



NBE

脳・医工学研究センター
Center for Neuroscience and Biomedical Engineering

2024.4 - 2025.3 年報 ANNUAL REPORT



CENTER FOR NEUROSCIENCE AND
BIOMEDICAL ENGINEERING
(CNBE)

脳・医工学研究センター



国立大学法人

電気通信大学

The University of Electro-Communications

ごあいさつ

2024 年度、当研究センターは恒久化から 2 年が経過し、各研究グループの活動が着実に進展するとともに研究体制の一層の充実が図られた一年となりました。昨年度に新設した社会連携実装グループを含め、各グループがそれぞれの専門性を生かしながら、地域や社会とのつながりを意識した研究や活動を展開しています。

また、学外の大学、研究機関や民間企業との連携も活発化しており、個々の研究の深化に加えて、組織間のネットワークを通じた新たな価値の創出が進んでいます。センター内においても、グループ間の協働体制を見直すことで、学際的・融合的な研究展開に向けた基盤を整えつつあります。

本センターが担う「脳・医工学」という学際領域は、少子高齢化、地域医療、生活支援技術の進展、健康長寿社会の実現といった社会課題への貢献が期待される分野です。これらの課題に応えるべく、今後も基礎から応用まで幅広い研究と人材育成に取り組んでまいります。

引き続き、当センターの活動へのご理解とご支援を賜りますよう、心よりお願い申し上げます。

令和 7 年 9 月

脳・医工学研究センター
センター長 岡田 英孝

メンバー 2025.9.1 現在

センター教員：

岡田 英孝 教授	センター長(R07-)
宮脇 陽一 教授	前センター長(R05-R06)
正本 和人 教授	元センター長(R03-R04)
狩野 豊 教授	元センター長(H31 – R02)
小池 卓二 教授	脳科学ライフサポート研究センター長(H29 – H30)
横井 浩史 教授	脳科学ライフサポート研究センター長(H27 – H28)
姜 銀来 教授 (JIANG Yinlai)	センター専任
大河原 一憲 教授	
庄野 逸 教授	
牧 昌次郎 教授	
安藤 創一 准教授	
小泉 憲裕 准教授	
佐藤 俊治 准教授	
孫 光鎬 准教授 (SUN Guanghao)	
東郷 俊太 准教授	
戸倉川 正樹 准教授	
星野 太佑 准教授	
松田 信爾 准教授	
山崎 匡 准教授	
仲村 厚志 助教	

客員教員：

新井 健生 客員教授	大阪大学・名誉教授
荒牧 勇 客員教授	中京大学 スポーツ科学部・教授
石川 眞実 客員教授	練馬光が丘病院・脳神経外科
加藤 龍 客員教授	横浜国立大学大学院 工学研究院・教授
久野 美和子 客員教授	日本経営士協会理事、千葉東葛経営支援センター長
ジョセフ・トーマス・コストロ (Joseph Thomas Costello) 客員准教授	Associate Head (Research and Innovation), University of Portsmouth
小林 孝嘉 客員教授	東京大学 名誉教授 (元 電気通信大学 先端超高速レーザー研究センター長)
曹 其新 (Cao Qixin) 客員教授	上海交通大学 School of Mechanical Engineering・教授
孫 柏青 (Sun Baiqing) 客員教授	瀋陽工業大学 School of Electrical Engineering・教授
高木 岳彦 客員教授	国立研究開発法人 国立成育医療研究センター・ 臓器・運動器病態外科部 整形外科・診療部長
高山 真一郎 客員教授	社会福祉法人 日本心身障害児協会 島田療育センター・副院長
瀧田 正寿 客員教授	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 健康医工学研究部門・ シニアスタッフ
段 峰 (Duan Feng) 客員教授	南開大学大学院 工学研究科・教授
陳 衛東 (Chen Weidong) 客員教授	上海交通大学 Institute of Medical Robotics・Dean
丹羽 治樹 客員教授	電気通信大学・名誉教授
白 殿春 (Bai Dianchun) 客員准教授	瀋陽工業大学・准教授
萩原 祐介 客員准教授	東邦鎌谷病院・整形外科
原田 竜彦 客員教授	国際医療福祉大学・教授
松井 岳巳 客員教授	東京都立大学・教授
山田 幸生 客員教授	電気通信大学・名誉教授
山村 修 客員教授	福井大学 医学部 地域医療推進講座・教授
楊 俊友 (Yang Junyou) 客員教授	瀋陽工業大学 School of Electrical Engineering・教授
呂 宝糧 (Lu Bao-Liang) 客員教授	上海交通大学 Key Lab. of Shanghai Education Commission for Intelligent Interaction and Cognitive Engineering・ディレクター

目 次

・組織体制	5
・脳解析制御部門報告書	
理論神経科学グループ	7
佐藤研究室, 山崎研究室	
脳計測制御グループ	10
正本研究室, 宮脇研究室, 松田研究室, 安藤研究室	
・運動解析制御部門報告書	
運動解析制御グループ	19
狩野研究室, 東郷研究室, 星野研究室	
社会連携実装グループ	25
岡田研究室, 大河原研究室	
・医工学技術開発部門報告書	
医療福祉技術グループ	29
小池研究室, 横井研究室, 小泉研究室, 孫 研究室, 姜 研究室	
基盤技術創成グループ	38
庄野研究室, 牧 研究室, 戸倉川研究室, 仲村研究室	
・CNBEセミナー	45
・スプリングスクール報告書	50

組織体制

現在 20 名の教員が 3 部門 6 つの研究グループに所属して研究開発を進めております。

(順不同・敬称略)

- ・ 脳神経解析制御部門

理論神経科学グループ： 山崎，佐藤

脳計測制御グループ： 正本，宮脇，松田，安藤

- ・ 筋骨格系解析制御部門

運動解析制御グループ： 狩野，東郷，星野

社会連携実装グループ： 岡田，大河原

- ・ 医工学技術開発部門

医療福祉技術グループ： 小池，横井，小泉，孫，姜

基盤技術創成グループ： 庄野，牧，仲村，戸倉川

理論神経科学グループ

視覚情報処理の解明，感覚系の情報処理機構や脳の構造形成，可塑性，機能の解明を目指した脳モデリング，そして脳神経回路をコンピュータ上に再現する数値シミュレーションやロボットの制御を実現するための脳型人工知能の開発研究を行っています。

脳計測制御グループ

脳機能イメージング装置を用いた脳循環・脳機能の異常検知システムの開発や，運動や拡張身体による脳の変容解明，そして，脳を理解し記憶や学習を制御するための研究開発を行っています。

運動解析制御グループ

筋疲労・筋損傷・筋委縮メカニズムの解明や，脳による運動制御の解明，さらにその結果としての 3 次元動作計測や歩行解析による運動技術の解明を目指しております。

社会連携実装グループ

疫学調査，体力テスト，歩行動作解析などにより，健康の維持・向上に有効な知見を発信しています。また，これらの知見に基づき，健康や運動機能の改善に役立つ運動プログラムを社会実装することを目指しています。

医療福祉技術グループ

光や電波による非接触バイタルサインの計測や，超音波による遠隔ロボット診断技術の開発，さらに聴覚疾患メカニズムの解明や治療法の提案，失った体の機能を代替する四肢の補綴やリハビリテーション科学，さらに人と密に接することができるロボットの開発研究を行っています。

基盤技術創成グループ

ホタルを例とした生物発光型のイメージング用標識材料の創製や体内時計メカニズムの解明，また中赤外光源を用いた生体深部イメージング技術の開発，さらにこれらの画像処理を目的としたデータサイエンスや画像解析ソフトウェアの開発研究を行っています。

脳解析制御部門報告書

理論神経科学グループ

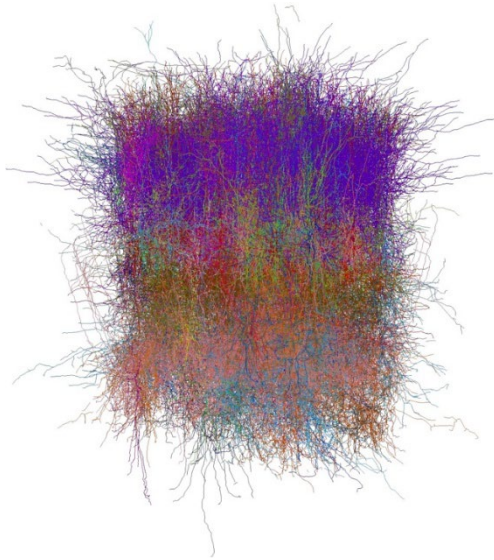
山崎 匡 准教授 (西 4-610)



専門分野: 神経科学・計算科学・人工知能

研究テーマ: 脳デジタルツイン

メッセージ: 標準データベース上の解剖学・生理学データにもとづいて、スパコン「富岳」を駆使して脳の精密なデジタルコピーを構築しています。ヒト全脳シミュレーションの実現を目指しています。



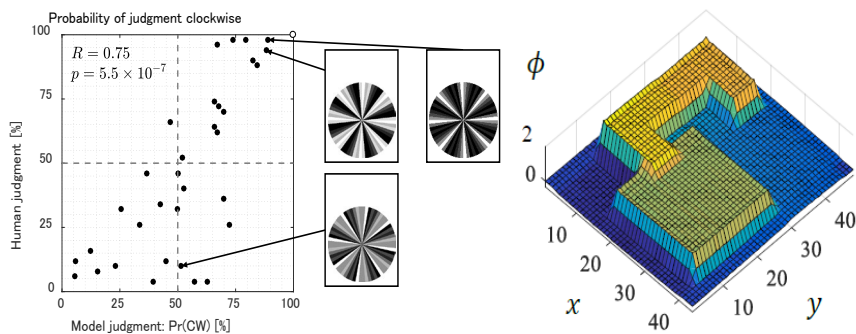
佐藤俊治 准教授 (西 10-421)



専門分野: 視覚情報処理, 計算論的神経科学, 視覚心理, 視覚シミュレーション

研究テーマ: 工学的観点による視覚情報処理の解明と性質の調査

メッセージ: 普段何気なく行っている「見る」機能を解明し, 応用することを目指しています。手段は理論・実験・シミュレーション, 対象としては錯視・色や運動知覚・立体視・外界像認識など多岐にわたります。



山崎研究室

<http://numericalbrain.org/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

生物物理学的神経回路シミュレータ Neulite の開発を行い、スパコン「富岳」用の最適化を施し、Allen 研究所が開発しているマウス大脳皮質モデルの大規模シミュレーションを行いました。Allen 研究所との共同研究契約を正式に締結しました。小脳スパイキングネットワークによる強化学習アルゴリズムの実装を行ない、論文を投稿しました (査読中)。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

I developed the biophysical neuron simulator Neulite, optimized it for the supercomputer Fugaku, and conducted large-scale simulations of the Allen Institute's mouse cerebral cortex model. We formally signed a collaborative research agreement with the Allen Institute. Additionally, I implemented a reinforcement learning algorithm using cerebellar spiking networks and submitted a paper (under review).

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Kaaya Akira-Tamura, Rin Kuriyama, Mari Iura, Taira Kobayashi, Jun Igarashi, Tadashi Yamazaki. Development of a lightweight and customizable biophysical neuron simulator. Annual Meeting of Society for Neuroscience (Neuroscience2024), October 5-9, 2024, Chicago, USA.
- [2] Rin Kuriyama, Hideyuki Yoshimura, Tadashi Yamazaki. Cerebellar spiking network model as a reinforcement learning machine. Annual Meeting of Society for Neuroscience (Neuroscience2024), October 5-9, 2024, Chicago, USA.
- [3] 山崎 匡. ヒトスケールマウス脳モデルはヒト脳モデル足り得るか?. 日本神経回路学会誌 2025 年 32 巻 1 号, pp. 3-11, 2025 年 03 月 5 日.

佐藤研究室

<http://www.hi.is.uec.ac.jp/www/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

視覚の計算論研究と応用研究を継続して実施しました。本年度は特に計算論研究の成果を基にした応用研究に取り組み、色盲者に対する新しい視覚刺激作成方法と定量評価、光源やディスプレイ特性に依存しない色再現方法の提案と構築などを行いました。これらの研究にたいしてそれぞれ映像情報メディア学会の優秀発表賞と、情報処理学会の奨励賞が授与されました。また、主に CNBE 各研究室所属の学生を対象とした統計検定のブートキャンプレクチャーを 1 週間の連続講義・実習として実施しました。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

We continued our research on the computational theory of vision and its software applications. In this year, we have focused on applied research based on our computational theory; a new method of displaying re-colored-images for colorblind person, and a new method of color-correction/reproduction independent of light source and display characteristics of color gamut. For those researches, we received the Best Presentation Award from ITE and the Encouragement Award from IPSJ. Continuing from 2021, We also opened a one-week lecture series on statistics, mainly for students in CNBE labs.

