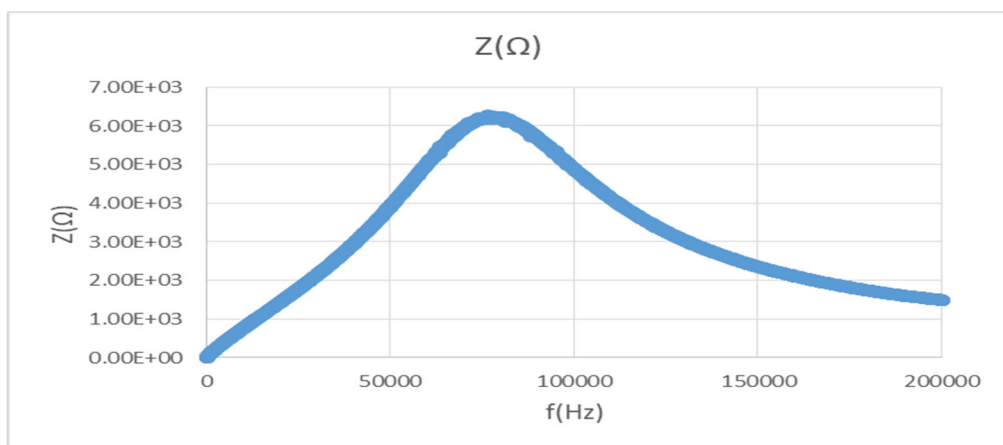


図 4.3 測定回路 1123 におけるインピーダンス Z の周波数特性

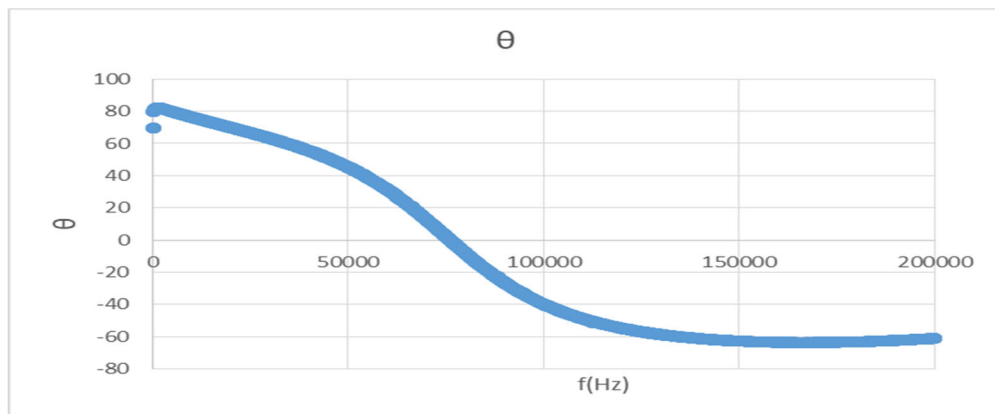


図 4.4 測定回路 1123 における位相角 θ の周波数特性

(4-2)インバータサージによる部分放電試験法の開発

図 4.5 に示すように固定子巻線に部分放電が発生した場合、これを検出することが必要となるが、インバータサージの下では以下の技術的課題があることを明確にした。

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

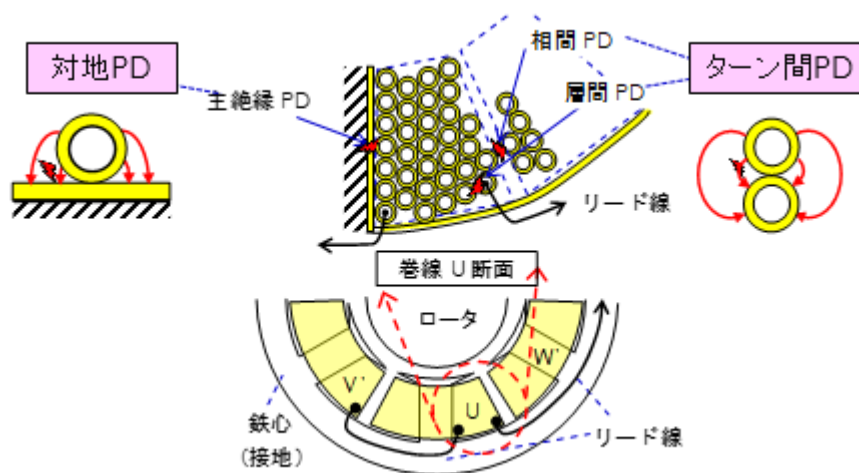


図 4.5 固定子における部分放電発生個所

このような問題点について、ヘルツベクトルと超ポテンシャルによる部分放電パルスの伝搬を実施した。図 4.6 はその解析例である。本解析により、電磁波の伝搬特性の評価が可能となった。また、本研究の一部は IEEE Electrical Insulation Magazine vol.37, No.1 pp.40-42 January/February 2021 に News from Japan として紹介された。

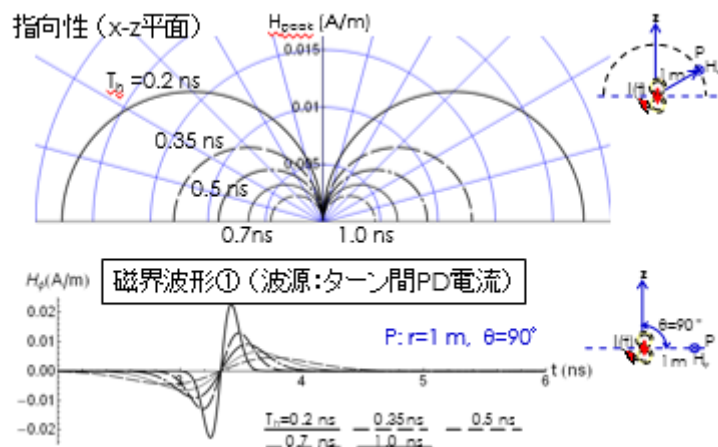


図 4.6 部分放電パルスの伝搬特性

また，国内外の文献調査を電気学会「適用拡大が進むインバータ駆動回転機の絶縁の現状」調査専門委員会に参加しながら進めた。

(4-3)インバータサージ吸収シートの開発

ポリエステル製不織布の両面に酸化亜鉛(ZnO)パウダーをバインダーならびに分散剤を用いて塗布したのち，積層・加圧し乾燥させて試作したフレキシブルサージ吸収シートを考案し，その動作特性を直流ならびにインパルス試験により明らかにした。

フレキシブルサージ吸収シートの動作特性は，電圧・電流特性の小電流領域に着目し 10kV 直流安定化電源(GLASSMAN 製)を用いて調査した。厚さ方向の電圧・電流特性の測定回路を Fig.4-7 に示す。絶縁破壊による電源を保護するため 50kΩ の直列抵抗を接続している。フレキシブルサージ吸収シートは Fig.4-8 に示すようにシート間に圧力かけることができる固定治具を用いて直径 15mm のアルミニウム製円柱電極間に挟んだ。電極

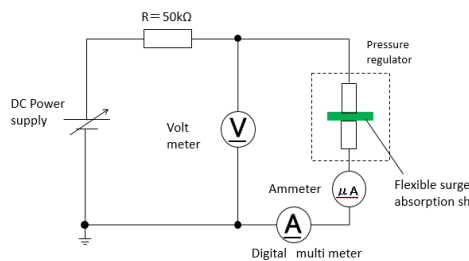
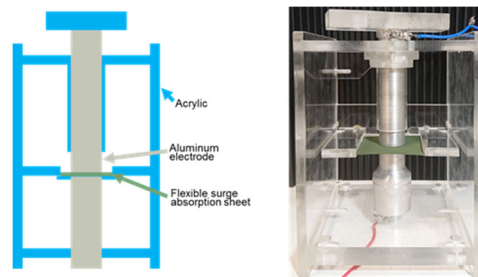


Fig.4-7 DC V-I measurement circuit
for thickness direction



(a) Cross section (b) Electrodes folder
Fig.4-8 Jig for thickness direction

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

同一性状の試料に対して、縦軸に印加電圧をフレキシブルサージ吸収シートの厚さで割って単位厚さあたりに換算した電界[V/mm]をとり、横軸に電流を電極の断面積(1.77cm²)で割り電流密度[A/cm²]として表した電圧・電流特性を Fig.4-9 に示す。異なる充填率をもつ2種類の試料を用いているが、どちらもバリスタとしての動作開始点(電圧・電流特性における変曲点)は約 500V/mm であることがわかる。また、低電流領域では充填率が高いほうが同じ電圧に対して電流が大きいが、動作開始点近傍ではどちらも同じ動作開始特性に近づくことがわかる。なお、同図右側の測定点はインパルス電圧を用いた場合の測定結果であり、サージエネルギーが大きいためオーム性の特性になることが分かった。

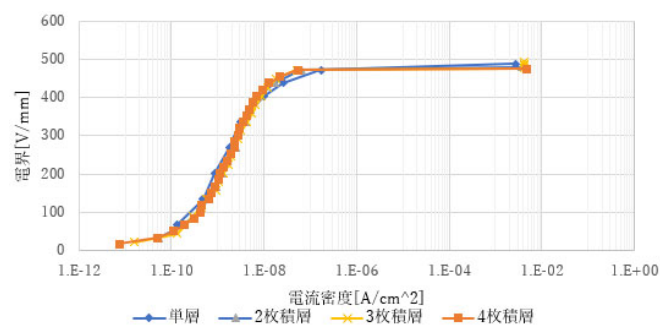


図 4.9 積層試験による電圧—電流特性

Fig.4.9 Voltage-current characteristics for thickness direction

また、積層することにより耐圧を高めることが可能であることも判明した。本件は特許出願手続き中である。

また、フレキシブル過電圧抑制シートの安定した動作解析のため、パウダーの粒度分布を考慮した粒子シミュレーション技法を開発した。図 4.10 は粒度分布を正規分布としたときの様子を示す。また図 4.11 に三次元シミュレーションの例を、図 4.12 に実際のパウダーの SEM 画像を示す。両者はよく一致すると考えられ本手法の有効性が確認された。この手法により安定した動作実現に必要な粒度分布配合の最適化が可能となった。

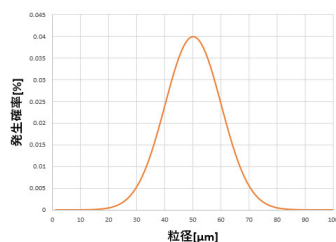


図 4.10 正規分布($\mu=50\mu\text{m}$, $\sigma=10$)

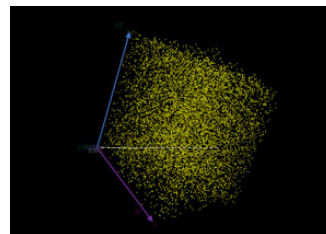


図 4.11 粒子分布のシミュレーション結果

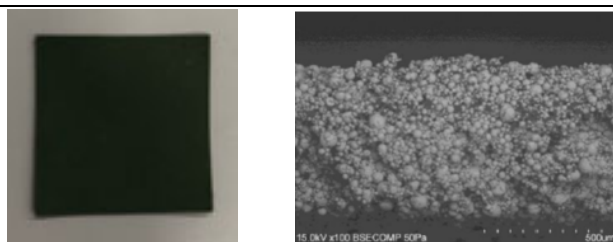


図 4.12 試料の外観と SEM 画像(500 μ m/scale)

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

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

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

C 研究発表等の状況

【雑誌論文】（査読有）

1. Ka Ahmadou, Hiroshi Takami, "Robustness evaluation for ILQ optimal control based on inverse Reference model (IRM) Hybrid control of single-phase inverter voltage/current" *Journal of Automation and Control Engineering*, Vol.7, No.2, pp.76-79 (December 2019)
2. Ka Ahmadou, Massahiro Fujiwara, Yusuke Nakamura, Kazuki Sato, Hirosh. Takami, "ILQ optimal voltage control for Biomass Free-Piston Stirling Engine Generator System" , *Trans. on IEEE IAS* (under review)
3. Kohei Aiso and Kan Akatsu, "A Novel Reluctance Magnetic Gear for High-Speed Motor", *IEEE Transactions on Industry Applications*, Volume: 55, Issue:3, MAY/JUNE 2019, 2690-2699
4. 華表宏隆、早瀬悠二、山城啓輔、松本聡「部分放電電流の減衰振動波形を用いたノイズ弁別手法」*電気学会論文誌 A*, Vol.138, No.2, pp.64-70 (2018)
5. K. Aiso, K. Akatsu and Y. Aoyama, "A Novel Flux-Switching Magnetic Gear for High-Speed Motor Drive System," in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, doi: 10.1109/TIE.2020.2988230.
- 6.

【雑誌論文】（査読無）

【図書】

1. 松本聡, 「工学の基礎電気磁気学（修訂版）」裳華房, 第3版1刷 (2020.8)
2. 高見 弘他 12 名, 「バイオマス発電 熱利用技術と市場 2020, 第5章 災害時対応型のスターリングエンジン」, シーエムシー出版, 第1版 (2020.6)
3. 松本聡, 他「高分子絶縁材料の部分放電計測ならびに寿命評価」(分担執筆) R&D 開発支援センター2021,1

【学会発表】

7. 高見 弘: 「LC フィルタ付単相インバータの逆規範モデルに基づく ILQ 最適電圧制御」, 電気学会半導体電力変換研究会, SPC-18-119, pp.17-22, 2019 年
8. 高見 弘: 「電圧と電流の逆規範モデルに基づく単相インバータの ILQ 最適電圧・電流制御」, 電気学会半導体電力変換研究会, SPC-18-137, pp.73-78, 2019 年
9. Ka Ahmadou, Massahiro Fujiwara, Yusuke Nakamura, Kazuki Sato, Hiroshi. Takami: "ILQ optimal voltage control for Biomass Free-Piston Stirling Engine Generator System", *ICRERA2019*, 43 (Nov. 2019)
10. Ka Ahmadou, Hiroshi. Takami: Robustness evaluation for ILQ optimal control based on inverse Reference model (IRM) Hybrid control of single-phase inverter voltage/current', *PEEE 2019*, 105 (Dec. 2019)
11. 北條, 下村: 「デュアルロータ・アキシシャルフラックス PM バーニアモータの試作と評価」, 電気学会産業応用部門大会, III355-356, 2018, 8 月
12. 北條, 下村: 「アキシシャルフラックス PM バーニアモータのシングルロータとデュアルロータの特性比較」, 電気学会回転機研究会, (2018-07-27) , RM18063.
13. GASIM ABDULAZIZ SOLIMAN S, 下村: 「スポーク形 PM バーニアモータの設計とそのトルク特性」, 2019 年電気学会産業応用部門大会, 2019
14. 北條, 下村: 「スポーク形 PM バーニアモータにおける永久磁石の追加とその効果」, 2019 年電気学会産業応用部門大会, 2019.
15. M. Houjo, G. A. SOLIMAN S and S. Shimomura, "Effect of Additional Permanent Magnets in Spoke Structure Permanent Magnet Vernier Machine," *2019 22nd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS)*, Harbin, China, 2019, pp. 1-6
16. Kohei Aiso, Masaki Takahashi, and Kan Akatsu, "Study of High Speed SRM Using Vector Control for Electric Vehicle", *ICPE 2019 ECCE-Asia*, Busan, Korea, June, 2019
17. 松本聡, 石崎義弘, 多羅尾隆, 佐藤芳徳, 若元佑太, 長宏樹, 平野智弘, 春日靖宣, 堀口匠, 「フレキシブルサージ吸収シートの動作開始特性」第 50 回電気電子絶縁材料システムシンポジウム pp.69-71 (2019)
18. 松本聡, 渋谷義一, 「部分放電現象と部分放電パルス計測に関する理論的考察」令和元年電気学会電力エネルギー部門大会 No.48 pp.9-5-1~9-5-6 (2019)
19. 松本聡, 「小型回転機の固定子巻線に対する高周波簡易等価回路と kQ 積の周波数特性」電気学会 2020 全国大会 No.5-083, pp.133-134 (2020.3)
20. Kohei Aiso, Kan Akatsu, Yasuaki Aoyama, "Motor System Integrated Magnetic Multiple Spur Gear and High Speed Motors for Electric Vehicle", *IEEE ECCE 2020*, No. 0388, Oct., 2020.
21. H. Takahashi and S. Shimomura, "Study of Magnetic Circuit to Estimate Air Gap Magnetic Flux

Density and Output Torque in Spoke Type Permanent Magnet Vernier Machine," 2020 23rd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS), Hamamatsu, Japan, 2020, pp. 894-897.

【特許等出願】

22. 松本聡, 佐藤芳徳, 春日靖宣, 「フレキシブルサージ吸収シート, フレキシブルサージ吸収ユニット, およびフレキシブルサージ吸収装置」 特願 2018-069007
23. 松本聡, 佐藤芳徳, 若元佑太, 春日靖宣, 「フレキシブルサージ吸収体, 積層フレキシブルサージ吸収体」 出願手続中

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	電気工学科	高見 弘	誘導電動機の逆規範モデルに基づく ILQ 速度センサレス最適制御に関する研究	東芝三菱電機産業システム株式会社	1,000
2	電気工学科	高見 弘	キャパシタインプット型整流回路を 負荷に持つ正弦波交流電源の製作	東京精電株式会社	1,080
3	電気工学科	下村昭二	低速大トルク電動機の高性能化に関する研究	川崎重工業	1,000
4	電気工学科	松本 聡	酸化亜鉛バリスタを不織布に加工した サージ対策材料の絶縁特性改善	日本バイリーン(株)	1,090
5	電気工学科	松本 聡	バリスタパウダーの適用に関する研究	東芝エネルギーシステムズ(株)	1,500
6	電気工学科	松本 聡	部分放電現象に伴う電流/電磁波検出 メカニズムに関する研究	富士電機(株)	2,018

E 外部資金

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

F 評価指標の集計

	件数（金額）		備考
論文数	21 件		発表を含む
特許出願件数	1 件		
共同研究件数	6 件	5,138 千円	
外部資金獲得数	件	千円	
参加学生数	17 名（内留学生 3 名）		
参加企業数	6 社		
公開イベント数	2 件		

G 研究の達成率（1（低） ～ 5(高)）

4

今後の計画

1. アーバン・エコ・モビリティ対応型移動電源車

2019 年度は、電源車に搭載するモビリティ対応の Li イオンバッテリーパッケージとコントローラを完成させ、新しい制御理論を提案した。当初は電源車に搭載して充電試験を行う予定であったが、本来電源車は人前でのデモンストレーションを目的とするので安全性を十分確認して車上実験を行うことにした。現時点では、実験室で各 Li イオンバッテリーセルの詳細な温度推移を計測しつつ充放電実験を行うことが可能になったので、安全性の確認を継続する。次年度は実際にバッテリーを電源車に搭載して、バイオマスとソーラーの発電電力の充電テストを実施する予定である。

2020 年度は、スターリングエンジン発電機と燃焼炉をパッケージ化して被災地などでの積み下ろしを容易にし、Li イオンバッテリーモジュールと統合されたコントローラを軽自動車に設置して、アーバン・エコ・モビリティ対応の移動式電源車を製作した。今後、実機運用を目指して、稼働実績を上げるため、様々な場所で運用試験を実施する。

今後の構想として、モビリティ対応の Li イオンバッテリーの規格を整備し、図 1-7、図 1-8 に示すように、今後の構想として、モビリティ対応の Li イオンバッ

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

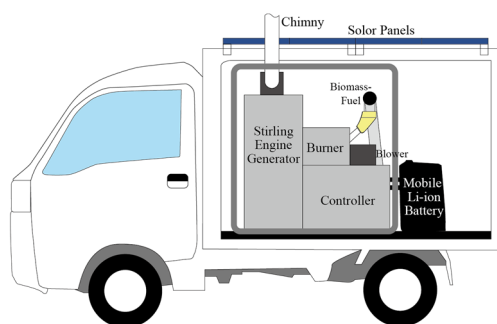


図 1-7 ソーラー・バイオマス移動式

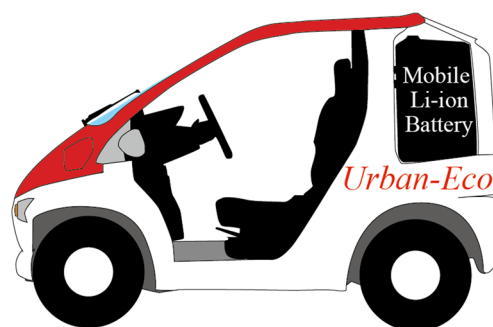


図 1-8 アーバンエコモビリティ PEV のイメージ図

2. EV モータの開発

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

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

(2)船舶用 20MW 級低速大トルクモータの基礎検討

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

(3)小型ロボット用モータの高トルク密度化に関する基礎検討

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

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

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

試作した MMSG の最大出力評価ならびに効率評価を実施する。

4. インバータサージ絶縁

(1)インバータ駆動電動機のインバータサージ発生メカニズムの解明

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

(2)インバータサージによる部分放電試験法の開発

ヘルツベクトルを用いた部分放電の伝搬特性をインバータサージ絶縁に適用拡大する。

(3)インバータサージ吸収シートの開発

実機適用を念頭に、電圧・電流特性やサージェネルギー耐量を定量化するための実験を企業において継続し、基礎データの充実を図る。

以 上

添付 1：公開イベントリスト

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

			ギー産業振興機構	荒友浩・加藤大輝・佐藤和輝・野中聖哉・藤原雅浩・Ka Ahmadou・Mamadou Ndiaye・劉越	
3					
4					
5					
6					
7					
8					

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

1. 研究組織 アーバン・エコ・モビリティ研究センター
高機能性材料領域

2. 研究組織所在地 135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
◎ 石崎 貴裕	材料工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 7 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
湯本 敦史	材料工学科・教授	表界面制御	ナノ結晶 ϵ -Fe ₂ O ₃ 磁性膜作製技術の開発
○ 田嶋 稔樹	応用化学科・教授	表界面制御	導電性高分子膜の Mg, Al, Fe 表面の防食機能評価
松尾 繁樹	機械工学科・教授	表界面制御	レーザーを利用した表面加工
○ 石崎 貴裕	材料工学科・教授	組織制御	高強度・高耐食化 Al および Mg 合金のプロトタイプ試作, 酸素還元触媒能向上のための技術開発, Li 空気電池の試作
芹澤 愛	材料工学科・准教授	組織制御	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
細矢 直基	機械機能工学科教授	計測制御	ボルト/ナット締結体の非接触非破壊緩み評価
○ 前田 真吾	機械機能工学科准教授	計測制御	ボルト/ナット締結体の非接触非破壊緩み評価, 誘電エラストマアクチュエータの制御と応用

6. 研究の概要

A 計画の概要

高機能性材料領域では、アーバンエコモビリティの実現に向けて、モビリティに必要な不可欠な要素技術に関する研究を、3つのグループ（表界面制御 G、組織制御 G、計測制御 G）で実施している。以下に、2020 年度に各グループの研究計画の概要を示す。

(1)表界面制御グループ

(ナノ結晶 ϵ -Fe₂O₃ 磁性膜作製技術の開発)

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

ϵ -Fe₂O₃ は高保磁力を有するが、残留磁化（および最大エネルギー積）や相安定性が低いという問題が指摘されており、他の強磁性材料とのコンポジット化による技術的課題の克服が期待されている。

本研究は、超音速フリージェット PVD によりナノコンポジット ϵ -Fe₂O₃ 膜の形成を目指し、今年度は、 ϵ -Fe₂O₃ の課題を補完する強磁性材料を検索することを目的とした。

(導電性高分子膜の Mg, Al, Fe 表面の防食機能評価)

従来法で合成したペルフルオロポリフェニレンは不溶不融性を示すことから、その薄膜化（成型加工）が困難であった。そこで、ペルフルオロポリフェニレンの可溶化を目指し、ペルフルオロポリフェニレンの重合度を抑制して低分子量のオリゴマーを合成することを目的とした。具体的には、ヘキサフルオロベンゼンの電解還元重合にフローセルを適応することで反応時間を制御し、ペルフルオロポリフェニレンではなくペルフルオロオリゴフェニレンを合成すべく検討を行った。

(レーザーを利用した表面加工)

軽量構造材として広く用いられる Al-Mg 合金にパルスレーザーを用いて微細溝加工を行い、接着剤を用いた接合力を向上させるための条件を検討した。加えて、種々の材料にパルスレーザーを照射したときの微細形状の変化を観察する技術の開発を行った。

(2)組織制御グループ

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

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

(マイクロ組織制御技術による放熱/断熱材料の高機能化技術の開発)

最終年度である 2020 年度は、実用合金中最も軽量な Mg 合金に対して、組織制御により熱伝導率の向上が見込める新合金の開発を行う。新合金の候補材料としては、難燃性合金として注目されている AZX612 (Mg-Zn-Ca) 合金に着目する。新合金を開発、作製し、組織制御を行うことで、熱伝導率の向上が実現するマイクロ組織の制御法を確立する。

(高強度・高耐食化 Al および Mg 合金のプロトタイプ試作)

自動車搭載用部品として作製した Al 合金製締結部品に対し、新たに作製した水蒸気プロセス装置を用いてプロトタイプの試作を行う。最終年度である 2020 年度は、実用部品として、複雑な形状を有するボルトやインサートナットに対し、耐食性皮膜の形成が困難な部位に対しても均一な皮膜形成が可能な技術開発を行う。最終的には、本事業で作製するアーバンエコモビリティに搭載する部材の水蒸気プロセス処理も実施する。

(酸素還元触媒能向上のための技術開発)

新たな溶媒である深共晶溶媒や有機溶媒を原料に用いたソリューションプラズマ（液相中での低温非平衡プラズマ）により、ヘテロ元素として有望な窒素やリンを含有したカーボン材料および酸素還元の触媒材料になる遷移金属含有の酸化物や水酸化物を合成するためのプロセス条件を探索するとともに、これらの材料を複合化することを目的とした。また、合成したカーボン材料および酸化マンガンとカーボンの複合材料の酸素還元反応に対する触媒性を評価する。

(Li 空気電池の試作)

新しい電解液となる深共晶溶媒を電解液に使い、市販のカーボンをカソード電極に用いた Li 空気電池を試作し、その電池性能を評価することで、深共晶溶媒の電解液としての可能性を探索する。

(3)計測制御グループ(前田先生が取り纏めをお願いします)

(ボルト／ナット締結体の非接触非破壊緩み評価)

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

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

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

高機能性材料領域では、アーバンエコモビリティの実現に向けて、モビリティに必要な要素技術に関する研究を、3階層のフェーズ毎に実施している。以下に、2020年度に各グループで実施した研究成果を示す。

(1)表界面制御グループ

（ナノ結晶 ϵ -Fe₂O₃ 磁性膜作製技術の開発：コア技術・知財形成フェーズ）

ϵ -Fe₂O₃ とのナノコンポジット化に向けて、SmCo 系 (SmCo₅, Sm₂Co₁₇) および YIG (Y₃Fe₅O₁₂, Y₃Fe₂(FeO₄)₃) の磁性膜の形成と、 ϵ -Fe₂O₃ との複合化に向けた基礎的知見を集積した。昨年度は、硬磁性材料である SmCo₅ および Sm₂Co₁₇ における組織と磁気特性の関係について成膜諸因子を検索することで検討を進め、今年度は軟磁性材料である Y₃Fe₅O₁₂ を主に検討した。

YIG は、非晶質や結晶性が低い状態では常磁性を示し、結晶化の向上に伴い強磁性の一種であるフェリ磁性を示すことが知られている。XRD による結晶性の評価より結晶性に最も寄与する成膜パラメータとしてレーザー出力が最も重要な因子であることを見いだした。また、550℃～750℃までの熱処理を施した試料において、磁区幅と結晶粒径の強磁性体微粒子の理論 (C. P. Bean ら) と一致する傾向が確認され、Eagle-XG 基板上に保磁力 802 A/m, 100 単結晶 Si 基板上に保磁力 1401 A/m を有する結晶性の高い YIG 膜の形成を達成した。

成膜因子の精査により緻密な YIG 膜の形成する条件を見出し、 ϵ -Fe₂O₃ との複合化に向けた知見の集積ができた。現在、得られた皮膜の磁気特性の評価を進め、ナノコンポジット ϵ -Fe₂O₃ 膜の成膜研究に着手できるよう準備を進めている。

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

昨年度までに、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の電解合成法を確立した。しかしながら、得られたペルフルオロポリフェニレン (10 量体以上) は不溶不融性を示したことからその薄膜の作製は困難であり、低分子量体のペルフルオロポリフェニレンの電解合成法の確立が望まれた。

今年度は、ヘキサフルオロベンゼンの電解還元重合にフローセルを適応し、流速や電流密度など反応条件について検討を行ったところ、流速や電流密度がペルフルオロオリゴフェニレンの重合度に影響を与えることが明らかになった。また、最適条件に

において得られるペルフルオロオリゴフェニレンの分子量は 629 であり、主に低分子量体である 4 量化体の生成が確認された。

(レーザーを利用した表面加工：課題探索・原理確認フェーズ)

昨年度に引き続きアルミニウム合金におけるレーザー照射面のせん断方向の接着強さ（引張せん断接着強さ）を評価し、接合力の向上には、接合する二面双方への照射が必要ながことが明らかとなった。さらに、溝の深さや方向に対する接合力の依存性は小さく、溝部の面積に対する依存性が大きいことがわかった。これに加えて、昨年度までに構築したレーザー照射による表面形状変化を高分解能でその場観察する光学系をシステム化し、レーザーパルス一発ごとの画像を自動撮影できるようにした。これを用いて、レーザーにより影響される範囲の広がりや、基板上の溝の周囲でレーザー加工が進む様子を明らかにした。

