



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

2022.4 - 2023.3 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

2022年度末に最終評価を終え、皆様のおかげさまをもちまして高い評価をいただくことができました。それをうけ、2023年度からはセンター自身が恒久化され、より長期的なビジョンで研究教育活動へと取り組む下地のもと、新たなスタートを切っております。研究グループとしては、新たに社会連携実装グループを組織し、地域連携とともに研究成果の社会実装を行い、地域や社会とともに歩む準備を進めています。折しもコロナ禍が社会的に一段落をし、研究教育活動も対面での実施が普通の状況へと戻ってまいりました。人と人とのつながりをより一層広げ、様々な研究組織とも連携を進め、本センター発展の大きな一歩を踏み出す所存でございます。センター全員で一丸となって、研究教育に邁進いたしますので、どうか引き続きのご支援とご指導を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

令和5年9月

脳・医工学研究センター
センター長 宮脇陽一

メンバー 2023.9.1 現在

センター教員：

| | |
|-------------------------|------------------------------|
| 宮脇 陽一 教授 | センター長(R05-) |
| 正本 和人 教授 | 前センター長(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 准教授 (JIANG Yinlai) | センター専任 |
| 大河原 一憲 教授 | |
| 岡田 英孝 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 | |
| 大下 雅昭 助教 | |
| 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 客員准教授 | 横浜国立大学大学院 工学研究院・准教授 |
| 神作 憲司 客員教授 | 獨協医科大学 医学部 生理学講座・主任教授 |
| グエン・ヴュ・チュン (Nguyen Vu Trung) 客員教授 | Pasteur Institute of Ho Chi Minh City・Director |
| 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 |
| 中村 整 客員教授 | 電気通信大学・名誉教授 |
| 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 |
| 松田 謙 客員准教授 | 株式会社 Medical Optfellow・代表取締役/美浜そよかゼクリニック・院長 |
| 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 |
| 兪 文偉 客員教授 | 千葉大学 フロンティア医工学センター・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 | 6 |
| ・脳解析制御部門報告書 | |
| 理論神経科学グループ | 8 |
| 佐藤研究室, 山崎研究室 | |
| 脳計測制御グループ | 11 |
| 宮脇研究室, 松田研究室, 正本・大下研究室, 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 | 18 |
| 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 | 24 |
| 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 | 28 |
| 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 | 40 |
| 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 | 47 |
| ・スプリングスクール報告書 | 53 |

組織体制

上記のミッションを達成するため、現在 21 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, 大下

- 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 (令和 5 年度新設): 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。

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

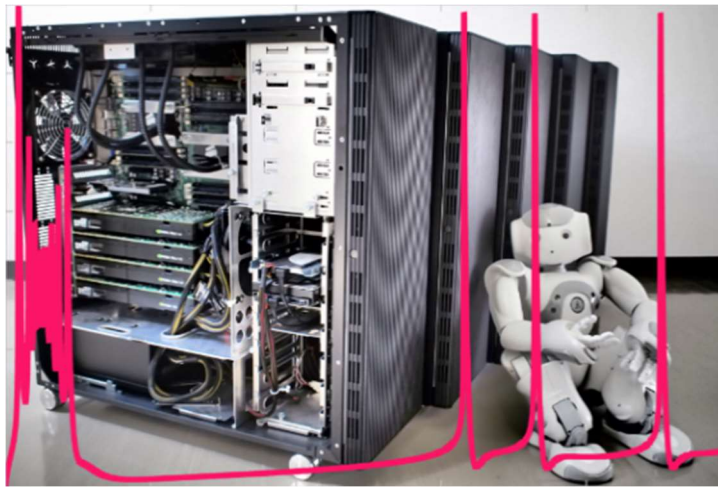
山崎 匡 准教授 (西4-610)



専門分野: 神経科学・数値シミュレーション・人工知能

研究テーマ: 脳神経系の数理モデル化と数値シミュレーション・脳型人工知能の開発

メッセージ: 脳が何をどのように計算しているのかを解明するために、脳神経回路を精緻にコンピュータ上に再現し、数値シミュレーションによってその挙動を検証する研究を行っています。また脳と同じ原理で動作する人工知能の開発や、それを用いたロボット制御の研究も行っています。



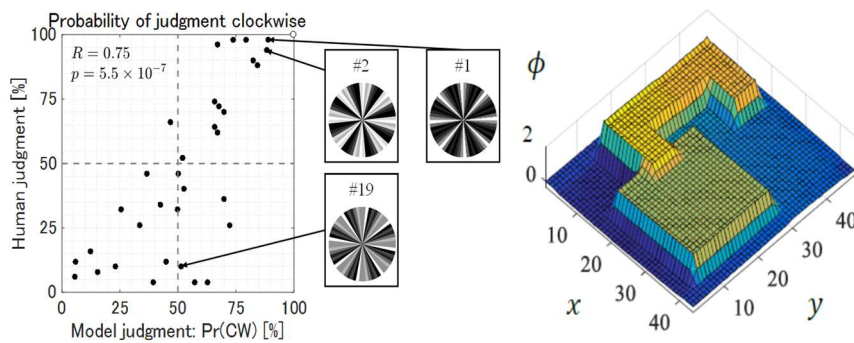
佐藤俊治 准教授 (西10-421)



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 (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

スパコン「富岳」上で動作する大脳皮質-基底核-小脳-視床回路のスパイクングネットワークモデルと、研究室の PC 上で動作するマウス筋骨格系身体モデルをインターネットを介して接続し、閉ループ制御を実現しました。そのための通信ライブラリを新規に作成し公開しました。また、樹状突起や様々なイオンチャネルを考慮した精緻な小脳プルキンエ細胞モデルを構築し、平行線維刺激のシーケンスに対して選択性を持つことをシミュレーションによって示しました。論文を 1 報出版しました。NEURO2022 で神経回路シミュレーションの教育講演を行いました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

We were able to conduct closed-loop distributed simulation of a spiking network of the cortico-basal ganglia-cerebellar-thalamic circuit on the supercomputer Fugaku and a mouse musculoskeletal body model on a local PC while connecting them over the Internet. To do this, we developed a communication library for the distributed simulation from scratch, and published under an open source license. We also developed a biophysical cerebellar Purkinje cell model that has dendrites and various ion channels, and conducted simulation to examine if the model shows direction selectivity on sequential activation of parallel fibers. We published 1 referred paper in *Frontiers in Cellular Neuroscience*, and gave an invited educational lecture at NEURO2022.

主な研究業績 (論文, 特許など)

Kaaya Tamura, Yuki Yamamoto, Taira Kobayashi, Rin Kuriyama, Tadashi Yamazaki. Discrimination and learning of temporal input sequences in a cerebellar Purkinje cell model. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 17,1075005, 2023.

佐藤研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 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。昨年度から継続して、仮想現実空間 (VR 空間) に関するプログラムの開発を行いました。研究適用例として、視野角の超拡張、色盲者に対する新しい視覚刺激作成方法、空間・時間・速度の視野位置依存性などの研究を行いました。理論研究として、第 1 次視覚野のマッピング関数を適用的手段で求める新手法を開発しました。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アップレクチャーを 1 週間の連続講義・実習として実施しました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

We continued our research on the computational theory of vision and its software applications. Continuing from 2021, we developed software programs specified to the virtual reality (VR) space for psychophysical experiments. As examples of applications using the software, we conducted research on hyper-expansion of visual angle, a new method for generating image stimuli suitable for color-blindness person, and perceptual differences among length-time-speed dependent on visual field position. As computational research, we developed a new method to obtain the mapping function observed in the primary visual cortex. 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] 佐野大輔, 佐藤俊治, "自己組織化アルゴリズムによって生成される視野-皮質マッピング," 電子情報通信学会信学技報, 3 月 2023 年

脳計測制御グループ:

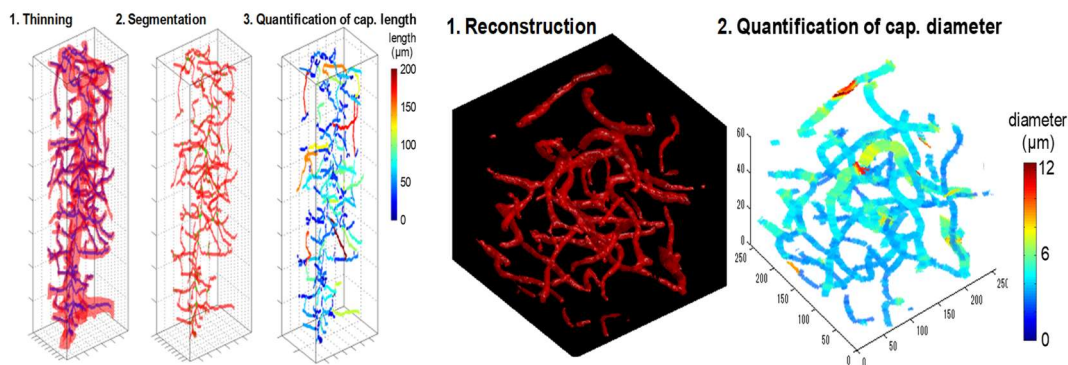
正本和人 教授 (前センター長) (東4-830)



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 (センター長) (東4-620)

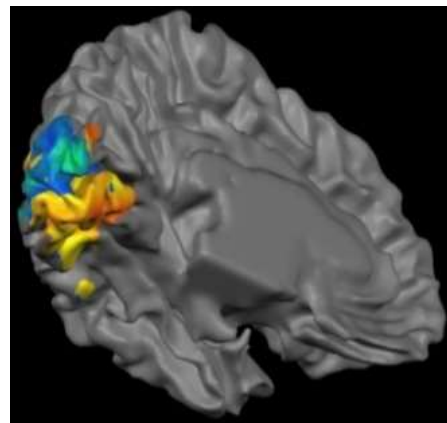


専門分野: 計算論的神経科学, 非侵襲脳活動計測 (fMRI, MEG, EEG)

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求し, その知見を実社会へと還元することを目指しています。