主な研究業績 (論文, 特許など)

[1] 野口展, 佐藤俊治, “両眼視野闘争の性質を利用した 2 色型色覚者用の再着色画像提示方法,” 映像情報メディア学会誌 (accepted, 印刷中)

[2] 映像情報メディア学会 2023 年年次大会学生優秀発表賞,
https://www.uec.ac.jp/news/prize/2024/20240104_5902.html

[3] 情報処理学会第 86 回全国大会学生奨励賞
https://www.uec.ac.jp/news/prize/2024/20240415_6194.html

脳計測制御グループ:

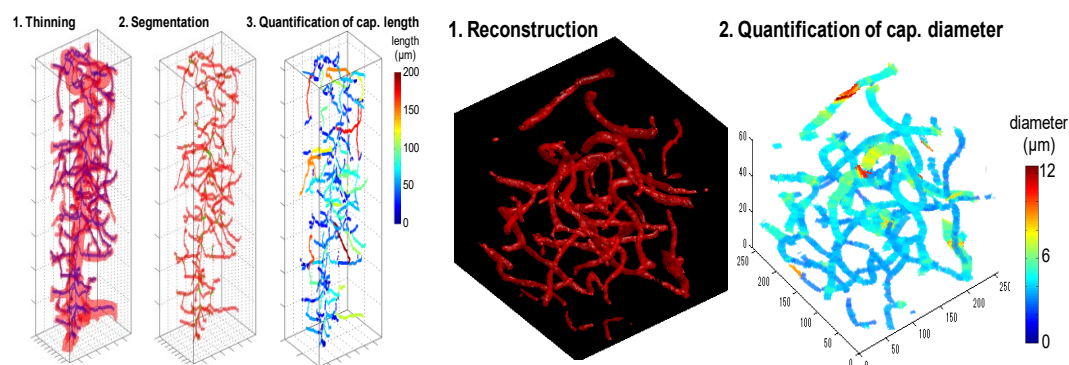
正本和人 教授 (東4-830)



専門分野: 脳計測科学・生体医用工学・神経血管工学

研究テーマ: 神経血管連関・生体光イメージング・脳微小循環・酸素輸送・光遺伝学

メッセージ: 神経血管連関という研究分野で、脳の病気に対する治療・予防法の確立と脳の活動を簡易的にモニターするための「脳活計」の開発研究を行っています。



宮脇陽一 教授 (東4-620)

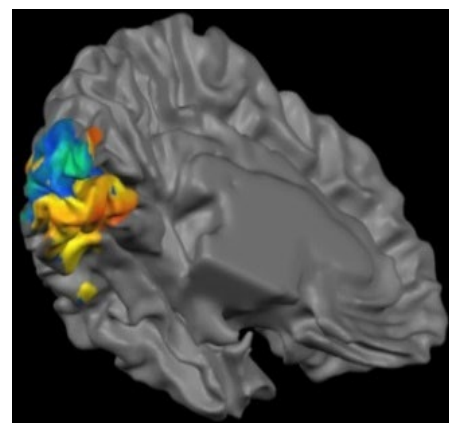


専門分野: 計算論的神経科学, 非侵襲脳活動計測 (fMRI, MEG, EEG)

研究テーマ: 脳神経系における情報処理原理の計算論的理解とその工学的応用. 具体的には, 感覚・知覚や運動機能に対応する脳活動計測実験, 機械学習を用いた脳活動データ解析, ブレイン・マシン・インターフェース,

コンピュータ・ビジョン, 医用生体工学など

メッセージ: 私たちの研究室では, ヒトの知覚及び生理データの計算論的解析を通して, 高等生物一般における知的な情報処理システムの普遍原理を探索し, その知見を実社会へと還元することを目指しています。



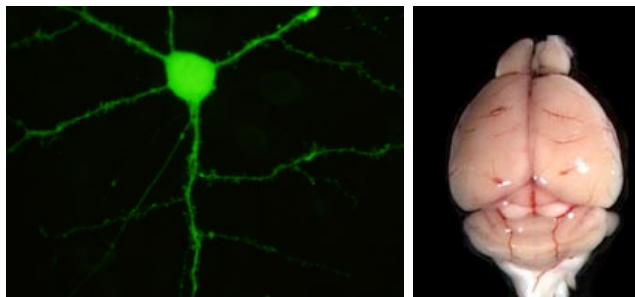
松田信爾 准教授 (東6-716)



専門分野： 神経科学・細胞生物学

研究テーマ： シナプス可塑性の分子機構の解明と制御方法の開発

メッセージ： 記憶や学習の細胞レベルの基盤と考えられている神経細胞のシナプス可塑性の分子メカニズムを解明し、さらに、その制御方法の開発を目指して研究を行っています。



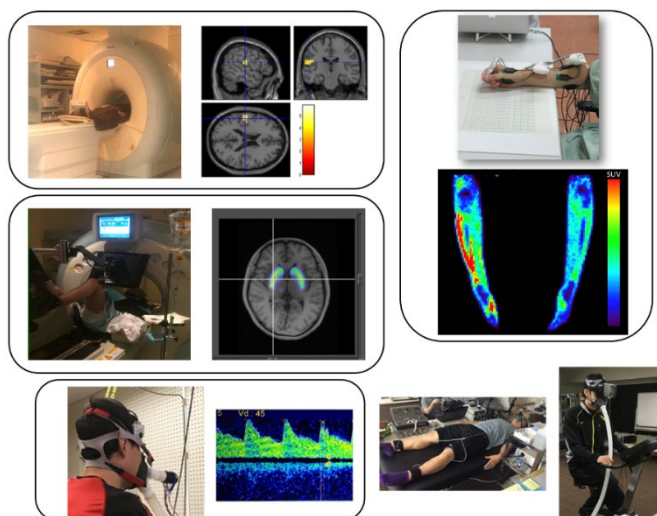
安藤創一 准教授 (東1-401)



専門分野： 健康・スポーツ科学, 運動生理学

研究テーマ： 運動と認知骨格筋への電気刺激, VR 運動

メッセージ： “身体を動かすとヒトの脳や筋では何が起こるのか？”という疑問に対して、様々なイメージング機器 (PET, MRI など) を用いて検討しています。研究の最終目標は、健康の維持・増進やスポーツのパフォーマンス向上につながるエビデンスを提供し、それを実践することです。



正本研究室

<http://www.nvu.mi.uec.ac.jp>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

本年度は神経血管カップリングを抑制した際のマウスの行動学習の評価を進めました。正常群と抑制群との行動学習を比較したところ抑制群で有意な学習機能の遅延が認められました。さらに神経血管カップリングへの環境依存性を確認するため、実験動物の対面に他者のマウスを配置し、同様の感覚刺激実験を行いました。その結果、他者がいる場合は感覚刺激に対する脳血流の増加は抑制されることがわかりました。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

We recently published a paper on stroke [with an impact factor of 8.4]. Our study demonstrated that the narrowing of capillary lumen space can trigger capillary stall. We also conducted an experiment on mice to evaluate their behavioral learning while suppressing functional hyperemia specifically during neurovascular coupling. The results showed that the learning function with the suppressed vascular dilation was significantly delayed compared to the normal conditions (without suppression of functional hyperemia). Furthermore, we observed that the presence of another mouse facing the experimental animal showed suppressed neurovascular coupling, probably due to an increase in spontaneous neural activity caused by changes in animal states. These results confirm the environmental dependence of neurovascular coupling, which should be separately examined when conducting suppressed neurovascular coupling experiments. Additionally, we conducted a morphological analysis of brain microglia to determine the phenotype differences depending on their location, such as in vicinity of cerebral arteries or veins where tissue oxygenation is different.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Hotta K, Shimotsu R, Behnke BJ, Masamoto K, Yagishita K, Poole DC, Kano Y. Effect of diabetes on microvascular morphology and permeability of rat skeletal muscle: in vivo imaging using two-photon laser scanning microscopy. *J Appl Physiol* (1985). 2024 Oct 1;137(4):963–974. doi: 10.1152/japplphysiol.00222.2024. Epub 2024 Aug 15. PMID: 39143906.
- [2] Suzuki H, Murata J, Unekawa M, Kanno I, Izawa Y, Tomita Y, Tanaka KF, Nakahara J, Masamoto K. Microfluctuations in Capillary Lumens Independent of Pericyte Lining Density in the Anesthetized Mouse Cortex. *Microcirculation*. 2024 Nov;31(8):e12885. doi: 10.1111/micc.12885. Epub 2024 Sep 16. PMID: 39283679.
- [3] Lee W, Kang B, Kim HM, Ishida T, Shin M, Iwashita M, Nitta M, Shiraishi A, Kiyonari H, Shimoya K, Masamoto K, Roh TY, Kosodo Y. Cyclin-dependent kinase inhibitor p18 regulates lineage transitions of excitatory neurons,

astrocytes, and interneurons in the mouse cortex. EMBO J. 2025 Jan;44(2):382–412. doi: 10.1038/s44318-024-00325-9. Epub 2024 Dec 12. PMID: 39668249; PMCID: PMC11730326.

- [4] K. Masamoto, "Optical Imaging of Microvascular Function in the Brain," in IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, vol. 31, no. 4: Adv. in Neurophoton. for Non-Inv. Brain Mon., pp. 1–10, July–Aug. 2025, Art no. 7300110, doi: 10.1109/JSTQE.2025.3550356.

宮脇研究室

<http://www.cns.mi.uec.ac.jp/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

ヒト脳活動計測・解析の高時空間分解能化の研究では、脳磁場信号源推定法の開発において新しいモデルを提案し、推定精度の高度化に成功しました。また超高磁場 fMRI 計測・解析に関する新しいプロジェクトにおいても予備的結果を得ることができました。加えて、ヒト眼球運動の時空間特性の普遍性に関して正式に論文として発表することができました。また拡張身体部位の身体化にともなう脳活動変容について研究を進めるとともに、国際ワークショップを開催するなどの活動を通し、本取り組みを国内外に広く展開しました。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

Our research group conducted a study to improve spatiotemporal resolution of human brain activity measurement and analysis, and succeeded in developing a new model for source estimation of magnetoencephalography (MEG) signals and improving the estimation accuracy. In addition, we obtained promising preliminary results in a new project on ultra-high field functional magnetic resonance imaging (fMRI). Furthermore, we formally published findings demonstrating the consistency of the spatiotemporal characteristics of human gaze on natural images. We also investigated changes in brain activity associated with the embodiment of extended body parts, and performed an international workshop to disseminate the research project to both domestic and international society.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] 赤松和昌, 西野智博, 宮脇陽一, “深層畳み込みニューラルネットワークモデルの高次画像特徴量に対する視の時空間バイアスの普遍性,” 電子情報通信学会論文誌, vol.J107-D, no.6 (2024).
- [2] 宮脇陽一, “ヒト脳情報表現の高時空間分解能での理解に向けた超高磁場 MRI の活用,” 第 27 回日本ヒト脳マッピング学会ランチョンセミナー, 一橋大学, 東京, 2025 年 3 月 7 日.
- [3] Yoichi Miyawaki, “Visual Perception Arising from the Subspace Neural Activity,” OIST Talk Series “Embodied Futures: Exploring Virtual, Cognitive, and Robotic Dimensions of Human-Machine Integration”, OIST, Okinawa, Japan (2024).
- [4] Yoichi Miyawaki, “Pushing spatio-temporal resolution for analysis of neural information representation using 7T fMRI,” The 9th Annual Scientific Meeting of the ISMRM Japanese Chapter, September 21, 2024.
- [5] Rei Yasuda, Ken Arai, Yui Takahara, Daichi Ueda, Masaki Fukunaga, Gowrishankar Ganesh, Yoichi Miyawaki, “Neural differences induced by the location of an embodied independent supernumerary finger,” Neuroscience 2024, Chicago, USA, October 2024.

- [6] Sukjoon Yoon, Noriya Asami, Momo Eguchi, Kazuaki Akamatsu, Haruhisa Ota, Motoaki Nakamura, Tsukasa Okimura, Ryuichiro Hashimoto, Takashi Itahashi, Ryuta Aoki, Yoichi Miyawaki, “Gaze Attraction toward Higher-order Visual Features in Autism Spectrum Disorder,” Neuroscience 2024, Chicago, USA, October 2024.
- [7] Shunsuke Ota, Kai Miyazaki, Chihaya Abe, Keigo Yamada, Taku Nonomura, Yoichi Miyawaki, “Improvement of MEG source localization performance by Bayesian-based greedy sensor selection,” OHBM2024, Seoul, South Korea, June 2024.
- [8] 江口萌々, 浅見徳哉, 西野智博, 山中七菜子, 白井述, 宮脇陽一, “深層畳み込みニューラルネットワークから生成される階層的画像特徴に対する 1 歳児の注視行動,” 日本視覚学会 2025 年冬大会, 工学院大学, 東京, 2025 年 1 月 23 日.
- [9] Yoon Sukjoon, 浅見徳哉, 江口萌々, 赤松和昌, 太田晴久, 中村元昭, 沖村 宰, 橋本龍一郎, 板橋貴史, 青木隆太, 宮脇陽一, “深層畳み込みニューラルネットワークから表現される高層画像特徴量への視線誘引に対する ASD の影響,” 日本視覚学会 2025 年冬大会, 工学院大学, 東京, 2025 年 1 月 23 日.
- [10] 桑山太斗, 林直冬, 沈国華, Gowrishankar Ganesh, 宮脇陽一, “神経活動の低次元部分空間から合成された視覚刺激に対する視認性の向上,” 日本視覚学会 2025 年冬大会, 工学院大学, 東京, 2025 年 1 月 22 日.
- [11] 安田玲, 荒井謙, 高原唯, 上田大智, 福永雅喜, Gowrishankar Ganesh, 宮脇陽一, “身体化された独立制御可能な人工指が脳内身体表現に与える影響,” 第 34 回 日本神経回路学会全国大会, 北海道大学, 北海道, 2024 年 9 月 11 日.
- [12] 安田玲, 荒井謙, 高原唯, 上田大智, 福永雅喜, Gowrishankar Ganesh, 宮脇陽一, “独立制御可能な人工余剰指の身体化が生得指に対応する脳内表現に及ぼす影響,” 第 18 回 Motor Control 研究会, 大阪大学, 大阪, 2024 年 8 月 23 日.
- [13] 宮崎海, 荏澤駿, 石橋直樹, 赤松和昌, 山下宙人, 宮脇陽一, “構造化スパースベイズモデルを用いた脳磁場信号源推定と情報拡散の同時定量化と実データ応用,” 第 47 回日本神経科学大会, 福岡コンベンションセンター, 2024 年 7 月 25 日.
- [14] 太田隼輔, 宮崎 海, 阿部 千隼, 山田 圭吾, 野々村 拓, 宮脇 陽一, “ベイズ推定に基づくスパースセンサ選択を用いた MEG 信号源推定精度の向上,” 第 47 回日本神経科学大会, 福岡コンベンションセンター, 2024 年 7 月 24 日.