(2)組織制御グループ

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

自動車搭載用部品であるヒートシンク用軽金属材料として、前年度までは Al 合金の開発を行った。最終年度である 2020 年度は、ヒートシンク用 Mg 合金を開発するために、熱伝導性ならびに強度が向上する合金系の選定を行った。ベースの合金系としては、難燃性合金として注目されている AZX612 (Mg-Zn-Ca) 合金に着目し、Si および Sb の元素を複合添加することで熱伝導率の向上が実現するマイクロ組織の制御法を確立することに成功した。熱処理による組織制御で、熱伝導率を最大 11%増加することを見出し、また、実部材（ヒートシンク部品）に対しての処理も実施した。

(高強度・高耐食化 Al および Mg 合金のプロトタイプ試作：プロトタイプフェーズ)

前年度は、自動車搭載用部品である熱交換機用 Al 合金部材およびヒートシンク・冷却部材用 Al 合金部材のプロトタイプの試作を行った。最終年度である 2020 年度は、自動車搭載用部品として作製した Al 合金製締結部品に対し、新たに作製した水蒸気プロセス装置を用いてプロトタイプの試作を行った。複雑な形状を有するボルトやインサートナットに対し、耐食性皮膜の形成が困難な部位に対しても均一な皮膜形成が可能であることを示すことができた。また、本事業で作製するアーバンエコモビリティに搭載する部材の水蒸気プロセス処理も実施した。

(酸素還元触媒能向上のための技術開発：コア技術・知財形成フェーズ)

昨年度までは窒素やボロンを含有するカーボン材料の合成技術の開発を行っていた。2020 年度は、深共晶溶媒や有機溶媒を原料に用いたソリューションプラズマにより、窒素やリンを含有するカーボン材料を合成する技術を確立した。また、合成したカーボンの酸素還元触媒能を評価した。また、窒素含有カーボンと MnO_2 の複合材料を合成する技術を開発するとともに、この材料に Co を含有させる技術も確立した。

得られた複合材料は優れた酸素還元触媒能を示した。酸素発生用の触媒材料として、Sn と Co を含有する水酸化物を合成する技術を 2020 年度に新たに開発した。得られた水酸化物は酸素発生用触媒として用いられている RuO₂ と比較して、大きな電流密度を発生できることを明らかにした。シート状カーボンを合成する技術を開発した。

(Li 空気電池の試作:コア技術・知財形成フェーズ)

昨年度までは、電池構成材料の活物質に着目した研究開発を実施していた。2020 年度は、電池性能に影響を及ぼす電解液に着目し、電池性能の向上を目指した研究開発を実施した。市販のケッチェンブラックを活物質に用い、数種類の深共晶溶媒を電解液に用いた Li 空気電池を構築し、構築した電池の性能評価を実施した。また、用いた深共晶溶媒の電解液の粘性や Li イオン導電性を調査し、電池性能との相関関係を調査した。その結果、電解液の粘性が低いほど、電池性能の一つである放電容量が増加することを明らかにした。さらに、電解液のイオン導電率が充放電容量や充放電の過電圧と関係があることを見出した。また、上記のテーマ等で合成したカーボン系触媒材料を活物質に用いた Li 空気電池を構築し、その電池性能を評価した。

(3)計測制御グループ

(ボルト／ナット締結体の非接触非破壊緩み評価:課題探索・原理確認フェーズ)

ボルト／ナット締結体に用いられるボルトには強度区分が存在し、その区分に従い締結軸力の大きさが異なる。機械構造物は、費用対効果を考慮して、様々な強度区分のボルトが使い分けられている。強度区分 4.8 の適正締結軸力は、強度区分 10.9 の適正締結軸力の 1/3 となる。そのため、全てのボルト／ナット締結体が適正締結軸力であっても、誤認することがあったり（緩んでいると勘違いしたり）、適正締結軸力よりも大きな軸力締結することでボルトを破損させてしまったりすることがある。このような実用上の課題を解決するために、2019 年度は、ボルト／ナット締結体の強度区分に関する検討を実施した。

2020 年度は、課題探索・原理確認、およびコア技術・知財形成のそれぞれのフェーズを実施した。

【コア技術・知財形成】 鋼製ボルト／ナット締結体における軸力計測

ボルト／ナット締結体は、分解や組み立てを容易にするため、機械や構造物など社会において様々な場面で用いられている。しかし、ボルト／ナット締結体に周期的な外力が作用したり、経時変化したりすることで、軸力（締め付け力）が低下することが知られている。軸力が低下すれば、ボルト／ナット締結体はその機能を失い、ボルトの疲労破壊の原因となり、大きな事故につながることから、この軸力の管理は重要である。本研究では、ボルト／ナット締結体において、軸力に対するナット側から突出したねじ部（以下、ねじ突出部と呼ぶ）の曲げモードの固有振動数の変化を調べることで、軸力を評価する。本手法では、軸力の低下に伴い、ねじ突出部の固定端にお

ける結合部剛性が低下することで、ねじ突出部の曲げモードの固有振動数が低下すると見なして、ボルト／ナット締結体の軸力を評価する。本実験では、複数の被締結物間の摩擦及び被締結物の固有振動数や振動モードの影響を排除するため、一体成形された 1 辺が 35 mm の炭素鋼製の立方体を被締結物とする。これを用いてボルト／ナット締結体を構成し、打撃試験によりねじ突出部の曲げモード及びその固有振動数を得る。そして、計測された固有振動数のばらつきを考慮した上で、軸力が低下した際の固有振動数の低下を観察することで、軸力を評価する。本手法の適用範囲を調べたところ、M10 では軸力 13 kN、M12 では軸力 27 kN とそれぞれ評価できた。

【課題探索・原理確認】 アルミニウム製ボルト／ナット締結体における軸力計測

近年、鉄道、自動車、航空機などの機械に、アルミニウム製のボルト／ナット締結体を用いる研究がなされ、実用化に向けた様々な検討がある。アルミニウムは鋼に比べ高い比強度を有していることから、これらの機械を軽量化するために利用されている。アルミニウム製ボルト締結体は、使われ始めてからの年月が浅く、軸力の検出（緩みの評価）を実験的に調べた例はない。また、アルミニウムは鋼に比べて大きな応力に耐えることはできないため、比較的小さい M6 や M8 程度がよく用いられる。一方、過去におけるボルト／ナット締結体の軸力検出の検討例では、機械に用いられることが多い M10 程度を対象にしたものが多い。また、上述の手法においては、鋼製のボルト締結体を対象にしており、アルミニウム製ボルト締結体に適用した事例はない。

著者らは、レーザーアブレーション加振を導入することで、アルミニウム製ボルト／ナット締結体の軸力を計測する。これにより、将来的には遠隔で軸力を計測できるようになる。レーザーアブレーションとは、高出力パルスレーザーを固体表面に照射すると、高温高密度のプラズマプルームが形成される。そして、固体表面から質量 Δm の原子やイオンなどが速度 v で放出され、この運動量（力積） Δmv が対象構造物への非接触加振力となる。

本実験では、レーザーアブレーション加振により M10 のアルミニウム製ボルト／ナット締結体の軸力を計測した。また、ボルトの個体差が、軸力の計測精度に及ぼす影響も調べた。

C 研究発表等の状況（事業開始以前から、今年度までのもの）2020 年度の報告書なので、2020 年度の成果のみを記載しています。「事業開始以前から」と記載されていますが、これだといつからの成果を記載するのか不明瞭であり、指示が曖昧です。

【雑誌論文】（査読有）

1. T. Sato, S. Sakuma, M. Hijikuro, S. Maeda, M. Anyoji and Y. Yamanishi, “Design of electrohydrodynamic devices with consideration of electrostatic energy”, Cyborg and Bionic Systems, 2021 (In press).
<https://spj.sciencemag.org/journals/cbsystems/aip/5158282/>

2. M. Yamada, H. Shigemune, S. Maeda, H. Sawada, "Temperature and Humidity Dependence of Marangoni Convection and its Effect on the Self-propulsion of an Oil Droplet", *Chemistry Letters*, 2021 (In press). <https://doi.org/10.1246/cl.200842>
3. Z. Mao, G. Shimamoto, S. Maeda, "Conical frustum gel driven by Marangoni effects for no-stator motor", *Colloids and Surfaces A*, 608, 125561, 2021.
4. H. Shigemune, S. Maeda, Eiji Iwase, S. Hashimoto, S. Sugano, H. Sawada, "Programming Stepwise Motility into a Sheet of Paper using Inkjet Printing", *Advanced Intelligent Systems*, 2000153, 2021.
5. T. Hiruta, N. Hosoya, S. Maeda, I. Kajiwar, "Experimental validation of vibration control of membrane structures using dielectric elastomer actuators in a vacuum environment", *International Journal of Mechanical Sciences*, 191, 106049, 2021.
6. K. Yoshimura, Y. Otsuka, Z. Mao, V. Cacucciolo, T. Okutaki, H. Yamagishi, T. Sato, S. Hashimura, N. Hosoya, Y. Yamanishi, S. Maeda, "Autonomous oil flow generated by self-oscillating polymer gels", *Scientific Reports*, 10, 12834, 2020.
7. A. Wiranata, S. Maeda, "Implementation of Sylgard 184 for powdered based dielectric elastomer actuator", *The SEATUC Journal Science and Engineering*, 1, 2, pp. 14-19, 2020.
8. Y. Seki, Y. Kuwajima, H. Shigemune, Y. Yamada, S. Maeda, "Optimization of the Electrode Arrangement and Reliable Fabrication of Flexible EHD Pumps", *Journal of Robotics and Mechatronics*, 32, pp.939-946, 2020.
9. Z. Mao, M. Kuroki, Y. Otsuka, S. Maeda, "Contraction waves in self-oscillating polymer gels", *Extreme Mechanics Letters*, 39, 100830, 2020.
10. Y. Otsuka, Y. Sato and S. Maeda, "Bubble-free system for Belousov-Zhabotinsky gel", *Chemistry Letters*, 49, pp.863-866, 2020.
11. N. Hosoya, T. Niikura, S. Hashimura, I. Kajiwar, F. Giorgio-Serchi, Axial force measurement of the bolt/nut assemblies based on the bending mode shape frequency of the protruding thread part using ultrasonic modal analysis, *Measurement* 162, 2020, 107914.
12. Kosuke Sanami, Kentaro Shinoda, Atsushi Yumoto, Jun Akedo: Statistical Evaluation of Mechanical Properties of Thermally Sprayed Alumina Coatings by Nanoindentation Method, *Mater. Trans.* in press. (T-M2020866)
13. Houichi Kitano, Masakazu Tsujii, Masahiro Kusano, Atsushi Yumoto, Makoto Watanabe: Effect of plastic strain on the solidification cracking of Hastelloy-X in the selective laser melting process, *Additive Manufacturing* 37. 101742(2021).
14. Masahiro Kusano, Shiho Miyazaki, Makoto Watanabe, Satoshi Kishimoto, Dmitry S. Bulgarevich, Yoshinori Ono, Atsushi Yumoto: Tensile properties prediction by multiple linear regression analysis for selective laser melted and post heat-treated Ti-6Al-4V with microstructural quantification, *Materials Science and Engineering A* 787, 13954(2020).

15. Shota Kuroyanagi, Kentaro Shinoda, Atsushi Yumoto, Jun Akedo: Size-dependent quasi Brittle–Ductile transition of single crystalline alpha-alumina particles during microcompression tests, *Acta Materialia*, vol.195, pp.588–596(2020).
16. Kozo Sugimoto, Shigeki Matsuo, Yoshiki Naoi: Inscribing diffraction grating inside silicon substrate using a subnanosecond laser in one photon absorption wavelength, *Scientific Reports* 10, 21451 (2020).
17. Kyosuke Shibata, Shigeki Matsuo: Pulse-by-Pulse Optical Observation of Growth of Laser-Induced Periodic Surface Structure at Oblique Incidence, *Journal of Laser Micro/Nanoengineering* 15(2), 128–131 (2020).
18. Sooraj Shiby, Nammi Srinagalakshmi, Nilesh J. Vasa, Shigeki Matsuo, Muralidhar Miryala: Pulsed Laser-Based Hybrid Microscribing of Cu and Al in Salt Solution, *Journal of Micro and Nano-Manufacturing* 8(3), 031002 (2020).
19. 岩野凌, 加藤秀平, 渡辺紘子, 石崎貴裕, ソリューションプラズマプロセスによる炭化ケイ素ナノ粒子の合成, *材料の科学と工学*, 57(1), 23-27 (2020).
20. 宮下智弘, 稲村萌々, 岸野峻佑, 石崎貴裕, 蒸気コーティング及びスピンコーティングを用いた難燃性 Mg-4%Al-1%Ca 合金上へのシラン/Mg(OH)₂ 複合皮膜の作製と評価, *軽金属*, 70, 91-96 (2020).
21. Lusha Qin, Takahiro Ishizaki, Nozomi Takeuchi, Katsuyuki Takahashi, Kwangho Kim, Oi Lun Li, Green sulfonation of carbon catalysts via gas-liquid interfacial plasma for cellulose hydrolysis, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8, 15, 5837–5846 (2020).
22. Oi Lun Li, Nozomi Takeuchi, Takahiro Ishizaki, Plasma-assisted Cellulose Conversion to Soluble Saccharide, *International Journal of Plasma Environmental Science and Technology*, 14, 1, e01005 (9pp) (2020).
23. Chayanaphat Chokradjaroen, Shuhei Kato, Kensuke Fujiwara, Hiroko Watanabe, Takahiro Ishii, Takahiro Ishizaki, Comparative study of undoped, boron-doped, and boron/fluorine dual-doped carbon nanoparticles via solution plasma as catalysts for the oxygen reduction reaction, *Sustainable Energy and Fuels*, 4, 4570 - 4580, (2020).
24. 芹澤愛:「マグネシウム合金上への耐食性皮膜」, *表面技術*, 71 (2020) 233-238.
25. 芹澤愛:「アルミニウム合金中に形成する化合物の結晶成長制御と新規高熱伝導性ヒートシンク材料への適用」, *日本結晶成長学会誌*, 46 (2020) 46-4-03.

【図書】

1. 上野和夫監修 (分担湯本敦史): 第2章材料工学の基礎, 溶射技術入門 (四訂版), 2020年8月1日発行, ISBN:978-4-9903127-4-9, pp.27-67.
2. 久保佳実監修 (分担: 石崎貴裕), 金属空気二次電池 一要素技術の開発動向と応用展望一, 第2章 正極 (空気極) の開発動向, 第3節 異種元素含有カーボンを用

いた正極材の開発 (2021 年 1 月 28 日 発刊予定)

3. 穂積篤監修 (分担: 石崎貴裕), 撥水・撥油・親水性材料の開発 動向: 第 2 章 14 節, マグネシウム合金の耐食性向上を目指した超撥水处理 (2021 年 2 月発刊予定)

【学会発表】

1. 勝亦祐介, 湯本敦史: 超音速フリージェット PVD による GDC 膜の結晶性と微細組織, 日本溶射学会第 112 回(2020 年度秋季)全国講演大会, 2020 年 10 月 28 日, pp.37-38(No.208)

2. 渡邊智, 湯本敦史: 超音速フリージェット PVD による MoS₂/Ni 複合膜の作製, 日本溶射学会第 112 回(2020 年度秋季)全国講演大会, 2020 年 10 月 28 日, pp.35-36(No.207)

3. 佐南恒祐, シヤヒン ムハマド, 湯本敦史, 明渡純, 篠田健太郎: ナノインデンテーション法による HAD アルミナ皮膜の評価, 日本溶射学会第 112 回(2020 年度秋季)全国講演大会, 2020 年 10 月 27 日, pp.5-6(No.103)

4. Toshiki Tajima, Kaito Santa, Tsubasa Aoki, Masahide Yamada: Synthesis of Various HF-Base Complexes and Their Application to Anodic Fluorination, The 14th International Symposium on Organic Reactions (Yokohama, Japan), April 25, 2020 (招待講演)

5. 美馬 遼太郎, 松尾 繁樹: アルミニウム表面へのサブナノ秒レーザー照射による被着材との接着力の向上, レーザー学会学術講演会第 41 回年次大会, 2021 年 1 月 19 日, P01-19a-P-16

6. Kyosuke Shibata and Shigeki Matsuo: Pulse-by-Pulse Optical Observation of Growth of Laser-Induced Periodic Surface Structure at Oblique Incidence, 21st International Symposium on Laser Precision Microfabrication (LPM2020) (Dresden, Germany / Online), June 24, 2020

7. 中野涼, 長島悠真, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法を利用したマグネシウム合金上への酸化スズ含有複合皮膜の作製, 軽金属学会第 138 回春期大会

8. 長島悠真, 中野涼, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法を利用した AZ91D 合金上に形成したマグネシウム-鉄系酸化物皮膜の耐食性と導電性評価, 軽金属学会第 138 回春期大会

9. 武藤拓, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法を用いた Al-Zn-Mg 合金上への炭素含有耐食性皮膜の作製, 軽金属学会第 138 回春期大会

10. 武藤拓, 石崎貴裕, Al-Zn-Mg 合金上へのカーボン含有耐食性皮膜の作製と評価, 軽金属学会関東支部第 7 回若手研究者ポスター発表会, Web, 2020 年 7 月.

11. 長島悠真, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法を用いた AZ91D 合金上への耐酸性/導電性を有する皮膜の作製と評価, 軽金属学会関東支部第 7 回若手研究者ポスター発表会, Web, 2020 年 7 月.

12. 長島悠真, 武藤拓, 石崎貴裕, 蒸気コーティング法および水熱合成法を利用した AZ91D 合金上に形成したマグネシウム-鉄系酸化物皮膜の耐食性と導電性評価, 軽金

- 属学会第 139 回秋期大会，東京都立大学，東京，2020 年 11 月。
13. 武藤拓，石崎貴裕，蒸気コーティング法を用いた Al-Zn-Mg 合金上への導電性を有した耐食性皮膜の作製，軽金属学会第 139 回秋期大会，東京都立大学，東京，2020 年 11 月。
14. Ai Serizawa, Masahiro Tanabe, Kouji Kanasugi, Anticorrosive properties of Aluminum-hydroxide films on Aluminum alloy substrate fabricated by using steam; Eurocorr 2020, September 2020, Virtual.
15. Serizawa, Tomoya Takahashi, Yusuke Ito, Fracture behavior of anticorrosive-film fabricated on Aluminum alloys substrate by using steam; E-MRS 2020, May 2020, Virtual.
16. 伊藤友佑，栗原健輔，芹澤愛，Al-Mg-Si 合金上に作製した耐食性皮膜の引張応力化におけるき裂進展および破壊挙動の解明，軽金属学会第 139 回秋期大会，東京都立大学，東京，2020 年 11 月。
17. 高井昌美，金杉航児，芹澤愛，Al-Mg-Si 合金製締結部品上への AlO(OH)皮膜の作製およびその腐食挙動，軽金属学会第 139 回秋期大会，東京都立大学，東京，2020 年 11 月。
18. 高橋知也，芹澤愛，茂泉健，AZ61A マグネシウム合金の疲労寿命に及ぼす水酸化物皮膜の結晶相および膜厚の影響，軽金属学会第 139 回秋期大会，東京都立大学，東京，2020 年 11 月。
19. 宮澤一彦，芹澤愛，塩田正彦，山本俊，西本一恵，仲津照人，Al-Mg-Si 合金伸線材の機械的性質に及ぼす加工率と人工時効温度の影響，軽金属学会第 139 回秋期大会，東京都立大学，東京，2020 年 11 月。
20. 高井昌美，芹澤愛，渡邊雄一郎，遠藤歩美，水蒸気プロセスにより Al 合金上に作製した AlO(OH)皮膜の疲労特性，軽金属学会関東支部第 7 回若手研究者ポスター発表会，Web，2020 年 7 月。
21. 高橋知也，芹澤愛，茂泉健，AZ61 マグネシウム合金の疲労寿命に及ぼす耐食性皮膜の膜厚の影響，軽金属学会関東支部第 7 回若手研究者ポスター発表会，Web，2020 年 7 月。
22. 宮澤一彦，芹澤愛，塩田正彦，山本俊，西本一恵，仲津照人，Al-Mg-Si 合金伸線材の機械的性質へ及ぼす加工率および二段時効の影響，軽金属学会関東支部第 7 回若手研究者ポスター発表会，Web，2020 年 7 月。
23. 芹澤愛，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，軽金属学会第 139 回秋期大会，東京都立大学，東京，2020 年 11 月。
24. 前田真吾（キーノート講演）：“ソフトマテリアルを用いた機械”，第 21 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会，福岡（オンライン），2020 年 12 月 16 日
25. S. Maeda, Invited panelist, “Bridging the gap between soft robots and materials:

- Discovering new material functionalities vs creating architected compliance”, The 2nd IEEE RAS Soft Robotics debate, Oct 15th, 2020. (オンライン)
26. S. Maeda, Invited talk, “A stretchable pump for the next generation of soft robots”, IEEE ICRA WorkShop, 31st May, 2020. (オンライン)
 27. A. Wiranata, S. Maeda, “Dielectric Elastomer Actuator for Linier Actuator Like Deformable Muscle”, ICST UGM, 7th Sep., 2020 (Online).
 28. V. Cacucciolo, J. Shintake, Y. Kuwajima, S. Maeda, D. Floreano, H. Shea, “Soft pumps for robots and wearables”, Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) XXII, 24th April, 2020. (Oral)
 29. N. Arai, N. Hosoya, I. Kajiwar, Soft tropical fruit assessment based on a non-contact non-destructive experimental modal analysis with laser technique, Proceedings of ISMA 2020 - International Conference on Noise and Vibration Engineering and USD2020 - International Conference on Uncertainty in Structural Dynamics, CD-ROM (2020.9.7-9). KU Leuven, Leuven, Belgium. (Oral)
 30. 石原宏, 比留田稔樹, 細矢直基, 前田真吾, 梶原逸朗“マルチ誘電エラストマーアクチュエータを用いた膜構造の振動制御”, Dynamics and Design Conference 2020, 2020 年 9 月 (オンライン)
 31. 比留田稔樹, 細矢直基, 前田真吾, 梶原逸朗, “誘電エラストマーアクチュエータ加振に基づくりんごの振動計測と硬さ評価”, Dynamics and Design Conference 2020, 2020 年 9 月 (オンライン)
 32. 坂本岳大, 細矢直基, 前田真吾, 山下友子, “誘電エラストマーアクチュエータを用いたスピーカー(音響放射特性の制御)”, Dynamics and Design Conference 2020, 2020 年 9 月 (オンライン)
 33. 細矢直基, 吉田侑樹, 前田真吾, 梶原逸朗, Ambroziński Łukasz, Pieczonka Łukasz, “音響レンズを用いたレーザー誘起プラズマ衝撃波による加振法”, Dynamics and Design Conference 2020, 2020 年 9 月 (オンライン)
 34. 佐藤匡, 前田真吾, 山西陽子, “電気流体现象を用いたデバイス設計論確立へ向けての研究, ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月
 35. 浅井庸太, 前田真吾, “多連平面電極の EHD ポンプ”, ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月. (オンライン)
 36. 南之園彩斗, 村上泰智, 重宗宏毅, 前田真吾, “アンテザードな誘電エラストマーアクチュエータ制御の研究”, ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月. (オンライン)
 37. 大崎同仁, 前田真吾“BZ ゲルから得られる仕事に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月. (オンライン)
 38. 村上泰智, 南之園彩斗, 重宗宏毅, 前田真吾, “誘電エラストマーアクチュエータ

の応答性の評価とその改善”，ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月. (オンライン)

39. N. Arai, N. Hosoya, S. Maeda, S. Hashimura, H. Murata, D., Phaoharuhansa, A. Wongsatanawarid, An optimization of clamping methods for soft materials, The 14th South East Asian Technical University Consortium 2020 (SEATUC 2020), 27th – 28th February 2020, KX Building, KMUTT, Bangkok, Thailand.

【特許等出願】

1. グアニジン誘導体－H F 錯体化合物（特願 2020-191449），田嶋稔樹，2020 年 11 月 18 日
2. アミン－三フッ化水素錯体化合物（特願 2020-191563），田嶋稔樹，磯貝智弘，後藤章広，2020 年 11 月 18 日
3. 紙含有立体構造体の製造方法，重宗宏毅，細矢直基，前田真吾，三枝優弥，芝浦工業大学，特願 2020-090550
4. ねじ部材の軸力評価方法，細矢直基，芝浦工業大学，特願 2020-81421
5. 果物の損傷検出装置および青果物の損傷検出方法，細矢直基，芝浦工業大学，特願 2020-201244

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	石崎貴裕	NDA 締結中	N 社	500
2	機械機能工 学科	前田真吾	—	S 社	5,000
3	機械機能工 学科	細矢直基	—	H 社	1,100
4	機械機能工 学科	細矢直基	—	Y 社	2,282
5	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	A 社	2,300
6	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	B 社	1,500
7	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	B 社	0
8	材料工学科	湯本敦史	NDA 締結中	C 社	13,200
9	応用化学科	田嶋稔樹	NDA 締結中	D 社	500
10	材料工学科	石崎貴裕	NDA 締結中	H 社	2,000
11	材料工学科	石崎貴裕	NDA 締結中	N 社	1,500
12	材料工学科	石崎貴裕	NDA 締結中	S 社	2,000

13	材料工学科	石崎貴裕	NDA 締結中	M 社	600
14	材料工学科	芹澤愛	NDA 締結中	I 社 (いすゞ)	1,000
15	材料工学科	芹澤愛	NDA 締結中	N および S 社	1,000
16	材料工学科	芹澤愛	NDA 締結中	Y 社	1,007
17	材料工学科	芹澤愛	NDA 締結中	H 社	1,000

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	材料工学科	石崎貴裕	戦略的国際共同研究 プログラム (SICORP) 「日本－中国 国際共同研究イノベーション拠点共同研究」	JST	1,500
2	機械機能工学科	前田真吾	科研費 新学術領域研究 (計画班) 代表者	日本学術振興会	20,410
3	機械機能工学科	前田真吾	科研費 新学術領域研究 (総括班) 分担	日本学術振興会	100
4	機械機能工学科	前田真吾	国際共同事業 JRP, 代表者	日本学術振興会	10,000
5	機械機能工学科	前田真吾	科研費 挑戦的萌芽 (萌芽) 分担	日本学術振興会	500
6	機械機能工学科	細矢直基	2019 年研究助成技術開発	公益財団法人放送文化基金	4,300
7	機械機能工学科	細矢直基	2019 年度学術研究助成	公益財団法人飯島藤十郎記念食品科学振興財団	1,850
8	機械機能工学科	細矢直基	2020 年度学術研究助成	公益財団法人浦上食品・食文化振興財団	3,300
9	応用化学科	田嶋稔樹	科研費 基盤研究 (C) 代表	日本学術振興会	1,300
10	材料工学科	芹澤愛	科研費 基盤研究	日本学術振興会	5,460

			(B) 代表		
11	材料工学科	石崎貴裕	科研費 基盤研究 (B) 分担	日本学術振興会	2,000
12	材料工学科	石崎貴裕	研究補助金	軽金属奨学会	500
13	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	6,000
14	材料工学科	芹澤愛	研究補助金	軽金属奨学会	250

F 評価指標の集計 (上記 A～E の集計をご記入ください)

	件数 (金額)		備考
論文数	25 件		
特許出願件数	5 件		
共同研究件数	17 件	36,489 千円	
外部資金獲得数	14 件	57,470 千円	
参加学生数	45 名 (内留学生 2 名)		
参加企業数	10 社		
公開イベント数	5 件		2021 年 3 月 実施予定(1 件)

G 研究の達成率 (1 (低) ～ 5(高)) 5

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

今後の計画

今後の研究計画を研究開発内容項目毎に以下に示す。

(ナノ結晶 ϵ -Fe₂O₃ 磁性膜作製技術の開発)

SmCo 系 (SmCo₅, Sm₂Co₁₇) および YIG (Y₃Fe₅O₁₂, Y₃Fe₂(FeO₄)₃) の磁性膜の残留磁化および保磁力を主とした磁気特性評価を進め、 ϵ -Fe₂O₃ とのナノコンポジット化の指針を確立させる。また、ナノコンポジット ϵ -Fe₂O₃ 膜の磁気特性および熱安定性を評価し、実用化に向けた知見の集積を行うことを計画している。

(導電性高分子膜の Mg, Al, Fe 表面の防食機能評価)

ペルフルオロポリフェニレンの可溶化を目指し、ペルフルオロポリフェニレンの重合度を抑制して低分子量のオリゴマーを合成する手法を確立する。これまでに重合度 4 のオリゴマーを合成することに成功していることから、今後は重合度 8 のオリゴマー合成を目指す。また、得られたペルフルオロオリゴフェニレンを薄膜化し、その薄

膜の物性評価（防食性など）を行うことで、表面処理剤としての実用化に向けた知見の獲得を目指す。

（レーザーを利用した表面加工）

表面分析を進め、接着力が向上するメカニズムを解明する。加えて、アルミニウム合金どうしの接着だけでなく、アルミニウムとポリマー材料との接合力を向上させる技術を開発する。