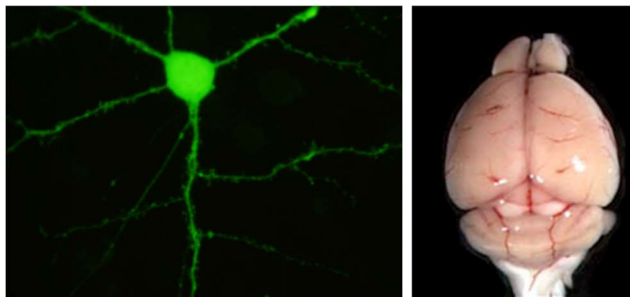
松田信爾 准教授 (東6-716)



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。



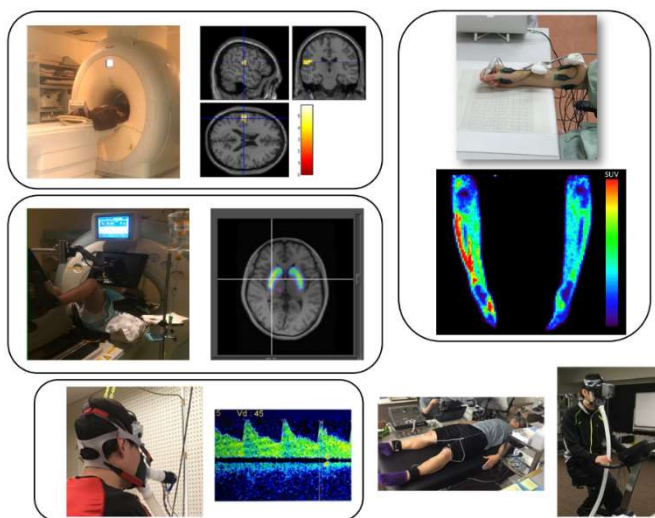
安藤創一 准教授 (東1-401)



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・大下研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

脳の微小循環, 特に最も細い毛細血管を対象とした血管運動, 血球ダイナミクス, そして光による血管形態の制御に関して, 顕微鏡下での大規模な画像データを用いた統計的解析を主とした実験手法の構築を行いました. マウス的大脑毛細血管を対象とし, 数千点の計測点を 3 次元再構成した画像空間上で得ることにより, 毛細血管は安静時の活性が高い部位と低い部位の 2 種類の状態をとることがわかりました. また, 毛細血管を通過する血球を単一細胞レベルで解析することで, 血球の流入によって生じる毛細血管内の抵抗分布がダイナミックに揺らぐことで流れの均質性が維持されている可能性が示唆されました.

Summary (April, 2022 - March, 2023)

The main results of this fiscal year are that we have established a novel experimental methodology based on big-data images with two-photon microscopy regarding cerebral microcirculation, specifically targeting fine capillaries, blood cell dynamics, and control of vascular state with optogenetics. By obtaining thousands of measurement points on a three-dimensional image of cerebral capillaries in mice, the capillaries are characterized as maintaining at least two states of resting conditions. And by analyzing blood cells passing through the capillaries, we showed that the influx of blood cells dynamically fluctuates the spatial distribution of capillary flow resistance across the networks.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Murata J, Unekawa M, Kudo Y, Kotani M, Kanno I, Izawa Y, Tomita Y, Tanaka KF, Nakahara J, Masamoto K. Acceleration of the Development of Microcirculation Embolism in the Brain due to Capillary Narrowing. *Stroke*. 2023 Aug;54(8):2135–2144. [IF: 10.17]
- [2] Suzuki H, Takeda H, Takawa H, Ji B, Higuchi M, Kanno I, Masamoto K. Capillary responses to functional and pathological activations rely on the capillary states at rest. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2023 Jun;43(6):1010–1024.
- [3] Niizawa T, Sakuraba R, Kusaka T, Kurihara Y, Sugashi T, Kawaguchi H, Kanno I, Masamoto K. Spatiotemporal analysis of blood plasma and blood cell flow fluctuations of cerebral microcirculation in anesthetized rats. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2023 Jan;43(1):138–152.
- [4] Masaaki Oshita, Shiro Saito, Tetsuo Kan. Electromechanically reconfigurable plasmonic photodetector with a distinct shift in resonant wavelength. *Microsystems & Nanoengineering* 9(1) 2023.3.9
- [5] Ryota Kuroki, Shinichi Suzuki, Shun Yasunaga, Masaaki Oshita, Tetsuo Kan. Grating-Based Surface Plasmon Resonance Sensor for Visible Light Employing a Metal/Semiconductor Junction for Electrical Readout. *IEEE Sensors Journal* 22(23) 22557–22563 2022.12.1

宮脇研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 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、脳磁場信号解析の精緻化に成功し、超高磁場 fMRI を用いた皮質層別信号の計測・解析法を発表しました。加えて、深層学習モデルを用いたヒト眼球運動の時空間特性を解析することで、高次視覚特徴の時空間的な視線誘引性を明らかにしました。また拡張身体部位の身体化にともなう感覚・行動変容について明らかにしました。特に拡張身体の研究では、本センターの援助のもと、日本科学未来館での研究デモや斬新な社会実装実験を行い、好評を博すとともに、話題になりました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

Our group performed the study on the improvement of spatiotemporal resolution of human brain activity measurement and analysis and succeeded in the application for analyzing magnetoencephalography (MEG) signals. We also presented a method for the acquisition and analysis of cortical layer signals using ultra-high-field fMRI. In addition, we revealed spatiotemporal gaze attraction toward higher-order visual features in the natural scenes. We also examined perceptual and behavioral changes associated with the embodiment of an extra-body part. In particular, the demonstration of the extra-body part system and social implementation experiment in the Miraikan museum gained a lot of attention from society.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Koiso K., Müller A. K., Akamatsu K., Dresbach S., Wiggins C. J., Gulban O. F., Goebel R., Miyawaki Y., Poser B. A., Huber L., “Acquisition and processing methods of whole-brain layer-fMRI VASO and BOLD: The Kenshu dataset,” *Aperture Neuro* (in press).
- [2] Akamatsu K., Nishino T., Miyawaki Y., “Spatiotemporal bias of the human gaze toward hierarchical visual features during natural scene viewing,” *Scientific Reports* 13, 8104 (2023).
- [3] Umezawa K., Suzuki Y., Ganesh G., Miyawaki Y., “Bodily ownership of an independent supernumerary limb: an exploratory study,” *Scientific Reports* 12, 2339 (2022).
- [4] Arai K., Takahara T., Ueda D., Fukunaga M., Ganesh G., Miyawaki Y., “Neural correlates of independent sixth finger embodiment,” *Neuroscience 2022, San Diego, CA, USA, November 2022*.
- [5] Miyazaki K., Nirasawa S., Akamatsu K., Yamashita O., Miyawaki Y., “Noise tolerance and information spreading in MEG source estimation using a structured Bayesian model with hierarchical prior,” *OHBM2022, Scottish Event Campus in Glasgow, Scotland, UK, June 2022*.
- [6] Koizumi K., Miyazaki K., Nirasawa S., Akamatsu K., Miyawaki Y., “MEG source estimation using a grouped automatic relevance determination prior for complex brain activity patterns,” *OHBM2022, Scottish Event Campus in Glasgow, Scotland, UK, June 2022*.

松田研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月~2023 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。現在、論文を執筆中です。さらに自然免疫に重要な働きをもつ Toll 様受容体が神経細胞にも発現しており、長期抑圧の誘導に必須であることを示す結果を得ています。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

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. Now we are preparing the manuscript to report that the cerebellar LTP directly controls certain kinds of motor learning. Furthermore, we recently showed that the Toll-like receptors, which play an important role in innate immune system, are also expressed in hippocampal neurons. Our data indicated that the knock down of TLR9 blocked the induction of LTD in cultured hippocampal neurons. These results indicated that the TLR9 is essential for the induction of LTD.

主な研究業績 (論文, 特許など)

[1] Chemical LTD stimulation induced the drastic mitochondrial morphological changes in cultured hippocampal neurons. 新 尚也; 松田 信爾 日本生理学会第 100 回記念大会 2023 年 03 月 15 日

安藤研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月~2023 年 3 月)

近年、骨格筋への電気刺激 (EMS) が注目を集めている。本年度は骨格筋への EMS トレーニングがヒトの骨格筋と血管内皮機能にもたらす影響を検討した。その結果、骨格筋への EMS トレーニングにより大腿四頭筋の筋群に筋肥大および膝伸展トルクの向上がみられ、血管内皮機能にも改善がみられました。これらの結果は骨格筋への EMS により生体に有益な効果がみられることを示唆しました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

Recent studies suggest that electrical muscle stimulation (EMS) has the potential to be an alternative modality to voluntary exercise. In the present study, we examined the effects of EMS training for 8 weeks on muscle strength/hypertrophy and vascular endothelial function.

Maximal isometric/isokinetic knee extension torque and muscle cross-sectional area was assessed at mid-thigh and distal regions of the quadriceps muscle. Vascular endothelial function was assessed by flow-mediated dilation. The EMS training increased muscle strength and induced hypertrophy of the quadriceps muscles. The effects of EMS on muscle hypertrophy are heterogeneous, which may be ascribed to the regional differences in current flow during EMS. Vascular endothelium function was also improved after the intervention.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Zou L, Herold F, Ludyga S, Kamijo K, Muller NG, Pontifex MB, Heath M, Kuwamizu R, Soya H, Hillman CH, Ando S, Alderman BL, Cheval B, Kramer AF. Look into my eyes -What can eye-based measures tell us about the relationship between physical activity and cognitive performance? *J Sport Health Sci*, 2023, in press.
- [2] Mayes HS, Navarro M, Satchell LP, Tipton MJ, Ando S, Costello JT. The effects of manipulating the visual environment on thermal perception: a structured narrative review. *J Therm Biol*. 2023 Feb;112:103488
- [3] Akagi R, Sato H, Hirayama T, Hirata K, Kokubu M, Ando S. Effects of Three-Dimension Movie Visual Fatigue on Cognitive Performance and Brain Activity. *Front Hum Neurosci*. 2022 Oct 19;16:974406.
- [4] Sudo M, Costello JT, McMorris T, Ando S. The effects of acute high intensity aerobic exercise on cognitive performance: a structured narrative review. *Front Behav Neurosci* 2022 Sep 23;16:957677