松田研究室

<http://www.matsuda-lab.es.uec.ac.jp/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

開発した長期増強の光制御技術を用いて、マウスの小脳長期増を光により阻害すると、運動学習の1つである VOR の gain down 学習が起こらないことが明らかになりました。この結果から小脳長期増強と運動学習との関連性が直接的に示されました。論文を執筆はほぼ完成し共同研究者間で最後の調整を行っています。さらに昨年度発表した、TLR9 が長期抑圧の誘導に必須であることを示す論文をさらに発させ SARM1 というタンパク質が TLR9 の下流で機能するという論文も発表しています。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

We have developed the optogenetic tool which can inhibit the induction of LTP in a light dependent manner. By using this tool, we showed that the cerebellar LTP plays essential roles for the learning of VOR gain down adaptation. The paper is almost finished and the final arrangements are being made among the collaborators. In addition, we have published a paper showing that the protein SARM1 functions downstream of TLR9, which is a further development of the paper we published last year showing that TLR9 is essential for induction of LTD.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Morishita M, Matsuda S* (責任著者): SARM1 is essential for NMDA receptor-dependent endocytosis of AMPA receptors in hippocampal neurons. *Neurosci. Res.* <https://doi.org/10.1016/j.neures.2024.09.005>. (IF: 2.4)

安藤研究室

<https://www.sports.lab.uec.ac.jp>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

一過性の骨格筋への電気刺激(EMS)およびEMSと随意運動との組み合わせが認知パフォーマンスにもたらす影響について検討を行いました。その結果、EMS 単独では認知パフォーマンスに変化はみられず、また下肢への EMS に下肢の随意運動を組み合わせても認知パフォーマンスに変化はみられませんでした。これは、下肢への EMS に上肢の随意運動を組み合わせた先行研究の結果と異なるものでした。これらの結果から、EMS と随意運動を組み合わせた際の脳神経活動を測定する必要があると考えられます。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

We examined the effects of electrical muscle stimulation (EMS) and combination of EMS and voluntary exercise on cognitive performance. In the first study, EMS alone did not alter cognitive performance. In contrast, acute exercise at moderate intensity improved cognitive performance. In the second study, the combination of EMS and cycling did not alter cognitive performance, which suggests that combination of EMS and cycling does not alter cognitive performance despite elevated heart rate, equivalent to a moderate intensity. The finding is not consistent with the previous study showing that the combination of EMS and arm cranking improved cognitive performance. Additional studies are needed to elucidate neural activity in response to EMS and voluntary exercise.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Sudo M, Kitajima D, Takagi Y, Mochizuki K, Fujibayashi M, Costello JT, Ando S. (2024) Effects of voluntary exercise and electrical muscle stimulation on reaction time in the Go/No-Go task. *Eur J Appl Physiol.* 124(12):3571–3581.
- [2] Ando S, Ishioka Y, Kambayashi S, Kano K, Fujibayashi M, Costello JT, Sudo M. (2024) Combined effects of electrical muscle stimulation and cycling exercise on cognitive performance. *Front Physiol.* 15, 1408963.
- [3] Hou M, Herold F, Zhang Z, Ando S, Cheval B, Ludyga S, Erickson KI, Hillman CH, Yu Q, Liu-Ambrose T, Kuang J, Kramer AF, Chen Y, Costello JT, Chen C, Dupuy O, Pindus DM, McMorris T, Stiernman L, Zou L. (2024) Human dopaminergic system in the exercise–cognition link. *Trends Mol Med.* S1471–4914(24)00099–6.

運動解析制御部門報告書

運動解析制御グループ

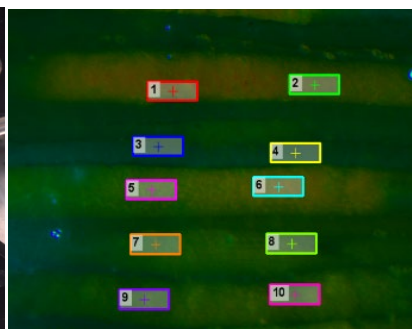
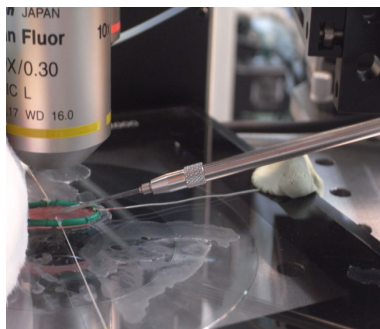
狩野 豊 教授 (東6-907)



専門分野：スポーツ科学，運動生理学

研究テーマ：筋収縮と in vivo バイオイメーjing，筋機能とカルシウムイオンチャネル，酸素環境（高圧高酸素，低酸素）と骨格筋の適応

メッセージ：筋疲労，筋損傷，筋萎縮(加齢,糖尿病)のメカニズムを探求しています。



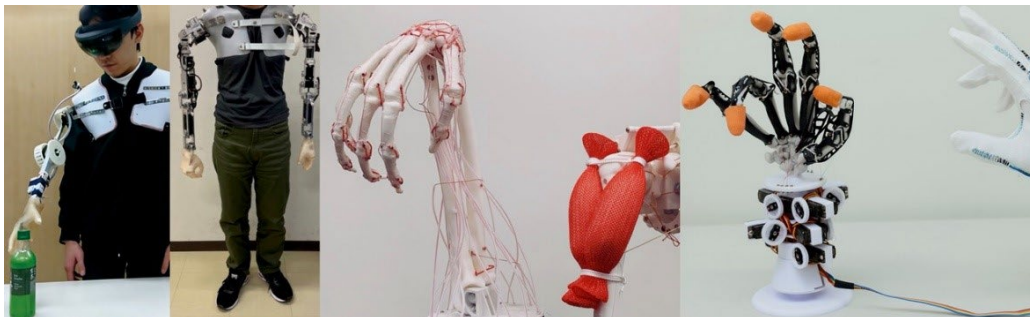
東郷俊太 准教授 (東4-703)



専門分野：サイボーグ技術，計算論的神経科学

研究テーマ：人間化ロボティクス，ヒト型ロボットの開発によるヒトの身体運動制御メカニズムの解明，筋電肩義手の開発

メッセージ：サイボーグ技術を用いて人体を模倣したロボットを開発し，開発したロボットの身体運動とヒトの身体運動を計算論的神経科学の観点から比較することで，ヒトの身体運動制御メカニズムにアプローチする人間化ロボティクスの確立を目指しています。



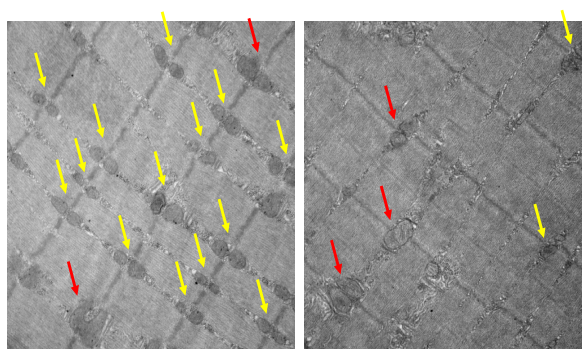
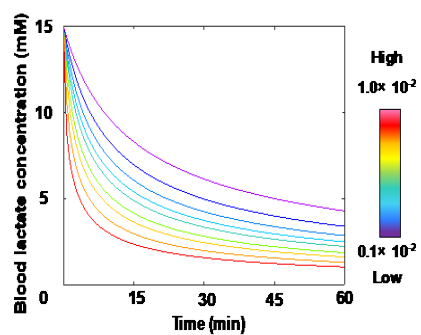
星野太佑 准教授 (東 6-908)



専門分野：スポーツ科学，応用健康科学

研究テーマ：運動による細胞応答システム，身体適応メカニズムの解明

メッセージ：筋収縮によるシグナル伝達，遺伝子発現，代謝応答などを生化学・分子生物学的な実験や数理モデリングを用いて解析しています。



狩野研究室

<https://sites.google.com/gl.cc.uec.ac.jp/kano/home>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

本研究室は、特定の波長の光を照射して、細胞内外のシグナル物質をライブイメージングする技術を開発し、新しい生理機能の発見や効果的な医療への展開を目指しています。今年度は、「温度ならびに物理刺激による骨格筋適応」について動物モデルを構築し、温度と物理ストレスによる細胞内カルシウムイオンと活性酸素種の動態評価に成功しました。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

Our laboratory is developing technique for live imaging of signaling substances in myocyte by excitation of light at specific wavelengths. By making full use of this novel device, we aim to discover new physiological functions and apply it to medical technology. This year, we constructed an animal model of skeletal muscle adaptation to temperature and physical stimulations. We succeeded in evaluating the dynamics of intracellular calcium ions and reactive oxygen species induced by temperature and physical stress.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Sun G, Kurosawa M, Ninomiya Y, Baba K, Son NH, Yen HT, Suzuki S, Kano Y. Contactless monitoring of respiratory rate variability in rats under anesthesia with a compact 24GHz microwave radar sensor. *Front Vet Sci.* 2025 Mar 26;12:1518140. doi: 10.3389/fvets.2025.1518140. PMID: 40206262; PMCID: PMC11979124.
- [2] Eshima H, Ishihara T, Tabuchi A, Kano Y, Kurokawa K, Shchepinov MS. Deuterium-reinforced polyunsaturated fatty acids protect against muscle atrophy by STZ-induced diabetic mice. *Free Radic Biol Med.* 2025 Mar 16;230:273–282. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2025.02.015. Epub 2025 Feb 14. PMID: 39956472.
- [3]. Osana S, Tsai CT, Suzuki N, Murayama K, Kaneko M, Hata K, Takada H, Kano Y, Nagatomi R. Inhibition of methionine aminopeptidase in C2C12 myoblasts disrupts cell integrity via increasing endoplasmic reticulum stress. *Biochim Biophys Acta Mol Cell Res.* 2025 Mar;1872(3):119901. doi: 10.1016/j.bbamcr.2025.119901. Epub 2025 Jan 13. PMID: 39814187.
- [4] Izumi K, Yamamori K, Katayama K, Kano Y, Tanaka N, Akima H. Intramuscular blood flow and muscle oxygenation of the vastus lateralis response to intermittent incremental muscle contractions. *Exp Physiol.* 2025 Jan;110(1):106–114. doi: 10.1113/EP091948. Epub 2024 Dec 10. PMID: 39659029; PMCID: PMC11689424.
- [5] Tabuchi A, Kikuchi Y, Takagi R, Tanaka Y, Hoshino D, Poole DC, Kano Y. In vivo intracellular Ca²⁺ profiles after eccentric rat muscle contractions: addressing the mechanistic bases for repeated bout protection. *J*

- Appl Physiol (1985). 2025 Jan 1;138(1):1–12. doi: 10.1152/jappphysiol.00164.2024. Epub 2024 Nov 15. PMID: 39546386.
- [6] Kusano T, Sotani Y, Takeda R, Hatano A, Kawata K, Kano R, Matsumoto M, Kano Y, Hoshino D. Time-series transcriptomics reveals distinctive mRNA expression dynamics associated with gene ontology specificity and protein expression in skeletal muscle after electrical stimulation-induced resistance exercise. *FASEB J*. 2024 Nov 30;38(22):e70153. doi: 10.1096/fj.202401420RR. PMID: 39545720; PMCID: PMC11698011.
- [7] Oguri G, Ikegami R, Ugawa H, Katoh M, Obi S, Sakuma M, Takeda N, Kano Y, Toyoda S, Nakajima T. Muscle Atrophy and mRNA-miRNA Network Analysis of Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) in a Mouse Model of Denervation-Induced Disuse. *Cureus*. 2024 Sep 9;16(9):e68974. doi: 10.7759/cureus.68974. PMID: 39385898; PMCID: PMC11462388.
- [8] Tabuchi A, Poole DC, Kano Y. Intracellular Ca²⁺ After Eccentric Muscle Contractions: Key Role for Ryanodine Receptors. *Exerc Sport Sci Rev*. 2025 Jan 1;53(1):23–30. doi: 10.1249/JES.0000000000000348. Epub 2024 Sep 5. PMID: 39262047.
- [9] Hotta K, Shimotsu R, Behnke BJ, Masamoto K, Yagishita K, Poole DC, Kano Y. Effect of diabetes on microvascular morphology and permeability of rat skeletal muscle: in vivo imaging using two-photon laser scanning microscopy. *J Appl Physiol (1985)*. 2024 Oct 1;137(4):963–974. doi: 10.1152/jappphysiol.00222.2024. Epub 2024 Aug 15. PMID: 39143906.
- [10] Sun G, Kurosawa M, Ninomiya Y, Baba K, Kano Y. Updating “Medical radar signal dataset for non-contact respiration and heart rate measurement” with expanded data on laboratory rats under isoflurane anesthesia. *Data Brief*. 2024 Jul 7;55:110722. doi: 10.1016/j.dib.2024.110722. PMID: 39109168; PMCID: PMC11301083.
- [11] Kano R, Kusano T, Takeda R, Shirakawa H, Poole DC, Kano Y, Hoshino D. Eccentric contraction increases hydrogen peroxide levels and alters gene expression through Nox2 in skeletal muscle of male mice. *J Appl Physiol (1985)*. 2024 Sep 1;137(3):778–788. doi: 10.1152/jappphysiol.00335.2024. Epub 2024 Jul 25. PMID: 39052772.