（マイクロ組織制御技術による放熱/断熱材料の高機能化技術の開発）

本事業により、Al 合金および Mg 合金の高電気伝導・高熱伝導化に関する研究開発を行った結果、それぞれの合金に対して、導電性の向上を図ることに成功した。今後は、自然時効、予備時効ならびに人工時効を組み合わせた多段階の熱処理を施すことで、さらなる伝導性の向上を目指す。具体的には、合金中の転位、固溶原子量およびその分散、析出サイトの制御ならびに析出物の体積率・サイズおよびその分散を含むマイクロ組織を制御することで、戦略的な合金設計を行う。また、事業終了後は、電気伝導性、熱伝導性に加え、自動車搭載用部品として要求される強度、延性についても評価し、伝導性と機械的性質が両立する Al および Mg 合金の創製をめざす。

（高強度・高耐食化 Al および Mg 合金のプロトタイプ試作）

本事業により、企業との共同研究を実施した開発部材の中から、実用化に適することを確認できた部材のプロトタイプの試作を行うことができた。事業終了後は、自動車搭載用部品である部材は、10～20 mm 角のテストピースやプロトタイプの部品と比較してサイズが大きいことが想定される。そのため、現在産学連携している外部施設にてさらに大型の水蒸気プロセスの処理設備を設計、製作し、大型の部材に対しても均一な皮膜形成が可能となる技術開発を行う。具体的には、100 mm 角以上のサイズの部材の処理をめざす。また、10 個以上の部材の同時処理を行い、生産性に関する評価も行っていく。

（酸素還元触媒能向上のための技術開発）

今年度に引き続き、遷移金属含有の酸化物や水酸化物とカーボン材料の複合材料を合成するための技術開発を行うと共に、合成した複合材料の酸素の発生および還元反応に対する触媒性能の評価を行っていく予定である。これにより、優れた酸素の発生および還元性を示す触媒材料の合成を行っていく予定である。また、実施している共同研究の内容を加速させ、実用化に向けた技術の確立を行っていく。

（Li 空気電池の試作）

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

（ボルト／ナット締結体の非接触非破壊緩み評価）

今までの成果に基づき、実用化に向けた検討を Y 社と開始できた。今後は、安価で

精度の高い簡便な手法を開発し、社会実装に向け研究を加速していく。

また、複雑な形状の構造物、複数のボルト、締結状態（表面粗さ、ねじ長さ、座金の有無、ねじ長さ）、対象周波数などを検討していく。そして、既存の老朽化したインフラ構造物、機械構造物における有用性を検証する。

これらの研究を実施し、研究フェーズをさらに1段階上げることで、知的財産やプロトタイプ製品の創出を行うとともに、外部資金の獲得や論文発表を行う。さらに、プロトタイプ試作フェーズに到達している研究成果に関しては、企業との共同研究を積極的に進めると共に、JSTやNEDO等の外部資金の獲得に繋げていく。また、本領域で得られた成果を発表するためのシンポジウムの開催を予定している。このシンポジウムでは、本領域の研究者に各成果を講演してもらい、各分野の研究成果を広く普及させる予定である。また、2021年度に展示会への出展も予定している。

以 上

添付1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	8月26日	研究シーズオンライン マッチング展示会	キャンパスクリ エイト	芹澤愛	Web 開催
2	8月27日	イノベーションジャパ ン 2020	JST	石崎貴裕	Web 開催
3	8月27日	イノベーションジャパ ン 2020	JST	芹澤愛	Web 開催
4	12月16日	産学連携オンラインマ ッチング EXPO	キャンパスクリ エイト	芹澤愛	Web 開催
5	3月2日	ブランディング事業ワ ークショップ	芝浦工業大学	全員	Web 開催

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

1. 研究組織 アーバン・エコ・モビリティ研究センター
自動走行領域

2. 研究組織所在地 江東区豊洲 3-7-5、さいたま市見沼区深作 307

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
伊東敏夫	機械制御システム学科・教授	教授

4. プロジェクト参加研究者数 5 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

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

6. 研究の概要

A 計画の概要

①自動運転のための認識制御アルゴリズムの公道実験

セットボックスを介したシニアカーでの自動運転のための環境認識および運転制御のアルゴリズムを、豊洲地区で公道実験デモ実施

②環境マップ製作

前年度設計した環境マップデータを上記公道豊洲実験用に追加製作

③ロボット・自動車共通情報マップ開発

生活環境情報の環境マップへの反映設計の開発

④国際化と事業化に向けた体制整備

シンポジウム、インターンシップ、共同研究などを通して、国際化や事業化のための体制作りや企業を含めたコンソーシアム化を進める

B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

① 自動運転のための認識制御アルゴリズムの公道実験

- ・2020/10/23 豊洲公道実験に向けて深川警察に計画説明し、公道実験可能な仕様明確化。
- ・2020/11/21 豊洲公道実験を IHI 殿の協力を得て実施。
→豊洲校舎から公道を通して IHI 殿ビルまで自動走行。
公道走行後、IHI 殿ビル内にフロアへも移動実験実施。
IHI 殿ビル内にて、コンシェルジェロボットとのコラボ走行実施。
- ・2021 実証実験に向けた車両開発開始。
- ・段差乗り越え機構の原理モデルを試作し動作確認実施。
- ・サーバ利用による自転車の接近警報手法検討完了。

② 環境マップ製作

- ・地図メーカーとの SLAM 用地図データの共同検討開始。
- ・3D マップと従来の地図情報の活用方法を目途付け。
- ・2020/10/27 豊洲公道実験地区でのデータ収集実施。

③ ロボット・自動車共通情報マップ開発

- ・生活環境情報の環境マップへの反映方法を検討実施

④ 国際化と事業化に向けた体制整備

- ・SEATUC で自律走行のワークショップ開催。キングモット王立工科大学（タイ）、スラナリー工科大学、ハノイ工科大学（ベトナム）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。
- ・ハノイ工科大学と LiDAR 活用方法の共同研究実施。

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【雑誌論文】 (査読有)

1. Muhammad Zulfaqar bin Azmi, Toshio Ito : Artificial Potential Field with Discrete Map Transformation for Feasible Indoor Path Planning, MDPI Applied Sciences (2020)

【図書】

1. 伊東敏夫：自動運転のための LiDAR 技術の原理と活用法,科学情報出版(2020)

【学会発表】

1. 阿部晃大,伊東敏夫,Andrew Morris：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反応時間の比較, 2020 年春季大会 学術講演会 講演予稿集 (2020)
2. 石田泰之;伊東敏夫;Mohd Hafiz Hilman Bin Mohammad：全方位カメラを用いた走行環境認識のための信号機検出に関する研究, 2020 年春季大会 学術講演会 講演予稿集(2020)
3. Linh Tao, Tam Bui, Toshio Ito: Modified Iterative Closest Point Matching for Simulated Localization and Mapping, 2020 年春季大会 学術講演会 講演予稿集 (2020)
4. Muhammad Zulfaqar Bin Azmi, Toshio Ito: Transformed Artificial Potential Field for Feasible Path Planning, 2020 年春季大会 学術講演会 講演予稿集(2020)
5. 石田泰之, Mohd Hafiz Hilman Bin Mohammad,伊東敏夫：全方位画像の見え方を考慮した走行環境認識のための信号機検出に関する研究, 2020 年秋季大会 学術講演会 講演予稿集(2020)
6. 王霽云,伊東敏夫,Mohd Hafiz Hilman Bin Mohammad：SSD 検出手法に基づく全方位画像から放射状に分布する歩行者検出の効果検証, 2020 年秋季大会 学術講演会 講演予稿集(2020)
7. 沈舜聡,伊東敏夫: センサーフュージョンによるスパース点群の補間手法に関する研究, 2020 年秋季大会 学術講演会 講演予稿集(2020)
8. 山本善彦,松丸和也,及川昌子,廣瀬敏也：NARX による個人適応型ドライバモデルを用いた ACC (Adaptive Cruise Control) に関する研究,自動車技術会 2020 年秋季大会 学術講演会 講演予稿集 145-5, 2020 (2020)
9. 古川晶平,平川豊,平柳達哉：位置情報を利用した自転車とシニアカーの接近検知による衝突回避手法,情報処理学会全国大会, 5 T-6, 2021 (2021)
10. 小山大賀,張鵬,手塚瑛介,飯塚浩二郎：乗り心地を考慮したシニアカーの段差乗り越え機構に関する研究, SICE 中部支部シンポジウム&若手研究発表会 2020 (2020)
11. 南場篤紀, 渡邊大：人体頭部多層構造を模した超高性能頭部保護デバイス開発のための基礎研究,第 25 回計算工学講演会 2020 年 6 月 (2020)

12. Shuncong Shen, Toshio Ito: Improving Object Feature Detection Using Pointcloud and Image Fusion, SEATUC 2021 (2021)
13. Jiyun Wang, Mohd Hafiz Hilman, Toshio Ito: Detection effect verification of radial pedestrian from omni-directional image based on SSD, SEATUC 2021 (2021)
14. Rei Masuda, Toshio Ito: A Study on Object Recognition Using Millimeter Wave Radar, SEATUC 2021 (2021)
15. Yasuyuki Ishida, Toshio Ito: Traffic Light Detection in Omnidirectional Image Using Deep Learning, SEATUC 2021 (2021)
16. 近藤直人,伊東敏夫: 操縦性向上および負担軽減を目的としたサイドビューモニタの配置の検討,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)
17. 戸谷瑠一, Azmi bin Muhammad Zulfaqar,伊東敏夫: 環境変化を考慮した群衆中での自律移動モビリティの経路計画,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)
18. 齊藤真衣, 沈舜聡, 伊東敏夫: LiDAR とカメラを用いたセンサフュージョンによる物体認識に関する研究,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)
19. 増田崇人,伊東敏夫: ミリ波レーダを用いた心拍変動解析によるドライバの状態推定に関する研究,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)
20. 大根裕斗,伊東敏夫: オプティカルフローを用いた走行映像における危険事象検出に関する研究,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)
21. 山本長太郎,伊東敏夫: 深層学習を用いた全方位カメラでの歩行者検出に関する研究,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)
22. 小林大成,伊東敏夫: 深層学習による読唇手法の実用化に向けたモデリング改善に関する研究,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)
23. 鬼頭浩平,阿部晃大,伊東敏夫,北村佳彬: 操舵トルク変化のドライバの脳波への影響に関する研究,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)
24. 山口雄大,伊東敏夫: 運転特性を考慮した一般道路にけるドライバの状態推定に関する研究,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)
25. 政本拓海,岡野宏昭,船守宏和,久保幸弘,高見星司,松本勝,伊東敏夫: ドライバの運転操作特性を考慮した覚醒度維持手法に関する研究,2020 自動車技術会関東支部学術講演会予稿集(2021)

D 共同研究

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

E 外部資金

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

F 評価指標の集計 (上記 A～E の集計をご記入ください)

	件数 (金額)		備考
論文数	27 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	1 件	1200 千円	
外部資金獲得数	1 件	1400 千円	
参加学生数	20 名 (内留学生 4 名)		
参加企業数	1 社		
公開イベント数	1 件		

G 研究の達成率 (1 (低) ～ 5(高)) 4

(研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価)

今後の計画

①認識制御プラットフォーム開発：
これまで動作検証を主体とするため認識制御系が PC ベースだったものを、実証実験等の展開に備え、車載を前提にした組み込み系のプラットフォームに変更する。
②ユーザ I/F 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。
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、実証実験で検証する。

④実証実験

2021 年度内目標に、さいたま市と共同で実証実験を開始する。

⑤国際化と事業化へ向けた体制整備

ハノイ工科大学の共同研究を継続。事業化のための企業との共同開発を進める。

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	2/27	SEATUC RobotWS	IBT	SEATUC 校学生、教員	オンライン
2	3/2	ADAM 春の発表会	先進モビリティ コンソーシアム	各企業、学生、 教員	オンライン
3	3/2	芝浦工業大学 研究ブ ランディングシンポジ ウム	芝浦工業大学	各企業、学生、 教員	オンライン

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

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

2. 研究組織所在地 _____

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
松日楽信人	機械機能工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 7 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
松日楽信人	機械機能工学科・教授	ロボット・ネットワーク系	統合ネットワーク、ロボット遠隔操作・制御
中村真吾	機械機能工学科・准教授	〃	EV 内人物検出・推定
内村裕	機械工学科・教授	〃	ロボットシステム化、自己位置推定、EV 搭乗制御およびシミュレーション
吉見卓	電気工学科・教授	〃	EV ボタン検出技術およびロボット制御
菅谷みどり	情報工学科・准教授	〃	生体情報による感情推定
佐々木毅	デザイン工学科・准教授	〃	空間知および人物検出技術
志村秀明	建築学科・教授	〃	まちづくり活動によるロボット共存化

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

(1) ロボットネットワーク技術

移動ロボット、受付ロボット、シニアカーなど異種ロボットを、屋内外をシームレスにネットワーク化し、連携、統合化する技術の研究開発を行う。

(2) 狭隘部における計測およびロボット制御技術

狭隘部としてエレベータ搭乗に関して、エレベータへの乗り込み、かご内の人計測、移動技術、およびボタン推定・操作技術の研究開発を行う。

(3) 感情推定に基づく移動ロボット制御技術

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

なお、コロナ下のために、全体での実証実験は行わず、各要素での検証実験を行う予定である。その後、課題抽出とフィードバックを行う。

自動車グループの伊東先生と連携し、SEATUCにて Robot and Mobility for Community Service として WS を計画した。中止となった SEATUC 2020 での WS は 8 月にオンライン開催された IVCST2020 (タイ) の中で実施した。2020 年度も 2 月に SEATUC2021 で WS を実施する。

B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

(1) ロボットネットワーク技術

サービスロボット用通信プロトコル (RSNP) を利用したロボットネットワークの構築を行う。今年度は双方向通信が可能となるように MQTT を用いた RSNP ユニットを開発し、ビーコンシステムを用いて環境内の人、複数ロボットの連携実験にて検証した。

また、シニアカーと移動ロボットの連携、追従実験を IHI ロビーで実施した。

(2) 狭隘部における計測およびロボット制御技術

(2-1)エレベータ搭乗制御技術

既存の（人が乗っている）エレベータの乗降ボタンを押下し、自律的に乗り入れる移動ロボットの開発を行った。アーム搭載移動ロボットのシステム化により、これまでのシミュレーション内容の実装を行い、エレベータボタン位置への自己位置推定移動、ボタン押下げ、乗り込みの動作の確認を行った。呼び出しボタンの検出にはカスケード分類器を用いた画像処理を行った。

(2-2)エレベータ内計測技術

エレベータ乗降時のロボットにエレベータ内の情報を伝えるため、人物の計測を行った。単眼魚眼カメラのみを使って、一括でエレベータ内の情報を取得し、複数人物が重なっているために人の頭部検出をすることで人数や位置を取得する。頭部検出には独自 DNN(Deep Nerual Network)を構築し、画像から頭部位置を示すヒートマップを出力するよう学習させた。身長計測技術と併せることで、エレベータ内の 2 次元位置を取得することが可能である。

(2-3)エレベータボタン計測技術

エレベータボタンの位置と数字の認識に関して、機械学習とテンプレートマッチングを用いた 2 つの手法で研究を行った。特にリアルタイムオブジェクト検出アルゴリズム YOLO で 12 クラスを持ったモデルを作成し、高い精度での認識が可能であった。また、ボタン操作のためにロボットアームとの位置関係について検討した。

(3) 感情推定に基づく移動ロボット制御技術

脳波、心拍数を計測し、Russell 円環モデルに基づく感情推定による移動ロボットの経路生成を行った。感情推定結果からポテンシャル場を形成し、移動ロボットが感情に応じた移動経路を生成できることを実験により検証した。

C 研究発表等の状況 (事業開始以前から、今年度までのもの)

【学会発表】(国際会議は査読あり)

1. 三木理, 松日楽信人, 移動ロボットのための屋内外シームレス位置取得システム, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 (Robomech2020), 1P1-K11, 2020
2. 加藤宏一朗, 浅田郁弥成, 松日楽信人, 人と協調で動作する並走追従ロボットの人物追従実験, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 (Robomech2020), 2A1-F04, 2020
3. 田島仁奈, 日下菜奈美, 岡野憲, 松日楽信人, 橋本忠巳, 異なる3種類のロボット間でのネットワーク連携システムの研究, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 (Robomech2020), 2P1-G04, 2020
4. 金子智紘, 浅田郁弥, 加藤宏一朗, 勢ヶ義章, 松日楽信人, 鈴木航太, Node-REDとロボットミドルウェアを利用したナビゲーション, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 (Robomech2020), 2P1-G06, 2020
5. 西岡拓哉, 三木理, 松日楽信人, ビーコンを用いたWEBマップによる移動ロボットの遠隔操作性の向上, 日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2020), 2C3-06, 2020
6. 加藤宏一朗, 辻恭平, 三木理, 西岡拓哉, 松日楽信人, 屋内外の位置を取得可能なRSNPユニットの開発, 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2020), 1C1-10, 2020, 1E3-02
7. Satoru Miki, Takuya Nishioka, Nobuto Matsuhira, Seamless positioning system using GPS and beacons for community service robot, SII2021
8. Koichiro Kato, Satoru Miki, Tomohiro Kaneko and Nobuto Matsuhira, Robot navigation system connecting openRTM to ROS systems with eSeat, SEATUC2021.
9. 永谷武信, Thungpao Nutapol, 佐々木毅, “エレベータ内における単眼カメラを使用した人の位置推定”, 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp.2094-2095, 2020.
10. Kai Yamanaka, Takeshi Sasaki, Shinji Ishii and Hideki Hashimoto, "Proposal of New Navigation Method Using Personal Mobility and Development of Optimal Personal Mobility," The 2017 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Canada, p.2347, 2017.
11. 井上真, 佐々木毅, "倒立振子型パーソナルモビリティビークルを押して歩く際のパワーアシストシステムの提案", ロボティクス・メカトロニクス講演会 2019, 2P1-A16(1)-2P1-A16(2), 2019.
12. Yushun Kajihara, Peeraya Sripian, Midori Sugaya, Emotion Synchronization

- Method for Robot Facial Expression, Proceedings of SEATUC 2020, held at King Mongkut' s University of Technology Thonburi, Thai, Feb 27th -28th, 2020.
13. Shoudai Suzuki, Muhammad Nur Adilin Mohd Anuardi, Peeraya Sripian, Nobuto Matsuhira, Midori Sugaya:Multi-user Robot Impression with a Virtual Agent and Features Modification According to Real-time Emotion from Physiological Signals.29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN 2020, Naples, Italy, August 31 - Sep 4, pp.1006-1012
 14. Yushun Kajihara, Peeraya Sripian, Chen Feng, Midori Sugaya, “Emotion Synchronization, Method for Robot Facial Expression”, Human-Computer Interaction. Multimodal and Natural Interaction – Thematic Area, HCI 2020, Held as Part of the 22nd International Conference, HCII 2020, Proceedings, Springer, pp. 644-653, 202007, Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), vol. 12182 LNCS
 15. Hiroki Arai, Hiroki Nagakura, Yutaka Uchimura, “Variable-horizon based Model Predictive Control for Tele-operation with Time-varying Delay”, 29th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, pp.586-591
 16. Hiroki Nagakura, Hiroki Arai, Yutaka Uchimura, “MPC based tele-driving by compensating time-varying delay”, The 46th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, pp.3556-3561
 17. 長倉広樹,荒井裕貴,内村裕, “変動遅延を含むシステムのための MPC に基づく遠隔操作支援”, 産業計測制御メカトロニクス制御合同研究会, IIC-20-023, MEC-20-016

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	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） 準備中
2	機械機能工 学科	松日楽信 人	次世代協調搬送ロ ボットにおける協 調システム・ハン ドリング機構に関 する研究開発	東芝	1000
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）	100
2	機械機能工 学科	松日楽信 人	高齢者の社会活動 支援につながる搭 乗型移動支援ロボ ット	次世代イノベーション 創出プロジェクト 2020 助成事業	契約準備 中
3	機械工学科	内村 裕	変動通信遅延を補 償する可変長の予 測ホライズンを有 するモデル予測遠 隔制御系の構築	科研 C（代表）	143

F 評価指標の集計（上記 A～E の集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考
論文数	17 件		
特許出願件数	0 件		
共同研究件数	2 件	1000 千円	契約中あり
外部資金獲得数	3 件	243 千円	契約中あり

参加学生数	28名（内留学生 6名）	
参加企業数	2社	デモ協力 7社
公開イベント数	3件	

G 研究の達成率（1（低） ～ 5（高）） 3.5（コロナ下のための遅れ）
（研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価）

今後の計画

コロナ下で実施できなかったシステム化のために研究を深耕し検証する。この中で企業との共同研究を加速し、実用化を進める。

また、自動車グループとの連携を強化し、研究開発の拠点や応用として豊洲スマートシティなどへ展開、さらに国内外の企業・大学との連携に繋げる。

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	8/28	IVCST2020	Suranaree Institute of Technology	松日楽信人、伊 東敏夫	オンライ ン
2	1/27	バイエリアロボティク スフォーラム	芝浦工大	松日楽信人、 佐々木毅	オンライ ン
3	2/25	SEATUC2021	SIT	伊東敏夫、松日 楽信人	オンライ ン

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

1. 研究組織 ソフトマシンの学理構築

2. 研究組織所在地 東京都江東区豊洲 3-7-5

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
細矢 直基	機械機能工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 89 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
石井 康之	機械工学科・教授	柔軟電極, 電気物性計測	
重宗 宏毅	電気工学科・助教	動特性計測, 電気物性計測	
田嶋 稔樹	応用化学科・教授	柔軟電極, 新材料	
Premachandra Chinthaka	電子工学科・准教授	モビリティ機器への実装, 動特性計測	
細矢 直基	機械機能工学科・教授	新材料, 動特性計測, モビリティ機器への実装	
前田 真吾	機械機能工学科・准教授	新材料, 動特性計測, モビリティ機器への実装	

6. 研究の概要

A 計画の概要

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

B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

DEA(Dielectric Elastomer Actuator)の応用研究として、真空環境下における新しい振動制御手法を開発した。本研究では細矢、前田と北大の研究グループとの共同研究の成果である。積層型の DEA に対して現代制御理論を適応し、十分な効果があるアルゴリズムの開発と実装を行った。

インクジェットプリンタを活用し、プログラマブルな構造形成可能なペーパーアクチュエータを開発しプレスリリースした。本研究では重宗と前田との共同研究である。

昨年度開発したやわらかい EHD ポンプについて、デジタルファブリケーションによるラピッドプロトタイピングを実現した。さらに長さ当たりの出力を最大化するために、シンプルな数理モデルを構築した。本研究は、前田と重宗との共同研究の成果である。

振動化学反応に代表される BZ 反応とゲルがカップルした自律駆動ゲルについて、ゲルが駆動する系と環境を完全に分ける事で、熱力学的に有効な仕事を取り出すことに成功した。本成果は **Sci. Rep.**に報告しプレスリリースした。本研究は、前田と細矢との共同研究の成果である。さらに、この自律駆動ゲルに適当な外力を加える事で、収縮波が周期的に誘起されることを報告した。ゲルが酸化状態において、一時的に弾性率が減少することでその挙動を説明することができた。

マランゴニ効果を活用した自発的な液滴の運動の湿度と温度依存性に関する研究を行った。本研究は、重宗と前田の共同研究の成果である。

昨年度報告した複数の DEA を連結した変形可能なモータへ、バッテリー、回路を全

て搭載した完全自律駆動型 DEA モータを実現した(現在 Smart Materials and Structure へ論文として投稿中). 本研究は, 前田と重宗との共同研究の成果である.

CNT 粉体を粘着性のあるエラストマへ直接塗布する方法で, 極めて導電性が良く, 伸縮性のあるセンサの開発に成功した. 本研究成果は, 前田, 細矢, 石井との共同研究である. (現在 Adv. Eng. Mater. へ論文として投稿し, 改訂中である).

スポンジの弾性に関して, 不均一性 (ランダムネス) の効果を取り入れた理論を考案した. これまで, スポンジは応用研究が多くされているにも関わらず, 基礎的な理論はあまり報告されていない. 多くの理論はスポンジの構造は均一であることを仮定しており, 現実と乖離した理論になっている. そこでランダムネスを系取り入れることでミクロの構造からマクロの力学物性を導出することに成功した. 特にシンプルな関数を用意することで, できるだけ解析的に取り扱った (Phys. Rev. E に投稿中).

新たな柔軟電極の探索を目的とし, 導電性高分子ゲル (ペルフルオロポリフェニレンゲル) および導電性高分子粉末 (ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン): PEDOT) の合成法の開発を行った. ヘキサフルオロベンゼンの電解還元重合によるペルフルオロポリフェニレンゲルの合成では, 反応にフローセルを適応することで重合度を制御するための基礎的知見を収集した. 重合度の制御が可能になれば長さの異なる導電性高分子ゲルが実現され, 柔軟電極への応用が期待される. 一方, PEDOT の電解合成では, 1,1,1,3,3,3-hexafluoro-2-propanol (HFIP) を溶媒として用いることで反応が促進されることを期待したが, 逆に反応が抑制されることが明らかになった. これは, HFIP による反応中間体 (カチオンラジカル) の安定化効果によるものと推測される. 反応が抑制されることは PEDOT の大量合成の観点からはデメリットであるが, 均一な粒子を合成する観点からはメリットである. 本研究は田嶋による研究成果である. この知見に基づき, 田嶋を中心に柔軟電極, 電気物性計測グループと進めていく.

音声を用いた被災地での被災者探索が可能な小型軽量のドローンの開発を行う. 被災地の上空において地上数メートルの高度で飛行させたドローンから, スピーカーとマイクロホンを用いて, 被災者を探索する. ドローンの飛行開始は手動で行うが, ある一定高度に上昇したら, ドローン自身で自動飛行しながら被災者の探索を行わせることも視野に入れながら, 本年度から検討を行ってきた. ドローンの航続距離や運動性能の向上, スピーカーやマイクロホンの指向性制御を同時に実現するためには, DEA スピーカーやマイクロホンが適していることが想定される. 本研究は Premachandra による研究成果で, 本年度中は複数の論文を公開してきた. 今後は, Premachandra を中心に, DEA 技術をドローンに搭載するための検討を動特性計測, モビリティ機器への実装グループと進めていく.

C 研究発表等の状況 (2020 年度のみ)

【招待講演】

1. C. Premachandra, Invited talk: “Vision-based Autonomous Flight Control Approaches for UAV,” IEEE - Sri Lanka Robotics Meetup (Online Event), 29th July. 2020.
2. T. Tajima, K. Santa, T. Aoki, M. Yamada, Short invited lecture: “Synthesis of Various HF-Base Complexes and Their Application to Anodic Fluorination”, The 14th International Symposium on Organic Reactions, 25th April, 2020.
3. 細矢直基, 加藤淳也, 梶原逸朗, 物体射出による疑似非接触インパルス加振法, 日本機械学会[No.20-11] Dynamics and Design Conference 2020 講演論文集. (査読無). (オンライン), 2020.9.1-4.
4. 前田真吾, ソフトマテリアルを用いた機械, 第 21 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, (オンライン), 2020.12.16.
5. S. Maeda, Invited panelist, “Bridging the gap between soft robots and materials: Discovering new material functionalities vs creating architected compliance”, The 2nd IEEE RAS Soft Robotics debate, Oct 15th, 2020. (オンライン)
6. S. Maeda, Invited talk, “A stretchable pump for the next generation of soft robots”, IEEE ICRA WorkShop, 31st May, 2020. (オンライン)
7. Y. Ishii, “High-Pressure Research in Organic Superconductors”, The 5th international Conference on Functional Materials Science 2020 (online conference), November 11-12, 2020.

【雑誌論文】(査読有)

1. T. Sato, S. Sakuma, M. Hijikuro, S. Maeda, M. Anyoji, Y. Yamanishi, “Design of electrohydrodynamic devices with consideration of electrostatic energy”, Cyborg and Bionic Systems, 2021 (In press). <https://spj.sciencemag.org/journals/cbsystems/aip/5158282/>
2. M. Yamada, H. Shigemune, S. Maeda, H. Sawada, “Temperature and Humidity Dependence of Marangoni Convection and its Effect on the Self-propulsion of an Oil Droplet”, Chemistry Letters, 2021 (In press). <https://doi.org/10.1246/cl.200842>
3. Z. Mao, G. Shimamoto, S. Maeda, “Conical frustum gel driven by Marangoni effects for no-stator motor”, Colloids and Surfaces A, 608, 125561, 2021.
4. H. Shigemune, S. Maeda, Eiji Iwase, S. Hashimoto, S. Sugano, H. Sawada, “Programming Stepwise Motility into a Sheet of Paper using Inkjet Printing”, Advanced Intelligent Systems, 2000153, 2021.
5. T. Hiruta, N. Hosoya, S. Maeda, I. Kajiwar, “Experimental validation of vibration control of membrane structures using dielectric elastomer actuators in a vacuum environment”, International Journal of Mechanical Sciences, 191, 106049, 2021.
6. K. Yoshimura, Y. Otsuka, Z. Mao, V. Cacucciolo, T. Okutaki, H. Yamagishi, T. Sato, S.