運動解析制御部門報告書

運動解析制御グループ

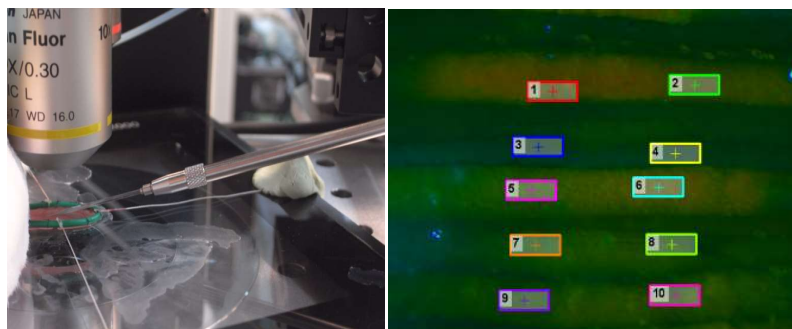
狩野 豊 教授 (東 6-907)



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 バイオイメージング，筋機能とカルシウムイオンチャンネル，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。



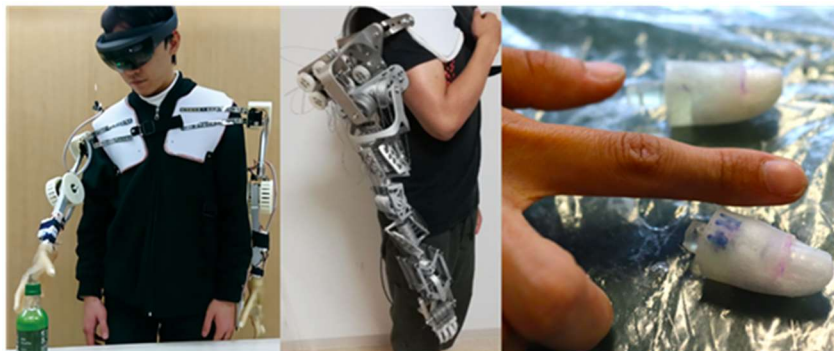
東郷俊太 准教授 (東4-703)



専門分野：サイborg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borg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。



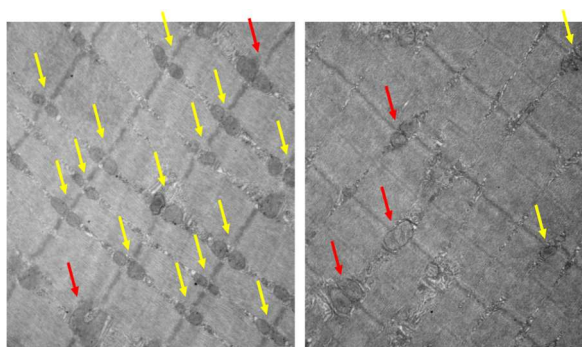
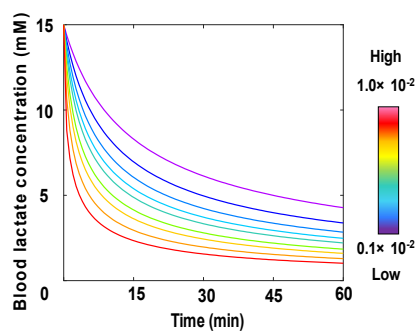
星野太佑 准教授 (東 6-908)



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

<http://www.ecc.es.uec.ac.jp/>

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

本研究室は、生きたままの小動物に特定の波長の光を照射して、細胞内外のシグナル物質を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、「温度刺激による骨格筋適応」について動物モデルを構築し、温熱およびアイシングストレスによる細胞内カルシウムイオン動態の評価に成功しました。さらに、慢性的な温熱とアイシングを負荷することによって筋肥大、細胞増殖応答を発見しました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

The Kano Laboratory aims to develop techniques for imaging intracellular and extracellular signaling substances in small animals by excitation of fluorescence at specific wavelengths, to discover new physiological functions, and to apply these techniques to effective medical treatment. This year, we developed an animal model of skeletal muscle adaptation to high and low temperature stimuli. Intracellular calcium ion dynamics induced by hyperthermia and icing stress were elucidated. Furthermore, we found muscle hypertrophy and myocyte proliferation responses to chronic hyperthermia and icing.

主な研究業績 (論文, 特許など)

[1] Little involvement of recycled-amino acids from proteasomal proteolysis in de novo protein synthesis. Osana S, Kitajima Y, Naoki S, Takada H, Murayama K, Kano Y, Nagatomi R. *Biochem Biophys Res Commun*. 2022 Dec 17;634:40-47. doi: 10.1016/j.bbrc.2022.09.113. Epub 2022 Oct 2.

[2] The effects of environmental enrichment in the absence of wheel exercise on locomotion activity and anxiety-like behavior. M Sudo, Y Kano, S Ando. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 54 (9S), 524, 2023 (Abstract).

[3] Pharmacological inhibition of ryanodine receptors immediately after eccentric contractions exercise effectively reduces exercise-induced muscle damage in rat skeletal muscle. A Tabuchi, Y Tanaka, R Takagi, D Poole, Y Kano. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 54 (9S), 615, 2023 (Abstract).

東郷研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

2022 年度には以下の研究成果を得ました。1.ヒトの手指骨格形状を模倣した人体模倣ロボットハンドを開発し、多様な日常生活物品の把持が可能であることを示しました。2.ヒトの指長比の方が統一された指長比よりも、多様な大きさの物体を把持する能力が高いことを実験で示しました。3.人体模倣ロボットフィンガーにおいて、薄膜シートで関節包を再現しヒアルロン酸を注入したところ、摩擦低減の効果があることがわかりました。4.人体模倣足部を開発し、足部の姿勢に依存して粘弾性が変化することを実験で示しました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

In the 2022 year, we achieved the following research results. 1. We developed an anthropomimetic robotic hand that mimics the human hand skeleton structures, and showed that it can grasp a variety of daily life objects; 2. Our experiments showed that the human finger length ratio is better than the standardized finger length ratio in grasping objects of various sizes; 3. In the anthropomimetic robotic finger, a thin-film sheet was injected with hyaluronic acid to reproduce the joint capsule, which was found to be effective in reducing friction.; 4. We developed an anthropomimetic robotic foot and showed that the viscoelasticity of the foot changed depending on the posture of the foot.

主な研究業績 (論文, 特許など)

査読付き学術論文

- [1] 東島 涼香, 姜 銀来, 横井 浩史, 東郷 俊太, “捕球動作に有効なヒトの捕球形態の分類とロボットハンドの捕球形態への応用”, バイオメカニズム学会誌, Vol. 47, No. 1, pp. 54–62, 2023.
- [2] Yuki Kuroda, Yusuke Yamanoi, Shunta Togo, Yinlai Jiang, Hitoshi Yokoi, “Co-evolution of myoelectric hand control under the tactile interaction among fingers and objects,” *Cyborg and Bionic Systems*, Vol. 2022, No. 9861875, pp. 1–18, 2022. doi: 10.34133/2022/9861875
- [3] Ayane Kumagai, Yoshinobu Obata, Yoshiko Yabuki, Yinlai Jiang, Hiroshi Yokoi, Shunta Togo, “Improvement of precision grasping performance by interaction between soft finger pulp and hard nail,” *Soft Robotics*, vol. 10, No. 2, pp. 345–353, 2023. doi: 10.1089/soro.2021.0231 [2021IF: 7.784]
- [4] 中尾 聡一郎, 平井 太智, 小野 祐真, 山野井 佑介, 黒田 勇幹, 矢吹 佳子, 東郷 俊太, 姜 銀来, 加藤 龍, 高木 岳彦, 石原正博, 横井 浩史, “先天性上肢欠損のための歯車機構を用いた幼児用義手の手先具の開発”, 日本ロボット学会誌, Vol. 40, No. 10, pp. 903–914, 2022. doi: 10.7210/jrsj.40.903

[5] Xu Yong, Xiaobei Jing, Yoshiko Yabuki, Shunta Togo, Hiroshi Yokoi, Guanglin Li, “Design and fabrication of a bionic prosthetic hand with multi-motions and light weight,” *Journal of Integration Technology*, Vol. 11, No. 4, pp.31-43, 2022. doi: 10.12146/j.issn.2095-3135.20220128001 (in Chinese)

国際会議発表: 1 件 国内会議発表: 7 件

星野研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月~2023 年 3 月)

2022 年は、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. 脂肪組織の細胞老化に関連する血中代謝物の探索し、いくつかの関連代謝物を見出しつつあります。2. 筋収縮後のタンパク質合成経路の数理モデルの構築し、シミュレーションを実施しました。実験的な検証を今後進めます。3. 筋収縮後の遺伝子発現の変動パターンの解析により、筋収縮後の持続的な mRNA 発現量の増加が運動適応に関わっている可能性を見出しました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

In 2022, we conducted the following research projects to clarify the mechanisms of muscle and whole-body adaptations in response to exercise training. 1. We explored blood metabolites related to cellular senescence in adipose tissues, and are identifying several related metabolites. 2. We developed a mathematical model of the protein synthesis pathway after muscle contraction and performed simulations using the model. We will plan experimental validation. 3. We analyzed transcriptomic data to clarify the temporal patterns of gene expression after muscle contraction. We have found that a sustained increase in mRNA expression after muscle contraction may be involved in the mechanisms of exercise adaptation.