東郷研究室

<http://www.hi.mce.uec.ac.jp/togolab/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

2024 年度には以下の研究成果を得ました. 1.人体模倣ロボット前腕と人体模倣指を統合し, 物体把持をしながら手首の運動を可能にしました. 2.人体模倣ロボット肩関節を改良し, 屈曲・伸展, 外転・内転, 内旋・外旋の 6 方向の動作を可能とし, さらに多筋を制御するためのティーチング・プレイバック法を開発しました. 3. 人体模倣 MP 関節にヒアルロン酸を封入することで, 関節の粘弾性を設計可能であることを示しました. 4. ワイヤの伸縮量から肩関節の平面動作を推定するシステムを開発し, 多自由度電動義手の手先の平面運動操作に適用しました.

Summary (April, 2024 - March, 2025)

In the 2024 year, we achieved the following research results. 1. Integrated an anthropomimetic robotic forearm with fingers, enabling wrist motion while grasping an object. 2. Enhanced the anthropomimetic robotic shoulder to achieve six - direction movement—flexion/extension, abduction/adduction, and internal/external rotation—and devised a teach-and-playback method for controlling multiple artificial muscles. 3. Demonstrated that filling an anthropomimetic MP joint with hyaluronic acid makes it possible to tune the joint's viscoelasticity. 4. Developed a system that estimates planar shoulder motion from wire displacement and applied it to planar end-effector control of a multi-DOF powered prosthetic arm.

主な研究業績 (論文, 特許など)

査読付き学術論文

- [1] Kaho Umeda, Yinlai Jiang, Hiroshi Yokoi, and Shunta Togo, “Repetitive control of robotic joint with variable impedance utilizing agonist-antagonist muscle pair structure based on virtual trajectories,” IEEE Access, Vol. 13, pp. 16866–16878, 2025. doi: 10.1109/ACCESS.2025.3532633

- [2] Peiji Chen, Wenyang Li, Yifan Tang, Shunta Togo, Hiroshi Yokoi, and Yinlai Jiang, “Intra- and inter-channel deep convolutional neural network with dynamic label smoothing for multichannel biosignal analysis,” Neural Networks, Vol. 183, pp. 106960–106960, 2024. doi: 10.1016/j.neunet.2024.106960

国際会議発表: 2 件 国内会議発表: 12 件 受賞: 1 件

星野研究室

<https://sites.google.com/view/dhoshinolab/home>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

2024 年度には、運動による身体の適応メカニズムに迫るために、以下の研究課題を遂行しました。1. 電気刺激による等尺性筋収縮後の網羅的な遺伝子発現の変化について解析しました。遺伝子発現の筋収縮後の時系列変化に着目したところ、生理学的な役割が異なる遺伝子群ごとに時間パターンが異なること、持続的に増加した遺伝子のほうが、タンパク質量の増加することがわかりました。2. 活性酸素種の一つである過酸化水素は、短縮性収縮よりも伸張性収縮のほうが増加することが *in vivo* imaging により明らかとなり、さらに、過酸化水素の増加を阻害すると、遺伝子発現の変化が抑制されることがわかりました。このことは、伸張性収縮による細胞応答に過酸化水素の増加が関連していることを示唆しています。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

We conducted the following research projects to clarify the mechanisms of exercise-induced muscle adaptation. 1. We aimed to clarify the dynamics of time-series transcriptomics after resistance exercise. We found that the function of the upregulated genes differed after muscle contractions depending on their response rate and the magnitude of the mRNA response after electrical stimulation-induced resistance exercise contributes to skeletal muscle adaptation via increases in protein expression. 2. Eccentric, but not concentric, contraction evokes a pronounced increase in cytosolic H₂O₂ levels that is mechanistically linked to gene expression modifications

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Ryotaro Kano, Tatsuya Kusano, Reo Takeda, Hideki Shirakawa, David C Poole, Yutaka Kano, Daisuke Hoshino*. Eccentric contraction increases hydrogen peroxide levels and alters gene expression through Nox2 in skeletal muscle of male mice. *J Appl Physiol.* 137(3):778–788. 2024.
- [2] Tatsuya Kusano, Yuta Sotani, Reo Takeda, Atsushi Hatano, Kentaro Kawata, Ryotaro Kano, Masaki Matsumoto, Yutaka Kano, Daisuke Hoshino*. Time-series transcriptomics reveals distinctive mRNA expression dynamics associated with gene ontology specificity and protein expression in skeletal muscle after electrical stimulation-induced resistance exercise. *FASEB J.* 38(22):e70153. 2024.

社会連携実装グループ

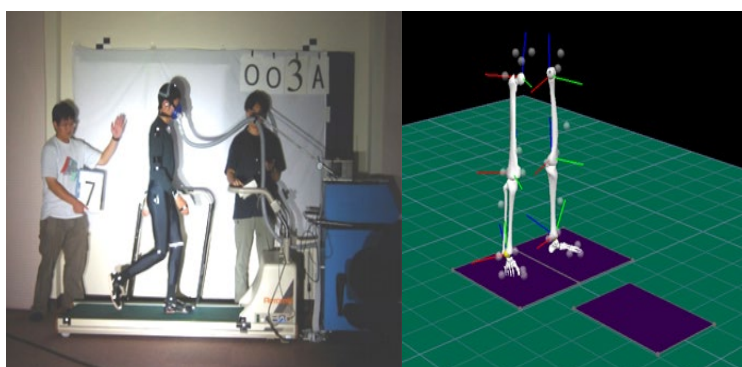
岡田英孝 教授 (東 1-407)



専門分野： スポーツ科学，ヒューマンバイオメカニクス

研究テーマ： 身体運動のキネマティクス・キネティクス解析，アスリートの身体部分慣性特性，ロコモーションにおける下肢の動作と筋機能

メッセージ： モーションキャプチャ，映像，各種センサを用いてヒトの身体運動を力学的に計測・解析しています。歩行動作の加齢度評価やアスリートの合理的な運動技術の解明を目指して研究を行っています。



大河原一憲 教授 (東 1-409)



専門分野： 応用健康科学，エネルギー代謝

研究テーマ： 生体センサーを用いた身体活動量および身体活動分類の推定，ICTを活用した健康増進プログラムの開発，ビックデータによる生活習慣病の発症予測

メッセージ： “人々が豊かで健康な日々が送れること”に貢献できる研究と

社会実装を目指して活動しています。



岡田研究室

<https://sites.google.com/view/uec-okada-lab/home>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

2024 年度は, 歩行キネマティクスデータに基づく歩行者属性分類モデルの構築を目的とし, 年齢群およびロコモ度の分類モデルを作成しました. また, それぞれの分類に寄与する歩行変数を検討しました. 年齢群分類では, 体幹の前傾が大きいと高齢者群, 股関節の伸展が大きいと若年群と判別されやすい傾向がみられました. ロコモ度分類では, 接地前後で足部の後傾が大きい歩行, 支持期後半から離地にかけての大腿と下腿の前傾と足底屈が大きい歩行は, ロコモ度が低い群と判別されやすいことが示されました.

Summary (April, 2024 - March, 2025)

In 2024, we aimed to develop classification models of walker attributes based on gait kinematics data, focusing on age groups and levels of locomotive syndrome. We also examined gait variables that contributed to each classification. The age group classification model showed that greater forward trunk lean tended to be associated with the elderly group, whereas greater hip extension was characteristic of the younger group. The locomotive syndrome level classification model indicated that greater backward lean of the foot around initial contact, along with increased forward lean of the thigh and shank and greater plantarflexion during late stance to toe-off, tended to be associated with the group of lower locomotive syndrome level.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] 廣井雅晟, 岡田英孝, キネマティクスデータを用いた歩行者属性予測モデルの作成, 第 45 回バイオメカニズム学術講演会 (SOBIM2024), 2024 年 12 月 7 日, 調布市.
- [2] 加藤彩音, 小川航, 岡田英孝, 速度およびパフォーマンスレベルが走行中の下肢協調性に及ぼす影響, 第 45 回バイオメカニズム学術講演会 (SOBIM2024), 2024 年 12 月 7 日, 調布市.
- [3] 小川航, 加藤彩音, 岡田英孝, 中長距離ランナーのパフォーマンスレベルと走速度がストライド特性に与える影響, 第 45 回バイオメカニズム学術講演会 (SOBIM2024), 2024 年 12 月 7 日, 調布市.
- [4] 小川航, 岡田英孝, 中長距離ランナーの走速度変化にともなう下肢筋キネティクスの変容, 第 37 回ランニング学会大会, 2025 年 3 月 22 日, 長生郡

大河原研究室

<http://www.ohkawara.lab.uec.ac.jp/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

調布市在住の高齢者を対象に、デジタルデバイドの解消と人のつながりを重視した健康づくりプロジェクトを 2024 年度末まで推進してきました。本年度は、そのプロジェクトの成果を、高齢者におけるインターネット利用とヘルシーリテラシーの関連およびオンライン健康教室の実現可能性の観点から分析し、報告しました。また、障がい者を対象とした活動量および活動分類に関する研究および地域健康プログラムの社会的価値に関する研究についても進めてきました。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

We have been promoting a health promotion project aimed at elderly residents of Chofu City, focusing on bridging the digital divide and fostering social connections, until the end of the 2024 fiscal year. This year, we analyzed and reported on the outcomes of this project from the perspectives of the relationship between internet usage and health literacy among the elderly, as well as the feasibility of online health classes. Additionally, we have been conducting research on physical activity levels and activity classification among individuals with disabilities and studying the social value of community health programs.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] A Real-Time Web-Based Intervention with a Multicomponent Group-Based Program for Older Adults: Single-Arm Feasibility Study. Nakada T, Kurotani K, Kozawa T, Seino S, Murota S, Eto M, Shimasawa J, Shimizu Y, Tsurugano S, Katsukawa F, Sakamoto K, Washizaki H, Ishigaki Y, Sakamoto M, Takadama K, Yanai K, Matsuo O, Kameue C, Suzuki H, Ohkawara K. *Healthcare*. 2024, 26;12(23):2365. doi: 10.3390/healthcare12232365.
- [2] Health Literacy and Internet Use Among Japanese Older Adults: A Gender-Stratified Cross-Sectional Analysis of the Moderating Effects of Neighborhood Relationships. Nakada T, Kurotani K, Seino S, Kozawa T, Murota S, Eto M, Shimasawa J, Shimizu Y, Tsurugano S, Katsukawa F, Sakamoto K, Washizaki H, Ishigaki Y, Sakamoto M, Takadama K, Yanai K, Matsuo O, Kameue C, Suzuki H, Ohkawara K. *Healthcare*. 2024, 31;13(1):56. doi: 10.3390/healthcare13010056.
- [3] Parent-child skin carotenoid level and vegetable intake relationships in users of children's cafeterias in Japan. Kurotani K, Ohkawara K, Takimoto H. *Front Nutr*. 2024 14;11:1388233. doi: 10.3389/fnut.2024.1388233.