- Hashimura, N. Hosoya, Y. Yamanishi, S. Maeda, “Autonomous oil flow generated by self-oscillating polymer gels”, *Scientific Reports*, 10, 12834, 2020.
7. A. Wiranata, S. Maeda, “Implementation of Sylgard 184 for powdered based dielectric elastomer actuator”, *The SEATUC Journal Science and Engineering*, 1, 2, pp. 14-19, 2020.
 8. Y. Seki, Y. Kuwajima, H. Shigemune, Y. Yamada, S. Maeda, “Optimization of the Electrode Arrangement and Reliable Fabrication of Flexible EHD Pumps”, *Journal of Robotics and Mechatronics*, 32, pp.939-946, 2020.
 9. Z. Mao, M. Kuroki, Y. Otsuka, S. Maeda, “Contraction waves in self-oscillating polymer gels”, *Extreme Mechanics Letters*, 39, 100830, 2020.
 10. Y. Otsuka, Y. Sato, S. Maeda, “Bubble-free system for Belousov-Zhabotinsky gel”, *Chemistry Letters*, 49, pp.863-866, 2020.
 11. M. Demirhan, C. Premachandra, “Development of an Automated Camera-Based Drone Landing System” *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 202111-202121, Oct. 2020.
 12. S. Ono, C. Premachandra, “Generation of Panoramic Images by Two Hemispherical Cameras Independent of Installation location,” *IEEE Consumer Electronics Magazine (Early Access Article)*, Oct. 2020.
 13. M. Tamaki, C. Premachandra, “Development of a Low-cost Low-energy Intelligent Reminder System for Unextinguished Gas Stoves,” *IEEE Consumer Electronics Magazine (Early Access Article)*, Sept. 2020.
 14. C. Premachandra, S. Ueda, Y. Suzuki, “Detection and Tracking of Moving Objects at Road Intersections Using a 360-degree Camera for Driver Assistance and Automated Driving,” *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 135652-135660, July 2020.
 15. A. S. Winoto, M. Kristianus, C. Premachandra, “Small and Slim Deep Convolutional Neural Network for Mobile Device,” *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 125210 – 125222, June 2020.
 16. Yuki Yamazaki, C. Premachandra, C. J. Perera, “Audio-processing-based Human Detection at Disaster Sites with Unmanned Aerial Vehicle,” *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 101398-101405, June 2020.
 17. C. Premachandra, D. N. H. Thanh, T. Kimura, H. Kawanaka, "A Study on Hovering Control of Small Aerial Robot by Sensing Existing Floor Features," *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, Vol. 7(4), pp. 1016 – 1025, July 2020.
 18. C. Premachandra, R. Gohara, T. Ninomiya, K. Kato, “Smooth Automatic Stopping System for Ultra-compact Vehicles,” *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, Vol. 4 (4), pp. 561-568, Dec. 2019.
 19. C. Premachandra, D. Ueda, K. Kato, “Speed-up Automatic Quadcopter Position Detection by Sensing Propeller Rotation,” *IEEE Sensors Journal*, Vol. 19 (7), pp. 2758-2766, April 2019.
 20. C. Premachandra, M. Otsuka, R. Gohara, T. Ninomiya, K. Kato “A Study on Development of

- a Hybrid Aerial/Terrestrial Robot System for Avoiding Ground Obstacles by Flight”
IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, Vol. 6 (1), pp.327-336, Jan. 2019.
21. K. Oinuma, N. Okano, H. Tsunakawa, S. Michimura, T. Kobayashi, H. Taniguchi, K. Satoh, J. Angel, I. Watanabe, Y. Ishii, H. Okamoto and T. Itou: "Spin structure at zero magnetic field and field-induced spin reorientation transitions in a layered organic canted antiferromagnet bordering a superconducting phase", Phys. Rev. B 102, 035102 (2020).
 22. D. P. Sari, R. Naito, K. Hiraki, T. Nakano, M. Hagiwara, Y. Nozue, T. Kusakawa, A. Hori, I. Watanabe, Y. Ishii, “Anisotropy of lower critical field in organic layered superconductor λ -(BETS) $_2$ GaCl $_4$ ”, Key Engineering Materials, 860, 137 (2020).
 23. D. P. Sari, R. Naito, K. Miki, I. Watanabe, H. Taniguchi, Y. Ishii: "Lower Critical Field of Layered Organic Superconductor with Asymmetrical Donor κ -(MDT-TTF) $_2$ AuI $_2$ ", Key Engineering Materials, 855, 221 (2020).
 24. N. Hosoya, T. Niikura, S. Hashimura, I. Kajiwara, F. Giorgio-Serchi, Axial force assessment of bolt/nut assemblies based on bending mode shape frequency of protruding thread part using ultrasonic modal analysis, Measurement 162 (2020) 107914.
- 【雑誌論文】（査読無）
無し
- 【図書】
無し
- 【学会発表】
1. A. Wiranata, S. Maeda, “Dielectric Elastomer Actuator for Linier Actuator Like Deformable Muscle”, ICST UGM, 7th Sep., 2020 (Online).
 2. V. Cacucciolo, J. Shintake, Y. Kuwajima, S. Maeda, D. Floreano, H. Shea, “Soft pumps for robots and wearables”, Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) XXII, 24th April, 2020. (Oral)
 3. 石原宏, 比留田稔樹, 細矢直基, 前田真吾, 梶原逸朗“マルチ誘電エラストマーアクチュエータを用いた膜構造の振動制御”, Dynamics and Design Conference 2020, 2020 年 9 月（オンライン）
 4. 比留田稔樹, 細矢直基, 前田真吾, 梶原逸朗, “誘電エラストマーアクチュエータ加振に基づくりんごの振動計測と硬さ評価”, Dynamics and Design Conference 2020, 2020 年 9 月（オンライン）
 5. 坂本岳大, 細矢直基, 前田真吾, 山下友子, “誘電エラストマーアクチュエータを用いたスピーカー(音響放射特性の制御)”, Dynamics and Design Conference 2020, 2020 年 9 月（オンライン）
 6. 細矢直基, 吉田侑樹, 前田真吾, 梶原逸朗, Ambroziński Łukasz, Pieczonka Łukasz, “音響レンズを用いたレーザー誘起プラズマ衝撃波による加振法”, Dynamics and

Design Conference 2020, 2020 年 9 月 (オンライン)

7. 佐藤匡, 前田真吾, 山西陽子, “電気流体现象を用いたデバイス設計論確立へ向けての研究, ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月
8. 浅井庸太, 前田真吾, “多連平面電極の EHD ポンプ”, ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月. (オンライン)
9. 南之園彩斗, 村上泰智, 重宗宏毅, 前田真吾, “アンテザードな誘電エラストマアクチュエータ制御の研究”, ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月. (オンライン)
10. 大崎同仁, 前田真吾, “BZ ゲルから得られる仕事に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月. (オンライン)
11. 村上泰智, 南之園彩斗, 重宗宏毅, 前田真吾, “誘電エラストマアクチュエータの応答性の評価とその改善”, ロボティクス・メカトロニクス 2020 (ROBOMECH2020), 2020 年 5 月. (オンライン)
12. B. S. Sudantha, M. A. L. S. K. Manchanayaka, N. Premakumara, C. Shiranthika, C. Premachandra, H. Kawanaka, “IoT Enabled an Open Framework for Air Pollution Monitoring System,” Proc. of 2020 5th International Conference on Information Technology Research (ICITR), Dec. 2020.
13. T. L. Ihalage, A. N. Perera, H. A. H. Y. Sarathchandra, C. Premachandra, “SLAM-Based Autonomous Indoor Navigation System For Electric Wheelchairs,” Proc. of International Conference on Image Processing and Robotics, March 2020. (ICIPRoB2020 Best student paper award).
14. Y. C. Karunaratna, H. Kawanaka, C. Premachandra, S. Tsuruoka, “Eagle Eye for ER Doctor: Basic Study of Drone based Tele Monitoring System for an Inaccessible Area,” Proc. of International Conference on Image Processing and Robotics, March 2020.
15. A. N. Perera, C. Premachandra, and M. Senadeera “Stepper Motor Wire Breaks Diagnose and Redundant Control System for Factory Automation,” Proc. of International Conference on Image Processing and Robotics, March 2020.
16. I. A. P. Diddeniya, J. Liyanage, I. Wanniarachchi, C. Premachandra, H. N. Gunasinghe, “An Autonomously Guided Differential Drive Robot Base Using Asus® Xtion Pro Live,” Proc. of International Conference on Image Processing and Robotics, March 2020. (ICIPRoB2020 Best student paper award)
17. A. N. Perera, C. Premachandra, and A. Kumarayapa, “IoT Based Photovoltaic Power-Adjustable Solar Street Light,” Proc. of International Conference on Image Processing and Robotics, March 2020.
18. H. A. H. Y. Sarathchandra, J. R. K. C. Jayakody, C. Premachandra, “Improvement of Driver Visibility at Night by Ego Vehicle Headlight Control,” Proc. of International Conference on Image Processing and Robotics, March 2020.
19. N. N. Senevirathna, W. A. S. Wijesinghe, C. Premachandra, “Low-cost Talking Calculator for Visually Impaired People in Sri Lanka,” Proc. of International Conference on Image Processing and Robotics,

March 2020.

20. N. Arai, N. Hosoya, I. Kajiwara, Soft tropical fruit assessment based on a non-contact non-destructive experimental modal analysis with laser technique, Proceedings of ISMA 2020 - International Conference on Noise and Vibration Engineering and USD2020 - International Conference on Uncertainty in Structural Dynamics, CD-ROM (2020.9.7-9).

【特許等出願】

1. 紙含有立体構造体の製造方法, 重宗宏毅, 細矢直基, 前田真吾, 三枝優弥, 芝浦工業大学, 2020, 特願 2020-090550
2. グアニジン誘導体-H F 錯体化合物, 田嶋稔樹, 芝浦工業大学, 特願 2020-191449
3. アミン-三フッ化水素錯体化合物, 田嶋稔樹, 磯貝智弘, 後藤章広, 芝浦工業大学, ダイキン工業株式会社, 特願 2020-191563
4. ねじ部材の軸力評価方法, 細矢直基, 芝浦工業大学, 特願 2020-81421
5. 果物の損傷検出装置および青果物の損傷検出方法, 細矢直基, 芝浦工業大学, 特願 2020-201244

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	前田真吾	—	S 社	5,000
2	電子工学科	Premachandra Chinthaka	ドローンを導入した遠隔診断システム	三重大学工学部電気電子工学科 (川中普晴教授)	該当なし
3	電子工学科	Premachandra Chinthaka	画像認識処理及びIoT を用いた視覚障害者支援	スリランカモラテュワ大学情報学部 (Sagara Sumathipala 教授, B.H Sudantha 教授)	該当なし
4	電子工学科	Chinthaka Premachandra	シンハラ語の文字認識に関する研究	スリランカワヤムバ大学 (Warura Premachandra 教授)	該当なし
5	応用化学科	田嶋稔樹	含フッ素機能性材料の開発	K 社	500
6	電気工学科	重宗宏毅	—	M 社	300
7	機械機能	細矢直基	—	H 社	1,100

	工学科				
8	機 械 機 能 工学科	細矢直基	—	Y 社	2,282
9	機 械 機 能 工学科	細矢直基	柔らかい果肉の果物の非接触非破壊品質評価	北海道大学 (梶原逸朗教授)	該当なし
10	機 械 機 能 工学科	細矢直基	—	量子科学技術研究開発機構	該当なし
11	機 械 機 能 工学科	細矢直基	—	宇宙航空研究開発機構	該当なし
12	機 械 機 能 工学科	細矢直基	—	AGH University of Science and Technology	該当なし
13	機 械 工 学 科 国 際 理 工 学専攻	石井康之 山本文子	—	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	該当なし
14	機 械 機 能 工学科	細矢直基	—	Y 社	該当なし

E 外部資金

	学科	学内研究代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	機械機能工学科	前田真吾	科研費 新学術領域研究 (計画班) 代表者 18H05473	日本学術振興会	20,410
2	機械機能工学科	前田真吾	科研費 新学術領域研究 (総括班) 分担 18H05465	日本学術振興会	100
3	機械機能工学科	前田真吾	国際共同事業 JRPs, 代表者	日本学術振興会	10,000

4	機械機能工学科	前田真吾	科研費 挑戦 的萌芽(萌芽) 分担 19K21950	日本学術振興 会	500
5	応用化学科	田嶋稔樹	科研費 基盤 研究(C) 代 表 19K05567	日本学術振興 会	1,300
6	電気工学科	重宗宏毅	科研費 若手 研究 代表 19K20377	日本学術振興 会	1,560
7	電気工学科	重宗宏毅	科研費 基盤 研究(B) 分 担 20H04214	日本学術振興 会	900
8	電気工学科	重宗宏毅	科研費 挑戦 的萌芽 分担 19K21950	日本学術振興 会	250
9	電気工学科	重宗宏毅	JST A-STEP トライアウト	日本学術振興 会	732
6	機械機能工学科	細矢直基	2019 年研究助 成技術開発	公益財団法人 放送文化基金	4,300
7	機械機能工学科	細矢直基	2019 年度学術 研究助成	公益財団法人 飯島藤十郎記 念食品科学振 興財団	1,850
8	機械機能工学科	細矢直基	2020 年度学術 研究助成	公益財団法人 浦上食品・食 文化振興財団	3,300
9	機械工学科	石井康之	科研費 基盤 研究(C) 代 表 18K03526	日本学術振興 会	520
10	機械工学科	石井康之	科研費 基盤 研究(C) 分 担	日本学術振興 会	250

			18K03548		
11	機械工学科	石井康之	科研費 基盤 研究 (C) 分 担 19K03720	日本学術振興 会	300
12	機械工学科	石井康之	科研費 基盤 研究(B) 分担 20H04463	日本学術振興 会	300

F 評価指標の集計（上記 A～E の集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考（前年比）
論文数	（査読付きのみ） 24 件		1.5 倍
特許出願件数	5 件		1.25 倍
共同研究件数	9 件	9,182 千円	5.8 倍
外部資金獲得数	12 件	46,572 千円	1.36 倍
参加学生数	82 名（内留学生 6 名） ポスドク，短期留学生を含む．他助教 1 名		1.15 倍
参加企業数	6 社 共同研究に向けた NDA 締結中を含む		2 倍
公開イベント数	6 件		6 倍

G 研究の達成率（1（低） ～ 5(高)）

4

（研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価）

今後の計画

2020 年度では主に原理検証のフェーズの成果を論文として公表できた。2021-2022 年度は，新材料，柔軟電極，電気物性計測，動特性計測，モビリティ機器への実装，の研究グループでの融合研究を目指し，社会実装に向け研究を加速する。また，ソフトマシンの構成員で科研費，JST，その他財団の研究費の獲得を目指す。

【新材料】（前田，田嶋，細矢）

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

【柔軟電極】（石井，田嶋）

柔軟性と導電性を同時に満足する材料を生成し，DEA への適用可能性を調べる。例えば，Adv. Funct. Mater. 2017, 1701807 や Science 341 (2013) 984-987 などが参考になる。石井，田嶋より，新しい柔軟電極材料が提供された。次年度は，これらの有効性も検証する。

【電気物性計測】（石井，重宗）

DEA に適した新材料に，柔軟電極を生成し，導電性などの電気物性を計測することで，エラストマーに作用させる予張力と導電率との関係を調べる。2020 年度に導入した LCR メータ（HIOKI），インピーダンスアナライザおよびインピーダンス解析ソフトウェアを活用することで，効率的に電気的特性の測定を行う。特に，従来では評価

が困難であった柔軟材料のインピーダンス特性を、幅広い周波数帯域で測定し、高度な等価回路モデルを用いて解析することで明らかにする。また、幅広い温度領域において MHz 帯以上における測定精度を向上させるための測定プローブ開発を行う。以上のように、力学・電磁気学両面から DEA 応答性を検討し、さらなる高速駆動を実現できるように最適設計する。

【動特性計測】（細矢，前田，重宗，Premachandra）

DEA としての性能を、駆動時の発生力、周波数応答性などを可視光計測、DEA の厚みの変化、発生応力分布計測などにより、評価する。2019 年度に導入したレーザードップラー振動計を活用することで、従来では困難とされきたソフトアクチュエータやフレキシブルセンサの低周波数から超音波領域までの応答特性を計測する。また、フレキシブルセンサの検討も行っており、次年度での論文投稿を目指す。

【モビリティ機器への実装】（Premachandra，前田，細矢）

最適設計された DEA を用いて、スピーカーおよびマイクロホンを製作し、これをドローンに搭載する。発生音圧、音響放射パターン、周波数応答特性などを調べることで、DEA の実装における有効性を検証する。現在、110dB 程度の音圧（昨年比で 1.6 倍）まで性能が向上した。まずは、DEA スピーカーとして論文投稿する。そして、モビリティ機器に搭載するための小型増幅器などを検討する。

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

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

以 上

添付 1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	5 月 28 日	新技術説明会	科学技術振興機 構	田嶋稔樹	オンライ ン
2	9 月 28 日～11 月 30 日	イノベーションジャパ ン 大学見本市	科学技術振興機 構	田嶋稔樹	オンライ ン
3	5 月 28 日	新技術説明会	科学技術振興機 構	重宗宏毅	オンライ ン
4	8 月 26 日	研究シーズ オンライン マッチング展示会	株式会社キャン パスクリエイト	重宗宏毅	オンライ ン
5	12 月 15 日～17 日	産学連携 マッチング EXPO	株式会社キャン パスクリエイト	重宗宏毅	オンライ ン
6	9 月 1 日 ～4 日	[No.20-11] Dynamics and Design Conference 2020 オーガナイズ ドセッション	日本機械学会	細矢直基, 前田 真吾	オンライ ン

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

1. 研究組織 新規複合化ゼオライトによる分離・センサ素材の開発

2. 研究組織所在地 東京都江東区豊洲 3-7-5

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
野村 幹弘	応用化学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 4 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

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

6. 研究の概要

A 計画の概要

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

B 成果の概要 (前年度からの進捗が明確になるように記載してください)

前年度は、ゼオライトとしては、2 種の FAU 型（親水的：大細孔）粉末サンプルを皆で共有し各担当のキャラクタリゼーションの準備を進めた。野村が膜分離、堀がアルコキシド合成、低温吸着、新井が金属イオン回収、六車がセンサを担当した。膜分離では、MFI 型ゼオライト膜（疎水的：中細孔）に対して、液相処理、気相処理、いずれにおいても処理可能なことを見出した。堀研にて合成したアルコキシドを利用して、ゼオライト膜の細孔径制御を行った。この結果をベースに、「フッ素複合化ゼオライト膜」として特許出願手続きを行っている。低温吸着では、 C_6F_5 基が陰イオンや負の四重極モーメントをもつ分子を認識することがわかった。金属イオン回収では、共有した FAU 粉末について、代表的な陽イオンの吸着挙動は、Langmuir 吸着等温式で良好に近似できた。この中で、Cs(I) に対して高い吸着選択性を示した。センサでは、FAU カソード生物燃料電池の評価を行った。ゼオライトの固定化方法の改善が必要であることがわかった。

本年度は、膜分離では、前年度検討していない FAU 型ゼオライト膜の検討を行った。 $\text{CF}_3\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 処理について検討した。評価はイソプロピルアルコール水溶液のパーバレーションによって行った。処理前の膜の水選択性は 70 であった

が、処理後は 383 と向上した。全透過流束はほぼ同レベルであり、多結晶構造である FAU 型ゼオライト膜の結晶間隙の閉塞が確認できた。前年度検討した MOR ゼオライト膜（親水的：中細孔）では、同じ $\text{CF}_3\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 処理にて水選択性が 12000 から 2 へと大きく低下していた。前年度検討の MOR 型ゼオライト膜では、処理前の水選択性が非常に高く、ゼオライト膜の多結晶間の隙間のサイズが小さいことが考えられる。処理前のゼオライト膜の微細構造の違いにより、結晶間隙の閉塞効果が支配的になる場合と結晶感激の疎水化が支配的になる場合に分けて整理する必要がある。アルコキシド合成に関しては、前年度は C_6F_5 基を一つもつ $\text{C}_6\text{F}_5\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ を作製した。本年度は、 C_6F_5 基を二つもつ $(\text{C}_6\text{F}_5)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2$ と C_{10}F_7 基（ナフチル置換体）を一つもつ $\text{C}_{10}\text{F}_7\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ を合成した。前年度と同様に、継続して膜処理への展開を進める。

金属イオン回収では、 $\text{CF}_3\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 処理をした FAU 粉末の吸着特性について検討した。 $\text{CF}_3\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 処理 FAU は親油性が高いため、再処理工程等由来の劣化有機系溶媒に抽出された陽イオンの吸着試験を実施した。本試験の成果より、未処理の FAU 粉末では陽イオンは殆ど吸着されなかった。一方、 $\text{CF}_3\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 処理 FAU では、40 %の陽イオンを吸着・回収できることが明らかとなった。しかし、 $\text{CF}_3\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 処理 FAU に吸着された陽イオンは、吸着時間の経時に伴い吸着率が低下することが確認された。今後は、有機溶媒中での $\text{CF}_3\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 処理 FAU の安定性の検討が必要である。この内容に関しては、特許出願を検討している。センサでは、FAU カソード生物燃料電池の評価を行った。ゼオライト中に Ag イオンを導入し、電気化学的な評価を行った。ゼオライト使用の効果は確認されたが、固定化方法の改善が必要であることがわかった。

なお、前年度の成果を中心に、共著での学会発表を 4 件（日本結晶学会 70 周年記念大会（堀・野村）、日本膜学会第 42 年会（堀・野村）、ゼオライト学会第 36 回ゼオライト研究発表会（新井・野村））を行った。

以上、特許出願、成果公表、フッ素処理サンプルの膜分離、イオン交換でのキャラクター化を行っており、本年度のマイルストーンをすべてクリアした。

C 研究発表等の状況（事業開始以前から、今年度までのもの）

【雑誌論文】（査読有）

1. A. Hori, H. Kobayashi, G. Sakamoto, H. Yuge, "Crystal Structures and Charge Distribution of Partially Fluorinated β -Diketonate Copper(II) Complexes based on Hirshfeld Surface Analysis and DFT Calculations", *Polyhedron*, 2020, 192, 114825, 1-5.
2. Y. Habuka, E. A. Takeuchi, A. Hori, "Co-crystal Structure, Hirshfeld Surface Analysis and DFT Studies of 3,4-Ethylenedioxythiophene Solvated Bis-[1,3-

- bis(pentafluorophenyl)propane-1,3-dionato]copper(II)", *Acta Cryst.*, 2020, E76, 820-825.
3. T. Kusakawa, T. Goto, A. Hori, "Supramolecular Association of $M^{2+} \cdots \pi$ Induced by Different Electrostatic Properties using Naphthyl Substituted β -Diketonate Complexes (Metal = Cu, Pd, Pt)", *CrystEngComm*, 2020, 22, 3090-3094.
 4. Y. Nakamura, N. Shibayama, A. Hori, T. Matsushita, H. Segawa, T. Kondo, "Crystal Systems and Lattice Parameters of $CH_3NH_3Pb(I_{1-x}Br_x)_3$ Determined using Single Crystals: Validity of Vegard's Law", *Inorg. Chem.*, 2020, 59, 6709-6716.
 5. Y. Ikumura, Y. Habuka, S. Sakai, T. Shinohara, H. Yuge, I. I. Rzeznicka, A. Hori, "Enhanced and Heteromolecular Guest Encapsulation in Non-Porous Crystals of Perfluorinated Triketonato Dinuclear Copper Complex", *Chem. Eur. J.*, 2020, 26, 5051-5060.
 6. R. P. Putra, Y. Ikumura, H. Horino, A. Hori, I. I. Rzeznicka, "Adsorption and Conformation of Bovine Serum Albumin with Blue-emitting Gold Nanoclusters at the Air/Water and Lipid/Water Interfaces", *Langmuir*, 2019, 35, 16576-16582.
 7. R. Wada, S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, "Electrochemical Analysis of Coffee Extractions at Different Roasting Levels Using a Carbon Nanotube Electrode," *Analytical Sciences*, 2021, 37, doi.org/10.2116/analsci.20N021
 8. R. Wada, S. Takahashi, H. Muguruma, "New perspective on ECE mechanism of monohydroxycinnamic acid oxidation with carbon nanotube electrode," *Electrochimica Acta*, 2020, 359, 136964.
 9. H. Iwasa, A. Hiratsuka, T. Tanaka, K. Tsuji, T. Kishimoto, Y. Watanabe, Y. Hoshino, H. Muguruma, "Xylose-Insensitive Direct Electron Transfer Biosensor Strip with Single-Walled Carbon Nanotubes and Novel Fungal Flavin Adenine Dinucleotide Glucose Dehydrogenase," *IEEE Sensors Journal*, 2020, 20, 12522-12529.
 10. R. Wada, S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, "Electrochemical Detection of Curcumin in Food with A Carbon Nanotube-Carboxymethylcellulose Electrode," *Analytical Sciences*, 2020, 36, 1113-1118.
 11. Yoichi Araia, Sou Watanabe, Shimpei Ohno, Kazunori Nomura, Fumiya Nakamura, Tsuyoshi Arai, Noriaki Seko, Hiroyuki Hoshina, Naoto Hagura, Toshio Kubota "Microscopic analyses on Zr adsorbed IDA chelating resin by PIXE and EXAFS", *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research B*, Vol. 477, p. 54-59 (2020)
 12. Zhiwei Zheng, Tsuyoshi Arai, Koichiro Takao "Kinetic and Thermodynamic

Requirements To Extend Solvent Compatibility in Thermal-Assisted Extraction of Inert Platinum Group Metals” ACS Sustainable Chemistry & Engineering, Vol. 7, No. 11, p. 9750-9753 (2019)

13. " Reaction of methanol to olefin using a membrane contactor on a silica substrate ", Shusei Tanizume, Sota Maehara, Katsunori Ishii, Takamasa Onoki, Takuya Okuno, Hiromasa Tawarayama, Shinji Ishikawa, Mikihiro Nomura, Sep. Purif. Tech., 254, 117647 (2020)

14. "Permeation properties of ions through inorganic silica-based membranes", Junko Yoshiura, Katsunori Ishii, Yuta Saito, Takaya Nagataki, Yuhei Nagataki, Ayumi Ikeda, and Mikihiro Nomura, Membranes, 10, 27, (2020)

15. "Control of a methanol to olefin reaction through an MFI-type zeolite membrane contactor ", Shusei Tanizume, Toshihiro Yoshimura, Katsunori Ishii, Mikihiro Nomura, Membranes, 10, 26, (2020)

以下、前年度以前分

16. T. Fukuda, H. Muguruma, H. Iwasa, T. Tanaka, A. Hiratsuka, T. Shimizu, K. Tsuji, T. Kishimoto, “Electrochemical determination of uric acid in urine and serum with uricase/carbon nanotube /carboxymethylcellulose electrode,” 2020, 590, 113533.

17. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, “Selective Detection of Rutin in The Presence of Ascorbic Acid with A Carbon Nanotube Electrode,” Japanese Journal of Applied Physics, 2020, 59, SDD02.

18. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, “Electrochemical determination with a long-length carbon nanotube electrode of quercetin glucosides in onion, apple peel, and tartary buckwheat,” Food Chemistry, 2019, 300, 125189.

19. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, “Simultaneous Electrochemical Determination of Isoquercitrin and Epigallocatechingallate at A Carbon Nanotube Electrode,” Electrochemistry, 2019, 87, 242-244.

20. Y. Yoshimi, D. Oino, H. Ohira, H. Muguruma, E. Moczko, S. A. Piletsky, “Size of Heparin-Imprinted Nanoparticles Reflects the Matched Interactions with the Target Molecule,” Sensors, 2019, 19, 2415.

21. S. Murakami, S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, “Polyphenol analysis in black tea with carbon nanotube electrode,” Analytical Sciences, 2019, 35, 529-534.