主な研究業績 (論文, 特許など)

[1] Yutaka Matsunaga, Yuki Tamura, Kenya Takahashi, Yu Kitaoka, Yumiko Takahashi, Daisuke Hoshino, Tomoyasu Kadoguchi, Hideo Hatta. Branched-chain amino acid supplementation suppresses the detraining-induced reduction of mitochondrial content in mouse skeletal muscle. *FASEB J.* 36:e22628. 2022

社会連携実装グループ

岡田英孝 教授 (東 1-407)

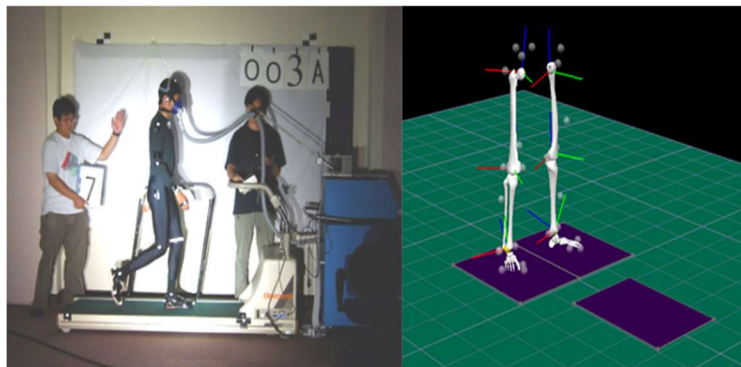


専門分野: スポーツ科学, ヒューマンバイオメカニクス

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

<http://www.hb.mce.uec.ac.jp/>

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

2022 年度は，歩行動作の加齢度評価に関する研究および歩行動作の簡易計測に関する研究を行いました．簡易計測可能な慣性センサ 1 台を用いることで歩行中の仮想重心の振る舞い（左右方向，進行方向および上下方向の変位）とストライド特性を計測し，部分的最小二乗回帰を用いた歩行動作の加齢度評価方法を開発しました．また，歩行動作の局面分けに必要な接地時刻，離地時刻を自動検出する方法を開発しました．下肢キネマティクスを用いたロジスティック回帰による自動検出では，目視検出と同等の検出精度が得られることが示されました．

Summary (April, 2022 - March, 2023)

In 2022, we researched the evaluation method for the aging degree of walking motion and the simple measurement method for walking motion. Using a simple inertial sensor, we measured the behavior of the virtual center of gravity (displacement in the mediolateral, anteroposterior, and vertical directions) and stride characteristics during walking, and developed a method for evaluating the degree of aging of walking movements using partial least squares regression. We also developed a method for automatically detecting the heel strike and toe-off instant, which are necessary to separate the phases of walking motion. It was shown that the automatic detection using logistic regression from lower limb kinematics was as accurate as visual detection.

主な研究業績（論文，特許など）

- [1] 岡田英孝, 安藤創一, 健康論:大学生のためのヘルスプロモーション 第 6 章 身体運動と健康, pp.93-112, 道徳書院, 東京, 2023.
- [2] Shimoda, K., and Okada, H., Estimation of joint and whole-body mechanical work from kinematics of the center of gravity, 9th World Congress of Biomechanics abstract book, P-1504, 2022.
- [3] Shimura, A., and Okada, H., Age-related ground reaction force changes during gait, 9th World Congress of Biomechanics abstract book, O-15105, 2022.
- [4] 下田海, 岡田英孝, 部分的最小二乗回帰を用いた歩行動作の加齢度評価方法の検討, 第 43 回バイオメカニズム学術講演会(SOBIM2022), 2022 年 11 月 26 日, オンライン.
- [5] 志村蒼, 岡田英孝, 加齢にともなう歩行中のステップ長低下原因の検討, 第 43 回バイオメカニズム学術講演会(SOBIM2022), 2022 年 11 月 26 日, オンライン.

大河原研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

2022 年度は以下の研究成果を得ました。1. 学童期から青年前期における身体活動パターンの変化、2. ダウン症がある小学生と健常の小学生における身体活動量の違い、3. 視覚障がい者を対象に加速度センサーを用いた活動分類に関する推定アルゴリズムの提案。また、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調布市、アフラック生命保険株式会社とともに推進しています (3 か年計画の 2 年目) (URL: <https://chofu-sc.jp/activities/cdc/>)。)

Summary (April, 2022 - March, 2023)

In 2022, the following research results were obtained: 1. changes in physical activity patterns from school age to early adolescence; 2. differences in physical activity between elementary school students with Down syndrome and normal elementary school students; and 3) a proposal for an estimation algorithm for activity classification using acceleration sensors for visually impaired people. In addition, a health promotion project focusing on bridging the digital divide and human connections is being promoted with Chofu City and Aflac Life Insurance Company for elderly residents of Chofu City (second year of a three-year plan).

主な研究業績 (論文, 特許など)

[1] Erika Yamanaka, Takayo Inayama, Kanzo Okazaki, Tsubasa Nakada, Michio Kojima, Ichiro Kita, Kazunori Ohkawara. The Amount of Light to Vigorous Physical Activity (Met' s-Hours/Day) in Children with and without Down Syndrome Attending Elementary School in Japan. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20(2) 1293-1293 2023

[2] Kanzo Okazaki, Yuzo Koyama, Kazunori Ohkawara. Changes in physical activity patterns of students from primary to secondary school: a 5-year longitudinal study. *Scientific reports* 12(1) 11312-11312 2022

[3] 黒谷佳代, 大河原一憲. 新型コロナウイルス感染症流行下における食支援利用者の実態と社会経済的状況変化との関連. *日本公衆衛生雑誌* 69(9) 655-664 2022

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)

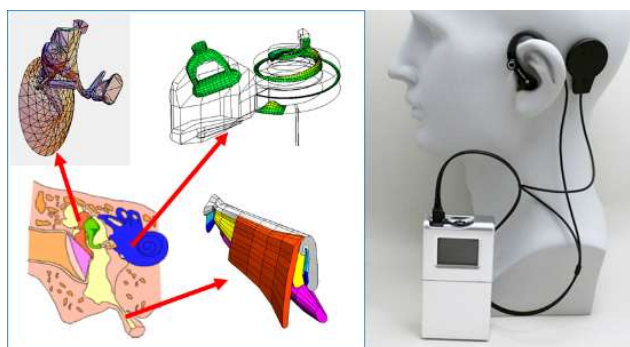


専門分野： 医用生体工学，機械力学，計測・制御

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

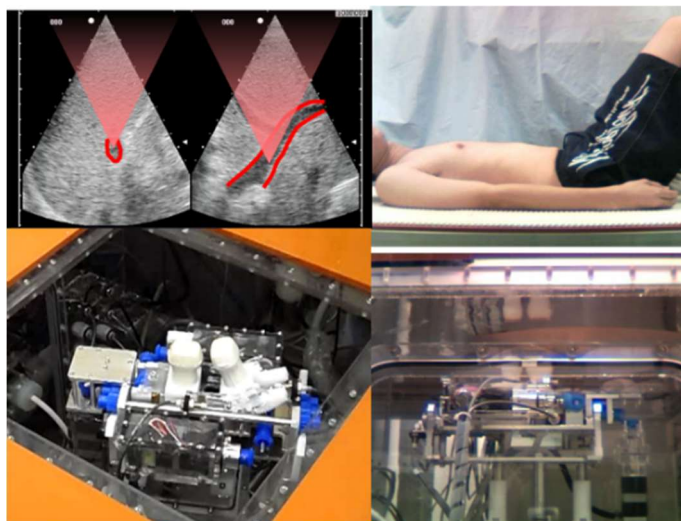
究分野における世界的な教育・研究拠点を目指すことを目的としています。



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

| | |
|---|--|
| <p>RGB and thermal image Measuring HR, RR, body TEMP</p> | <p>Ballistocardiography Measuring HR and RR</p> |
| <p>PPG sensor measuring HR Non-contact, without attaching electrodes, long-term monitoring</p> | <p>Microwave radar measuring HR and RR</p> |

Medical Applications

non-contact vital measurement technology

CURRENT PROJECTS

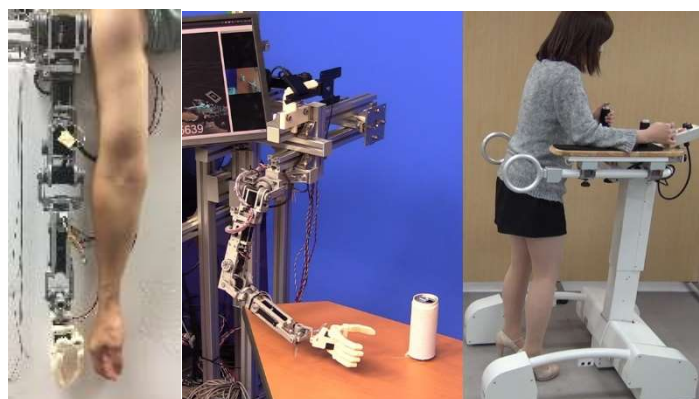
姜 銀来 准教授 (東4-603)



専門分野：知能ロボティクス， 福祉工学， 生体医工学

研究テーマ：人型ロボット， 生体信号計測・解析， 歩行解析と歩行支援

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。



小池研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

2022 年度では、中耳の耳小骨可動性計測装置の実用化に向け、データ取得の安定性や有用性を評価するとともに特許を取得しました[1]。また、中耳および内耳疾患が聴覚器振動におよぼす影響を数値シミュレーションにより明らかにし、病態のメカニズムを明らかにしました[2, 3]。更に、ヘッドホン難聴に関する実験的研究[4]や、鼻腔内視鏡手術の安全性監視システムと誤嚥危険性検出システムの患者を対象とした性能評価を行いました。振動技術の応用として、農業における受粉促進技術の開発も行いました[5]。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

In 2021, we evaluated the stability and usefulness of the device for measuring the mobility of the middle ear ossicles and obtained a patent for the practical use of the device [1]. In addition, we clarified the effects of middle ear and inner ear diseases on the vibration of the auditory periphery by numerical simulations, and clarified the pathophysiological mechanisms [2, 3]. We also conducted an experimental study on headphone hearing loss [4] and evaluated the performance of a safety monitoring system for endoscopic surgery and aspiration risk detection system through patient-based measurements. As an application of vibration technology, we also developed pollination promotion technology in agriculture field [5].

主な研究業績 (論文, 特許など)

[1] 登録番号: 特許 7036309 登録日: 2022-03-07 出願番号: 特願 2017-135735 出願日: 平成 29 年 7 月 11 日 登録日: 令和 4 年 3 月 7 日 発明の名称: 可動性評価システム 特許権者: 国立大学法人電気通信大学; 学校法人慶應義塾; 有限会社メカトロランスフォーマ; 株式会社リーデンス; 第一医科株式会社

[2] Jie Wang, Xingmei Wei, Ying Zhang, Takuji Koike, Sinyoung Lee, Fei Zhao, Exploring Mechanisms Underlying Unexplained Air-Bone Gaps Post-Myringoplasty: Temporal Bone model and Finite Element Analysis, *Ear, Nose & Throat Journal*, Online Aug 23, 2022.

[3] 李 信英, 小池卓二, 内リンパ圧上昇時の基板振動変化: ヒト蝸牛有限要素モデルを用いた数値解析, *Otology Japan*, 32-2, 201-208, 2022.