医工技術開発部門報告書

医療福祉技術グループ

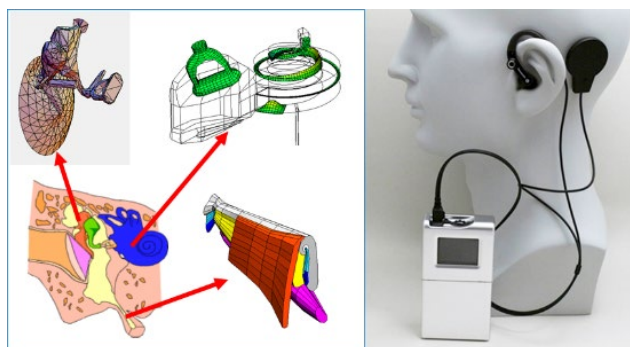
小池卓二 教授（東4-729）



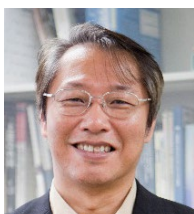
専門分野： 医用生体工学，機械力学，計測・制御

研究テーマ： 埋め込み型骨導補聴器の開発，耳小骨可動性計測，聴覚のモデル化，副鼻腔内視鏡手術リスク低減システム，胎児の聴カスクリーニング

メッセージ： 主として耳鼻咽喉科領域の医工連携研究を行っています。具体的には，聴覚器官をモデル化し，その振動を解析することで，耳疾患のメカニズムの解明やその効果的治療法の提案を行っています。また，診断装置・治療装置の開発も行っています。



横井浩史 教授（東4-602）



専門分野： リハビリテーション科学・福祉工学，知能機械学・機械システム

研究テーマ： 個性適応型筋電義手の開発，表面筋電位からの運動推定，ブレインマシンインターフェース，相互適応，筋電義手，fMRI，パターン認識

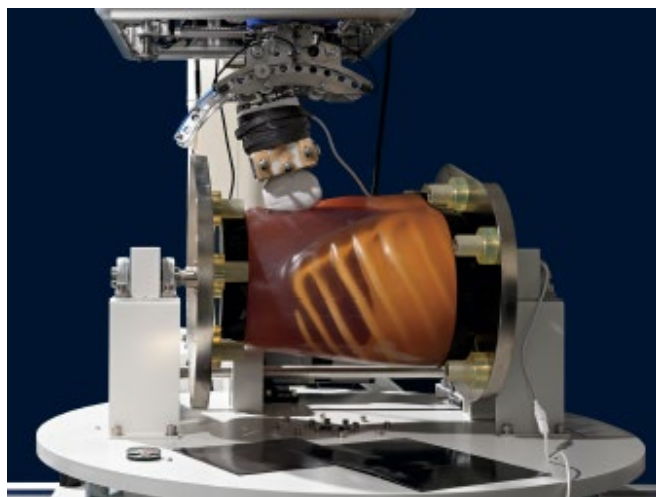
メッセージ： 医療・福祉の現場で必要となる支援技術の研究開発や，これらの分野を担う研究者，技術者，医療従事者の育成を図り，ライフサポート研究分野における世界的な教育・研究拠点を目指すことを目的としています。



小泉憲裕 准教授 (東4-624)



専門分野：医療ロボティクス，超音波診断・治療ロボット，医デジ化
研究テーマ：医デジ化による超高精度な超音波診断・治療の実現
メッセージ：IT 技術，なかでもロボット技術を医療分野に展開して質の高い医療機器を効率よく生み出すための方法論を医工融合の学術基盤として確立できればと期待しています。

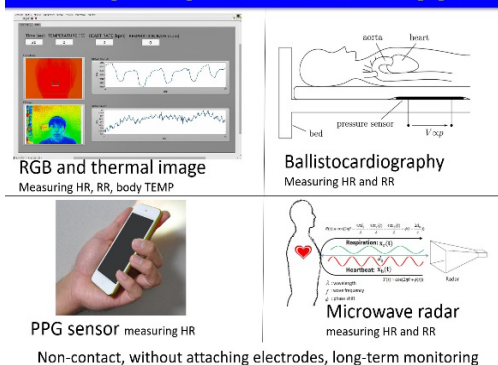


孫 光鎬 准教授 (西2-207)

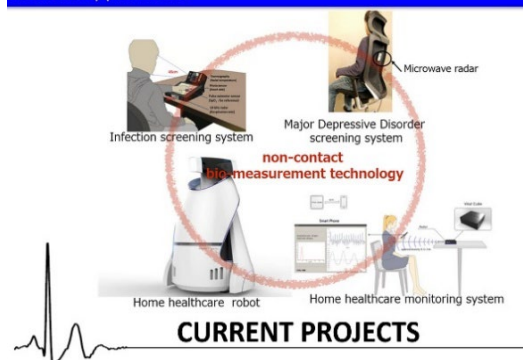


専門分野：非接触生体計測，生体信号処理，医用生体工学
研究テーマ：非接触生体計測技術を活用した医療機器の研究開発
メッセージ：小型マイクロ波レーダーや熱画像サーモグラフィ等の生体センサーを用いたバイタルサイン（心拍数・呼吸数・体温）非接触計測に関する研究を行っています。

Remote Sensing of Vital Sign with Microwave Radar and Imaging Sensors



Medical Applications



姜 銀来 教授 (東4-603)



専門分野：Rehabilitation Robotics, 生体医工学

研究テーマ：人型ロボット, 生体信号計測, Human Robot Interface

メッセージ：ヒトの手足の運動機能の計測・解析・理解・支援を行うことで、失った機能をロボットで代替したり、弱まった機能をロボットでサポートしたり、また本来身についていない機能をロボットで拡張したりするよう

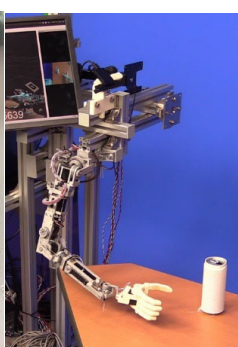
な研究開発を行います。ヒトと共存・共生し、ヒトの意図に沿って、ヒトの状態に合わせた安全・安心な支援を提供できるロボットの要素技術を開発しています。



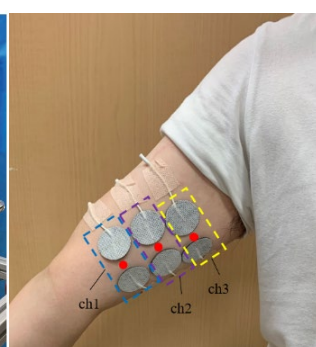
ロボットハンド



ロボットアーム



ロボット胴体



機能的電気刺激

小池研究室

<http://www.bio.mce.uec.ac.jp/index.html>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

2024 年度では、昨年度に引き続き中耳の耳小骨可動性を計測する装置の実用化に向けた計測と改良を行いました。また、中耳疾患の伝音特性や可動性の特徴を有限要素法による数値シミュレーションと機械学習により明らかとするともに[1]、その治療のための補聴デバイスの効果的使用方法の検討を行いました[2]。更に、誤嚥治療のための効果的電気刺激法の検討[3]を行うとともに、誤嚥の危険性を検出する装置の診断限界について理論的考察を行いました[4]。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

For the 2024 fiscal year, we continued to conduct measurements and improvements towards the practical application of the device for measuring ossicular mobility of the middle ear. Additionally, we clarified the sound conduction characteristics and mobility features of middle ear diseases by finite element method simulations and machine learning [1], and investigated effective ways to use hearing assistive devices for their treatment [2]. Furthermore, we examined effective electrical stimulation methods for treating aspiration [3], and theoretically considered the diagnostic limits of devices for detecting the risk of aspiration [4].

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Sinyoung Lee, Hyeonsik You, Yoji Morita, Sho Kanzaki, Fei Zhao & Takuji Koike, Classification of ossicular fixation based on a computational simulation of ossicular mobility, Scientific Reports volume 14, 20468 (2024)
- [2] Sinyoung Lee, Masaomi Motegi, Takuji Koike, Effectiveness of active middle ear implant placement methods in pathological conditions: Basilar membrane vibration simulation, Frontiers in Neurology, 15 (2024) <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1417711>
- [3] I. Kitamura, M. Frazure, K. Iceman, T. Koike, and T. Pitts. "Stochastic electrical stimulation of the thoracic or cervical regions with surface electrodes facilitates swallow in rats." Frontiers in Neurology, 15 (2024), DOI: 10.3389/fneur.2024.139052.
- [4] Goro Nishimura, Takahiro Suzuki, Yukio Yamada, Haruki Niwa, Takuji Koike, Depth detection limit of a fluorescent object in tissue-like medium with background emission in continuous-wave measurements: a phantom study, Journal of Biomedical Optics 29, 9 (2024) <https://doi.org/10.1117/1.JBO.29.9.097001>

横井研究室

<http://www.hi.mce.uec.ac.jp/yklab/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

当研究室では、メカトロニクスやロボット工学の多岐に亘る技術により構成されるサイborg技術を用いた福祉機器の開発を目指した取り組みを行っています。上肢欠損者の運動と感覚の機能代替を行う義手、人工手指・人工腕の部品群（サイborg・プラットフォーム）の構築を目指し、2024 年度は、完成用部品に指定された幼児・小児用筋電義手の性能向上のための新たな開発と、小児用 5 指独立駆動型電動ハンドの開発を行いました。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

Our laboratory is working on developing assistive devices using cyborg technologies, which combine mechatronics and robotics. We aim to create prosthetic arms that restore both motor and sensory functions for individuals with upper limb loss, and to build a "cyborg platform" of components for artificial fingers and arms. In fiscal year 2024, we advanced the development of myoelectric prosthetic hands for infants and children—designated by MHLW as components for completing prosthetic systems—and also created a five-finger, individually driven electric hand for children.

主な研究業績 (論文, 特許など)

学術論文

- [1]. Yuki Inoue, Yuki Kuroda, Yusuke Yamanoi, Yoshiko Yabuki and, Hiroshi Yokoi, "Development of Wrist Separated Exoskeleton Socket of Myoelectric Prosthesis Hand for Symbrachydactyly," *Cyborg and Bionic Systems (CBS)*, Vol. 5, Article 0141, (2024), <https://doi.org/10.34133/cbsystems.0141>
- [2]. 矢吹 佳子, 井上 祐希, 黒田 勇幹, 溝口 恒雄, 高木 岳彦, 高山 真一郎, 横井 浩史, 2 自由度回転対立機構を用いた小児用能動義指の開発と成果, *日本機械学会論文集*, Vol.90, No.934, p.24-00006, 2024, <https://doi.org/10.1299/transjsme.24-00006>

特許

- [1]. 処理プログラム、処理装置およびロボット操作システム, 横井浩史, 酒井健瑠, 黒田勇幹, 矢吹佳子, 山野井佑介, 辻本立樹, 国立大学法人電気通信大学, PCT/JP2024/ 032987 (2024/09/13), 出願国 WIPO: 22-051WO01
- [2]. 義肢装具取付用のソケット装置, 横井浩史, 石原正博, 山野井佑介, 矢吹佳子, 高木岳彦, 小野祐真, 国立大学法人電気通信大学, 国立成育医療研究センター, 株式会社ブレースオンアール・名古屋, 特願 2020-067259 (2020/04/03), 特許第 7535729 号 (2024/08/08): 19-02JP00
- [3]. ワイヤ駆動装置、及びロボットハンド, 横井浩史, 景曉蓓, 雍旭, 矢吹佳子, 東郷俊太, 姜銀来, 国立大学法人電気通信大学, 特願 2019-208742 (2019/11/19), 特許第 7442784 号 (2024/02/26): 18-002JP01

小泉研究室

<http://www.medigit.mi.uec.ac.jp/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

本研究室では、医療技能の技術化・デジタル化（医デジ化）により医療技能をデジタル機能関数として医療支援システム側にとり込み、システム上で医療技能を高度・最適化するためのロボットおよび人工知能技術を援用した機構・制御・画像処理・アルゴリズムの分野を開拓しています。このうち、当該年度は、本プロジェクトにより世界で初めて実装された『超音波診断・治療ロボットおよび診断対象である患部の埋め込まれた患者ロボットの統合ロボティクス・システム』上において高効率かつ再現性の高い診断・治療アルゴリズムの開発が活発化しました。これに関連して International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery : IJCARS), 医療用 AI およびロボティクスのトップカンファレンス等へ採択 (CARS) されました。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

Our Me-DigIT(Medical-DigITalization) laboratory is developing the field of mechanism, control, image processing, and algorithm with the help of robotics and artificial intelligence technologies to incorporate medical skills into medical support systems as digital functional functions through technologization and digitalization of medical professional skills, and to advance and optimize medical skills on the system. Among these efforts, during the current fiscal year, the development of highly efficient and reproducible diagnostic and therapeutic algorithms has been actively advanced on the ‘ultrasound diagnosis and treatment robot and patient robot with the target lesion embedded’ integrated robotic system, which was first implemented worldwide through this project. In this connection, the system was adopted by the International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS), the top conference of medical AI and robotics, etc. (CARS).

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] I.Fujii, N.Matsumoto, M.Ogawa, A. Konishi, M.Kaneko, Y.Watanabe, R.Masuzaki, H.Kogure, N.Koizumi, M.Sugitani. Artificial Intelligence and Image Analysis-Assisted Diagnosis for Fibrosis Stage of Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease Using Ultrasonography: A Pilot Study. *Diagnostics* 2024, 14, 2585. IF=3.0
- [2] J. Zhou, N. Koizumi, Y. Nishiyama, P. Chen, K. Numata: 3D Reconstruction of the Kidney and Lesions from 2D Ultrasound Images Using Robotic Ultrasound Diagnostic System, *Proc. the 47th Annual International Conference of the IEEE Engineering on Medicine and Biology Society (EMBC)*, Copenhagen, Denmark, July 14-17, 2025.