22. A. Suzuki, K. Ishida, H. Muguruma, H. Iwasa, T. Tanaka, A. Hiratsuka, K. Tsuji, T. Kishimoto, "Diameter dependence of single-walled carbon nanotubes with flavin adenine dinucleotide glucose dehydrogenase for direct electron transfer bioanodes," *Japanese Journal of Applied Physics*, 2019, 58, 051015.
23. Sou Watanabe, Tatsuya Senzaki, Atsuhiko Shibata, Kazunori Nomura, Masayuki Takeuchi, Kiyoharu Nakatani, Haruaki Matsuura, Yusuke Horiuchi, Tsuyoshi Arai "Improvement in flow-sheet of extraction chromatography for trivalent minor actinides recovery" *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Volume 322, Issue 3, p. 1273–1277 (2019)
24. Toshiki OTAKA, Tatsumi SATO, Simpei ONO, Kohei NAGOSHI, Ryoji ABE, Tsuyoshi ARAI, Sou WATANABE, Yuichi SANO, Masayuki TAKEUCHI, Kiyoharu NAKATANI "Extraction Mechanism of Lanthanide Ions into Silica-based Microparticles Studied by Single Microparticle Manipulation and Micro spectroscopy" *Analytical Science*, Vol.35, p. 1129-1133 (2019)
25. Sou Watanabe, Hiromichi Ogi, Yoichi Arai, Haruka Aihara, Yoko Takahatake, Toshio Kubota, Noriaki Seko, Tsuyoshi Arai, Tetsuji Moriguchi, Atsuhiko Shibata, Kazunori Nomura, Yuichi Kamiya, Noriko Asanuma, Haruaki Matsuura "STRAD project for systematic treatments of radioactive liquid wastes generated in nuclear facilities", *Progress in Nuclear Energy*, Vol.117, p. 103090 (2019)
26. Sou Watanabe, Yuichi Sano, Shuhei Sanda, Shota Sakurai, Tsuyoshi Arai "Influences of Pore and Particle Sizes of CMPO/SiO₂-P Adsorbent on Extraction Chromatography Process" *Journal of Ion Exchange*, Vol.30, No.1, (2019)
27. R. Gonda, I. I. Rzeznicka, Y. Kinoshita, S. Uchida, A. Hori, "Guest Encapsulations in Non-porous Crystals of Fully Fluorinated Dinuclear Metal Complexes with M₂O₂ Core (M = Fe³⁺, Co²⁺, Ni²⁺)", *Dalton Transactions*, 2019, 48, 9062-9066.
28. T. Kusakawa, S. Sakai, K. Nakajima, H. Yuge, I. I. Rzeznicka, A. Hori, "Synthesis, Structures and Co-crystallizations of Perfluorophenyl Substituted β -Diketone and Triketone Compounds", *Crystals*, 2019, 9, 175, 1-12.
29. A. Hori, E. Betsugi, Y. Ikumura, K. Yoza, "Polymorphic Crystals of Oxacalix[4]arene with 1,3-Alternate Conformations of S₄ and C₂ Symmetry", *Acta Cryst.*, 2019, C75, 265-270.
30. "Comparison of experimental and simulation results on catalytic HI decomposition in a silica-based ceramic membrane reactor", Odtsetseg Myagmarjav, Tanaka Nobuyuki, Mikihiro Nomura, Shinji Kubo, *Int. J. Hydrogen*

- Energy, 44(59), 30832-30839(2019)
31. "Development of silica membranes to improve dehydration reactions", Katsunori Ishii, Ai Shibata, Toshichika Takeuchi, Junko Yoshiura, Takumi Urabe, Yosuke Kameda, Mikihiro Nomura, J. Jpn. Petrol. Inst., 62(5), 211-219 (2019)
 32. "Removal of As(III) and As(V) from water using green silica-based ceramic hollow fibre membranes via direct contact membrane distillation", Siti Khadijah Hubadillah, Mohd Hafiz Dzarfan Othman, Siti Hamimah Syeikh Abdul Kadir, Zawati Harunc, Riduan Jamalludin, Mukhlis Rahman, Juhana Jaafar, Mikihiro Nomura, Sawao Honda, Yuji Iwamoto, Hamzah Fansuri, RSC Advances, 9(6), 3367-3376, (2019)
 33. "Overvoltage reduction of membrane Bunsen reaction by using radiation-grafted cation exchange membranes", Takehiro Kimura, Mikihiro Nomura, Shin-ichi Sawada, Tetsuya Yamaki, Nobuyuki Tanaka, Shinji Kubo, QST Takasaki Annual Report 2017 1-19, (2019)
 34. "Module design of silica membrane reactor for hydrogen production via thermochemical IS process", Odtsetseg Myagmarjav, Tanaka Nobuyuki, Mikihiro Nomura, Shinji Kubo, International Journal of Hydrogen Energy, 44(21), 10207-10217 (2019)
 35. "Amine functionalized ZIF-8 as a visible-light-driven photocatalyst for Cr(VI) reduction", Chechia Hua, Yu-Chi Huang, Ai-Lun Chang, Mikihiro Nomura, J. Colloid Interface Sci., 553, 372-381, (2019)
 36. "Research and Development on Membrane IS Process for Hydrogen Production using Solar Heat", Odtsetseg Myagmarjav, Jin Iwatsuki, Nobuyuki Tanaka, Shinji Kubo, Yoshiyuki Inagaki, Mikihiro Nomura, Shin-ichi Sawada, Tetsuya Yamaki, Xin Yu, Masakoto Kanezashi, Toshinori Tsuru, Masato Machida, Tatsumi Ishihara, Masahiko Mizuno, Yasuo Hosono, Keita Miyajima, Makoto Inomata, Yoshiro Kuriki, Nariaki Sakaba, Int. J. Hydrogen Energy, 44(35) 19141-19152 (2019)
 37. "Silica-based RO membranes for separation of acidic solution", Katsunori Ishii, Ayumi Ikeda, Toshichika Takeuchi, Junko Yoshiura, Mikihiro Nomura, 9(8), 94, Membranes, (2019)
 38. 河野壮馬, 新井剛, 鷹尾康一郎 "高レベル放射性廃液からの Mo(VI), Zr(IV)の効率的除去へ向けた[Hbet][Tf2N]の抽出特性の基礎研究" 日本イオン交換学会誌, Vo1.29, No.2, p.25-34 (2018)
 39. Soma Kono, Hiroyuki Kazama, Takahiro Mori, Tsuyoshi Arai, Koichiro Takao "Significant Acceleration of PGMs Extraction with UCST-Type Thermomorphic

Ionic Liquid at Elevated Temperature”, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, Vol. 6, No. 2, p. 1555-1559 (2017)

40. 矢田祐士, 新井剛 “抽出剤-[Cnmim][Tf2N]混合相を用いた協同効果に伴う燃料デブリ由来の放射性核種の抽出挙動の基礎研究” 日本原子力学会和文誌, Vol. 16, No. 3, p. 161-167 (2017)

41. 山中拓実, 松本佑美, 矢田祐士, 新井剛 “Triphenylphosphine sulfide-[Cnmim][Tf2N]を用いた塩酸水溶液中における白金族元素の分配挙動” Journal of MMIJ, Vol.133, No.5, pp.84-91 (2017); 白金族元素の分離回収技術開発

42. 名越航平, 新井剛, 渡部創, 佐野雄一, 竹内正行, 佐藤睦, 及川博史 “抽出クロマトグラフィーに用いる含浸吸着材への表面処理が吸着・溶離挙動に及ぼす影響” 日本イオン交換学会誌, Vol.28, No.1, p.11-18 (2017)

43. 松本佑美, 矢田祐士, 山中拓実, 新井剛 “[Cnmim][Tf2N]を溶媒とした Triphenyl phosphine による塩酸水溶液からの Pd(II), Pt(IV)の抽出挙動” 日本イオン交換学会誌, Vol.28, No.1, p.19-28 (2017)

44. Ryoji Abe, Kohei Nagoshi, Tsuyoshi Arai, Sou Watanabe, Yuichi Sano, Haruki Matsuura, Yuichi Sano, Sou Watanabe, Haruki Matsuura, Kohei Nagoshi, Tsuyoshi Arai “Microanalysis of silica-based adsorbent for effective recovery of radioactive elements” Journal of Nuclear Science and Technology, Vol.54, Issue 10, No.10, pp. 1058-1064 (2017)

45. 矢田祐士, 松本佑美, 新井剛 “Tributyl phosphate-[Cnmim][Tf2N]を用いた塩酸溶液からの希土類元素の抽出および逆抽出” Journal of MMIJ, Vol.132, No.5, pp.89-95 (2016)

46. A. Hori, R. Gonda, I. I. Rzeznicka, “Enhanced Adsorption of Small Gas Molecules in Metal (Cu²⁺, Pd²⁺, Pt²⁺) Complexes induced by Ligand Fluorination”, CrystEngComm, 2017, 19, 6263-6266.

【雑誌論文】(査読無)

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

【図書】

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

Basile and Kamram Ghasemzadeh, 25p~43p, elsevier, 2017 年 8 月 17 日 (Chapter 2 Preparation of silica membranes by CVD method)

【学会発表】

1. 羽深佑亮、堀 顕子、フッ素置換二核金属錯体のアルコールクラスター形成に及ぼす構造及び電子的影響、日本結晶学会 70 周年記念大会、2020. 11.
2. 實方友輝、山田 稔、小林大巡、堀 顕子、フッ素化安息香酸及びテレフタル酸を用いた新規金属錯体の結晶構造、日本結晶学会 70 周年記念大会、2020. 11.
3. (共著による成果公表) 小林大巡、生村義徳、前原爽太、野村幹弘、堀 顕子、フッ素置換銅錯体を用いた芳香族分子の共結晶化と分子間相互作用の解明、日本結晶学会 70 周年記念大会、2020. 11.
4. (共著による成果公表) 石田裕己、戸次恵里奈、鎌田一輝、野村幹弘、堀 顕子、テトラオキサカリックス[4]アレーン誘導体の結晶構造とガス吸着、日本結晶学会 70 周年記念大会、2020. 11.
5. 一杉礼央、羽深佑亮、中村朝夫、堀 顕子、2,2'-ビピリジンを導入したエチニルアントラセン誘導体の光二量化反応及び結晶学的研究、日本結晶学会 70 周年記念大会、2020. 11.
6. 羽深佑亮、草川拓海、生村義徳、堀 顕子、 β -ジケトナト金属錯体の会合状態及び包接現象に及ぼす中心金属イオンの影響、第 70 回錯体化学討論会、2020. 9.
7. 小林大巡、生村義徳、堀 顕子、フッ素置換銅錯体を用いたベンゾフェノン類似化合物の包接と結晶構造解析、第 70 回錯体化学討論会、2020. 9.
8. 木田 福香、新井 剛、渡部 創、佐野 雄一、竹内 正行 “抽出クロマトグラフィ法を用いた MA 分離システム技術開発” 日本原子力学会 関東甲越支部 第 19 回若手研究者・技術者発表討論会、on line、(2020.11.24)
9. 加藤 史大、新井 剛、田中 康介、大西 貴士、薄井 茜、松倉 実、三村 均 “Cs を吸着した chabazite 型ゼオライトの焼結固化条件の最適化検討” 日本原子力学会 関東甲越支部 第 19 回若手研究者・技術者発表討論会、on line、(2020.11.24)
10. 永瀬 緑、新井 剛、佐野 雄一、渡部 創、国井 茂 “H₂EHNTA 含浸吸着材の Ln(III)に対する吸着・溶離挙動の検討” 日本原子力学会 関東甲越支部 第 19 回若手研究者・技術者発表討論会、on line、(2020.11.24)
11. 長嶋一輝、成田友也、新井 剛、鷹尾康一郎 “TPEN-[C₄mim][Tf₂N]混合抽出相を用いた硫酸水溶液中における Co(II), Ni(II), Mn(II)の協同効果を伴う抽出挙動” エコデザイン・プロダクツ&サービスシンポジウム 2020、on line、(2020.11.17)
12. 成田友也、新井 剛、鷹尾康一郎 “[Hbet][Tf₂N]を用いた塩酸水液中における Ru(III)、Rh(III)、Pd(II)の UCST 型相転移反応を伴う溶媒抽出挙動” エコデザイン・プロダクツ&サービスシンポジウム 2020、on line、(2020.11.17)

13. “セラミック基材の統計的評価を用いた FAU ゼオライト膜の開発”，野村幹弘，長田知士，吉田有希，矢野遊大，石井克典，化学工学会第 85 年会，I118，(2020)，関西大学，2020 年 3 月 15 日
14. (共著による成果公表) “フッ素処理によるゼオライト膜の改質”，野村幹弘，鎌田一輝，片野慎，山賀峻平，石井克典，一杉礼央，堀頭子，日本膜学会第 42 年会，1A-7，(2020)，早稲田大学，2020 年 6 月 1 日
15. “FAU ゼオライト膜合成における多孔質基材の統計的検討”，野村幹弘，長田知士，木村優香，石井克典，化学工学会第 51 回秋季大会，S315，(2020)，オンライン，2020 年 9 月 26 日
16. “シリカ基材上のピュアシリカ CHA 膜”，野村幹弘，鈴木航平，谷詰周成，高山大史，岡本凱，前原爽太，石井克典，小野木伯薫，奥野拓也，俵山博匡，石川真二，日本膜学会 膜シンポジウム 2020，O-1-8，(2020)，オンライン，2020 年 11 月 12 日
17. “プロピレン製造用ゼオライトコンタクターの開発”，谷詰周成，前原爽太，高山大史，岡本凱，石井克典，野村幹弘，小野木伯薫，奥野拓也，俵山博匡，石川真二，化学工学会第 50 回秋季大会，S208，(2020)，オンライン，2020 年 9 月 25 日
18. “MFI ゼオライト膜の後処理による分子ふるい性制御”，片野慎，鎌田一輝，石井克典，野村幹弘，日本膜学会 膜シンポジウム 2020，P-1-1，(2020)，オンライン，2020 年 11 月 12 日
19. “MTO コンタクター用ゼオライト膜の開発”，前原爽太，谷詰周成，高山大史，岡本凱，石井克典，野村幹弘，小野木伯薫，奥野拓也，俵山博匡，石川真二，日本膜学会 膜シンポジウム 2020，E-3-5，(2020)，オンライン，2020 年 11 月 12 日
20. (共著による成果公表) “基材改良による MTO コンタクター用ゼオライト膜の改良”，谷詰周成，前原爽太，高山大史，岡本凱，石井克典，野村幹弘，吉田正明，阿久澤禎，新井剛，小野木伯薫，奥野拓也，俵山博匡，石川真二，ゼオライト学会 第 36 回ゼオライト研究発表会，A25，(2020)，オンライン，2020 年 11 月 20 日
21. “有機ハイドライド膜反応器用ゼオライト膜の開発”，高山大史，谷詰周成，岡本凱，前原爽太，石井克典，野村幹弘，小野木伯薫，奥野拓也，俵山博匡，石川真二，第 40 回水素エネルギー協会大会，7P04，(2020)，タワーホール船堀，2020 年 12 月 2 日
22. " Essential properties of ceramic substrates for zeolite membranes - standardization for industrialization-" Mikihiro Nomura, Keynote, Proc. the Korean Membrane Society 30th Anniversary Meeting, online (2020); November 19

以下、前年度以前分

23. A. Suzuki, H. Muguruma, H. Iwasa, T. Tanaka, A. Hiratsuka, K. Tshiji, T. Kishimoto, Diameter dependence of single-walled carbon nanotube with flavin adenine dinucleotide glucose dehydrogenase for direct electron transfer biosensor, 32st International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Hiroshima, Japan, 30 October, 2019.
24. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, Electrochemical determination of quercetin glucosides in food with a carbon nanotube electrode, 32st International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Hiroshima, Japan, 30 October, 2019.
25. S. Takahashi, H. Muguruma, N. Osakabe, H. Inoue, T. Ohsawa, Simultaneous Electrochemical Determination of Isoquercitrin and Epigallocatechingallate Electrode with A Carbon Nanotube Electrode, 10th International conference on Molecular Electronics and Bioelectronics(M&BE10), Nara, Japan, 25-27 June, 2019.
26. A. Suzuki, H. Muguruma, H. Iwasa, A. Hiratsuka, H. Uzawa, A Biological Ink Composed by Glycan Chain Rich Enzyme and Single-Walled Carbon Nanotube/Surfactant Aqueous Solution for Printable Biosensor, 10th International conference on Molecular Electronics and Bioelectronics(M&BE10), Nara, Japan, 25-27 June, 2019.
27. 福田冬弥、六車仁志、岩佐尚徳、田中丈士、平塚淳典、清水哲夫、辻勝巳、岸本高英、ウリカーゼ/カーボンナノチューブ/カルボシキメチルセルローズ電極を用いる血中および尿中の尿酸の検出、2020 年春季第 67 回応用物理学会学術講演会、2020 年 3 月 16 日
28. 高橋翔太、六車仁志、越阪部奈緒美、井上均、大澤達也、カーボンナノチューブ電極を用いる食品中のケルセチン配糖体の定量、2019 年秋季第 80 回応用物理学会学術講演会、2019 年 9 月 18 日
29. 鈴木敦哉、六車仁志、岩佐尚徳、田中丈士、平塚淳典、辻勝巳、岸本高英、フラビンアデニンジヌクレオチドグルコース脱水素酵素と単層カーボンナノチューブからなる直接電子伝達バイオセンサの直径依存性、2019 年秋季第 80 回応用物理学会学術講演会、2019 年 9 月 18 日
30. Y. Habuka, Y. Yamaguchi, T. Sakagami, H. Iida, Y. Ozawa, M. Abe, A. Hori, “Crystal structures and emission properties of twisted π -conjugated compounds”, 1st International Conference on Noncovalent Interactions (ICNI2019), Lisbon, Portugal, 2019. 9.
31. Y. Ikumura, A. Hori, “Recognition and separation of guest molecules by per fluorinated coordination complex”, 1st International Conference on Noncovalent

- Interactions (ICNI2019), Lisbon, Portugal, 2019. 9.
32. T. Kusakawa, I. I. Rzeznicka, A. Hori, “Co-crystallization of fully-fluorinated copper complex and copper complex with naphthyl group”, 1st International Conference on Noncovalent Interactions (ICNI2019), Lisbon, Portugal, 2019. 9.
33. A. Hori, R. Gonda, M. Yamada, S. Uchida, “Guest encapsulations in non-porous crystals of fully fluorinated dinuclear metal complexes with M₂O₂ core”, 1st International Conference on Noncovalent Interactions (ICNI2019), Lisbon, Portugal, Oral, 2019. 9.
34. Y. Ikumura, I. I. Rzeznicka, A. Hori, “Guest-Adjusted Encapsulation of Non-Porous Fully Fluorinated Metal (Cu, Pd, Pt) Complexes” , 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018), Sendai, Japan, Oral, 2018. 8.
フッ素化合物の分子認識
35. T. Kusakawa, I. I. Rzeznicka, A. Hori, “Structures and properties of naphthyl substituted ligands and their copper(II) complexes”, 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018), Sendai, Japan, 2018. 8.
36. R. Gonda, A. Hori, “Enhanced recognition of guest molecules in metal complexes induced by ligand fluorination” , 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018), Sendai, Japan, 2018. 8. フッ素化合物の分子認識
37. 堀 顕子, “フッ素が付与する分子性結晶の特異な分子認識特性”, 平塚シンポジウム, 理学部, 神奈川大学 (神奈川) , 2019. 3.
38. 堀 顕子, “フッ素が付与する分子性結晶の特異な分子認識特性”, 物質理学セミナー, 構造物性学講座, 兵庫県立大学 (兵庫) , 2018. 12.
39. 堀 顕子, “フッ素置換が引き起こす金属錯体の分子間相互作用とゲスト包接機能”, 上野研公開セミナー, 理工学部, 群馬大学 (群馬) , 2017. 11.
40. 堀 顕子, “ものづくりの楽しさを職業にする フッ素化で変わる分子性結晶の特異な分子認識挙動”, 女性研究者裾野拡大セミナー2016 in 工学部, 山形大学 (山形) , 2016. 11.
41. “水素エネルギー社会実現に向けた高性能分離膜”, 野村幹弘, 第9回 CSJ 化学フェスタ 2019, (2019), タワーホール船堀, 2019 年 10 月 16 日
42. “Gas permeation through silica membranes prepared by using a counter diffusion chemical vapor deposition”, Mikihiro Nomura, 9th International Symposium on Inorganic Membranes, 1, Jeju Korea, (2019); July 1
43. “Dehydration of acid solution through inorganic silica membranes prepared by a chemical vapor deposition”, Mikihiro Nomura, Toshichika Takeuchi, Katsunori Ishii, Shuluh Ashmarisya, Chihiro Sugimoto, Fumiya Ota, Proc. of the 12th

Conference of Aseanian Membrane Society (AMS12), ThB1-1, Jeju Korea, (2019); July 4

44. "Potential for hydrocarbon separation through inorganic membranes" Mikihiro Nomura, Katsunori Ishii, Presentation 6, The 19th Kuwait/Japan Joint Symposium Advancements in Petroleum Refining Industries, Presentation 6, Shuwaikh, Kuwait (2020); February 3

45. "Post-treatment of MOR zeolite membranes", Yuki Yoshida, Satoshi Oasda, Toshihiro Yoshimura, Noritaka Kato, Kazuki Kamata, Katsunori Ishii, Mikihiro Nomura, Proc. Of 32nd International Symposium on Chemical Engineering (ISChE 2019), PC21, Chungnam National University (CNU), Daejeon, Korea (2019); Dec. 7

46. “セラミック基材の統計的評価を用いた FAU ゼオライト膜の開発”, 野村幹弘, 長田知士, 吉田有希, 矢野遊大, 石井克典, 化学工学会第 85 年会, I118, (2020), 関西大学, 2020 年 3 月 15 日

47. “ゼオライト逆浸透膜の透過特性制御”, 野村幹弘, 加藤徳崇, 長田知士, 分離技術会 年会 2019, S7-2, (2019), 名古屋工業大学, 2019 年 5 月 24 日

48. “高温アルコキシド処理による MFI ゼオライト膜の細孔径制御”, 吉村俊洋, 鎌田一輝, 石井克典, 野村幹弘, 内田雅人, 摩庭篤, 日本ゼオライト学会 第 35 回ゼオライト研究発表会, C5, (2019), タワーホール船堀, 2019 年 12 月 5 日

49. “MOR ゼオライト膜の後処理検討”, 吉田有希, 長田知士, 矢野遊大, 石井克典, 野村幹弘, 日本ゼオライト学会 第 35 回ゼオライト研究発表会, C13, (2019), タワーホール船堀, 2019 年 12 月 5 日

【特許等出願】

1. ” フッ素複合化ゼオライト膜”, 野村幹弘, 堀頭子, 学内出願手続き中

以下、前年度以前分

2. 塩原秀久, 安松拓洋, 宮野征己, 新井剛, 津久井優介, 角田あやか; 「原子炉冷却材浄化装置及び原子炉水ろ過脱塩方法」、特願 2011-052513 (2011.3) ; 核種分離プロセスの開発

3. 新井剛, 韋悦周, 熊谷幹郎, 高島洋一; 「ウランの分離回収方法」、特願 2001-136574 (2001.2) ; 核物質分離プロセスの開発

4. ” 硫黄化合物除去用吸着材”, 摩庭篤, 内田雅人, 野村幹弘, 特願 2017-063269

5. ” 分離膜及び分離方法”, 野村幹弘, 池田歩, 特願 2017-049438 (2017)

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	材料工学科	新井剛	白金族の新規回収 技術に関する研究	昭和電工マテリア ルズ株式会社 (旧・ 日立化成株式会社)	1,620
2	材料工学科	新井剛	めっき工程で発生 する不純物の除去 技術開発に関する 研究	有限会社ケミカル 電子	750
3	材料工学科	新井剛	模擬濃縮廃液の定 速昇温時の NO _x 生 成の研究	株式会社 UI 技研	1,000
4	材料工学科	新井剛	放射性物質を含む 廃液処理技術開発 に関する研究	国立研究開発法人 日本原子力研究開 発機構	300
5	材料工学科	新井剛	抽出クロマトグラ フィによる MA 回 収フローシート構 築のための基礎研 究	国立研究開発法人 日本原子力研究開 発機構	6,000
6	材料工学科	新井剛	低放射性廃液の分 析技術に関する基 礎研究	国立研究開発法人 日本原子力研究開 発機構	0
7	電子工学科	六車仁志	バイオセンサおよ び燃料電池の高性 能化に関する研究	産業技術総合研究 所、東洋紡株式会社	2,000
8	応用化学科	野村幹弘	疎水性ゼオライト 膜の修飾による流 体分離性能制御に 関する研究	住友電気工業株式 会社	3,000
9	応用化学科	野村幹弘	膜分離技術に関す る技術指導	株式会社ダイセル	500
10	応用化学科	野村幹弘	新規多孔質支持体 を用いた無機分離	住友化学株式会社	1,000

			膜に関する研究		
--	--	--	---------	--	--

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	応用化学科	堀頭子	四重極モーメント を活用した動的結 晶場を作成と分離 技術の開発	向科学技術振興財 団	1,490
2	応用化学科	堀頭子	フッ素化金属錯体 を用いたゲスト包 接に基づく外場応 答性結晶の作成と ガス分離	科研費基盤研究 C	3,300
3	材料工学科	新井剛	英知を結集した原 子力科学技術・人 材育成推進事業 「放射性核種の長 期安定化を指向し た使用済みゼオラ イト焼結固化技術 の開発」	国立研究開発法人 日本原子力研究開 発機構	3,000
4	材料工学科	新井剛	原子力システム研 究開発事業「合理 的な MA 回収工程 の構築に向けた溶 媒抽出／低圧損抽 出クロマトグラフ ィを組み合わせた ハイブリッド型プ ロセスの開発」	文部科学省	3,000
5	材料工学科	新井剛	金属資源の生産技 術に関する基礎研 「水溶性錯化剤と 相間移動触媒を用 いる錯形成・相分	独立行政法人石油 天然ガス・金属鉱物 資源機構	1,100

			配分離型難抽出性白金族迅速溶媒抽出技術の開発」		
6	応用化学科	野村幹弘	革新的シリカ膜の開発と触媒膜型反応器によるプロセス強化	日本学術振興会	1,000
7	応用化学科	野村幹弘	高速二酸化炭素分離用ゼオライト膜の後処理技術の確立	日本学術振興会	800

F 評価指標の集計（上記 A～E の集計をご記入ください）

	件数（金額）		備考
論文数	46 件		
特許出願件数	5 件		
共同研究件数	10 件	16,170 千円	
外部資金獲得数	7 件	13,690 千円	
参加学生数	27 名（内留学生 0 名）		
参加企業数	1 社		
公開イベント数	0 件		

G 研究の達成率（1（低） ～ 5(高)）

3

（研究計画の達成状況、フェーズの状況を自己評価）

今後の計画

3 年目の目標は、本年度得られた結果をフィードバックし、具体的なアプリケーションを明確にすることとする。

膜分離では、後処理により、透過分子のサイズ差で分離を行う分子ふるい性能と透過分子の吸着性で分離を行う吸着分離性能の両者に影響を与えることがわかった。そこで、分子ふるい性能での分離が得意である MFI 型ゼオライト膜など疎水的なゼオライトでは、大きな分離のマーケットがある低級炭化水素分離に注力する。一方、親水的である FAU 型ゼオライト膜や MOR 型ゼオライト膜は、吸着分離が得意である。これらの膜では、本年度も検討したパーバレーション（供給側が液体、透過側が蒸気）に加え、高圧液体透過（供給側、透過側ともに液体）での有機液体分離にも取り組む。高圧有機液体分離は、従来の蒸留塔分離の置き換えを想定しており、低級炭化水素ガス分離と比較しても、さらに大きな分離マーケットがある。また、ゼオラ

イトなどのセラミック膜の高圧液体分離は学術的にも新規である。低温吸着では、フッ素処理ゼオライト粉末の吸着試験を行い、フッ素の四重極モーメントの影響を議論する。

金属イオン回収では、後処理したゼオライトを用いて劣化溶媒に抽出された代表的な核種（安定核種）の吸着・回収試験を実施し、適切な吸着方法を検討する。また、得られた成果を基にフッ素化に伴う金属イオンの吸着機構について検討する。これに関しては、基礎データを収集し特許出願を目指す。センサでは、電極への未処理ゼオライトおよびイオン交換や後処理したゼオライトの導入を行い、影響を調査する。

以 上

添付 1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

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

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

1. 研究組織 Bio-Intelligence (BI) for well-being
2. 研究組織所在地 さいたま市見沼区深作 307、江東区豊洲 3-7-5
3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
越阪部奈緒美	生命科学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 13 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
越阪部奈緒美	生命科学科	研究統括	全般
吉見靖男	応用科学科	ツール開発	分子インプリント
須原義智	生命科学科	ツール開発・メカニズム解明	化合物合成・ モデリングシミュレーション
福井浩二	生命科学科	ツール開発	分子インプリント
吉村建二郎	機能システム制御学科	ツール開発・メカニズム解明	モデルグラフトモス作成
北川理	応用科学科	ツール開発	化合物合成
廣田佳久	生命科学科	ツール開発・メカニズム解明	微量測定法開発 モデル細胞作製
佐藤大樹	生命科学科	ヒトにおける評価法開発	脳機能評価
赤木亮太	生命科学科	ヒトにおける評価法開発	骨格筋機能評価
堀江亮太	通信工学科	ヒトにおける評価法開発	脳機能評価
花房明彦	生命科学科	ヒトにおける評価法開発	ヒト評価系開発
山本紳一郎	生命科学科	ヒトにおける評価法開発	骨格筋機能評価
アズハム・ズルカナン	生命科学科	ヒトにおける評価法開発	腸内環境評価

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

6. 研究の概要

A 計画の概要（全体：テーマ1・2・3）

ヒトを含む生物は環境の変化を感覚器で捉え、神経活動を介して、それを認識し応答する。一方近年では、高齢化による退行性変化や慢性疾患の予防・治療に対して、運動・食・香り・音楽・会話・触れ合いといった感覚刺激の有効性が着目されている。更に現在、感覚機能を搭載する次世代型 AI の開発も進められている。しかしながら、このような生体応答を左右する“感覚”の認識メカニズムは十分に解明されているとは言えず、ヒトの脳機能を理解するための方法論も確立には至っていない。本コンソーシアムでは、視感覚すなわち Bio-Intelligence (BI) に関する基礎研究と応用研究を融合し、ヒトが近い未来において、身体的・精神的・社会的に良好な状態、すなわち well-being な社会を実現するために役立つ新たな技術開発を目指し、以下のグループごとに研究を進めている。今年度の各グループの研究概要について以下に記す。