[4] Takunari Hoshina, Daiki Fujiyama, Takuji Koike, and Katsuhisa Ikeda, Effects of an Active Noise Control Technology Applied to Earphones on Preferred Listening Levels in Noisy Environments, *J Audiol Otol* 26(3), 122-129, Online Mar 24, 2022.

[5] Takayuki Sekine, Takuma Takanashi, Ryuichi Onodera, Takaho Oe, Yasuyuki Komagata, Shota Abe, Takuji Koike, Potential of substrate-borne vibration to control greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and increase pollination efficiencies in tomato *Solanum lycopersicum*, *Journal of Pest Science*, 96, 599–610, 2022.

横井研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

当研究室では、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。サイborg技術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ます。2022年度は、触覚フィードバック付きの筋電義手の開発を進めるとともに、2021年度に引き続き、手掌欠損児用の筋電義手と手指欠損児用の能動義手の開発を行いました。小児用の筋電義手と装飾用義手の上市用の製品開発を進めるとともに、厚生労働省の補装具等完成用部品への登録申請の準備を進めました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

Our laboratory aims to develop welfare applications using cyborg technology. Cyborg technology consists of multiple directions of mechatronics and robotics issues. Furthermore, the issues of rehabilitation using functional electrical stimulation of the sensory motor system of impairment is also a target. In 2022, we have developed the Sensory feedback system for the myoelectric prosthetic hand, palm myoelectric prosthetic hands, and the body-powered prosthetic fingers for children with finger congenital anomalies. we also developed the commercial products of small myoelectric prosthetic hands and cosmetic hands, and we have prepared to challenge the registration to the Ministry of Health, Labor and Welfare of the Japanese government as the compensability parts.

主な研究業績 (論文, 特許など)

学術論文

- [1] 森本韻, 山野井佑介, 杉正夫, 姜銀来, 横井浩史, "FES における刺激の位置から手指姿勢の推定:機械学習を用いた試み", 日本ロボット学会誌, Vol.40 No.6, pp.546-549, 2022(レター)
- [2] YONG X, JING XB, YABUKI Y, TOGO Shunta, YOKOI Hiroshi, LI Guanglin, "Design and Fabrication of a Bionic Prosthetic Hand with Multi-Motions and Light Wight", Journal of Integration Technology, 11(4), 31-43, 2022 (In Chinese)
- [3] 中尾聡一郎, 平井太智, 小野祐真, 山野井佑介, 黒田勇幹, 矢吹佳子, 東郷俊太, 姜銀来, 加藤龍, 高木岳彦, 石原正博, 横井浩史, "先天性上肢欠損のための歯車機構を用いた幼児用義手の手先具の開発", 日本ロボット学会誌
- [4] Yuki Kuroda, Yusuke Yamanoi, Shunta Togo, Yinlai Jiang, Hiroshi Yokoi, "Co-Evolution of Myoelectric Hand Control Under the Tactile Interaction Among Fingers and Objects", Cyborg and Bionic Systems, vol.2022, 2022

国際会議

[1] Yuki Inoue, Yuki Kuroda, Yusuke Yamanoi, Yoshiko Yabuki and Hiroshi Yokoi, "Development of Separate Exoskeleton Socket of Wrist Joint on Myoelectric Prosthetic Hand for Congenital Defects with Symbrachydactyly", 2022 IEEE International Conference on Cyborg and Bionic Systems (CBS), Wuhan and Online, China, Mar.24-26, 2023.

[2] Hai Jiang, Yusuke Yamanoi, Yuki Kuroda, Peiji Chen, Shunta Togo and Hiroshi Yokoi, "Conditionaonal Generative Adversarial Network-based Finger Position Estimation for Controlling Multi-Degrees-of-Freedom Myoelectric Prosthetic Hands", 2022 IEEE International Conference on Cyborg and Bionic Systems (CBS), Wuhan and Online, China, Mar.24-26, 2023.

特許

[1] 横井浩史, 井上祐希, 山野井佑介, 矢吹佳子, 黒田勇幹, 義手, 国立大学法人 電気通信大学, 特願 2023-004600, 2023/1/16 出願

[2] 横井浩史, 飯塚達也, 山野井佑介, 矢吹佳子, 井上祐希, 義手, 国立大学法人 電気通信大学, 特願 2023-004609, 2023/1/16 出願

[3] 横井浩史, 井上祐希, 山野井佑介, 矢吹佳子, 黒田勇幹, 義手ソケット, 国立大学法人 電気通信大学, 特願 2023-004614, 2023/1/16 出願

[4] 横井浩史, 石源康, 東郷俊太, 姜銀来, 山野井佑介, Recording Medium String Conversion Program and Conversion Device(変換プログラムおよび変換装置)国立大学法人 電気通信大学, 17/859037(国内移行手続中), 2022/8/10

受賞

Best Paper Finalist Award: Yuki Inoue, Yuki Kuroda, Yusuke Yamanoi, Yoshiko Yabuki and Hiroshi Yokoi, "Development of Separate Exoskeleton Socket of Wrist Joint on Myoelectric Prosthetic Hand for Congenital Defects with Symbrachydactyly," 2022 IEEE International Conference on Cyborg and Bionic Systems(CBS), SaB2.6, Wuhan, China, Mar.24-26, 2023.

小泉研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 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、深層学習技術を援用して治療モニタリング画像を適正化するロボット機構・制御・画像処理・アルゴリズム技術を新規に提案しました。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, 2022 - March, 2023)

In our laboratory, through the technologization and digitalization of medical skills, medical skills are incorporated into the medical support system as digital functions. We will explore the fields of mechanism, control, image processing algorithms that utilize artificial intelligence and robot technology. Among these, in this fiscal year, we proposed a new robot mechanism, control, image processing algorithm technology that optimizes treatment monitoring images with the aid of deep learning technology. In relation to this, the paper was accepted (CARS) by the International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS), the top conference of medical AI and robotics, etc.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] T. Fujibayashi, N. Koizumi, Y. Nishiyama, Y. Watanabe, J. Zhou, M. Matsuyama, M. Yamada, R. Tsumura, K. Yoshinaka, N. Matsumoto, H. Tsukihara, K. Numata: A novel method of organ section retention and tracking through deep learning for automated diagnostic and therapeutic robot, International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS), <https://doi.org/10.1007/s11548-023-02955-6>. IF=3.4
- [2] J. Zhou, N. Koizumi, Y. Nishiyama, K. Kogiso, T. Ishikawa, K. Kobayashi, Y. Watanabe, T. Fujibayashi, M. Yamada, M. Matsuyama, H. Tsukihara, K. Yoshinaka, N. Matsumoto, M. Ogawa, H. Miyazaki, K. Numata, H. Nagaoka, T. Iwai, H. Iijima: A VS ultrasound diagnostic system with kidney image evaluation functions, International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS) , Vol.18, pp.227-246, 2023. IF=3.4
- [3] S. Shoji, N. Koizumi, S. Yuzuriha, S. Kuroda, T. Ogawa, M. Nakano, M. Kawakami, M. Nitta, M. Hasegawa, A. Miyajima: Current status and future prospective of the treatment for localized prostate cancer with high-intensity focused ultrasound, J Med Ultrasonics, <https://doi.org/10.1007/s10396-021-01183-2>, 2022. IF=1.9
- [4] 小泉憲裕: 人工知能およびロボット技術を援用した身体にやさしい革新的な超音波がん治療システムの確立, SOUND, Vol.38, pp.9-13, 2023.

- [5] M. Yamada, N. Koizumi, Y. Nishiyama, R. Tsumura, K. Yoshinaka, N. Matsumoto: An Automatic Judgment Method of Swelling or Atrophy of Organs for Ultrasound Diagnosis, Proc. of 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2022), Paper No.388, Osaka, 2022.10.18-21. Accept
- [6] J. Zhou, N. Koizumi, Y. Nishiyama, R. Tsumura, H. Tsukihara, N. Matsumoto: Development of a VS Ultrasound Diagnostic System With Image Evaluation Functions, Proc. of 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2022), Paper No.341, Osaka, 2022.10.18-21. Accept
- [7] M. Matsuyama, N. Koizumi, Y. Nishiyama, R. Tsumura, H. Tsukihara, K. Numata: An Avoiding Overlap Method Between Acoustic Shadow and Organ for Automated Ultrasound Diagnosis and Treatment, Proc. of 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2022), Paper No.342, Osaka, 2022.10.18-21. Accept
- [8] T. Fujibayashi, N. Koizumi, Y. Nishiyama, R. Tsumura, K. Yoshinaka, H. Tsukihara: A study on the same cross-sectional tracking method using AEMADP++ based on YOLACT++ for automated diagnostic and therapeutic robots, Proc. of 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2022), Paper No.336, Osaka, 2022.10.18-21. Accept
- [9] T. Ishikawa, N. Koizumi, Y. Nishiyama, R. Zhou, Y. Watanabe, T. Fujibayashi, M. Matsuyama, M. Yamada, R. Tsumura, K. Yoshinaka, H. Tsukihara, K. Numata: Construction of a 3D organ model using a robot, visual SLAM, and deep learning, 36th International Congress and Exhibition on computer assisted radiology and surgery (CARS 2022), International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS), Vol.17, Suppl.1, pp.S40-S41, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11548-022-02635-x>
- [10] A. Mukasa, N. Koizumi, Y. Nishiyama, Y. Onodera, M. Matsuyama, T. Fujibayashi, S. Shoji: Development of an intraoperative cancer localization navigation system to support complete resection of prostate cancer, 36th International Congress and Exhibition on computer assisted radiology and surgery (CARS 2022), International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS), Vol.17, Suppl.1, pp.S51, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11548-022-02635-x>
- [11] M. Matsuyama, N. Koizumi, Y. Nishiyama, Y. Watanabe, J. Zhou, S. Yagasaki, T. Fujibayashi, M. Yamada, T. Ishikawa, R. Tsumura, K. Yoshinaka, N. Matsumoto, H. Tsukihara, K. Numata: A study on construction of organ coverage avoidance method of acoustic shadows for automatic ultrasound diagnosis, 36th International Congress and Exhibition on computer assisted radiology and surgery (CARS 2022), International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (IJCARS), Vol.17, Suppl.1, pp.S119-S120, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11548-022-02635-x>
- [12] 小泉憲裕, 野呂悠紀, 石川智大, 月原弘之, 周家禕, 西山悠, 松本直樹, “測定装置、測定システム、測定方法及プログラム”, 特願 2023-073424, 2023.4.27.
- [13] 小泉憲裕, 津村遼介, 奥崎 功大, “画像処理装置、測定システム、画像処理方法及プログラム”, 特願 2023-72467, 2023.4.26.
- [14] 小泉憲裕, 近藤亮祐, 今泉飛翔, 草原健太, 井芹健介, “コンピュータプログラム、学習モデル生成方法、画像処理装置及び画像処理方法”, 特願 2022-033763, 2022.3.4. 特許登録査定