- [3] J. Zhou, N. Koizumi, Y. Nishiyama, P. Chen, K. Numata: A Framework for 3D Ultrasound Reconstruction Using Robotic Ultrasound Diagnostic System, Proc. the 22nd International Conference of the IEEE Engineering on Ubiquitous Robots (UR), Texas, USA, June 30–July 2, 2025.
- [4] D. Inaba, N. Koizumi, Y. Nishiyama, K. Atsushi, Y. Ikeda: Artificial Intelligence Assisted Preoperative Diagnosis Support System for Ovarian Tumors, 39th International Congress and Exhibition on computer assisted radiology and surgery (CARS 2024), International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS) , Vol.19, Suppl.1, pp.S146–S147, 2024.
- [5] R. Kasagi, N. Koizumi, Y. Nishiyama, T. Ishikawa, I. Fujii, N. Umetsu, K. Numata, R. Tsumura: Development of a 3D model-based liver tumor treatment efficacy evaluation system without the external tracking device, 39th International Congress and Exhibition on computer assisted radiology and surgery (CARS 2024), International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS) , Vol.19, Suppl.1, pp.S48–S49, 2024.
- [6] I. Fujii, N. Koizumi, Y. Nishiyama, M. Ogawa, N. Matsumoto, R. Kasagi, N. Umetsu, T. Ishikawa: Classification of the surface and back surface unevenness of the liver using ultrasound images of the sagittal section of the liver, 39th International Congress and Exhibition on computer assisted radiology and surgery (CARS 2024), International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS) , Vol.19, Suppl.1, pp.S15–S16, 2024.
- [7] N. Umetsu, N. Koizumi, Y. Nishiyama, T. Ishikawa, H. Noro, R. Kasagi, I. Fujii, H. Tsukihara, N. Matsumoto, M. Ogawa: Automatic Inferior Vena Cava Diameter Measurement System Using Ultrasound and Deep Learning, 39th International Congress and Exhibition on computer assisted radiology and surgery (CARS 2024), International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS) , Vol.19, Suppl.1, pp.S16–S17, 2024.
- [8] K. Koresawa, J. Zhou, R. Kasagi, K. Numata, Y. Nishiyama, and N. Koizumi, Real-Time Ultrasound Image Evaluation using Deep-Learning for Automatic Ultrasound Diagnosis, Proc. of 20th Asian Conference on Computer-Aided Surgery (ACCAS 2024), O-02, pp.16–17, 2024.
- [9] A. Kunishima, Y. Ikeda, D. Inaba, N. Koizumi, M. Goto, R. Muramatsu, M. Hashimoto, S. Iyoshi, K. Yoshida, K. Mogi, M. Yoshihara, S. Tamauchi, A. Yokoi, N. Yoshikawa, K. Niimi, H. Kajiyama: Development of an early diagnosis system for ovarian tumors using Artificial Intelligence, The 83rd Annual Meeting of the Japanese Cancer Association, Symposia S04 Cancer Research in the AI Era, Fukuoka, Japan, JCA 若手研究者ポスター賞受賞
- [10] 小泉憲裕, 西山 悠, 是澤 興, 笠置 陸, 陳 培基, “情報処理装置およびプログラム”, 特願 2025-055569 号, 2025.3.28.
- [11] 小泉憲裕, 西山 悠, 武笠杏樹, 小路 直, “表示装置および表示方法”, PCT/JP2025/006807, 2025.2.27.
- [12] 小泉憲裕, 津村遼介, 奥崎功大, “画像処理装置、測定システム、画像処理方法及びプログラム”, PCT/JP2024/015256, 2024.4.17.

孫 研究室

<https://sun-melab.com/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

マイクロ波レーダーなどの生体センサーによる非接触バイタルサインの計測技術を活用し、「感染症の疑いがある患者の検出システム」、「うつ病診断のための自律神経指標非接触測定によるストレス評価システム」、「超高齢化社会に向けた在宅健康モニタリングシステム」分野に焦点を当て、医用機器の実用化の研究開発を行いました。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

Due to the most competitive advantage in allowing users fully unconstrained, noncontact bio-measurement technology will play a vital role in future clinical practice. Guanghao SUN Laboratory focus on developing novel medical devices based on noncontact bio-measurement technology, such as, infection screening system, home healthcare monitoring system.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Guanghao Sun, Masaki Kurosawa, Yoshiki Ninomiya, Kohei Baba, Yutaka Kano Updating "Medical Radar Signal Dataset for Non-Contact Respiration and Heart Rate Measurement" with Expanded Data on Laboratory Rats under Isoflurane Anesthesia. Data in Brief, 2024.
- [2] Hoang Thi Yen, Van-Phuc Hoang, Guanghao Sun Heart Rate Variability Monitoring under Stimulation Input Using Non-Contact CW Radar. REV Journal on Electronics and Communications, 2024.

姜研究室

<http://www.hi.mce.uec.ac.jp/yklab/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

2024 年度では, (1) バネ・ワイヤ・プーリ系重力補償機構の理論解析を行い, 多リンク体幹ロボットへ実装しました. 重力補償による消費エネルギーの軽減と動作精度の向上が確認されました. (2) 利用者の生体信号が不足でも, 高機能義手の性能を発揮できるように, カメラを内蔵したロボットハンドを開発し, ロボットビジョンにより自動的に物体を把持する半自律制御方法を開発しました. さらに仮想空間上でロボットハンドの把持姿勢を探索するプラットフォームを構築しました. (3) 肘関節運動に伴う MP の移動に追従する腕装着型 FES 電極装置を開発しました. また, 電気刺激中に計測した筋電信号のノイズ除去方法も提案しました.

Summary (April, 2024 - March, 2025)

In FY 2024, (1) we theoretically analyzed gravity compensation mechanisms using springs, wires, and pulleys, and applied to a multi-link humanoid waist robot. The results of the verification experiments suggested that the gravity compensation mechanism reduces the energy consumption and improves the movement accuracy. (2) A robotic hand with an embedded camera was developed to enable a user with insufficient biosignals to fully control a highly functional prosthetic hand. A semi-autonomous control method was developed for the robotic hand to automatically grasp an object with robot vision. In addition, we developed a platform to explore grasping posture in a virtual reality environment. (3) An arm-mounted device to track motor point was developed for functional electrical stimulation. We also proposed a denoising method for the measurement of sEMG during electrical stimulation.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Peiji Chen, Wenyang Li, Yifan Tang, Shunta Togo, Hiroshi Yokoi, and Yinlai Jiang, Intra- and Inter-Channel Deep Convolutional Neural Network with Dynamic Label Smoothing for Multichannel Biosignal Analysis, *Neural Networks*, vol.183, no.106960, March 2025.
- [2] Yiwei Wang, Kazuma Kakino, Wenyang Li, Shunta Togo, Hiroshi Yokoi, and Yinlai Jiang, A robot hand for versatile grasping with tendon-driven telescopic fingers, *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 9, no. 3, pp. 2957–2964, 2024.
- [3] Peiji Chen, Dian Li, Yifan Tang, Shunta Togo, Hiroshi Yokoi and Yinlai Jiang, "Dynamic Label Smoothing Strategy for Biosignal Classification," 2024 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), pp. 1556–1560, April 2024.
- [4] 姜銀来, 王軼焯, 重力補償装置、及びマニピュレーター, 特願 2024-146862, 2024.

基盤技術創成グループ

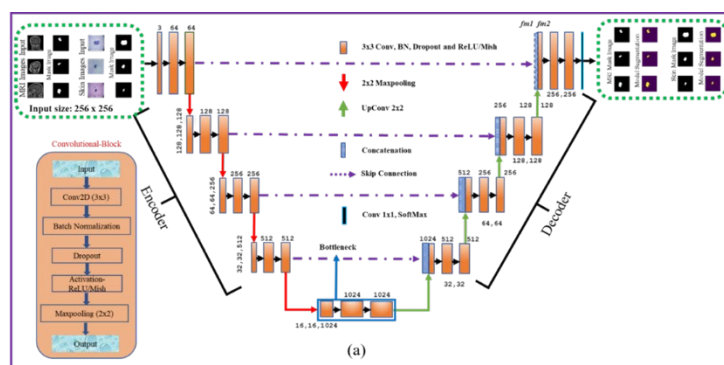
庄野 逸 教授 (西 3-313)



専門分野：機械学習, 画像処理

研究テーマ：医用画像に基づいた画像診断支援, Bayes アプローチに基づいた画像再構成

メッセージ:ディープラーニングなどの機械学習に基づいた医用画像の診断支援や, 医用画像の再構成を主なテーマとして取り扱っています。



牧 昌次郎 教授 (東 6-827)



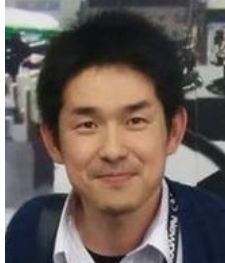
専門分野：有機合成, 生物有機化学

研究テーマ：ホタル生物発光型 in vivo イメージング用標識材料の創製

メッセージ:光イメージングは, ライフサイエンスの基盤技術であり, ライフサイエンスのレベルを決めると言われています。私たちは, 高い技術レベルに留まらず, 実用的標識材料の開発を追求しています。アカルミネとトケオニは, 既に実用化(市販)されています。



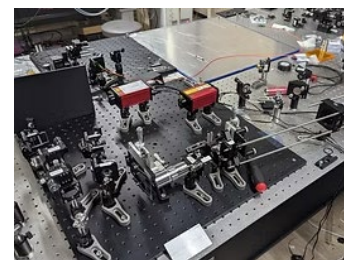
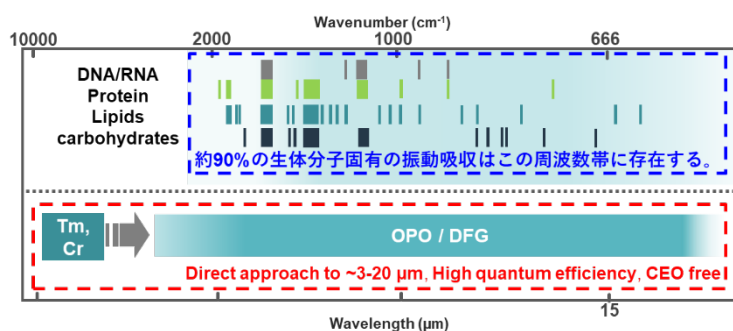
戸倉川 正樹 准教授 (西 7-703)



専門分野：レーザー工学

研究テーマ：中赤外レーザー開発、レーザー加工、イメージング応用

メッセージ：中赤外領域の新しいレーザーの開発を行っています。中赤外光はバイオとの相性が良いとも言われており、応用としてバイオイメージング研究を目指しています。



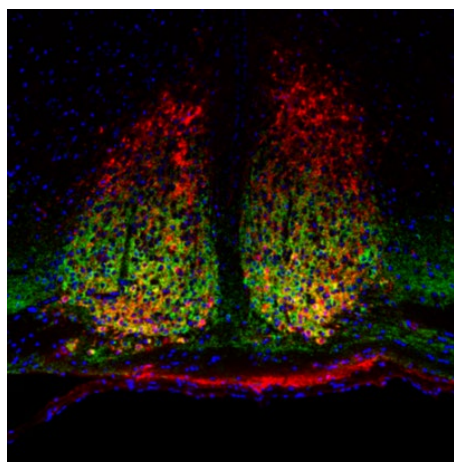
仲村 厚志 助教 (東6-639)



専門分野：神経科学, 生化学

研究テーマ：体内時計メカニズムの解明, in vivo イメージングシステムの開発

メッセージ：ホタル発光遺伝子導入マウスを用いて、体内時計の仕組みの解明を目指しています。また、牧研究室と共同で、新しい in vivo イメージングシステムの開発を試みています。



マウス脳の時計中枢の顕微鏡写真

庄野研究室

<http://daemon.inf.uec.ac.jp/ja/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

セグメンテーション課題に対してアテンションベースの深層学習手法を深化させ、性能向上させ、MRI 画像データセットの他に皮膚がんデータセットに対しても有効性を確認しました。計測インフォマティクス分野では、ベイズ手法の導入を進め、X 線錯乱(XRD)解析手法において結晶構造を推定する手法を開発しました。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

Our research deepened attention-based deep learning methods for segmentation tasks, leading to improved performance. We confirmed the effectiveness of these methods not only on MRI image datasets but also on a skin cancer datasets. In the field of measurement informatics, we advanced the introduction of Bayesian methods and developed a technique for estimating crystal structures using X-ray diffraction (XRD) analysis.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Ryo, Murakami, Yoshitaka Matsushita, Kenji Nagata, Hayaru Shouno, Hideki Yoshikawa, Bayesian estimation to identify crystalline phase structures for X-ray diffraction pattern analysis. Science and Technology of Advanced Materials: Methods, 4(1). 2024, <https://doi.org/10.1080/27660400.2023.2300698>
- [2] Hussain, Tahir, Hayaru Shouno, Mazin Abed Mohammad, Haydar Abdulameer Marhoon, and Taukir Alam. 2025. "DCSSGA-UNet: Biomedical Image Segmentation with DenseNet Channel Spatial and Semantic Guidance Attention." Knowledge-Based Systems 314 (113233): 113233.<https://doi.org/10.1016/j.knosys.2025.113233>
- [3] Hussain, Tahir, Hayaru Shouno, Abid Hussain, Dostdar Hussain, Muhammad Ismail, Tatheer Hussain Mir, Fang Rong Hsu, Taukir Alam, and Shabnur Anonna Akhy. 2025. "EFFResNet-ViT: A Fusion-Based Convolutional and Vision Transformer Model for Explainable Medical Image Classification." IEEE Access: Practical Innovations, Open Solutions. <https://doi.org/10.1109/access.2025.3554184>.