1) 感覚の認識メカニズムを解明するためのツール開発

- ・ 分子インプリント法による評価ツールの開発：血中薬物濃度使い捨てセンサの開発が終了し、アセチルコリンを選択的に検出する蛍光プローブナノ粒子を開発した
- ・ 感覚の認識機構解明のための化合物合成：感覚神経細胞とリガンドの相互作用を検討するための蛍光標識またはバイオチン標識化合物の検証を実施した。また、高度に渋味を呈する高分子エピカテキン重合物を合成した。
- ・ 感覚の認識機構解明のためのクラミドモナスの作成：ヒト型 TRPA1 チャネルを発現するクラミドモナスを作成し、リガンドとの反応を確認した
- ・ HPLC-MS/MS による感覚認識関連物質の微量測定法の開発：尿中・脳内におけるカテコールアミンの微量分析法を開発した。

2) 感覚の認識メカニズムの解明

- ・ 渋味物質の新規機能性開発：エピカテキン重合物が白色脂肪をベージュ化させることによって、肥満を予防・改善することを検証した。
- ・ 渋味の標的タンパク質の特定：強い渋味を呈するエピカテキン四量体である cinnamtannin A2(A2) と阻害剤を用いて、TRPA1 または TRPV1 が渋味の標的分子であることを確認した。
- ・ 計算化学法によるモデリングシミュレーション：モデリングシミュレーション解析の結果、A2 と TRPV1 または TRPA1 は既知のリガンドと異なる結合様式を示すことが示された。

3) 感覚刺激が惹起する生体応答の臨床的評価法開発

- ・ 脳血流および認知課題を指標とした評価法の開発と検証：機能的近赤外分光法

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

(fNIRS) で得た脳活動データに機械学習を適用し、語学力や意思の識別への応用を検証した。またココア飲料の摂取前後の脳機能を測定した。

- ・ 骨格筋機能を指標とした評価法の開発と検証：生体電気インピーダンス分光法や超音波法を用いた筋の質的評価の応用可能性を、高齢者を対象として検証した。
- ・ 感覚閾値を指標とした評価法の開発と検証：機械的振動刺激を手指や足部に与えると触覚感度が向上することができるシステムを開発した。
- ・ 感覚共鳴を指標とした評価法の開発と検証：複数の視聴者の脳波の振舞いを分析する手法および得られた脳波信号から感情を推定、評価する手法を開発した。
- ・ 腸内環境を指標とした評価法の開発と検証：アジア人のチョコレート摂取による腸内環境変動についての研究のプロトコルを作成した。

1) 感覚の認識メカニズムを解明するためのツール開発

B 成果の概要

分子インプリント法による評価ツールの開発

- ・ 血中の薬剤濃度を数秒で測定できる使い捨てセンサを開発した。川崎市、東京都が主催するスタートアップ支援事業（それぞれ Kawasaki Deep TechAccelerator、BlockBuster Tokyo）に採択され、事業計画などの指導を受けている。また大学のベンチャー支援に採択された。
- ・ 分子インプリントセンサを体内留置して、抗てんかん薬のモニタリングを行う方法の開発に関して、AMED の「橋渡し事業」に採択された。
- ・ アセチルコリンを選択的に検出する蛍光プローブ機能をもつ分子インプリントナノ粒子を開発した。

感覚の認識機構解明のための化合物合成

前年度行った感覚神経細胞とリガンドの相互作用を検討するための蛍光標識およびビオチン標識化合物の検証を行った。合成したビオチン標識体を、アビジンが結合した磁気ビーズに結合させた後、細胞のライセートに含まれる結合タンパク質の解析を行った。現在二次元電気泳動によるタンパク質の分離と質量分析による解析を進めている。またこれとは別にこれまでに最も高活性を示すことが明らかとなっているエピカテキンの四量体である cinnamtanninA2 よりもさらに伸長させた五量体や六量体が活性に与える影響を調べるために、現在合成を進めている。

TRP (Transient Receptor Potential) チャネル発現クラミドモナスの作成

TRP チャネルは侵害受容器であり、温度や機械刺激を受容するタンパク質であるが、近年の研究で味物質や匂い物質を認識することが示されている。高等動物ではこれらの官能刺激により、脳機能に大きな変化が認められるがその詳細については不明な点が多い。そこでこれらの反応を、タンパク質レベルで解明することを目的にクラ

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

ミドモナスを用いた評価系を開発することとした。今年度は、ワサビに含まれる辛味物質であるアリルイソチオシアネートの受容器であるヒト型 TRPA (Transient Receptor Potential Ankylin) 1 チャンネルを発現するクラミドモナスを作成した。クラミドモナスの行動を指標として、TRPA1 活性化剤と阻害剤のバイオアッセイ評価系の開発に成功した。この成果は *Frontiers in Pharmacology* 誌に掲載された。

HPLC-MS/MS による感覚認識関連物質の微量測定法の開発

尿中や脳内におけるカテコールアミン (ドーパミン・ノルアドレナリン・アドレナリン) およびその代謝物の LC-MS/MS を用いた微量分析法を開発した。またアントシアニンやフラバノールの消化管代謝物のメタボローム解析を検討中である。

C 研究発表等の状況

【雑誌論文】(査読有)

1. Chen X, Liu Y, Furukawa N, Jin DY, Savage GP, Stafford DW, Suhara Y, Williams CM, Tie JK. A novel vitamin K derived anticoagulant tolerant to genetic variations of vitamin K epoxide reductase. *J. Thromb. Haem.* 2020.
2. Terui R, Yanase Y, Yokoo H, Suhara Y, Makishima M, Demizu Y, Misawa T. Development of Selective TGR5 Ligands Based on the 5,6,7,8-Tetrahydro-5,5,8,8-tetramethylnaphthalene Skeleton. *ChemMedChem*, 2020.
3. Yoshimura, H., Hirota, Y., Soda, S., Okazeri, M., Takagi, Y., Takeuchi, A., Tode, C., Kamao, N., Osakabe, N., Suhara, Y.* Study on structure-activity relationship of vitamin K derivatives: Conversion of the naphthoquinone part into another aromatic ring and evaluation of their neuronal differentiation-inducing activity. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 30(8), 127059-127062, 2020.
4. Aaryashree, Y. Takeda, M. Kanai, A. Hatano, Y. Yoshimi, M. Kida, A “Single-Use” Ceramic-Based Electrochemical Sensor Chip Using Molecularly Imprinted Carbon Paste Electrode, *Sensors*;20, 5487, 2020
5. Yoshida, M., Yamamiya, R., Shimizu, Y. and Yoshimura, K. Transgenic *Chlamydomonas* expressing human transient receptor potential ankyrin 1 (TRPA1) channels to assess the effect of agonists and antagonists. *Front. Pharmacol.* 11:578955. 2020.
6. Wada, M., Kaizuka, I., and Yoshimura, K. Responses to transient receptor potential (TRP) channel agonists in *Chlamydomonas reinhardtii*. *Biology Open* 9, bio053140, 2020.
7. Kato Y, Aoki Y, Fukui K, Tocotrienols influence body weight gain and brain protein expression in long-term high-fat diet-treated mice, *Int J Mol Sci*, 21(12), 4533, 2020
8. Nijijima, E.; Imai, T.; Suzuki, H.; Fujimoto, Y.; Kitagawa O. Thionation of Optically

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

Pure N-C Axially Chiral Quinazolin-4-one Derivatives with Lawesson's Reagent. J. Org. Chem. 86(1), 709-715, 2021.

9. Iida, A.; Saito, K.; Asada, N.; Fujimoto, Y.; Kitagawa, O. Studies on Rotational Stability of 2-Aryl-3-(2-fluorophenyl)quinazolin-4-one Derivatives. Heterocycles, accepted, DOI:https://doi.org/10.3987/COM-20-S(K)10

10. Kitagawa, O. Chiral Pd-Catalyzed Enantioselective Syntheses of Various N-C Axially Chiral Compounds and Their Synthetic Applications. Acc. Chem. Res., accepted, DOI: 10.1021/acs.accounts.0c00767

【雑誌論文】（査読無）

1. 吉村建二郎. 機械受容チャネルによるメカノセンシングーボウル型の Piezo とバネ付の TRP チャネル. 血管医学 38: 1245-1250, 2020.

2. 吉村建二郎. Q & A—神経科学の素朴な疑問—単細胞生物でも感覚・運動機能があると聞きました。神経にあたる機能はあるのですか？ Clinical Neuroscience 39: 114-115, 2021.

【学会発表】

1. 須原義智、廣田佳久、佐藤大輝、高木勇太、荒川実樹乃、鎌尾まや、和田昭盛 レチノイン酸側鎖とのハイブリッド構造を有する新規ビタミン K 誘導体の合成と神経分化誘導作用の検討 日本ビタミン学会第 72 回大会

2. Yoshitomo Suhara, Yoshihisa Hirota, Taiki Sato. Synthesis of novel vitamin K analogues mimicked the side chain structure of retinoic acid and evaluation of their neuronal differentiation-inducing activity. American Chemical Society, Fall

3. 2020 virtual Meeting & Expo.

4. Yoshimura, K., Anishkin, A., Maramba, J., Moller, E., Sukharev, S. Electrostatic interactions provide structural constraints for the resting conformation of the bacterial mechanosensitive channel MscS. Molecular Biophysics of Membranes (6 月 7-12 日、Tahoe, アメリカ合衆国)

5. Sugiyama, T. and Yoshimura, K. Electrophysiological response on collision in Chlamydomonas cells. 日本比較生理生化学会第 42 回大会 (11 月 22-23 日、山形大学)

6. 福井浩二、老化動物を用いた基礎的研究、第 67 回 日本実験動物学会、シンポジウム 4 「長寿研究を支える実験動物技術」、5 月 24 日、大阪、2020

7. 福井浩二、ビタミン E が認識機能に及ぼす影響について、第 74 回 日本栄養食糧学会、シンポジウム「脂溶性ビタミンの新展開」、#SY3-3、5 月 16 日、仙台、2020

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	応用化学科	吉見靖男	直接作用型蛍光抗	第一三共株式会社	500

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

			凝固薬用センサの開発		
2	応用化学科	吉見靖男	セラミック基板と分子インプリント固定ペースト電極を用いたシングルユースセンサの開発	日本特殊陶業(株)	1,000
3	応用化学科	吉見靖男	抗菌薬用センサの開発	(有) ジーエヌコーポレーション	1,000

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	生命科学科	須原義智	ニューロンを再生して脳機能を回復させる神経分化誘導物質の創製	基盤 C	1,300
2	生命科学科	須原義智	皮膚の新陳代謝を活発にするコラーゲン様化合物の開発	小柳財団	1,000
3	応用化学科	吉見靖男	分子インプリント高分子固定カーボン電極のチップ化の研究	A-STEP 機能検証フェーズ 試験研究タイプ	777
4	応用化学科	吉見靖男	分子インプリント高分子型センサを用いたパーキンソン病治療用脳深部刺激制御法の開発	基盤 B	2,700
5	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	基盤 C	910

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

			御		
6	応用化学科	北川 理	オルト位に極小置換基 を有する炭素・窒素軸 不斉化合物の創製	基盤 C	1,300

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

2) 感覚の認識メカニズムの解明

B 成果の概要

渋味物質の新規機能性開発

渋味を有するポリフェノール類は、摂取により交感神経活動を亢進させる。近年の研究で、寒冷条件・運動などのストレスもまた交感神経活動を亢進させ、白色脂肪細胞を熱産生機能を有するベージュ細胞に分化させ、肥満の予防・治療作用を示すことが報告されている。そこで、渋味成分であるエピカテキン重合物をマウスに反復摂取させたところ、皮下脂肪である鼠蹊部脂肪において、細胞サイズの顕著な縮小を伴う脂肪滴の多房化が認められ、熱産生タンパク質である UCP-1 発現の有意な増加作用が認められた。これらのことから、エピカテキン重合物は白色脂肪をベージュ化させることによって、肥満を予防・改善することが示唆された。

渋味の標的タンパク質の特定

渋味を有するポリフェノール類は、経口摂取により交感神経活動を亢進させ、循環や代謝を改善することを明らかにしたが、その消化管における認識機構は不明である。そこで強い渋味を呈するエピカテキン四量体である cinnamtannin A2(A2) をモデル化合物として、渋味の標的タンパク質を以下の手順で探索した。A2 をラットに単回経口投与した場合、投与直後から骨格筋血流が顕著に上昇するが、消化管感覚神経上に発現する侵害受容器である TRPA1 または TRPV (Transient Receptor PotentialVaniloid) 1 阻害剤を併用投与したところ、反応が消失した。これらのことから、A2 は TRPA1 または TRPV1 に認識される可能性が示された。

計算化学法によるモデリングシミュレーション

当初 cinmamntannin A2 の結合タンパク質であると予想されていた TRPV1 および TRPA1 は、統合計算化学システム MOE によるモデリングシミュレーション解析の結果、それらのリガンドであるカプサイシンやアリルイソチオシアネートと同じ結合部位には結合しないことが明らかとなった。したがって cinmamntannin A2 は、そのままの形で TRPV1 および TRPA1 に作用しているのではなく、代謝や分解を受け構造が変換された代謝物として作用している可能性が示唆された。

C 研究発表等の状況

【雑誌論文】(査読有)

1. Suzuki K, Hirashima N, Fujii Y, Fushimi T Yamamoto A, Ueno T, Akagi R, Osakabe N. Theaflavins decrease skeletal muscle wasting in disuse atrophy induced by hindlimb suspension in mice, 2021 J Clin Biol Nutr in press.
2. Halib H, Ismail A, Mohd Yusof BN, Osakabe N, Mat Daud ZA. Effects of Cocoa Polyphenols and Dark Chocolate on Obese Adults: A Scoping Review. Nutrients. 2020 12(12):369

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

3. Aihara Y, Fukuda Y, Takizawa A, Osakabe N, Aida T, Tanaka K, Yoshikawa S, Karasuyama H, Adachi T. Visualization of mechanical stress-mediated Ca²⁺ signaling in the gut using intravital imaging..Biosci Microbiota Food Health. 2020;39(4):209-218.
4. Wada R, Takahashi S, Muguruma H, Osakabe N Electrochemical Detection of Curcumin in Food with a Carbon Nanotube-Carboxymethylcellulose Electrode. Anal Sci. 2020;36(9):1113-1118
5. Wada R, Takahashi S, Muguruma H, Osakabe N. Electrochemical Detection of Curcumin in Food with a Carbon Nanotube-Carboxymethylcellulose Electrode. Anal Sci. 2020 36(9):1113-1118.
6. Koizumi R, Fushimi T, Sato Y, Fujii Y, Sato H, Osakabe N. Relationship between hemodynamic alteration and sympathetic nerve activation following a single oral dose of cinnamtannin A2.Free Radic Res. 2020 22:1-25.
7. Nishimura Y, Fukuda Y, Okonogi T, Yoshikawa S, Karasuyama H, Osakabe N, Ikegaya Y, Sasaki T, Adachi T. Dual real-time in vivo monitoring system of the brain-gut axis. Biochem Biophys Res Commun. 2020 524(2):340-345.

【雑誌論文】（査読無）

1. 藤井靖之、伏見大希、越阪部奈緒美 「ポリフェノール~二次機能と三次機能のクロストーク~」、ソフト・ドリンク技術資料、2020 年第 1 号、 79-90、2020
2. 藤井靖之、越阪部奈緒美 「脳 - 消化管軸を介したプロシアニジンの生体調節作用の解明」、ポリフェノール学会誌 9 号、2020

【図書】

1. 藤井靖之、越阪部奈緒美、素材編 第 5 章 双子葉植物 9 シソ科(オレガノ、セージ、シソ、タイム、ミント他)「スパイス・ハーブの機能と応用」、シーエムシー出版書籍

【学会発表】

1. 藤井靖之○, 伏見太希, 坂田純, 松永祥孟, 平修, 越阪部奈緒美 社会的敗北ストレスマウスに対する cinnamtannin A2 の行動薬理学的検証 2020 年度日本栄養・食糧学会 2020/9/20
2. Taiki Fushimi○, Ryo Koizumi, Yuki Sato, Yasuyuki Fujii, Hiroki Sato and Naomi Osakabe. B-type procyanidins affect on blood flow and NO production through the sympathetic nervous system SfrBM 2020 Annual Conference 2020/11/20
3. Yasuyuki Fujii ○, Yoshitomo Suhara, Yusuke Sukikara, Tomohiro Teshima, Yoshihisa Hirota, Kenjiro Yoshimura, Naomi Osakabe. Elucidation of the interaction between flavan-3-ols and bovine serum albumin and its effect on their in-vitro cytotoxicity. SfrBM 2020 Annual Conference 2020/11/20
4. 手島知洋○、藤井靖之、越阪部奈緒美 尿中カテコールアミン排出量の測定によるプロ

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

シアニジン単回投与による交感神経活動亢進作用の検証 日本農芸化学会関東支部 2020 年度大会 2020/11/28					
5. 伏見太希○, 越野秀啓, 小林紗子, 花城翔詠, 井上綾乃, 藤井靖之, 須原義智, 越阪部奈緒美 食品成分の侵害受容器を介した交感神経活動亢進作用の解明 2020 年度日本フードファクター学会・日本農芸化学会西日本支部合同大会 2020/11/28					
6. 藤井靖之○, 坂田純, 伏見太希, 平修, 越阪部奈緒美 カテキンオリゴマーは青斑核-ノルアドレナリン作動性神経網を介して脳を活性化する 日本農芸化学会関東支部合同大会 2020/11/28					
7. 大山栞○, 平嶋那由多, 伏見太希, 藤井靖之, 越阪部奈緒美 Cinnamtannin A2 による廃用性筋萎縮抑制作用の検討 2020 年度日本フードファクター学会・日本農芸化学会西日本支部合同大会 2020/11/29					
8. 藤井靖之 ○, 坂田純, 手島知洋, 佐藤史隆, 牟田織江, 平修, 越阪部奈緒美					
9. Cinnamtannin A2 はノルアドレナリン作動性神経網を介して覚醒を維持する 2020 年度日本フードファクター学会・日本農芸化学会西日本支部合同大会 2020/11/29					
10. Taiki Fushimi○, Yasuyuki Fujii, Kodai Inagawa, Akiko Saito, Ryo Koizumi, Masahiro Shibata and Naomi Osakabe. ESTABLISH OF THE METHODS FOR HEMODYNAMIC ALTERATION AFTER A SINGLE GAVAGE ADMINISTRATION TO RATSEATUC2021 2021/2/25					
11. Yasuyuki Fujii○, Noriko Nakao, Naomi Osakabe. Flavan 3-ols evoke locus coeruleus-noradrenaline neuron firing. SEATUC 2021 2021/2/25					
12. 伏見太希○, 越野秀啓, 小林紗子, 花城翔詠, 井上綾乃, 藤井靖之, 須原義智, 越阪部奈緒美 カテキン重合物の侵害受容器を介した循環刺激作用の解明 日本農芸化学会 2021 年度仙台大会 2021/3/18					
13. 藤井靖之○, 伏見太希, 坂田純, 松永祥孟, 平修, 越阪部奈緒美 社会的敗北ストレスマウスに対するカテキンオリゴマーの行動薬理学的検証 日本農芸化学会 2021 年度大会 2021/3/18					
14. 坂田純○, 藤井靖之, 佐藤文隆, 牟田織江, 伏見太希, 越阪部奈緒美 カテキン重合物の覚醒作用に関する検討日本農芸化学会 2021 年度大会 2021/3/18					
【特許等出願】					
1. 越阪部奈緒美 藤井靖之 中枢神経賦活化剤 特願 2020-53459 号					

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	ココア飲料摂取がアジ ア人腸内細菌叢に与え	森永製菓(株)	—

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

			る影響		
--	--	--	-----	--	--

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	生命科学科	越 阪 部 奈 緒 美	特異的味シグナルの 消化管・脳・末梢臓器 軸を介した機能性発 現機構の神経生理学 的解析	基盤 B	5,460
2	生命科学科	越 阪 部 奈 緒 美	難吸収性ポリフェノ ール摂食による青班 核－ノルアドレナリ ン神経刺激作用の解 明	挑戦的研究(萌芽)	— (延長)
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	基盤 A	900
4	生命科学科	越 阪 部 奈 緒 美	白色脂肪のベージュ 化をメカニズムとす る痩身食品の開発	小柳財団	1,000

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

3) 感覚刺激が惹起する生体応答の臨床的評価法開発

B 成果の概要

脳血流および認知課題を指標とした評価法の開発と検証

機能的近赤外分光法 (fNIRS) で計測した脳活動データに対して機械学習を適用し、語学力の推定や、意思（注意状態の違い）の識別に利用できる可能性が示された。また、カカオフラバノール摂取に伴う認知機能／脳活動の変化を明らかにするため、ココア飲料の摂取前後に fNIRS を用いた脳機能計測を実施した。

骨格筋機能を指標とした評価法の開発と検証

生体電気インピーダンス分光法や超音波法を用いた筋の質的評価の応用可能性を高めるために、コロナ禍の中ではあったものの、高齢者 30 名程度を対象としたトレーニング介入実験を実施した。その結果、トレーニングによる筋の質的改善を検出可能な結果となった。当該評価法の確立に向け、今回得られたデータから、今後、筋機能データとの関連性を詳細に検討していく。

感覚閾値を指標とした評価法の開発と検証

機械的振動刺激を閾値下のガウス分布上の振動刺激 (Stochastic Resonance (SR): 確率共振) を手指や足部に与えると触覚感度が向上することができるシステムを開発した。閾値上の刺激では逆に感度が減少する傾向が示された。さらに、この SR 刺激で立位姿勢や手指の機能改善が見込まれるか検討を進めている。

感覚共鳴を指標とした評価法の開発と検証

10 人程度の視聴者が脳波で参加する仮想ライブ体験システムの動作確認実験に基づき、複数の視聴者の脳波の振舞いを分析する手法を調査した。また、簡易生体アンプで測定した脳波信号から感情を推定、評価する手法を開発した。

腸内環境を指標とした評価法の開発と検証（日本・マレーシア二国間研究）

高ポリフェノールチョコレート摂取による腸内環境変動についての研究（マレーシアプトラ大学および森永製菓との共同研究）において、被験者から糞便サンプルを収集に関するプロトコル（収集方法、保存方法、DNA 抽出方法など）およびコストダウン法について検討した。新型コロナウイルス流行のため、被験者（84 人の肥満男性成人）の募集を保留中。

C 研究発表等の状況

【雑誌論文】（査読有）

1. Eight-week low-intensity squat training at slow speed simultaneously improves knee and hip flexion and extension strength. Akagi R, Sato S, Hirata N, Imaizumi N, Tanimoto H, Ando R, Ema R, Hirata K. *Frontiers in Physiology*, 11: 893, 2020.
2. Carbon dioxide hydrate as a recovery tool after fatigue of the plantar flexors. Hirata K, Tanimoto H, Sato S, Hirata N, Imaizumi N, Sugihara Y, Murakami H, Akagi R.

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

- Journal of Biomechanics, 108: 109900, 2020.
3. Differential changes in muscle architecture and neuromuscular fatigability induced by isometric resistance training at short and long muscle-tendon unit lengths. Akagi R, Hinks A, Power GA. Journal of Applied Physiology (1985), 129: 173-184, 2020.
 4. Differential contributions of fatigue-induced strength loss and slowing of angular velocity to power-loss following repeated maximal shortening contractions. Akagi R, Hinks A, Davidson B, Power GA. Physiological Reports, 8: e14362, 2020.
 5. Active recovery has a positive and acute effect on recovery from fatigue induced by repeated maximal voluntary contractions of the plantar flexors. Akagi R, Imaizumi N, Sato S, Hirata N, Tanimoto H, Hirata K. Journal of Electromyography and Kinesiology, 50: 102384, 2020.
 6. 8 週間の高強度スクワットトレーニングが膝関節及び股関節の伸展及び屈曲筋力に及ぼす影響. 佐藤伸哉, 江間諒一, 石松秀基, 吉原佳菜, 赤木亮太. トレーニング科学, 32: 1-8, 2020.
 7. Muscle length influence on rectus femoris damage and protective effect in knee extensor eccentric exercise. Ema R, Nosaka K, Kawashima R, Kanda A, Ikeda K, Akagi R. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, in press.
 8. Plantar flexor strength at different knee positions in older and young males and females. Ema R, Kawaguchi E, Suzuki M, Akagi R. Experimental Gerontology, 142: 111148, 2020.
 9. Age-related differences in the effect of prolonged vibration on maximal and rapid force production and balance ability. Ema R, Kanda A, Shoji M, Iida N, Akagi R. Frontiers in Physiology, 11: 598996, 2020.
 10. Influence of isometric training at short and long muscle-tendon unit lengths on the history dependence of force. Hinks A, Davidson B, Akagi R, Power GA. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, in press.
 11. Associations between range of motion and tissue stiffness in young and older people. Hirata K, Yamadera R, Akagi R. Medicine and Science in Sports and Exercise, 52: 2179-2188, 2020.
 12. Does the combination of different pitches and the absence of pitch type information influence timing control during batting in baseball? Kidokoro S, Matsuzaki Y, Akagi R. Plos One, 15: e0230385, 2020.
 13. Can static stretching reduce stiffness of the triceps surae in older males? Hirata K, Yamadera R, Akagi R. Medicine and Science in Sports and Exercise, 52: 673- 679, 2020.
 14. Lei, M., Miyoshi, T., Dan, I., & Sato, H. Using a Data-Driven Approach to Estimate Second-Language Proficiency from Brain Activation: A Functional Near-

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

Infrared Spectroscopy Study. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 694.2020.