孫 研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 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, 2022 - March, 2023)

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] Miyu Katoh, Takeru Kanazawa, Yoshifusa Abe, Guanghao Sun, Takemi Matsui, Development of a non-contact 15-second pediatric respiratory rate monitor using microwave radar and its clinical application. *Acta Paediatrica*, 2022
- [2] Keisuke Edanami, Masaki Kurosawa, Hoang Thi Yen, Takeru Kanazawa, Yoshifusa Abe, Tetsuo Kirimoto, Yu Yao, Takemi Matsui, Guanghao Sun, Remote Sensing of Vital Signs by Medical Radar Time-series Signal Using Cardiac Peak Extraction and Adaptive Peak Detection Algorithm: Performance Validation on Healthy Adults and Application to Neonatal Monitoring at an NICU. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 2022
- [3] Tomoko Inoue, Takemi Matsui, Toshikazu Shinba, Masanari Itokawa, Guanghao Sun, Maho Nishikawa, Mitsuhiro Miyashita, Kazuhiro Suzuki, Nobutoshi Kariya and Makoto Arai, The Development and Clinical Application of a Novel Schizophrenia Screening System using Yoga Induced Autonomic Nervous Responses. *Frontiers in Physiology*, 2022

姜研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

2022 年度では, (1) ワイヤ・ばね系重力補償機構の理論体系を構築し, ワイヤ干渉駆動の腰関節に適用しました. (2) 関節運動に伴う MP の移動に追従する FES 電極移動装置を開発しました. 上腕二頭筋を対象とした実験において, 従来の同時刺激方法より MP 追従刺激の筋疲労軽減の効果が示されました. (3) 高機能義手を制御するための生体信号の解析と分類において, 個人内・個人間の変動によるドメインシフトを補償するために, Dynamic Label Smoothing を持つ DCNN を提案し, ソフトラベルの生成による領域汎化を実現しました. そのほか, 伸縮機構を持つ汎用性の高いロボットハンドも開発しました.

Summary (April, 2022 - March, 2023)

In FY 2022, (1) we have constructed the theory of multi-DoF gravity compensation mechanism using springs and tendons, and applied it to the tendon-driven 3-DoF humanoid waist. (2) A motor point tracking device with moving electrodes to tracking the shift of the motor point was developed for functional electrical stimulation in rehabilitation. The muscle fatigue reduction effect of the device was validated on biceps brachii compared to conventional simultaneous stimulation. (3) To compensate the inter- and intra-individual domain shift in the analysis and classification of biosignals for the control of multi-DoF advanced prosthetic hand, we proposed a deep convolutional neural network with dynamic label smoothing to improve the generalization ability with soft labels. In addition, we also developed a universal robotic hand with telescopic mechanism.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] WANG Yiwei, 李文揚, 東郷俊太, 横井浩史, 姜銀来, 3M3D ワイヤ干渉駆動に基づくヒューマノイド腰関節の開発, 日本ロボット学会誌, 採択
- [2] 柿野和真, 山野井佑介, 東郷俊太, 横井浩史, 姜銀来, 伸縮機構を備えたロボティック・フィンガーの開発, 日本ロボット学会誌, 採択
- [3] Yuki Kuroda, Yusuke Yamanoi, Shunta Togo, Yinlai Jiang, and Hiroshi Yokoi, Co-Evolution of Myoelectric Hand Control Under the Tactile Interaction Among Fingers and Objects, Cyborg and Bionic Systems, Volume 2022, Article ID 9861875, 18 pages, 2022.
- [4] 中尾聡一郎, 平井太智, 小野祐真, 山野井佑介, 黒田勇幹, 矢吹佳子, 東郷俊太, 姜銀来, 加藤龍, 高木岳彦, 石原正博, 横井浩史, 先天性上肢欠損のための歯車機構を用いた幼児用義手の手先具の開発, 日本ロボット学会誌, Vol.40, No.10, pp. 903-914, 2022 年 12 月.

[5] 森本韻, 山野井佑介, 杉正夫, 姜銀来, 横井浩史, FES における刺激の位置から手指姿勢の推定: 機械学習を用いた試み, 日本ロボット学会誌, 40 卷 6 号 p. 546-549, 2022 年 7 月.

基盤技術創成グループ

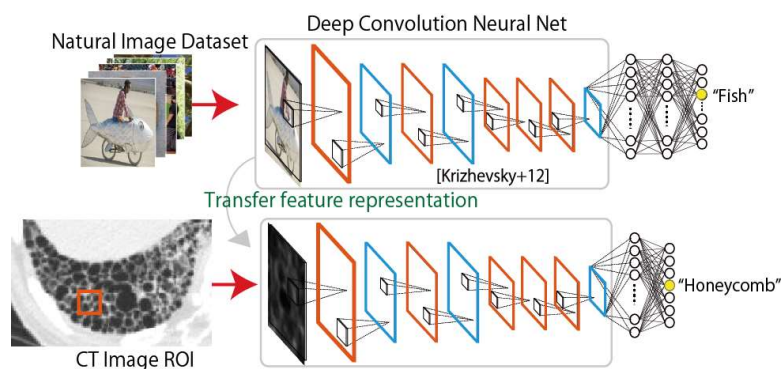
庄野 逸 教授 (西3-313)



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。



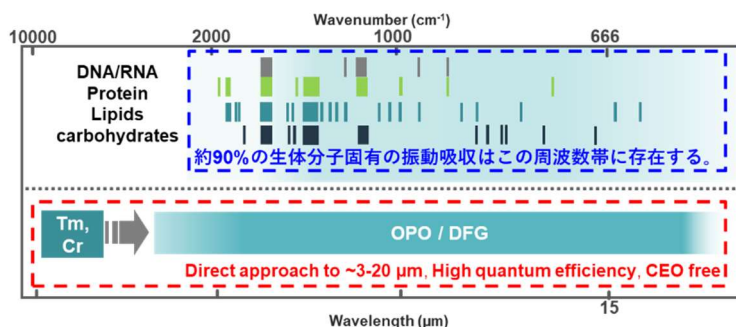
戸倉川 正樹 准教授 (西7-703)



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。



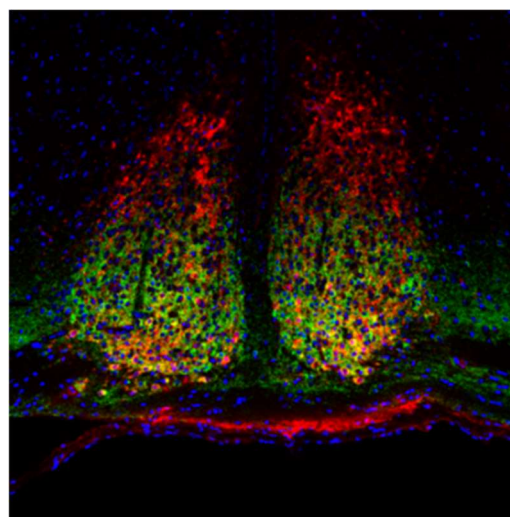
仲村 厚志 助教 (東6-639)



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 (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

2022 年度は、材料科学におけるスペクトル分解手法、画像処理手法を中心に研究を行いました。主な成果としては、磁性体が呈する縞状や島状の画像パターンと物理パラメータの対応関係から物理パラメータを推定可能であることを示しました。また金属材料物性画像の持つ特性から、温度推定や破断原因の推定が可能であることを示しました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

In the fiscal year of 2022, we conducted research primarily on spectral decomposition methods and image processing techniques in materials science. A key finding was that it is possible to infer physical parameters from the relationship between striped or island-like image patterns exhibited by magnetic materials. Furthermore, we demonstrated that based on the characteristics of images representing the properties of metallic materials, it is possible to estimate temperature and determine the cause of fractures.

主な研究業績 (論文, 特許など)

- [1] Taiyo Mineo, Hayaru Shouno, Improving sign-algorithm convergence rate using natural gradient for lossless audio compression, J AUDIO SPEECH MUSIC PROC. 2022, 12 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13636-022-00243-w>
- [2] Ryo Murakami, Masaichiro Mizumaki, Ichiro Akai, Hayaru Shouno, Inverse estimation of parameters for the magnetic domain via dynamics matching using visual-perceptive similarity, Science and Technology of Advanced Materials: Methods, 2(1), pp.139-152 DOI: <https://doi.org/10.1080/27660400.2022.2075685>
- [3] Akihiro Endo, Yoshiyuki Furuya, Kenji Nagata, Hideki Yoshikawa, Hayaru Shouno (2022) Fracture mode classification by texture analysis of fracture surface scanning electron microscope images, Science and Technology of Advanced Materials: Methods, 2(1), pp.129-138, DOI: <https://www.doi.org/10.1080/27660400.2022.2065185>
- [4] Ryo Murakami, Hideki Yoshikawa, Kenji Nagata, Hiroshi Shinotsuka, Hiromi Tanaka, Takeshi Iizuka & Hayaru Shouno (2022) Automatic estimation of unknown chemical components in a mixed material by XPS analysis using a genetic algorithm, Science and Technology of Advanced Materials: Methods, 2(1), 91-105, DOI: <https://www.doi.org/10.1080/27660400.2022.2061878>
- [5] Satoshi Suzuki, Shoichiro Takeda, Naoki Makishima, Atsushi Ando, Ryo Masumura and Hayaru Shouno, Knowledge Transferred Fine-tuning: Convolutional Neural Network is Born Again with Anti-Aliasing even in Data-limited Situations, in IEEE Access, 2022, DOI: <https://www.doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3186101>

牧研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月~2023 年 3 月)

生体内可視化ツールとして、新規分子イメージング材料の創製を行なっている。今回は、ホタル生物発光系では、世界最長波長の人工発光基質 KinPachi (ca. 790 nm)を創製した。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

We challenge to innovate new imaging probe for in vivo optical imaging. We have innovated new NIR Luciferin (KinPachi) having the longest emission wavenumber (ca. 790 nm).