牧研究室

<http://www.firefly.pc.uec.ac.jp/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

ホタル生物発光型近赤外材料 AkaSuke の社会実装にむけた検討を、製造企業と共に行いました。AkaSuke 工業合成の問題もなんとかクリアでき、試供品提供にまで進めることができました。現在は住商ファーマから試供品提供のパンフレットを配布しており、秋の実販を目処に準備を進めています。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

We collaborated with a manufacturing company to explore the social implementation of the firefly bioluminescence-based NIR luciferin "AkaSuke." We were able to overcome the challenges of industrial synthesis and have progressed to the stage of providing sample products. Currently, Summit Pharmaceuticals International Corporation is distributing brochures for sample provision, and we are preparing for full-scale sales in the fall.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] (IF: 3.400) Sung-Bae Kim*, Genta Kamiya, Tadaomi Furuta, Shojiro A. Maki, "Coelenterazine Analogs for Bioassays and Molecular Imaging", *Sensors*, 25 (6), 1651 (2025).
- [2] (IF: 14.800) Yamasaki, Norihisa; Matsuhashi, Chihiro; Uekusa, Hidehiro; Nakayama, Naofumi; Obata, Shigeaki; Goto, Hitoshi; Maki, Shojiro; Hirano, Takashi, "Dual-Mode Emission and Solvent-Desorption Dependent Kinetic Properties of Crystalline-State Chemiluminescence Reaction of 9-Phenyl-10-(2-phenylethynyl) anthracene Endoperoxide", *C Journal of the American Chemical Society*, 147, 2455–2466 (2025).
- [3] (IF: 3.700) Daiki Yamaguchi, Go Kamoshida, Syun Kawakubo, Saki Azuma, Takamitsu Tsuji, Nobuo Kitada, Ryohei Saito-Moriya, Noriteru Yamada, Rentaro Tanaka, Ayane Okuda, Keisuke Ueyama, Shingo Isaka, Manaha Tomita, Ryuichi Nakano, Yuji Morita, Hisakazu Yano, Shojiro A. Maki, Kinnosuke Yahiro, Shinichi Kato, "Near-infrared in vivo imaging system for dynamic visualization of lung-colonizing bacteria in mouse pneumonia", *Microbiology Spectrum*, 12 (11), e00828-24 (2024).
- [4] (IF: 4.000) Genta Kamiya, Nobuo Kitada, Tadaomi Furuta, Suresh Thangudu, Arutselvan Natarajan, Ramasamy Paulmurugan, Sung-Bae Kim*, Shojiro A. Maki*, "Regiospecific Coelenterazine Analogs for Bioassays and Molecular Imaging", *Bioconjugate Chem.* 35 (9), 1391–1401 (2024).
- [5] (IF: 16.600) Hiroki Umeda, Kayo Suda, Daisuke Yokogawa, Yuto Azumaya, Nobuo Kitada, Shojiro A. Maki, Shigehiro A. Kawashima, Harunobu Mitsunuma, Yuki Yamanashi, and Motomu Kanai*, "Unimolecular Chemiexcited Oxygenation of Pathogenic Amyloids", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 63, e202405605 (2024).

特許

[1] 特願 2024-085862

「血清アルブミンの検出剤」

発明者: 牧 昌次郎, 北田 昇雄, 金 誠培

出願人: 国立研究開発法人産業技術総合研究所, 国立大学法人電気通信大学

出願日 2024年5月27日

戸倉川研究室

<https://masatoku81.wixsite.com/tokurakawa-lab>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

分子振動イメージングの為に中赤外固体レーザーの開発を進めています。可視半導体レーザーと上記中赤外光を用いたフォトサーマル顕微鏡の開発を進めています。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

We are developing a high-power mid-infrared laser system for molecular vibration imaging. As a preliminary step, we developed a photothermal microscope using a visible LD. We are working on developing a photo thermal microscope with Mid-IR laser and visible LD.

主な研究業績 (論文, 特許など)

国内会議発表 13 件 (応用物理学会春 4 件 秋 2 件、レーザー学会 4 件、OPJ3 件)

仲村研究室

<http://kaeru.pc.uec.ac.jp/>

研究のまとめ (2024 年 4 月～2025 年 3 月)

ホタルルシフェリン誘導体であるトケオニをマウスに投与すると、ホタルルシフェラーゼ遺伝子を導入していないにもかかわらず肝臓に発光が検出される現象が観察されました。2024 年度はトケオニとは別の新たなルシフェリン誘導体を得られ、トケオニと同様、マウスに投与すると、肝臓の発光が観察され、発光の強度はトケオニと同様でした。

Summary (April, 2024 - March, 2025)

Firefly luciferin analogues, AkaLumine and TokeOni can generate luminescence in the mouse liver when these reagents are administered to mice, even though the firefly luciferase gene has not been introduced. In 2024, a new luciferin analogue different from TokeOni was obtained and, as with TokeOni, when administered to mice, luminescence was observed in the liver and the intensity of the luminescence was similar to that of TokeOni.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] ルシフェリン誘導体 TokeOni による新規生物発光機構 仲村 厚志、林 唯奈、北田 昇雄、森屋 亮平、牧 昌次郎、吉川 朋子 第 51 回日本毒性学会学術年会、2024 年 7 月
- [2] ルシフェリン類縁体がマウス肝臓イメージングの感度を向上させる 仲村 厚志、林 唯奈、猪狩 侑真、北田 昇雄、森屋 亮平、牧 昌次郎、吉川 朋子 日本比較生理生化学会 第 46 回大会、2024 年 9 月

CNBE セミナー（令和 6 年度開催分）

第 117 回セミナー

日時： 2025 年 3 月 24 日（月）14:40 – 16:10

場所： 電気通信大学 東 3 号館 306 教室（+オンライン配信）

講師： 窪田 芳之 先生

（大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 生理学研究所 脳機能・計測支援センター 電子顕微鏡室、准教授）

司会： 山崎 匡 准教授

題目： 大脳皮質の神経回路構築の解明に挑む

概要： 窪田氏らは、透過型電子顕微鏡をベースに 5000 万画素の cMOS カメラで広領域を 100 μ sec で撮影するハイスループット画像撮影装置 Blade-TEM を導入した。これを用いて、マウス大脳皮質前頭前野の高解像度 2.38 nm/pixel、広領域 1.1 x 1.7 mm² サイズ画像、連続切片 1000 枚（450TB サイズ）の撮影を実施した。クラスター CPU コンピューター上で、vEM 画像処理アプリ Feabas (Finite-Element Assisted Brain Assembly System; <https://github.com/YuelongWu/feabas>; Harvard University)を使い、6k x 6k のタイル画像約 15000 枚のステッチングと 1000 枚の連続画像のアラインメントを行い、ずれのないステッチングとアラインメントを完了した。この EM 画像データ使い、第 10 野から第 9 野への投射神経終末のターゲット解析を試みたところ、86%が錐体細胞の棘突起に、12 %が fast-spiking basket 細胞にシナプス入力していることを見出した。

第 116 回セミナー

日時： 2025 年 1 月 21 日（火）13:00 – 14:30

場所： 電気通信大学 東 3 号館 306 教室（+オンライン配信）

講師： 安藤 貴史 先生

（国立研究開発法人 産業技術総合研究所 情報・人間工学領域 人間情報インタラクション研究部門 人間行動研究グループ 主任研究員）

司会： 大河原 一憲 教授

題目： 代謝の静的評価から動的評価への転換で目指す体重の科学の高度化

概要： 本セミナー発表者の安藤氏は、代謝×生活習慣をキーワードに「どんな時に、どんな理由で、誰が太るのか？」の理解を目的とした研究をしています。体重変化は、エネルギーバランスの変化で生じます。したがって、エネルギーバランスを随時測定出来れば肥満予防や減量に有益と考えられますが、刻一刻と変化する目に見えないエネルギーバランスの評価は、技術的に困難な道のりです。そのため同氏は、エネルギーバランスに影響する代謝や食欲の個人差の理解や、日常生活で利用しやすいように代謝や食欲やこれらを調節するホメオスタシス機能の個人差のサロゲートマーカーの検討をしてきました。同氏が実施する研究の最大の特徴は、代謝の静的な評価ではなく動的な評価を取り入れてきたことにあります。

本セミナーでは、代謝の静的・動的な評価とは何か？なぜ動的な評価が必要か？など、ヒト代謝研究の歴史的変遷を簡単に振り返りつつ説明するとともに、発表者が近年取り組んでいる、代謝の動的評価研究を紹介します。

第 115 回セミナー

日時： 2025 年 1 月 14 日（火）14:40 – 16:10

場所： 電気通信大学 東 3 号館 306 教室

講師： Cao Qixin 先生

(Professor, School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University)

司会： 姜 銀来 教授

題目： **Study on the application of ubiquitous robotics in medical equipment**

概要： This talk explores how ubiquitous robotics is changing intelligence in the field of medical equipment and facilitating the possibility of more efficient, personalized, and low-cost medical services. First, explain the concept of Ubiquitous Robotics, that is, ubiquitous intelligent robotic systems that seamlessly integrate into everyday life and work environments. Its autonomy, adaptability and networking capabilities are emphasized. Secondly, the limitations of existing medical equipment are discussed, such as high operation complexity, high cost, lack of personalized service and bottleneck problems. Thirdly, the specific application of ubiquitous robotics technology in robot-assisted surgery, robot-assisted rehabilitation and artificial intelligence health monitoring platform is illustrated, and the latest research results and innovative products in the market are displayed. Finally, the research direction and potential market opportunities of pan-robot technology in the field of medical equipment in the next few years are prospected.

第 114 回セミナー

日時： 2024 年 11 月 14 日（木）10:40 – 12:10

場所： 電気通信大学 東 3 号館 306 教室 （+オンライン配信）

講師： 尾上 弘晃 先生（慶應義塾大学 理工学部 機械工学科/大学院理工学研究科 総合デザイン工学専攻 教授）

司会： 大下 雅昭 助教

題目： **ハイドロゲルのマイクロ加工を利用した in vitro 組織構築**

概要： 人工的に器官や組織の機能を模倣した in vitro 組織は、薬剤開発における試験組織や細胞移植医療における人工組織として再生医療分野において広く研究開発が進んでいる。その際に重要となってくる要素の一つとして、組織の足場となる細胞外マトリクスを如何に調整し、生体内を模擬する環境を工学的に構築できるかという課題が挙げられる。そこで本講演では、高い生体適合性や環境への親和性、高機能付加性により研究が盛んであるハイドロゲルに対し、最新のマイクロ加工技術によって形成された 3 次元の足場を利用した生体外 (in vitro) 組織構築技術について紹介する。具体的なトピックとして、(1) マイクロ流体デバイスを利用したハイドロゲルマイクロファイバを利用した、3 次元神経ネットワークを構成するためのフ

アイバ形状の in vitro 神経組織、(2) マイクロモールディング法によるチューブ形状の in vitro 血管モデル、について形成技術とその機能、そして将来的な応用展開について議論する。

第 113 回セミナー

日時： 2024 年 7 月 12 日 (金) 14:40 – 16:10

場所： 電気通信大学 東 3 号館 306 教室 (+オンライン配信)

講師： 鴨志田 剛 先生 (明治薬科大学 感染制御学研究室 講師)

司会： 牧 昌次郎 教授

題目： TokeOni を用いて細菌性肺炎を可視化できた話と薬剤耐性菌研究から生まれた新技術の紹介

概要： 細菌感染症に対する動物モデルを用いた解析は、多数の個体を 1 時点において評価する方法が主流であり、同一個体における経時的な感染状態の評価は不十分である。経時観察には in vivo イメージングが有用であるが、これまで高感度かつ汎用性の高いイメージング評価系は技術的に困難であった。そこで我々は、電気通信大学の牧先生の研究グループが開発した近赤外発光基質 TokeOni を用いることで、細菌性肺炎を高感度に可視化するイメージング評価系の構築に挑戦している。本セミナーでは、院内感染の原因菌、薬剤耐性菌として悪名高い *Acinetobacter baumannii* を対象に、プラスミド性で発現させたホタルルシフェラーゼと TokeOni を反応させることで、深部組織である肺での定着菌数を経時的に可視化することに成功したので報告したい。また、*A. baumannii* の高度な薬剤耐性能に学び、これまでどの微生物発現系でも成し得なかった完全エンドトキシンフリーでの新規組換えタンパク質生産システムを開発したので、新技術として紹介したい。

第 112 回セミナー

日時： 2024 年 6 月 10 日 (月) 13:00 – 14:30

場所： 電気通信大学 東 3 号館 306 教室

講師： Bao-Liang Lu 先生 (Department of Computer Science and Engineering, Shanghai Jiao Tong University、教授)

司会： 姜 銀来 教授

題目： Affective Brain-Computer Interface and Application to Objective Assessment of Depression

概要： This talk will introduce our recent work on affective brain-computer interface (aBCI) and its application to objective assessment of mood disorder. Specifically, we will introduce basic principles of psychology and neuroscience for aBCI, oil paintings as emotional stimuli, a multimodal aBCI framework of combining EEG signals and eye movement signals, a plug-and-play domain adaptation for cross-subject EEG-based emotion recognition, a large brain model for learning generic representations with tremendous EEG data, the similarities and differences among Chinese, German, and French individuals in emotion recognition with EEG and eye movements from aBCI perspective, and preliminary results on objective assessment of depression with oil

paintings as stimuli from eye movement data.