【学会発表】

1. Hinks A, Davidson B, Akagi R, Power GA. The influence of length-dependent isometric resistance training on fascicle length and neuromuscular activation in the context of the history-dependence of force in human ankle dorsiflexors. The 23rd International Society of Electrophysiology and Kinesiology, 2020.
2. Ando R, Sato S, Hirata N, Tanimoto H, Imaizumi N, Suzuki Y, Hirata K, Akagi R. Drop jump performance is related to resting calf muscle stiffness. The 23rd International Society of Electrophysiology and Kinesiology, 2020.
3. 野澤周平, 城所収二, 平田浩祐, 赤木亮太. 球種及びインパクト条件の違いが打球要素に及ぼす影響. 第 26 回日本バイオメカニクス学会大会, 2020.
4. 浅野智之, 東海林幹生, 神田章裕, 江間諒一, 平田浩祐, 赤木亮太. 伸張性膝関節屈曲運動がもたらすハムストリングの筋損傷: 協働筋間の違いに着目して. 第 75 回日本体力医学会大会, 2020.
5. 土屋勇真, 平田尚哉, 佐藤伸哉, 池口主弥, 浅間孝志, 越阪部奈緒美, 平田浩祐, 赤木亮太. 1 週間に亘るブラジル産グリーンプロボリスの経口摂取は筋疲労の軽減あるいは回復促進に貢献するか? 第 75 回日本体力医学会大会, 2020.
6. Hinks A, Davidson B, Akagi R, Power GA. Functional adaptations to training-induced muscle architectural remodeling. Canadian Society for Exercise Physiology Annual General Meeting 2020, 2020.
7. Davidson B, Hinks A, Akagi R, Power GA. Fast time-dependent measures are critical for power production when range of motion is restricted. Canadian Society for Exercise Physiology Annual General Meeting 2020, 2020.
8. Mosely S, Hinks A, Beedie T, Poitier L, Akagi R, Power GA, Cheng AJ. Effects of cold-water immersion on post-exercise recovery of skeletal muscle function following high-intensity interval exercise. Canadian Society for Exercise Physiology Annual General Meeting 2020, 2020.
9. Ema R, Kanda A, Shoji M, Iida N, Akagi R. Age-related differences in the effect of prolonged vibration on maximal and rapid force production and balance ability. 25th Annual Congress of the European College of Sports Science, 2020.
10. Hirasawa Y, Gotoda N, Kanda R, Hirata K, Akagi R. Promotion System For Home-Based Squat Training Using OpenPose. IEEE TALE 2020, 377-379, 2020.
11. 佐藤康平, 伊藤弘大, 多田充徳, 堀江亮太, “脳波に基づく心理状態把握のための遺伝的アルゴリズムと線形判別を用いた周波数成分探索手法の提案”, 電子情報通信学会, ME とバイオサイバネティックス研究会, 2020 年 10 月 29 日
12. Muñoz González, Ángel, Kobayashi, Shohei, Horie, Ryota, "Implementation of a

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

Virtual Reality Live Concert Experience Systems Attended by 10 People via Brainwaves, 2021 年電子情報通信学会総合大会, 2020 年 3 月 9～12 日					
13.	森田 悠馬, 大角 建斗, 佐藤 大樹	fNIRS を用いた ALS 患者向け意思伝達装置の精度向上に向けた聴覚性注意課題の開発, 第 59 回日本生体医工学会大会, 2020 年 5 月 26 日			
14.	仲田 記士, 眞名井 貴弘, 高野 広大, 佐藤 大樹	心理的プレッシャー下におけるゴルフパッティングパフォーマンスと関連する脳活動信号, 第 22 回日本ヒト脳機能マッピング学会, 2020 年 8 月 29 日			
15.	小林広祈, 萩原悠太, 山本紳一郎	確率共振を用いた振動刺激が立位バランス制御に及ぼす影響, ライフサポート学会フロンティア講演会, 東京, 2021 年 3 月 9-10 日			
16.	望月惇, 萩原悠太, 山本紳一郎	確率共振を用いた手指触覚感度向上システムの開発と評価, ライフサポート学会フロンティア講演会, 東京, 2021 年 3 月 9-10 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	生命科学科	佐藤大樹	機能性食品摂取による脳活性度の評価方法開発	森永製菓株式会社	1,000
2	生命科学科	佐藤大樹	脳科学の知見を活用した商品開発支援	(株)NeU	1,000
3	生命科学科	佐藤大樹	認知機能に関する脳科学研究	(株)日立製作所	-

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	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	国際共同研究加速基金	5,275
2	情報通信工学科	堀江亮太	多人数が脳波で参加する仮想ライブ	基盤 C	260

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

			体験システムにおける一体感の実現		
3	生命科学科	佐藤大樹	神経生理学的「あがり」指標の開発とニューロフィードバックトレーニングへの応用	基盤 C	2,600
4	生命科学科	山本紳一郎	個々の運動学習特性に適したバイオフィードバックシステム構築とリハビリ機器への応用	基盤 B	7,150

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

F 評価指標の集計

	件数（金額）		備考
論文数	36 件		
特許出願件数	1 件		
共同研究件数	7 件	4,500 千円	
外部資金獲得数	14 件	30,632 千円	
参加学生数	56 名（内留学生 4 名）		
参加企業数	6 社		
公開イベント数	2 件		

G 研究の達成率（1（低） ～ 5(高)）

4

今後の計画

1) 感覚の認識メカニズムを解明するためのツール開発

- ・ 分子インプリント法による神経伝達物質センサーの開発と検証を行う
- ・ 渋味物質誘導体として電気化学的に安定化した化合物、より高度に重合した化合物を作成する
- ・ ヒト型 TRPV1 チャンネルを発現するクラミドモナスを作成する
- ・ HPLC-MS/MS を用いて上部消化管における渋味物質の代謝物測定法を開発する

2) 感覚の認識メカニズムの解明

- ・ 渋味物質の新規機能性として、睡眠-覚醒リズムに対する有効性を開発する
- ・ KOマウスを用いて渋味の標的タンパク質の特定を図る：_
- ・ モデリングシミュレーション法を用いて、渋味物質代謝物と TRPV1 または TRPA1 の結合様式を推定する

3) 感覚刺激が惹起する生体応答の臨床的評価法開発

- ・ 機能的近赤外分光法（fNIRS）で得た脳活動データに機械学習を適用し、感覚刺激による脳機能の変化についての評価法を確立する。
 - ・ え生体電気インピーダンス分光法や超音波法を用いて、感覚刺激による骨格筋機能の変化についての評価法を確立する。
 - ・ 機械的振動刺激を手指や足部に与えると触覚感度が向上することができるシステムを用い、感覚刺激の有効性を検証する。
 - ・ 複数の視聴者の脳波の振舞いを分析する評価法を利用して、共鳴感覚について検証する。
 - ・ アジア人のチョコレート摂取による腸内環境変動についての二国間試験を実施する
- 情報発信 第二回 B I W 研究会を実施する。

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

以 上

添付 1：公開イベントリスト

	月日	イベント名	主催	参加メンバー (敬称略)	場所
1	2020/10/30	第一回 BIW 研究会	BIW 研究会	越阪部 奈緒美, 赤木 亮太,堀江 亮太, 吉村 建二郎,北川 理,吉見 靖男,須原 義智,福井 浩二 ,アズハム・ズルカルナイン,花房 昭彦, 山本 紳一郎, 佐藤 大樹	オンライン開催
2	2021/3/16	2020 年度 『知と地の創造拠点』 フォーラム	芝浦工業大学 複合領域産学官 民連携推進本部	越阪部 奈緒美, 赤木 亮太,堀江 亮太, 吉村 建二郎,北川 理,吉見 靖男,須原 義智,福井 浩二 ,アズハム・ズルカルナイン,花房 昭彦, 山本 紳一郎, 佐藤 大樹	オンライン開催

2020 年度 SIT 総合研究所
研究センター・ブランディング事業 研究成果報告書

1. 研究組織 量子・情報・ナノマイクロ工学で拓く、極限生命フロンティア

2. 研究組織所在地 135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

3. 研究代表者

研究者名	所属	職名
小池義和	電子工学科	教授

4. プロジェクト参加研究者数 12 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

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

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

6. 研究の概要

A 計画の概要

【今年度の研究計画概要】

フリーフォール型海中無人探査機型をベースに、深度 1000m までの SMP(スーパーマイクロプラスチック、粒径 350 μ m 以下)をその場で計測可能とする海洋観測機を実現する。具体的には、ガラス球のメリット(透明であり、ガラス球内に室内で使用する高精度の光照射と受光が設置可能であること、そして表面に微細加工が可能であること)を生かし、測定の方法、柔軟性、難易度の異なる3種類の方法を検討する。

項目1. ガラス球2球を用いた、透過・前方散乱による海中微粒子分布の観測

フレームに固定されたガラス球2球それぞれに光源と受光素子を設置する。ガラス球間の微粒子がもたらす透過ならびに前方散乱パターンを PC で分析し、プランクトン等と SMP それぞれの濃度・粒径分布を取得する。小型船舶による曳航で広範囲のデータ取得が可能である。また、浮力を調整することで、海上、海中、海底への設置が可能である。

項目2. ガラス球内部への海水の連続サンプリングと分光分析(図1参照)

ガラス球内に室内で使用する高機能な分析器を設置し、セルに連続的に海水を供給する。項目1、3と比較して正確な海洋に浮遊する粒子の分類、分布の計測が可能となる。

必要な技術的課題を以下に挙げる。

(2-1) 深海に耐える海水サンプリング系(減圧器・バルブ制御系)の開発

(2-2) MEMS 機構(or マイクロ流路)による粒子の分離・濃縮、ならびに有機物除去

項目3. ガラス球表面の導波路機構による微粒子の取得、後方散乱による観測

ガラス球表面に光学的検出用の微細な導波路構造を設け、導波路内に取り込まれた微粒子をガラス球内の光源により照射し、後方散乱を観測することで海洋に浮遊する微粒子の濃度、粒径分布を計測する。1球構成は項目1と比べて浮力の調整で深度の制御がしやすいため、沈降させながらデータが取得できるため、海洋の深度方向の分布測定がより容易である。その分、粒子が取込み可能な導波路をガラス表面に形成する技術が必要となる。後方散乱パターンの解析は項目1の検討内容と併せて進める。

上記項目1、2に共通の技術的要素として、以下の開発を並行して実施する。

項目4. MEMS 機構の水圧に対する強度確認

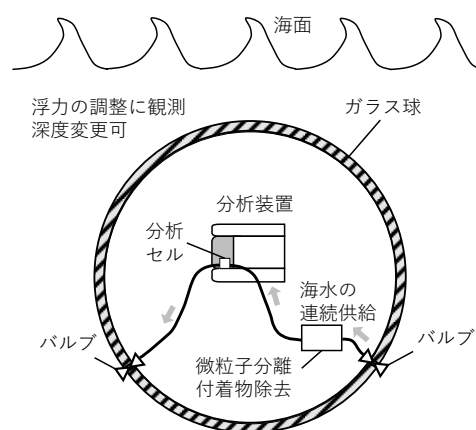


図1 海洋 SMP その場計測機の構成(例)
(iii) 減圧・サンプリング・連続分析

項目5. 機能確認のためのSMP標準サンプルの作製法の確立

項目6. 海水中における探査機の位置推定技術の開発

【本研究の学術的独自性と創造性】

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

B 成果の概要

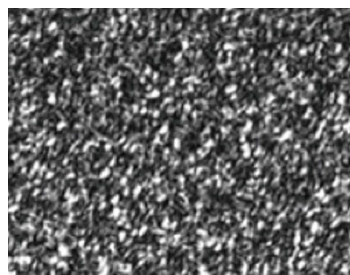
今年度は研究計画の項目1、項目2で得られた成果が大きく、以下にまとめる。

項目1. ガラス球 2 球を用いた、透過・前方散乱による海中微粒子分布の観測

成果としてレーザースペックル差分法によるマイクロプラスチックとマイクロプランクトンの分別について報告する。

【測定原理】

表面の粗い物体にレーザーのような干渉性の高い光を照射すると物体表面で光が様々な方向に散乱する。散乱光を CMOS カメラなどで捉えるとカメラ素子上で光が干渉し、スペックルと呼ばれるランダムな明暗模様（図 2）が生じる。さらに、物体に動的变化ある場合に、物体の変形や移動などに応じ、スペックル強度にも変化が生じる。同様なことが微粒子群にレーザーなど干渉性の高い光を照射した時にも生じる。微粒子に動きが起こると、その動きに応じ、スペックルにも変化が生じる。ある角度の散乱光の強度は、微粒子の粒径によって異なる。そのため、微粒子の粒径によってスペックルにも違いが生じる。



レーザーの照射域内に SMP のような微粒子と生物が同時に存在している場合、微粒子と生物の動きに違いが生じること予想される。

【実験 1】

実験には図 3 に示す実験装置を用いて実験を行った。粒径の異なる 3 種類(2 μm 、20 μm 、200 μm)の SMP とそれらにブラインシュリンプ(BS)と呼ばれる微小生物を合わせたものの合計 6 種類のサンプルを用いて実験を行った。ブラインシュリンプは、卵を塩水(2%)に入れ、約 24 時間経過した後のブラインシュリンプ(体長約 400 μm -500 μm)を用いた。

作成したサンプルをキュベットに入れ、平行のレーザー光 (635nm) で照射した。散乱光の回折パターンを CMOS カメラ

(1024 $\times$ 1280 pixels) でフレームレート

15 fps で 20 秒間、自然対流による BS・SMP の動きを収録した。得られた動画データは連続するフレーム間の輝度値の差分を計算し、フレーム内の最大値を評価パラメーター D と定義し、SMP と BS の判別を行った。

2 μm の実験結果を図 4 に示す。横軸が時間、縦軸が評価パラメーター D を表す化を解析することで微粒子と生物の区別が可能であることが予想される。図 4 より

SIT 総合研究所 研究センター・ブランディング事業
2020 年度 研究成果報告書

1. 研究組織 先端的月・惑星探査システム

2. 研究組織所在地 大宮キャンパス

3. 研究代表者

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

4. プロジェクト参加研究者数 10 名

5. 研究プロジェクトに参加する主な研究者と研究組織

研究者名	所属・職名	研究グループ	参画研究テーマ
飯塚 浩二郎	システム理工学部 機械制御システム学科 教授	探査ローバ, 宇宙探査人材教育	軟弱地盤移動システムの 構築(特殊移動機構) および宇宙探査人材教育
川上 幸男	システム理工学部 機械制御システム学科 教授	人による宇宙利用, 掘削ロボット	リモート機器の操作性, 月面掘削ロボットのドリル
伊藤 和寿	システム理工学部 機械制御システム学科 教授	自律移動システム	月面移動のための自律移 動システムの構築
田中 みなみ	システム理工学部 機械制御システム学科 教授	人による宇宙利用, 宇宙探査人材教育	視覚情報を利用した操作 性, 感性評価
渡邊 大	システム理工学部 機械制御システム学科 准教授	探査ローバ: デジタ ル解析	探査ローバと軟弱地盤の デジタル現象解析
酒井 康徳	システム理工学部 機械制御システム学科 助教	掘削システム・ 複合材部品 3D プリ ント造形技術	掘削振動ドリルの開発, 4D プリンティング
池田 裕一	湘南工科大学 機械工学科 准教授	探査ローバ	軟弱地盤移動システムの 構築(スリップ制御)
岩野 優樹	明石工業高等専門学校機 械工学科 准教授	探査ローバ	軟弱地盤移動システムの 構築(横断走行システム)
藤原 大佑	システム理工学部 機械制御システム学科 博士研究員	探査ローバ	軟弱地盤移動システムの 構築(特殊移動機構)

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

6. 研究の概要

A 計画の概要

先端的月・惑星探査システムブランディングにおける全体計画

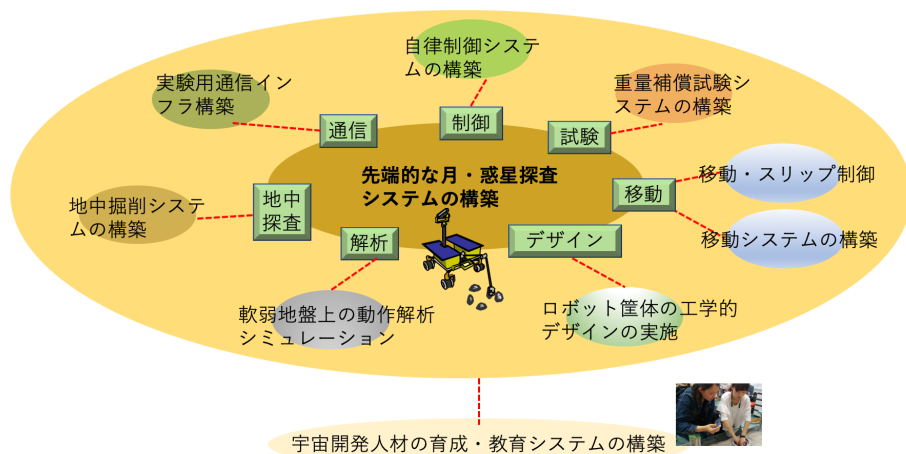
本ブランディング事業の全体ワークについて図 1 に示す。各専門家の知見を集約させ、先端的な月・惑星探査システムを構築していく。また、この研究に関連させて宇宙開発人材育成を行っていく。数年以内に開拓される月面や火星面において先端的な技術の提案や実際のミッションに関わっていくこと、そしてそのような探査ミッションや宇宙事業を手がける関連組織・企業で活躍できる人材育成を行っていく。以下の 2 つのプロジェクトに分けて、説明・報告していく。

1. 先端的月・惑星探査システムの構築

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

2. 宇宙開発人材育成プロジェクト

担当: 飯塚, 田中, 川上 (敬称略)



先端的月・惑星探査システムブランディングにおける全体ワーク図

また、探査研究をしているグローバルな研究者との共同研究の実施も積極的に行っていく。
上記の内容・計画について、詳細に述べる。

1. 先端的月・惑星探査システムの構築

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

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

1.1 月・惑星探査システムの構築および宇宙利用に関する研究計画

ハードウェア(特殊移動機構、掘削システム、地中探査ロボット)、ソフトウェア(インテリジェンス機能の構築など)、デジタル解析(軟弱地盤(月面)と探査ロボットの界面現象のデジタル解析)、人類による宇宙利用に関する研究を主体的に行っていく。以下に、本年度計画したテーマについて以下に列挙する。

<2020 年度、計画したテーマ>

- ・DEM シミュレーションを用いた 1/6G 環境時の PPL 支持力推定に関する研究
- ・振動伝播を用いた PPL ローバに関する研究
- ・内部構造ひずみを用いた月面探査ローバの横滑り抑制制御に関する研究
- ・アルキメデスの螺旋を用いた地中探査ローバ用排土装置に関する研究
- ・RFT 解析を利用した月面探査用 Hopping Rover の跳躍推定モデルの構築
- ・振動伝播を用いた月面探査ローバのブルドーリング効果に関する研究
- ・非回転ドリルを用いた多点同時穴加工に関する研究
- ・ガラス繊維複合形状記憶ポリマーの変形シミュレーション方法の確立と、4D プリンティングへの応用
- ・重機アーム操作学習における視覚的フィードバックシステムの学習効果
- ・Emergency sound of interval to inform dangerous
- ・和音を使用した危険伝達のための警報音に関する感性評価
- ・人が「かわいい」と感じる弾力の調査
- ・リモート移動機器における オンボードカメラが操縦者に与える影響
- ・月面地下探査用ボーリング ロボットに関する研究
- ・資材運搬車の自律移動制御システムの設計

それぞれのテーマについて簡単に概要を述べる。

○シミュレーションを用いた 1/6G 環境時の PPL 支持力推定に関する研究

1G 環境において実験とシミュレーションを合わせ込む作業を行う。ここで得られたフットイングパラメータを用いて 1/6G シミュレーションに挑む。

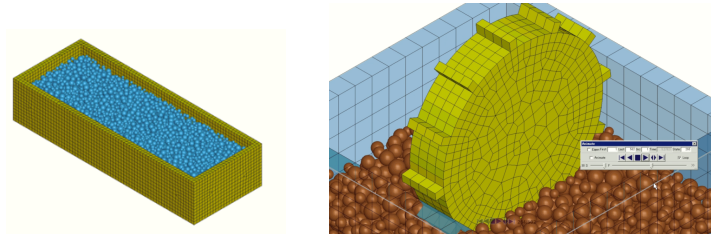


図 シミュレーション時の軟弱地盤，車輪の様子

○振動伝播を用いた PPL ローバに関する研究

軟弱地盤に振動を与えることで，流動化現象を起こし，そして停止させる硬化させることができる。Push Pull Locomotion と振動伝搬を融合させることで高い駆動力の生成を狙う。

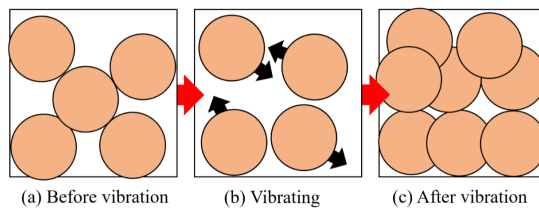


図 振動・停止による粒子の動き

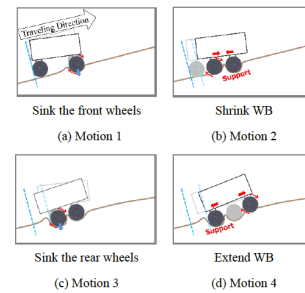


図 Push Pull Locomotion

○内部構造ひずみを用いた月面探査ローバの横滑り抑制制御に関する研究

ローバが不整地を走行する時，ローバの筐体は地盤環境に依存して内部構造ひずみを起こす。その微小ひずみを捉え，外部環境との相関を表現する。

○アルキメデスの螺旋を用いた地中探査ローバ用排土装置に関する研究

地中探査ロボットの問題点の一つとして，掘削した軟弱地盤を地上へ排土させることがある。そこでアルキメデスの螺旋定理を用いて，回転運動により上部へ砂を運搬させる方法を構築する。



図 アルキメデスの螺旋と，利用例

○RFT 解析を利用した月面探査用 Hopping Rover の跳躍推定モデルの構築

月面のような軟弱地盤上をホッピングするロボットによって跳躍する際、跳躍力推定がむずかしい。そこで RFT という微小形状を積分的に加算し、地盤との接地形状にフィットさせて反力推定を行う手法を用いて、跳躍高さの推定法を提案する。

○振動伝播を用いた月面探査ローバのブルドーzing効果に関する研究

月面探査ローバが軟弱地盤を走行する際、車輪は自重により地盤へと埋没する。埋没することで車輪には大きな走行抵抗が発生してしまう。そこで、能動的振動によってローバを用いた実験により、走行性能の向上を示した。しかしながら、振動による締め固めなのか、あるいは埋没した際の走行抵抗の減少なのかかわかっていない。そこで、ローバの重心位置をパラメータ(前後輪の荷重バランスを変え、駆動力を変える)として、斜面登坂実験を行い、走行距離の結果から、その可能性を探る。

○非回転ドリルを用いた多点同時穴加工に関する研究

回転モータを必要とせず、1つのリニアアクチュエータのみで実現可能な多点同時ドリル加工手法を開発する。超音波を複合することで、加工能率や加工抵抗の低減を図る。

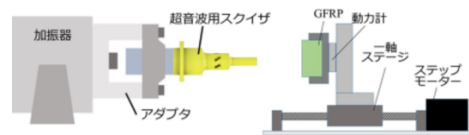


図 実験装置

○ガラス繊維複合形状記憶ポリマーの変形シミュレーション方法の確立と、4D プリンティングへの応用

機械的強度が低いことが問題となっている形状記憶ポリマーに繊維材料を複合したガラス繊維複合形状記憶ポリマーの熱-力学サイクルをモデル化し、変形予測シミュレーションが可能な材料構成式を開発する。また、4D プリンティングへの応用を見越して、複合材料の成型方法や材料欠陥の発生要因について明らかとする。

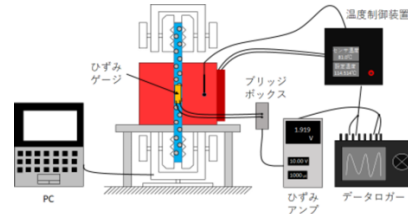


図 実験装置

○重機アーム操作学習における視覚的フィードバックシステムの学習効果

重機のアーム操作学習時における視覚的フィードバックシステムについて、小型ドラグショベルをケーススタディとして実験を行い、運転者の学習効果を検討する。

○Emergency sound of interval to inform dangerous

This research focuses on the emergency alert system, in particular, the emergency alert's interval between two mono sounds. Adequate research has not been conducted in this field, so intuition is important here. Due to the above reason, this research is useful for analyzing ways to reduce damage caused by big disasters.

○和音を使用した危険伝達のための警報音に関する感性評価

音が人間の心と行動に影響を与えると考え、緊急事態発生時に危険を伝える緊急警報に焦点を当てた。これまで緊急警報の制作には作曲家の感性に依存しておりあまり調査され

ていない。そこで、緊急警報音を科学的に調査することで、心理との関連性を明らかにすることを試みる。

○人が「かわいい」と感じる弾力の調査

これまでの研究では、「弾力」のかわいさについては調査されていない。弾力を実際の製品に取り入れていくためには、まず定量的な数値でその特性を評価する必要がある。そこで、本研究では「弾力」を定量的に評価した上で、「かわいい」と感じる弾力がどの程度なのか調査することを目的とする。

○リモート移動機器における オンボードカメラが操縦者に与える影響

ドローン等のリモート移動機器が目視外の状態でオンボードカメラからの映像情報のみで操縦する場合の操縦者の認知に与える影響について明らかにする。

○月面地下探査用ボーリング ロボットに関する研究

月面掘削の問題点となる、レゴリス地盤での固定および残土処理の困難性、低重力下（地球の 1/6）等に対応可能な月面地下探査用ボーリングロボットの開発を行う。

○資材運搬車の自律移動制御システムの設計

宇宙空間では GPS を利用出来ないため、画像処理により自己と目標車両の位置を把握することで目標車両への自律追従を実現するシステムを構築する。

1.2 共同研究(将来的なミッションへの関わりあい)について

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

1.2.1 共同研究の実施

本ブランディング事業を中心に、積極的に共同研究を行っていく。

※コーディネートとリンクし、うまく進める。

1.3 研究補助金・助成金への公募

本ブランディング事業を中心に積極的に研究補助金や助成金へ公募していく。

1.4 研究成果について論文投稿

本ブランディング事業を中心に得た成果について積極的に論文投稿を行っていく。

2. 宇宙開発人材育成プロジェクト

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

2.1 衛星設計コンテストを利用した人材育成

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

でこれらをグループ単位で実体験させる狙いとした教育である。2020 年度は4件応募する計画である。

2.2 低学年(1-2 年)からの宇宙探査研究教育の実施

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

2.3 グローバル人材の育成について

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

2.4 プロトタイプ工房(さいたま市との共同教育事業)

さいたま市と合同で行うプロトタイプ工房という教育プロジェクトにおいて、月面探査ロボットの車輪設計という題材のもと、学生と企業との合同チームにより自分たちのアイディアについて設計・製作そして実験まで行う。さらには、コンテストを実施していく。

B 成果の概要

以下に、計画にあげた内容について成果報告をする。

1. 先端的月・惑星探査システムの構築について

1.1 月・惑星探査システムの構築および宇宙利用に関する研究計画

○シミュレーションを用いた 1/6G 環境時の PPL 支持力推定に関する研究

安息角が同様になるパラメータを代入した DEM シミュレーションを用いて、車輪牽引試験と同様の DEM シミュレーションを行った。シミュレーション結果と実験結果を比較したところ支持力について同様の結果が得られた。また車輪荷重 2.5kg のときの 1G と 1/6G の車輪牽引シミュレーションも行った。DEM シミュレーションの結果からすべての沈下量において支持力が 1G のときより 1/6G の時のほうが小さいことが推測された。

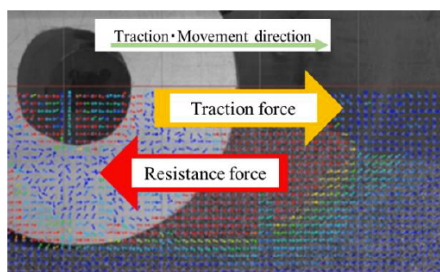


図 車輪を牽引された時の砂の動き

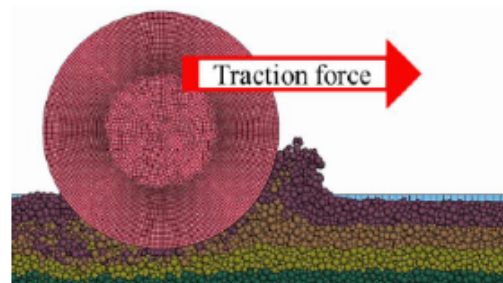


図 DEM シミュレーションの様子

○振動伝播を用いた PPL ローバに関する研究

地盤の流動化と締固めを誘発することができる振動伝播 Push-Pull Locomotion の走行性能について検討を行った。単輪牽引実験により、地盤に振動を加えると、地盤の流動化と締固めがおき、車輪周辺の地盤が安定することで支持力向上に寄与することが示された。また、4 輪ローバを用いた登坂実験により、高斜度登坂における振動伝播を用いた Push-Pull Locomotion 手法の有効性を示すことができた。

○内部構造ひずみを用いた月面探査ローバの横滑り抑制制御に関する研究

ローバを軟弱斜面走行させ、そのときの筐体内部構造ひずみを計測した。その計測結果の傾向(微分値)を用いて、滑りの関係を表現した。また、ひずみだけの情報を用いたスイッチング制御を行い横滑り抑制走行に成功した。

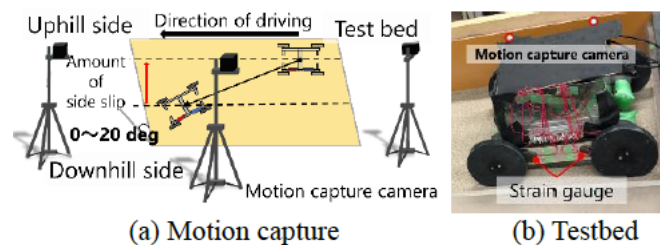


図 実験装置と用いたテストベッドローバ

○アルキメデスの螺旋を用いた地中探査ローバ用排土装置に関する研究

アルキメデスの螺旋定理を用いた実験用砂運搬装置を製作した。下部領域から上部領域への運搬を回転運動のみで可能としている。現在、一種類の螺旋形状のみであるが、特殊な螺旋形状なども試験しながら、運搬効率の高いものを論理的に探し出し、地中探査ローバ用デバイスとして利用していく。

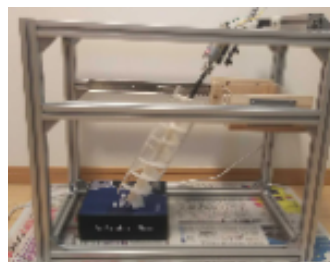


図 実験装置



図 螺旋部品

○RFT 解析を利用した月面探査用 Hopping Rover の跳躍推定モデルの構築

RFT に着目しこれを用いた円形のホッピングモデルの構築を行った。平板と円形状での跳躍高さを比較すると平板の方が高く跳躍した。それぞれの重量・形状のシミュレーション結果の比較を行ったところ、慣性抵抗係数が異なる値を取ることも分かった。

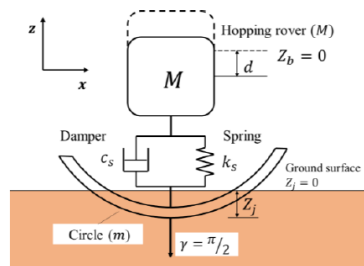


図 Model of Hopping rover model

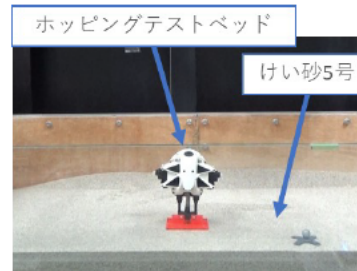


図 跳躍実験の様子

○振動伝播を用いた月面探査ローバのブルドーzing効果に関する研究

能動的振動によってローバの走行性能が向上したメカニズムを明らかにするために垂直応力測定実験および重心位置実験を行った。垂直応力測定実験では後輪が締め固められた地盤を走行しているのではないことを確認した。重心位置実験では、高斜度ではブルドーzing効果の影響が大きくなり、走行性能が向上することを確認した

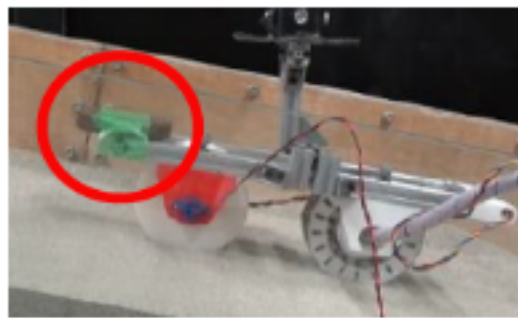


図 振動伝播を用いたローバの走行の様子

○非回転ドリルを用いた多点同時穴加工に関する研究

3点の多点同時穴加工時に生じる切削力の分解析を行い、切削過程が生じる工具の幾何学的設計条件を検討し、破碎ではなく切削が生じる工具の設計条件を明らかにした。また、回転させないことに起因して切削力が低いので、超音波を援用することで切削力の低減や工具・工作物間の摩擦低減による加工能率の向上ができないかどうかを実験的に検討した結果、超音波によって加工穴の形状精度が高くなることを示した。

○ガラス繊維複合形状記憶ポリマーの変形シミュレーション方法の確立と、4Dプリンティングへの応用

ガラス繊維と形状記憶ポリマーの複合化方法を検討し、脱法加圧成型が有効であることを示した。また、繊維を複合した形状記憶ポリマーの材料構成式として、材料のガラス領域とゴム領域における非弾性ひずみを温度とひずみ速度の関数として定義し、コーシー応力を予測できる材料モデルを構築した。このモデルによって、部品形状や繊維配向の違いが、材料の温度による形状

復元作用にどのような影響を及ぼすのかを予測できるため、部品設計の自由度を高めることができる。

○重機アーム操作学習における視覚的フィードバックシステムの学習効果

実験では視覚的フィードバックシステムの学習効果を測るために視覚的フィードバックシステムを利用しなかった場合と比較した。ドラグショベルの部位によって学習効果に違いがみられた。学習時における視覚的フィードバックの利用箇所を検討することで学習効果が向上すると考えられる。

○Emergency sound of interval to inform dangerous

The subjects were 36 students. To search emergency alert's interval between two mono sounds, I used the anklet to search its image. Then, I revived the association by using factor analysis. As a result, I divided ten evaluation factors into three groups and named them as unrest factor, impact factor, and hardness factor. The unrest factor was connected to the alert's chord and the impact factor was connected to the alert's sound interval. Thus, the emergency alert evaluated the above two factors.