主な研究業績 (論文, 特許など)

学術論文 (査読有)

- [1] (IF: 5.488) Chihiro Matsuhashi, Hiroki Fujisawa, Meguya Ryu, Tetsuya Tsujii, Junko Morikawa, Hironaga Oyama, Hidehiro Uekusa, Shojiro Maki, and Takashi Hirano, "Intracrystalline Kinetics Analyzed by Real-time Monitoring of a 1,2-Dioxetane Chemiluminescence Reaction in a Single Crystal" *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 95, 413-420 (2022).
- [2] (IF: 3.545) Chihiro Matsuhashi, Hironaga Oyama, Hidehiro Uekusa, Ayana Sato-Tomita, Kouhei Ichiyang, Shojiro Maki and Takashi Hirano, "Crystalline-state chemiluminescence reactions of two-fluorophore-linked adamantylideneadamantane 1,2-dioxetane isomers accompanied by solid-to-solid phase transitions", *CrystEngComm*, 24, 3332-3337 (2022).
- [3] (IF: 2.081) Chihiro Matsuhashi, Hiroki Fujisawa, Meguya Ryu, Tetsuya Tsujii, Shojiro Maki, Junko Morikawa*, Takashi Hirano, "Analyses of chemiluminescence reactions of fluorophore-linked 1,2-dioxetane isomers in crystals heating at elevated temperature including a development of a simultaneous measurement method of thermal diffusivity and light emission for a single crystal", *Analytical Science*, 38 (8), 1019-1024 (2022).
- [4] (IF: 3.241) Mamoru Fukuchi*, Satoru Mitazaki, Ryohei Saito-Moriya, Nobuo Kitada, Shojiro A. Maki, Hironori Izumi, Hisashi Mori, *The Journal of Biochemistry*, "Comparison of D-luciferin and its analogs for in vivo bioluminescence imaging using a Bdnf-Luciferase transgenic mouse model", 172 (5), 321-327 (2022).
- [5] (IF: 4.379) Genta Kamiya, Nobuo Kitada, Shojiro Maki,* Sung Bae Kim, "Multiplex quadruple bioluminescent assay system", *Scientific Reports*, 12:17485 (2022).
- [6] (IF: 6.208) Genta Kamiya, Nobuo Kitada, Tadaomi Furuta, Takashi Hirano, Shojiro Maki, Sung Bae Kim, "C-Series Coelenterazine-Driven Bioluminescence Signature Imaging", *International Journal of Molecular Sciences*, 23, 13047 (2022).

特許

[1] PCT/JP2023/19538「新規複素環式化合物及びその塩、並びに発光基質組成物」, 発明者: 牧 昌次郎, 北田昇雄, 森屋 亮平, 出願人: 国立大学法人 電気通信大学, 出願日2022年6月6日, 発明者: 牧 昌次郎, 北田昇雄, 森屋 亮平, 出願人: 国立大学法人 電気通信大学, 黒金化成株式会社,

[2] 17/999,931(米国出願)「新規複素環式化合物及びその塩、並びに、発光基質組成物」, 発明者: 牧 昌次郎, 北田 昇雄, 齊藤 亮平, 青山 洋史, 伊集院 良祐, 出願人: 学校法人 東京薬科大学, 国立大学法人電気通信大学, 出願日: 2022年11月28日

[3] CN115996914A(中国出願)「新規複素環式化合物及びその塩、並びに、発光基質組成物」, 発明者: 牧 昌次郎, 北田 昇雄, 齊藤 亮平, 青山 洋史, 伊集院 良祐, 出願人: 学校法人 東京薬科大学, 国立大学法人電気通信大学, 出願日: 2022年11月28日

戸倉川研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

2022 年度には以下の研究成果を得ました。

1. 新規混晶 Tm 添加利得媒質を用いた波長 2 μm 帯 Tm 固体レーザーの開発を行いました。Optics Express 30, 42762-42771 (2022)
2. LD 励起 Tm : YLF レーザーの開発を行った。またこれを励起光源とした Cr:ZnS レーザーの開発を進めています。これをパルスレーザーとし利得スイッチによる 2-2.5 μm 帯中赤外光源を開発します。
3. Cr:ZnS セラミックレーザーを開発しました。カーボンナノチューブを用いたモード同期によるフェムト秒パルス発振に成功しました。
4. ラベルフリーなイメージングを実現するため現在までにコモンパス干渉計による定量位相イメージング法を用いた位相顕微鏡を制作し、筋組織の位相画像の取得を行いました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

In the 2022 year, we achieved the following research results.

1. We have developed 2 μm laser based on mixed Tm sesquioxides material. Optics Express 30, 42762-42771 (2022)
2. We have developed a LD pump Tm:YLF laser. We also developed Cr:ZnS laser pumped by Tm:YLF laser. Currently we are developing Q switched Tm:YLF laser and gain switched Cr:ZnS laser.
3. We developed Cr:ZnS ceramic lasers. Femtosecond pulse generation by carbon nanotube saturable absorber was obtained.
4. We have developed common pass interferometric phase microscope for label free imaging. We obtained phase image of Muscle tissue.

主な研究業績 (論文, 特許など)

[1] Anna Suzuki, Sascha Kalusniak, Hiroki Tanaka, Mario Brützam, Steffen Ganschow, Masaki Tokurakawa, and Christian Kränkel, "Spectroscopy and 2.1 μm laser operation of Czochralski-grown Tm³⁺:YScO₃ crystals," Optics Express 30, 42762-42771

特許 10 件 国際会議発表 4 件 国内会議発表 13 件(内 1 件招待講演)

受賞

[1] Anna Suzuki, Sascha Kalusniak, Hiroki Tanaka, Mario Braetzam, Steffen Ganschow, Masaki Tokurakawa, Christian Kraenkel, The Best Student Oral Paper Award (ALPS2022 指導学生の受賞), The 11th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS'22)

仲村研究室

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

研究のまとめ (2022 年 4 月～2023 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。本研究では、無セキツイ動物についてもこの発光が観察される可能性について検討しところ、クロキンバエとダンゴムシにおいて発光が見られ、マウスの場合と同様にシトクロム P450 が発光に関与することが明らかになりました。これらの結果から、トケオニによるシトクロム P450 を介した発光が幅広い動物種により見られると考えられ、この現象が殺虫剤や農薬の開発等にも利用できる可能性が示唆されました。

Summary (April, 2022 - March, 2023)

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 this study, we investigated the possibility that this luminescence could be observed in invertebrates, and found that luminescence was observed in blow flies and pill bugs, and that cytochrome P450 was involved in the luminescence as in mice. These results suggest that cytochrome P450-mediated luminescence by TokeOni can be observed in a wide range of animal species, and that this phenomenon may be used in the development of insecticides and pesticides.

主な研究業績 (論文, 特許など)

なし

CNBE セミナー（令和4年度開催分）

第102回セミナー

日時： 2023年3月22日（水）15:00 – 16:30

場所： 東3号館301室（対面開催）

講師： 石原 暢 先生（神戸大学国際人間科学部 助教）

司会： 安藤 創一 准教授

題目： 身体活動と認知機能：マルチモーダル脳画像指標を用いた検討

概要： 高度な経済成長に伴い、身体的に不活動なライフスタイルが蔓延している。身体不活動は体力の低下や体重の増加をもたらし、心血管疾患、二型糖尿病などの疾病リスクを増加させることは周知の事実であろう。過去20年の研究から、身体不活動や低体力、肥満が記憶機能や実行機能を中心とした認知機能を低下させることが示されてきた。最近では、ヒトの社会性の基盤となる社会的認知機能の低下とも関わることを示唆する報告も増えている。一方、身体活動と認知機能の関係を媒介する脳の構造・機能については未だ不明な点が多く残されている。本セミナーでは、課題誘発性の脳神経活動、大脳皮質構造（皮質厚、髄鞘密度、神経突起密度・方向散乱）、構造的・機能的領域間結合、2者間の脳活動同期など、マルチモーダルな脳画像指標を用い、身体活動と脳の間関係を調べた研究成果を紹介する。

第101回セミナー

日時： 2023年3月6日（月）13:00 – 14:30

場所： 東3号館301室（対面開催）

講師： Prof. Nguyen Linh Trung (Advanced Institute of Engineering and Technology (AVITECH), University of Engineering and Technology, Vietnam National University, Hanoi (VNU) Director of AVITECH)

司会： 孫 光鎬 准教授

題目： Signal and information processing methods for neural and biomedical studies

概要： Recent advances in signal processing and machine-learning have led to opportunities and challenges in neural and biomedical applications. In this talk, we will present several research studies in the area of signal and information processing at the Advanced Institute of Engineering and Technology of Vietnam National University, Hanoi, targeting four applications: epilepsy, cognitive conflict, Alzheimer's disease, and liver cancer. The first study develops a relevant tensor decomposition method for EEG-based spike detection in epilepsy. The second study selects special computer-vision methods for EEG-based peak detection in cognitive conflict processing. The third study applies machine-learning methods for PET-based feature extraction and data-driven brain atlas construction in classification of

Alzheimer's disease, and for MRI-based feature extraction in prediction of pathways between multivariate brain areas and multivariate disease/behavior outcomes. The final study also applies various machine-learning methods for CT-based data-compression and dose-reduction scan in liver cancer intervention.