第 111 回セミナー

日時： 2024 年 6 月 19 日 (水) 16:30 – 18:00 ※日程変更 (2024.5.31 更新)。

場所： 電気通信大学 東 3 号館 306 教室

講師： 阿藤 聡 先生 (東洋大学 健康スポーツ科学部 健康スポーツ科学科 助教)

司会： 星野 太佑 准教授

題目： 運動による骨格筋肥大メカニズムの探索 -骨格筋細胞の多核性に着目して

概要： 運動 (筋収縮) は骨格筋のみならず全身の恒常性維持に非常に有効な手段であり、またその様式に依存してマラソンランナーやボディビルダーのように全く異なる機能的・形態的な順応を引き起こす。レジスタンス運動 (所謂筋トレ) は骨格筋の肥大と筋力の増加を引き起こす運動様式として知られているが、その生物学的機序は明らかになっていない。

骨格筋細胞 (筋線維) は髪の毛程の太さの単一の細胞内に 100 個/mm 線維長以上の核 (筋核) を持つ多核の細胞というユニークな特徴を有している。筋線維は有糸分裂能を持たない為、運動などによる骨格筋の肥大は筋線維サイズの肥大に依存して生じると考えられる。興味深いことに、筋肥大時には筋線維内に骨格筋幹細胞の分化を介して新たな筋核が供給される。本セミナーでは筋線維サイズの制御における多核性の意義と役割の解明について、特に筋肥大時の役割について発表者が得てきた知見について議論したい。

第 110 回セミナー

日時： 2024 年 5 月 13 日 (月) 13:00 – 14:30

場所： 電気通信大学 東 3 号館 306 教室 (+オンライン配信)

講師： 森瀬 博史 先生 (金沢大学 子どものこころの発達研究センター 特任教授, 株式会社リコー リコーフューチャーズビジネスユニット インキュベーションセンター メディカルイメージング事業室 MEG 技術グループ エキスパート)

司会： 小泉 憲裕 准教授

題目： 磁場計測による脳機能イメージングの新展開

概要： 脳機能イメージングは、脳神経活動の空間的・時間的変化を可視化する技術である。人への侵襲性がない計測手法の 1 つに、脳神経の電氣的活動をミリ秒の時間分解能で磁場として捉える脳磁図 (Magnetoencephalography, MEG) があるが、センサ動作のために極低温冷却が必要なこと、データ解析の問題、医療用途として、てんかん等の検査に限られること、などの課題があり、現時点でも十分に普及しているとは言い難い。本講演では、これらの状況を打破する可能性のある技術について紹介し、議論したい。まず、子どもの計測などにも好適な装着型脳磁計への展開を目指す、室温動作磁気センサを用いた脳磁計測システム化やその信号解析手法などの技術について説明する。さらに、新たな応用可能性として、脳磁図によるアルツハイマー病バイオマーカーに関する研究を紹介する。

第 109 回セミナー

日時： 2024 年 4 月 23 日 (火) 13:00 – 14:30

場所： 電気通信大学 東 3 号館 306 教室 (+オンライン配信)

講師： 樽味 孝 先生 (産業技術総合研究所 人間情報インタラクション研究部門 身体情報研究グループ 上級主任研究員)

司会： 安藤 創一 准教授

題目： 認知症予防に資する運動と脳の生理学研究

概要： 全身の司令塔として働く脳は環境変化に適応する高い可塑性を持つ。例えば運動中、脳は外界の変化に素早く反応し骨格筋と呼吸・循環系を調節する。また運動を習慣的に実践することで、適応が生じ環境変化に対する耐性の向上、さらに健康効果へ繋がる可能性がある。一方、脳は高代謝・高流量臓器として知られている。体重 2% ほどの脳は全身のエネルギー約 15% を消費するが、神経細胞が必要とする酸素と栄養は主に血液から供給されている。したがって脳機能は心血管機能に依存しており、高齢者における心血管疾患は認知症の発症リスクと関連することが報告されている。発表者はこれまで、運動による認知症の予防効果、さらにその生理機序を解明するために脳循環の役割について研究を進めてきた。本セミナーでは、脳機能に対する運動介入の影響、中高齢運動鍛錬者における脳の適応、脳の恒常性維持に寄与する循環機能について発表する。

令和6年度スプリングスクール報告書

2025 年 4 月 11 日 山崎匡 (I 専攻・脳医工学研究センター スプリングスクール企画運営担当)



2025 年 3 月 26、27 日 (水・木) の 13:00-17:30 に、令和 6 年度のスプリングスクールを開催した。

令和 3 年度までは 2 つテーマを 2 日間繰り返して実施していたが、今年度も直近 2 年の実績と同様に、センターの研究活動の幅をアピールできるような 4 つのテーマを設定し、各日 2 テーマずつ提供、全体の受入人数は 23 名とした。

- ・テーマ 1 (姜銀来先生): 「人型ロボットアームを操ろう」、
- ・テーマ 2 (牧昌次郎先生・仲村厚志先生・北田昇雄先生): 「ホタル生物発光系の発光材料を作って、生体組織標本を可視化してみよう」、
- ・テーマ 3 (小泉憲裕先生): 「医療専門家の診断・治療技能をロボットで再現してみよう!」、
- ・テーマ 4 (山崎匡) 「コンピュータで脳を作ろう」

なお、テーマ 4 については、講師の急病によりやむを得ず実施キャンセルとなったが、宮脇センター長が急遽「身体拡張と脳」と題した代替授業を提供くださり、テーマ 4 の当初申込者のうち内容変更にて了承した 3 名を受け入れることとなった。

両日とも 12:30 から受付開始、13:00 から E3-701B にて開校式を行った。まず宮脇センター長より開校のあいさつがあり、続けて講師の先生を紹介した後、テーマ毎にそれぞれの部屋に移動して授業が開始された。



挨拶をする宮脇センター長 (3/27)



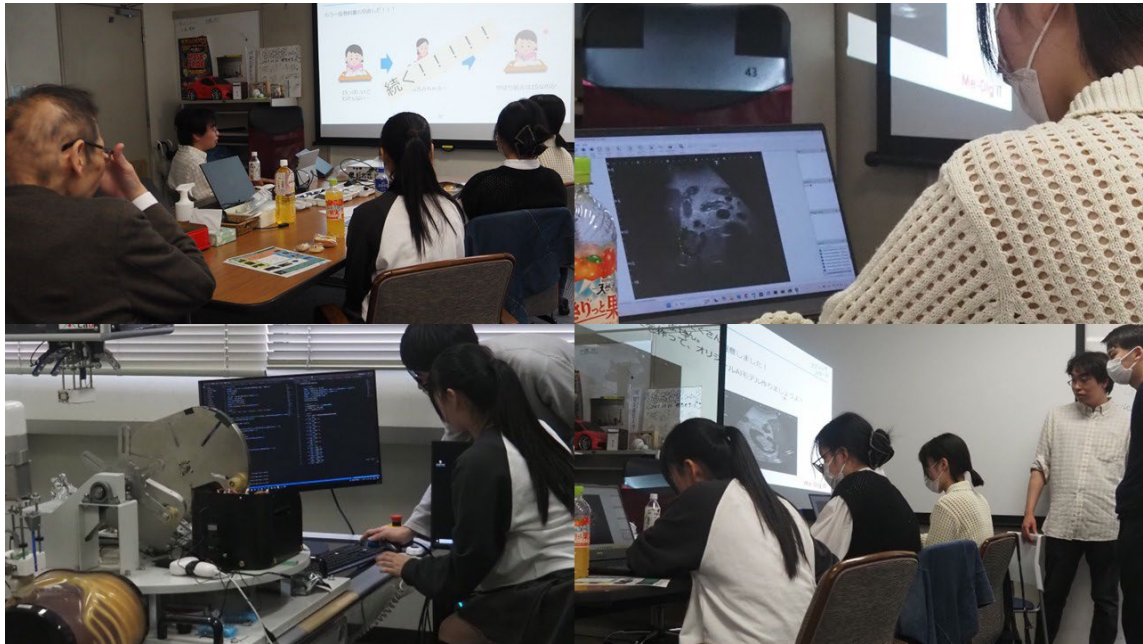
テーマ 1 の授業風景

テーマ 1 は、人型ロボットアームの筋電による操作の実験を行った。腕が動く仕組み、人型ロボットアームの機構、筋電の計測法、ロボットアームの制御について講義をした。その後、実際に学生全員の腕に筋電センサを貼って実際に筋電を計測し、学生 1 人が関節 1 つを動かすことでロボットアームを操作し、テーブル上のペットボトルをつかんだり、それを所定の位置に戻したりさせる制御を体験させた。さらに、自分の腕の動作をそのままロボットアームに実行させる Leader - Follower 制御を、学生一人一人に体験してもらい、筋電制御との比較を行った。最後に、人を支援するためのロボットを制御する場合、人の生体信号に基づいた制御とロボットの自律制御を組み合わせる重要性を説明し、質疑応答とディスカッションを行った。



テーマ2の授業風景

テーマ2では参加者自身の手でホタルの生物発光に関わる発光物質「ルシフェリン」を有機合成し、それを用いて生体組織標本を標識・可視化するという、研究の一連のプロセスを体験していただくことを目的とした。まず導入として、ホタルの発光メカニズムの解説から始め、生物発光がイメージング材料としてどのように応用されているかを説明した。続いて、有機合成実験に移り、参加者は各自で原料物質を混合・反応させ、ろ過による精製作業を経て、目的物質であるルシフェリンを得た。その後、ホタル生物発光系が生命科学分野で利用されている状況を理解してもらうため、例として体内時計研究について説明をした。24時間ごとに発光を繰り返すホタル発光酵素の遺伝子を持つマウスの脳に対して、自分たちの合成したルシフェリンを加え、発光の様子を観察してもらった。このテーマでは有機合成（牧、北田）と動物学（仲村）の連携による異分野融合研究に触れ、自ら作った材料が生体機能の可視化に繋がる過程を実践的に学ぶことができた。



テーマ 3 の授業風景

テーマ 3 は、高校生が深層学習技術を用いて臓器を捉えて、これにもとづいて医療ロボットを動作させようとする、医療のデジタル化（医デジ化）研究の体験実習を行なった。医療のデジタル化＝『医デジ化』のめざす目標は世界のどこにいても、高度な医療を受けられることであり、医デジ化で大きく期待されているのは、ロボットによる『医療のプロの世界観』の再現である。優れた観察眼や、知見の蓄積による診断、手術の腕といったプロのスキルを、デジタルな関数として置き換えができれば、ロボットが同じ能力を再現することができる。ロボットさえあれば、熟練した医師しかできなかった治療が、経験の少ない医師も可能となる。医療専門家の目と手の謎をみずから解き明かし、これを AI・ロボット技術を援用してデジタルに再現してゆこうとする実習のなかでは鋭い質問・コメントもあり、われわれも意欲のある高校生たちとの交流のなかで大いに刺激を受け、その熱意に大いに感化された。



テーマ 4 の授業風景

テーマ 4 は、「身体拡張と脳」と題した代替講義を行った。講義では、まず身体拡張の概説を行い、身体拡張という新しい分野への導入を行った。その後、ラバーフィンガー錯覚のデモを通して自分の身体ではない人工物が自分の身体のように感じられる身体化の感覚を体験してもらったのち、身体拡張デバイスのひとつである「第 6 の指」を実際に参加者に装着してもらい、自らの筋電位で「第 6 の指」を動かす体験をしてもらった。その後、さらにレゴブロックで製作可能な簡易版の人工指を作ってもらい、体験してもらった。またこれらの体験学習の途中で脳と身体の関係性についての詳細の講義を行った。最後に、こうした体験からどのような研究の問いが立てうるかを議論した。いずれの参加者も高いモチベーションを発揮し、活発な議論が行われ、大変有意義な講義となった。



閉校式での集合写真（左: 3/26; 右: 3/27）

両日とも 17:00 に授業を終了し、E3-701B に再度集合して閉校式を行った。講師の先生方より講評をいただいた後、26 日は講師の先生方より、27 日は宮脇センター長より受講生 1 人 1 人に修了証が手渡された。続けて最後に全員で写真撮影をして終了となった。

アンケートを回収して集計した結果、総じて好評であった。

以上で今年度のスプリングスクールは終了した。講師を務めてくださった姜先生・牧先生・仲村先生・北田先生・小泉先生・宮脇センター長、TA を務めてくださった大学院生の皆さん、スプリングスクールを公開講座扱いとし WEB 申込システムの便宜を図ってくださった社会連携センターの奥野先生・水戸先生、高校への広報活動をおこなってくださったアドミッションセンターの成見先生・山路先生・中川様、申し込みを適切に処理してくださった総務企画課 基金・卒業生係の小松様・中村様、開催の準備と報告書の作成にご尽力いただいたセンター事務局の高羽様・岡部様に厚く御礼申し上げる次第である。