○和音を使用した危険伝達のための警報音に関する感性評価

和音を使用した緊急警報音に関する感性調査を行うために、和音によって構成された緊急警報音のサンプルを作成し SD 法によるアンケートを取り、因子分析を行った結果第 4 因子までを得た。第 1 因子がインパクト因子、第 2 因子が不穏因子となり、短音の繰り返しの場合と同じ結果となった。これにより、緊急警報音の設計の際に、和音においても短音の繰り返しと同様に設計できることがわかった。

○人が「かわいい」と感じる弾力の調査

予備実験において、「かわいい」と「弾力」に関連があることが明らかとなった。それを受け、ロボットの外装に使用できる素材でサンプルを作成し、その応力緩和特性から粘弾性の値を算出した。また、学生 10 名に対して感性評価実験を実施し、粘弾性の値と「かわいい」の関連を考察した。

○リモート移動機器における オンボードカメラが操縦者に与える影響

ラジコンカーの目視外での操縦においてカメラの画角を変化させたり、映像情報を上下反転させること等による影響について実験的に検証を行い、操縦者の認知に関する考察を行った。



図 操縦性に関する研究

○月面地下探査用ボーリング ロボットに関する研究

月面掘削の問題点に対応するため、先端に掘削ツールを所持し、蛇行運動しながら蛇のように地下に潜り込むヘビ型ボーリングロボットを提案し、その先端部の掘削ツールを設計・試作、その掘削能力について実験により検証した。

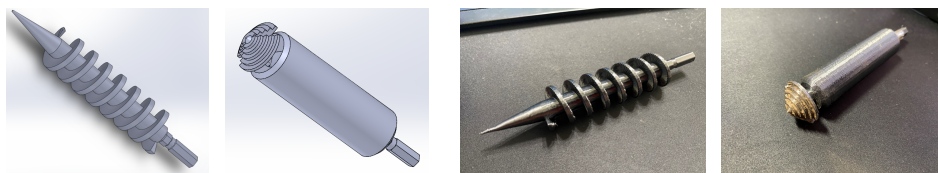


図 掘削ドリルの 3D-CAD と実際に制作したもの

○資材運搬車の自律移動制御システムの設計

カメラで得られた深度情報を元にアフィン変換を行い、3次元座標を生成・表示することができるようになった。具体的には計算した凹凸情報から畝の中心線を抽出し、それに沿った走行を行うための目標軌道を生成可能となった。

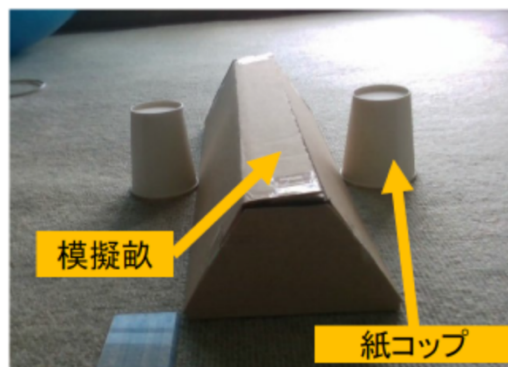


図 センシング用模擬地形

1.2 共同研究(将来的なミッションへの関わりあい)について

詳細は、リストに示す。

1.3 研究補助金・助成金への公募

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

- ・日本学術振興会科学技術補助金(2021年4月採択結果が来る予定)
- ・精密測定技術振興財団(2021年3月採択結果が来る予定)

1.4 論文執筆・投稿計画

- ・投稿数14件(採択:11件, 査読中:2件, 不採択1件)

1.5 学会発表計画

学会発表については数件予定。業績欄に詳細を記述する。

1.6 その他

- ・オートモティブワールド-車の先端技術展-に出展

期間:2021年1月20~21日

場所:国際展示場(オンラインとのハイブリッド開催)

2. 宇宙開発人材育成プロジェクト

2.1 衛星設計コンテストを利用した人材育成

2020年度は4件応募した。最終審査には1件残り、2020年10月31日(土)にオンライン開催にて最終審査会が行われた。結果として、日本航空宇宙学会スペースフロンティア賞および最優秀模型賞を獲得することができた。発表の様子を下に示す。

また、表彰式の様子(独自開催の様子)を示す。



図 衛星設計コンテスト最終審査会時の発表の様子(リモート開催)

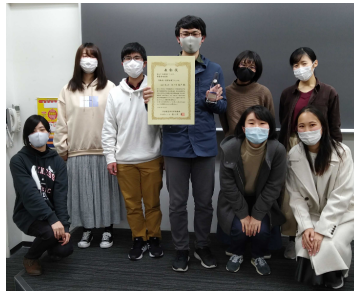


図 表彰式の様子と参画メンバー(1-3 年生で構成)

2.2 低学年(1-2 年)からの宇宙探査研究教育の実施

1-2 年生2名対象(本年度)とし、実際に研究室に入り込む形で、宇宙探査研究を実施している。具体的に「掘削ロボットに関する研究」を題材して、設計、実験、また装置の動かすための電子回路・プログラミングを学んでいる。来年度の学会であるがいよいよ研究室所属前でありながら学会発表を行う予定(2021 年 6 月ロボティクスメカトロニクス講演会にて発表予定、現在 2 年生)となっている。

2.3 グローバル人材の育成について

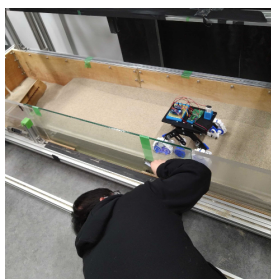
昨年度、9 月より Ludz 工科大学(ポーランド)の宇宙探査ロボット研究をしている Granosik 教授のもとへ大学院生を留学させている。ソフトウェアを中心にハイレベルな研究を実施させている。現在、Granosik 教授との共著で国際論文誌の執筆に取り組んでいる。

2.4 プロトタイプ工房(さいたま市との共同教育事業)

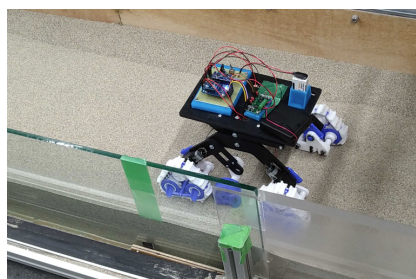
学生と企業の方が合同で、月面模擬地盤を走行できるような新しい車輪を考案し、制作、実験等を繰り返しコンテストが実施された。コロナ禍での活動であったため、リモートによる議論とクラウドデータにてやり取り繰り返し、制作に至った。下の写真はコンテストの様子(取材が入った)と実際の走行の様子、ロボットの様子を示す。



(a) コンテストの様子



(b) 計測中



(c) 制作されたローバ例

図 最終コンテストの様子(2020 年 12 月 14 日大宮キャンパスにて実施)

C 研究発表等の状況

【雑誌論文】(査読有)

1. Tomohiro Watanabe, Kojiro Iizuka, “Study on Connection between Kind of Vibration and Influence of Ground for Legged Typed Rovers,” *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*(2020), Vol.9, No.7.
2. Disuke Fujiwara, Tetsuya Oshima, Kojiro Iizuka, “Measuring the Normal Stress Distribution Acting on a Locked-Wheel of Push-Pull Locomotion Rovers via a Wheel Sensor System,” *Sensors*(2020), Vol. 20, No. 4434. **(Impact factor: 3.275)**
3. Disuke Fujiwara, Noki Tsujikawa, Tetsuya Oshima, Kojiro Iizuka, “Estimation of Resistance Force at Steady-State Sinkage for Cylindrical Wheel-Typed Lunar/Planetary Exploration Rovers with Function of Push-Pull Locomotion,” *ROBOMECH Journal*(2020), No. 38. **(Impact factor: 1.180)**
4. Disuke Fujiwara, Noki Tsujikawa, Tetsuya Oshima, Kojiro Iizuka, “Analysis of a Resistance Force for the Locked-Wheel of Push-Pull Locomotion Rovers Using Large Subsidence,” *Journal of Terramechanics* (2020), Vol. 94. **(Impact factor: 2.110)**
5. 渡邊智洋, 飯塚浩二郎, “振動伝播による軟弱地盤の締め固め効果を利用した小型軽量月・惑星脚型探査ローバのスリップ抑制歩行の提案”, 日本機械学会論文集(2020), Vol. 86, No. 886.
6. Yasunori Sakai, Yuta Toki, Ryo Kinouchi, Tomohisa Tanaka, “Novel non-traditional mechanical drilling process with squeeze motion,” *Materials letters*. **(Impact factor: 3.45)**
7. Shigeru Aoki, Yasunori Sakai, Tomohisa Tanaka, “A Fundamental Experiment for Micro Ultrasonic Knurling Technology Creating High Precision Texture on Sliding Surface,” *Information*, 23-3(2020), 1-10.
8. Yasunori Sakai, Wataru Ishikawa, Tomohisa Tanaka, “Novel laser melting stir process for microwelding,” *Manufacturing Letters*, 25(2020), 1-5. **(Impact factor: 3.53)**
9. Yasunori Sakai, Tomohisa Tanaka, “Structural damper for auto-damping mechanical components,” *Structures*, 24(2020), 864-868. **(Impact factor: 1.83)**
10. Yasunori Sakai, Tomohisa Tanaka, “Influence of lubricant on nonlinear vibration characteristics of linear rolling guideway,” *Tribology International*, 144(2020), 1-15. **(Impact factor: 4.27)**
11. Shigeru Aoki, Yasunori Sakai, Tomohisa Tanaka, “Study on Application of Ultrasonic Vibration to Manufacturing (Examples of Application and Future Aspect),” *Information*, 23-1(2020), 1-8.
12. THANH-TRUNG NGUYEN, NGOC-LINH TAO, VAN-TINH NGUYEN, XUAN-THANH TRINH, VAN-THIEN DANG, TUNG-HIEP DINH, MINH-HOANG BUI, QUANG-HUY BUI, DUY-PHUC PHAM, NGOC-TAM BUI, DAI WATANABE, “DESIGN AND OPTIMIZE A NOVEL ERGONOMIC SHOULDER OF UPPER LIMB REHABILITATION ROBOT,” *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD)*(2020), Vol. 10, Issue 3.
13. 渡邊大, 長谷川, “感動把握プロセスを導入した感性価値創出のためのエンジニアリングデザイン教育”, 日本工学教育(掲載可)

【図書】

1. Yasunori Sakai, “Nonlinear Frictional Dynamics on Rolling Contact,” *Tribology in Materials and Manufacturing - Wear, Friction and Lubrication*(Intech)
2. 酒井康徳, “振動工学の基礎と実践”, 振動工学の基礎と実践(青山社)
3. Yasunori Sakai, Shigeru Aoki, Katsumi Kurita, Hiroshi Ikeda, “Ultrasonic Vibration Assisted Manufacturing,” *Ultrasonic Vibration Assisted Manufacturing* (Chembridge Scholars Publishing)

【学会発表】

1. 鴫雄太, 木野内涼, 酒井康徳, “多点同時穴加工を実現可能な異方剛性を有する非 回転ドリル加工ツールの開発”, 2020 年度砥粒加工学会学術講演会講演論文集(2020 年 8 月)
2. 青木繁, 酒井康徳, 田中智久, “高精度テクスチャを創生する超音波応用転写加工技術の開発(押付力と摩擦力の低減)”, 山梨公演会 2020 講演論文集(2020 年 11 月)

3. 青木繁, 酒井康德, 田中智久, “超音波応用転写加工技術を用いた格子状平面テクスチャの転写”, 電子情報通信学会 超音波研究会(2020 年 12 月)
4. 酒井康德, 鴫雄太, 木野内涼, 田中智久, 千賀俊哉, “多点微細穴加工を実現可能な高周速非回転ドリルの開発”, 理化学研究所 テクニスト研究会(2021 年 1 月)
5. Yasunori Sakai, Shigeru Aoki, Tomohisa Tanaka, “Micro Ultrasonic Knurling Technology Creating High Precision Texture on Sliding Surface in Mechanical System (Fundamental Experiment),” *Proceedings of the American Society for Mechanical Engineering Pressure Vessels & Piping Conference (PVP 2021)* (July, 2021)
6. 藤原, 岩片, 飯塚, 松井, 明河, “雪上用 Push-Pull Locomotion ローバの車輪支持力の実験的検証”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2A1-N06.
7. 岩片, 飯塚, 藤原, “受動的ハンドリングを使用したハウレンソウ自動収穫機用根切り刃と土壌間に生じる相互作用に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 1A1-A12.
8. 大淵, 飯塚, 藤原, 榎本, 戸田, 三好, 桑原, “水中負圧を利用したホタテガイ収穫用グリッパの提案”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 1A1-B08.
9. 杉山, 飯塚, 藤原, “高斜面登坂時における Push-Pull Locomotion ローバの転倒防止に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2P1-B15.
10. 佐藤, 小見山, 飯塚, “月・惑星探査ローバのための生体ゆらぎを用いたヘッド角制御に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2P1-B04.
11. 新井, 飯塚, 石井, 小池, 横田, 小西, 法師濱, 黒須, “ばね圧縮リミッタ機構を用いた空気レスタイヤの可変剛性手法に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2P2-C03.
12. 橋本, 飯塚, 伊東, “畦畔除草ロボットのためのキャンバスティアリングを利用した横滑り抑制に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 1A1-A10.
13. 稲葉, 飯塚, “拡張 *Inching Locomotion* 型月・惑星探査ローバによる横滑り抑制手法の検討”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2A1-N07.
14. 根木, 飯塚, “畦畔除草ロボットのための揺動運動を用いた横滑り抑制手法の検討”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 1A1-A11.
15. 渡邊, 飯塚, “軟弱地盤上での振動伝播を利用した歩行における転倒安定余裕を用いた歩容解析”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2P1-J07.
16. 渡邊, 飯塚, “振動伝播を利用した車輪機構の軟弱地盤における移動性能の実験的検証”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2A1-N03.
17. 山岸, 小見山, 前村, 栗原, 飯塚, “月・惑星探査ローバの構造的ひずみを利用した横滑り検知方法に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2P1-B05.
18. 黒沼, 渡邊, 飯塚, “振動伝播を用いた月・惑星探査脚型ローバの脚部形状検討”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2P1-B11.
19. 佐々木, 石井, 飯塚, “空気レス可変剛性車輪用スリットレッド構造の有効性検討”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集(2020), 2P2-C02.
20. Tomohiro Watanabe and Kojiro Iizuka, “Study on Connection between Kind of Vibration and Influence of Ground for Legged Typed Rovers,” *Proc. of International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research* (2020), Vol.9, No.7. (査読有)
21. Tomohiro Watanabe and Kojiro Iizuka, “Study on Connection between Shape of Wheel and Resistance Force from Ground for Small Wheel Typed Rovers,” *Proc. of The 5th International Conference on Mechanical, System and Control Engineering (ICMSC 2020)*(2020), SC040. (査読有). Best Presentation
22. 渡邊, 飯塚, “沈下現象を用いた軟弱地盤における脚型機構の移動方法の提案”, SICE 中部支部シンポジウム&若手研究発表会 2020. 優秀発表賞受賞

23. 大淵, 飯塚, 藤原, 戸田, 榎本, 三好, 桑原, “ホタテガイ収穫用の水中グリッパに関する研究”, SICE 中部支部シンポジウム&若手研究発表会 2020.
24. 佐々木, 新井, 飯塚, 小西, “空気レス可変剛性車輪を実現する展開機構の開発”, SICE 中部支部シンポジウム&若手研究発表会 2020. 優秀発表賞受賞
25. 小山, 張, 手塚, 飯塚, “乗り心地を考慮したシニアカーの段差乗り越え機構に関する研究”, SICE 中部支部シンポジウム&若手研究発表会 2020.
26. 福士, 藤原, 飯塚, “月・惑星探査用ホッピングローバの軟弱地盤上動作に関する研究”, SICE 中部支部シンポジウム&若手研究発表会 2020.
30. 稲葉, 飯塚, “内部構造歪みによる月・惑星探査ローバの走行環境システムの開発”, SICE 中部支部シンポジウム&若手研究発表会 2020.
31. 太田, 飯塚, 藤原, “Push-Pull Locomotion 型ローバのための振動を用いた高支持力手法の提案”, SICE 中部支部シンポジウム&若手研究発表会 2020.
32. 佐藤, 飯塚, “構造的歪みを利用した月・惑星探査ローバのための 横滑り抑制制御に関する研究”, SICE 中部支部シンポジウム&若手研究発表会 2020.
33. 渡邊, 飯塚, “沈下現象を用いた軟弱地盤における脚型機構の移動方法の提案”, 第 41 回テラメカニクス研究会(2020).
34. 稲葉, 飯塚, “内部構造ひずみを用いた月・惑星探査ローバの相応状態・地盤性質検知に関する研究”, 第 41 回テラメカニクス研究会(2020).
35. 村上, 飯塚, 渡邊大, 藤原, “DEM シミュレーションを用いた低重力下での車輪支持力の検証”, 第 41 回テラメカニクス研究会(2020).
36. 太田, 飯塚, 藤原, “振動沈下を利用した Push-Pull Locomotion の実験的検証”, 第 41 回テラメカニクス研究会(2020).
37. Tomohiro Watanabe, Shigeru Kuronuma and Kojiro Iizuka, “An Investigation on Shape of Leg for Small Leg Typed Rovers with a Function of Vibration Propagation,” *International Conference on Robot Intelligence Technology and Application* (2020). (査読有)
38. Helena V. G. Navas, Hiroshi Hasegawa, Dai Watanabe, Anak Khantachawana, Anabela C. Alves, “Global PBL: Cross-cultural educational project for engineering students,” PAEE/ALE'2020, International Conference on Active Learning in Engineering Education 2020 年 8 月
39. Thanh-Trung Nguyen, Ngoc-Linh Tao, Van-Tinh Nguyen, Ngoc-Tam Bui, V. H Nguyen, Dai Watanabe, “Apply PSO Algorithm with Searching Space Improvements on a 5 Degrees of Freedom Robot,” 2020 the 3rd International Conference on Intelligent Robotics and Control Engineering 2020 年 8 月.
40. Supphanut Kongwat, Dai Watanabe, Kairi Mochizuki, Ryota Koike, Helena Navas, Hiroshi Hasegawa, “Finding Attractive Solutions based on Idea Creation Support System for Cross-cultural Engineering Project,” JSEE2020 Annual Conference 2020 年 10 月.
41. 南場, 渡邊大, “人体頭部多層構造を模した超高性能頭部保護デバイス開発のための基礎研究,” 第 25 回計算工学講演会 2020 年 6 月.
42. 大倉, 渡邊, 藤村, 高尾, “実血管有限要素モデルを用いた脳動脈瘤ステント治療における Push-Stop 法の有用性評価,” 第 25 回計算工学講演会 2020 年 6 月.
43. 安部, 渡邊大, “人体頭部モデルを使用した頭部外傷における連続的打撃を加えた数値解析シミュレーションと力学的検討,” 25 回計算工学講演会 2020 年 6 月.

D 共同研究

	学科	学内研究 代表者	共同研究テーマ	共同研究先	研究費 (千円)
1	機械制御システム 学科	酒井康德	非回転ドリルを用いたマイクロドリル加工に関する研究	東京工業大学 田中智久准教授	0
2	機械制御システム 学科	酒井康德	非回転ドリルを用いた大口径ドリル加工に関する研究	日東工器株式会社	0 ※COVID19のため、2020年度はゼロ円設定に変更
3	機械制御システム 学科	酒井康德	超音波援用インクリメンタルフォーミングによる形状記憶ポリマーの金型レス成型	東京都立産業技術高専 青木繁名誉教授	0
4	機械制御システム 学科	酒井康德	大面積しゅう動面への高強度テクスチャリングを実現する超音波応用転写加工技術の開発	東京都立産業技術高専 青木繁名誉教授, 東京工業大学 田中智久准教授	0
5	機械制御システム 学科	酒井康德	レーザによる局所温度制御を応用した異種材料の半凝固微細接合技術「SPLASH」の開発	東京工業大学 田中智久准教授	0
6	機械制御システム 学科	酒井康德	レーザ加熱摩擦攪拌接合を応用した発砲金属材料とバルク材料との高能率鋲接合技術の開発	芝浦工業大学 宇都宮 登雄教授	0
7	機械制御システム 学科	酒井康德	形状記憶複合材の4Dプリンティングに関する研究	AGC 株式会社	1,000
8	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	可変剛性車輪の開発	パーソル R&D 株式会社	1,700
9	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	タイヤの可変剛性手法に関する研究	ブリジストン株式会社	500
10	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	月面探査車両の車輪装置に関する研究	株式会社テック技販	300
11	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	アシストデバイスによる肢体協調性の向上は 脳卒中片麻痺者の駆動出力の再学習を導くか	東京家政大学, 平田助教(科研, 若手研究)	0
12	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	草刈り移動ロボットに関する研究	国立高専機構 明石工業高等専門学校, 岩野准教授	0
13	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	草刈り移動ロボットに関する研究	長野県農業試験場	0
14	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	月面探査ローバのスリップ制御に関する研究	湘南工科大学, 池田准教授	0

E 外部資金

	学科	学内研究 代表者	プロジェクト名	委託元	研究費 (千円)
1	機械制御システム 学科	酒井康德	クラッドコア構造を有する形状記憶複合材の傾斜機能3Dプリンティング技術の開発	日本学術振興会 科学研究費助成事業 若手研究	4,290
2	機械制御システム 学科	酒井康德	大面積しゅう動面への高強度テクスチャリングを実現する超音波応用転写加工技術の開発	日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究(C)	4,420
3	機械制御システム 学科	酒井康德	レーザによる局所温度制御を応用した異種材料の半凝固微細接合技術「SPLASH」の開発	天田財団 奨励研究助成	2,000

4	機械制御システム 学科	酒井康德	異方剛性設計に基づいた金属-高分子複合・複雑構造を内蔵する高剛性・高減衰な転がり案内	NSK メカトロニクス技術高度化財団 メカトロニクス技術高度化「研究助成」	473
5	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	能動型地盤環境可変インテリジェンスタイヤの開発と低スリップアルゴリズムの構築	科学研究補助金(基盤研究(C))	940
6	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	不整地地盤に適用走行可能な人追従型自動運搬台車の実現	JST A-STEP	3,000
7	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	農業用ロボットの制御に関する研究	科学研究補助金(基盤研究(A))	600
8	機械制御システム 学科	飯塚浩二郎	プロトタイプ工房	さいたま市ものづくりプロトタイプ工房	750

F 評価指標の集計

	件数(金額)		備考
論文数	13 件		
特許出願件数	0 件		知財部門会議等で検討後、出願の可能性があったがコロナ禍で断念した経緯あり
共同研究件数	14 件	3,500 千円	
外部資金獲得数	8 件	16,473 千円	
参加学生数	18 名		
参加企業数	1 社		
公開イベント数	1 件		2021 年 3 月予定

G 研究の達成率(1(低) ～ 5(高))

5

今後の計画

今後の計画について以下に記述する。

1. 先端的月・惑星探査システムの構築について

ODEM シミュレーションを用いた 1/6G 環境時の PPL 支持力推定に関する研究

シミュレーションパラメータの精査や様々な車輪形状で実施する。

○振動伝播を用いた PPL ローバに関する研究

振動伝播の効果は明らかになったので、さらなる高い性能を得られる車輪形状を検討していく。

○内部構造ひずみを用いた月面探査ローバの横滑り抑制制御に関する研究

さまざまな走行状態を表現できる検知システムを作りあげていく。

○アルキメデスの螺旋を用いた地中探査ローバ用排土装置に関する研究

螺旋形状を検討し、運搬能力を上昇させることを狙っていく。

○RFT 解析を利用した月面探査用 Hopping Rover の跳躍推定モデルの構築

RFT 解析のモデルにおける問題点も明確になってきた。いろいろ地盤や状況を試し、拡張的な RFT モデルを構築していく。

○振動伝播を用いた月面探査ローバのブルドーzing効果に関する研究

振動の締め固めとブルドーzing効果の関係を明確にし、ローバシステムへと組み込み、走行試験を行っていく。

○非回転ドリルを用いた多点同時穴加工に関する研究

従来のドリルを用いた繊維複合材料の穴加工では、繊維破断時に工具刃先が摩耗したり、回転運動する工具に繊維が絡みついたりすることで、形状精度や工具寿命の低下が顕著に生じることが知られている。本ドリルを繊維複合材料の新規加工技術として実現できれば、ガラスエポキシ等の電子部品基板材料や航空宇宙産業で広く使用される炭素繊維複合材の加工に活用できると考えられる。そこで、繊維材料への適用を検討している。

○ガラス繊維複合形状記憶ポリマーの変形シミュレーション方法の確立と、4D プリンティングへの応用

形状記憶ポリマーに繊維を複合することで、温度による形状回復を拘束することが可能となり、これまでよりも複雑な変形が実現できる。また、繊維材料の代わりに鉄線を用いることで、鉄線のジュール発熱による局所的な形状回復を引き起こすこともできる。構築したシミュレーション手法を活用することで、形状記憶複合材料が有する特異な性質を利用したアプリケーション(機械機能部品、センサ、アクチュエータ)の開発を行う。

○リモート移動機器における オンボードカメラが操縦者に与える影響

ラジコンカーの目視外での操縦においてカメラの画角を変化させること、および、映像情報を上下反転させること等による影響について実験的に検証を行い、操縦者の認知に関する考察を行った。

○月面地下探査用ボーリング ロボットに関する研究

月面掘削の問題点に対応するため、先端に掘削ツールを所持し、蛇行運動しながら蛇のように地下に潜り込むヘビ型ボーリングロボットを提案し、その先端部の掘削ツールを設計・試作、その掘削能力について実験により検証した。

○資材運搬車の自律移動制御システムの設計

試作機の製作、および試作機によって実際に畝に沿った走行がどの程度可能であるかの検証および評価を行う。また、軌道の取得に別の手法(テンプレートマッチング)も適用が可能かどうかの検討も行う。

1.2 共同研究(将来的なミッションへの関わりあい)について

現状の共同研究をさらに発展させることと、より一層共同研究を実施していく。

1.3 研究補助金・助成金への公募

すでにいろいろな補助金・助成金にトライしているが、2021 年度は本ブランディングメンバー共同で、科学研究費等へトライしていく予定ある。また、博士課程の学生(渡邊智洋(D2), 飯塚研所属)も学振(DG2)を獲得したため、科学研究費の応募を行なっていく予定である。

1.4 論文執筆・投稿計画

ブランディングスタート時から、徐々に論文投稿数および採択数は増加している。来年度も積極的に投稿していく予定である。

1.5 学会発表計画

2021 年度も積極的に参加していく予定である。

1.6 その他

異分野交流も実施し、ブランディングメンバーの増員も検討していく予定である。

2. 宇宙開発人材育成プロジェクト

2.1 衛星設計コンテストを利用した人材育成

2021 年度も衛星設計コンテストに参加および最終選考を目指していく予定である。過去の参加者、経験者が高学年になってきたので、連携しながら低学年から研究模擬体験の意味でも進めていく。

2.2 低学年(1-2 年)からの宇宙探査研究教育の実施

少人数での運用を進めていく予定であり、現在 1 年生 2 名と一緒に研究活動を実施している。

2.3 グローバル人材の育成について

共同研究先である Ludz 工科大学の留学プログラムの選考によって、渡邊智洋(博士後期課程 2 年, 飯塚研究室)がすでに短期留学が決まっている。しかしながら、コロナ禍の現状をみながら、実際に留学するかを検討していく。

2.4 プロトタイプ工房(さいたま市との共同教育事業)

コロナ禍の状況も考慮しながら、宇宙探査ロボットに関する題材を用いて、学生と企業の方々が連携する場を設けていく予定である。

以 上