第 100 回セミナー

日時： 2023 年 1 月 18 日 (水) 14:40 – 16:10

場所： 東 3 号館 306 室 (対面のみ)

講師： 深田 吉孝 (東京大学 大学院医学系研究科、東京大学 名誉教授)

司会： 仲村 厚志 助教

題目： 約 24 時間周期で振動する体内時計の分子的な仕組み

概要： 地球上の一日周期のダイナミックな環境変化に適応し、多くの生物は体内時計を獲得した。体内時計に支配される概ね一日 (24 ± 3 時間) 周期の生理現象は概日リズムと呼ばれる。概日時計は安定な約 24 時間周期のリズムを安定に刻む「頑強性」を示す一方、明暗周期など様々な外界シグナルに同調できるという「柔軟性」を持つ。これらの特性に加え、概日時計の周期は環境温度が変化しても大きく変化しないという独特の特性、すなわち「温度補償性」を持つ。約 24 時間の周期性は、いわゆる時計遺伝子 (多くは転写調節因子) による転写と翻訳の負のフィードバック制御から成り立っていると考えられている。ほぼ全ての化学反応は、温度が 10 度上がると反応速度は 2-3 倍になり、転写や翻訳などの反応も例外ではない。概日リズムを温度補償するためには、温度変化に応じて転写・翻訳フィードバックループの振動速度を調整することが必要と思われるが、その実体は不明である。本講演においては、これら概日時計のいくつかの特性を支える分子メカニズムについて、私どもの研究成果を中心にご紹介したい。

第 99 回セミナー

日時： 2022 年 12 月 13 日 (火) 13:00 – 14:30

場所： 東 3 号館 306 室 (+オンライン配信)

講師： 小池康晴 先生 (東京工業大学 科学技術創成研究院 教授)

司会： 東郷 俊太 准教授

題目： 筋骨格系モデルを用いた腕の運動制御

概要： 計算論的神経科学をもとにして、身体動作を生成する脳の働きの解明と工学的な応用に関する研究をおこなっているが、まだ、脳がどのように身体を制御しているかは解明されていない問題である。脳にとっては自分の身体であっても、筋肉への運動指令とその結果としての腕の状態を視覚や体性感覚などにより獲得しているだけであり、外部の装置を操作していることと違いはない。

筋電図を入力とした筋骨格系モデルについて説明し、筋電図からの力や運動の推定手法について説明する。また、筋骨格系モデルを通して、脳と外界をどのように接続するのかを概説し、筋電図を用いて機械やコンピュータを制御するヒューマンマシンインタフェースの開発や、腕の運動制御について、義手などの制御を例に紹介する。

第 98 回セミナー

日時： 2022 年 10 月 28 日 (金) 13:00 – 15:00

場所： 東 3 号館 301 教室 (+オンライン配信)

講師： 市村大輔 先生 (国立研究開発法人 産業技術総合研究所)

司会： 山崎 匡 准教授

題目： リハビリテーション：医療現場で、計算機内で、そしてこれから

概要： リハビリテーションは多くの研究分野の応用先として、頻繁に目にします。まさに学際的な研究が行われており、特に超高齢社会である本邦では、その重要性は疑いようがありません。このように、大きく変革を遂げようとしている/遂げなければならないリハビリテーションに関して、3つのトピックをご紹介します。(1) 実際の医療現場でのリハビリテーションを動画を交えながらお伝えします。多様な疾患に応じた介入方法の検討過程とその後の変化、そして属人的な知識体系に依存してしまっている現場の苦悩をご説明します。(2)我々が研究している神経筋骨格モデルによる病理歩行シミュレーションをご紹介します。それぞれ異なる病理歩行をどのようにして、計算機上で構築しているのか、さらには今後の発展性も踏まえてお伝えします。(3)多様になってきたリハビリテーションを最近の支援機器を踏まえてをご紹介します。簡便で優れた支援機器が開発されている一方で、実際の現場でのアナログ機器の重要性、また SNS の活用によるひらかれてきたリハビリテーションをご説明します。3つのトピックを踏まえて、ヘルスケア産業を含めた次世代のリハビリテーションを議論できたら幸いです。

第 97 回セミナー

日時： 2022 年 8 月 30 日 (火) 13:00 – 15:00

場所： 東 3 号館 301 教室 (+オンライン配信)

講師： 津村遼介 先生(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研究員)

司会： 小泉 憲裕 准教授

題目： ユニバーサルメディカルアクセスの実現に向けた治療・診断の自動化・機能化・簡便化

概要： 今後日本を含む先進国では、国民人口における高齢者割合の増加と現役世代の減少・地域偏在化が想定され、労働力に制約が出てくる中で、どのように医療サービスを持続的に地域間格差なく提供するかが課題となります。2040 年には 1.5 人の現役世代が 1 人の高齢世代を支えるようになると推定されており、さらに公的医療費の逼迫がすでに問題と

なっていることから、現状の医療サービスの質を維持していくことは困難になることが危惧されています。そこで産業技術総合研究所医療機器グループでは、医療・介護者のスキルの多寡にかかわらず、誰もが不安無く質の高い医療・介護を提供できる、また、住む場所に関わらず、災害・緊急時でも、必要十分な医療・介護にアクセスできる、さらには誰もが役割を担うことができるなどの、究極の医療アクセシビリティ「ユニバーサルメディカルアクセス」の実現に向け、IoT・ICT・ロボット技術を駆使した医療機器の研究開発を進めています。本講演では、穿刺治療や超音波画像診断などの施術や検査の自動化・機能化・簡便化を目指した支援技術を紹介します。

第96回セミナー

日時： 2022年8月19日（金）13:30 – 15:00

場所： オンライン開催（Zoom）

講師： 森屋 由紀 先生（公益財団法人 東京都医学総合研究所 精神行動医学研究分野 依存性物質プロジェクト研究員）

司会： 牧 昌次郎 教授

題目： 動物の行動から何が分かるのか～精神疾患のメカニズムを解明するための行動科学的解析方法～

概要： 実験心理学的な手法を用いて動物の行動に対する薬物効果を調べる行動薬理学は、神経科学の進歩と共に作用機序の解明の一助としての役割を果たしてきた。行動実験で最も重要なのが肉眼による行動観察であり、この観察結果に基づき薬理効果の大まかな仮説を立て、投与量や解析方法が選定される。動物の行動実験をどのようにすればヒトに外挿できるかについて、行動薬理的には確たるアルゴリズムは存在しない。しかし、動物実験と臨床知見が相互にヒントを提供し合うことが有意義であると考えられる。

薬物依存研究の領域において行動薬理学的手法は多くの進歩を遂げてきた(Koob and Le Moal 2001)。初期の行動薬理学では試行錯誤を繰り返しながら、薬物が行動に及ぼす効果についての知見が積み重ねられてきた。北米では1960年代に麻薬や幻覚剤の乱用が広がり、この問題に対処すべく膨大な予算を組み、動物による薬物の自己投与という新たな研究領域が生み出された。Headleeら(1955)が最初に薬物の自己投与法をラットで確立しWeeks(1962)やThompsonとSchuster(1964)もマウスやサルを用いて静脈内自己投与方法による実験結果を報告している。これまでの行動薬理実験の結果からヒトに乱用を引き起こす多くの薬物において、動物の場合でも自己投与が生じ、ヒトに乱用が生じなかった薬物には動物による自己投与も観察できなかった。近年では自己投与方法に加えて様々な手法(条件付け場所嗜好性試験、脳内微小透析法、オープンフィールド試験、自発運動量測定)により薬物依存の研究が進められている。

神経科学の進歩と共に、作用機序解明の一助として行動薬理学の役割は大きい。薬の効果ばかりではなく、安全性や毒性試験でも行動実験は重要である。しかし、これまで行動実験

は女性（雌性）の性周期により研究結果の解釈が複雑になるという理由で、ほとんどが男性（雄性）を対象に行われてきた。臨床データでは精神疾患の発症率、症状や治療効果には性差があるにもかかわらず、雄性のみを対象としたこれまでの研究デザインでは限界がある。私たちは、性差の観点から既存の依存性薬物がどのようなメカニズムで依存を引き起こしたり、有用な効果を発揮するのかを動物行動レベルで研究し、（1）ストレスに起因する物質依存の予防法や治療法の改善、（2）早期からの適切なうつ病の薬物治療、（3）テラーメイド疼痛治療を目指している。

第95回セミナー

日時： 2022年7月27日（水）15:00 – 16:30

場所： 東3号館301教室（+オンライン配信）

講師： 清野 諭 先生（東京都健康長寿医療センター研究所 社会参加と地域保健研究チーム ヘルシー・エイジングと地域保健研究 主任研究員）

司会： 大河原 一憲 教授

題目： 高齢者のフレイル予防に関する疫学研究とその普及・実装に向けた取り組み

概要： 高齢期では、フレイルが中長期的な自立喪失の有意なリスク因子であるのに対し、メタボリックシンドロームと自立喪失との有意な関連はみられにくくなります。したがって、特に高齢後期では、健康づくり戦略をメタボ予防からフレイル予防へと徐々にシフトさせる必要があります。当研究チームでは、高齢者のフレイル対策に資するべく、東京都内や埼玉県、群馬県、兵庫県等を研究フィールドとした様々な疫学研究（健診や郵送調査、介入研究）を実施してきました。本セミナーでは、フレイル予防に関する一連の観察研究→介入研究→地域介入研究の結果や、これらの成果を地域で普及・展開する取り組みについてご紹介したいと思います。

第94回セミナー

日時： 2022年7月15日（火）13:30 – 15:00

場所： 東3号館301教室（+オンライン配信）

講師： 玉置 應子 先生（理化学研究所・開拓研究本部 / 理化学研究所・脳神経科学研究センター）

司会： 宮脇 陽一 教授

題目： 視覚学習に睡眠はどのような役割を果たすのか

概要： 視覚学習において睡眠が重要な役割を果たすことが示唆されている。睡眠に伴う視覚学習の向上には、技能のオフラインゲイン（飛躍的な向上）と固定化（干渉に対する頑健さ）という二つの側面がある。発表者らは、これらの2側面における、ノンレム睡眠およびレム睡眠中の脳の可塑性の役割を検討した。ヒトの睡眠中の視覚野における可塑性を非侵襲的に調べるため、MRスペクトロスコピーと睡眠ポリグラフの同時計測を実施した。各

睡眠ステージにおけるグルタミン酸と γ アミノ酪酸の濃度を計測し、これらの比をとり、脳の興奮抑制 (EI) バランス (視覚野の可塑性と関連する) を求めた。視覚野における EI バランスは、ノンレム睡眠中に増加し、レム睡眠中に低下した。ノンレム睡眠時の EI バランスはオフラインゲインと関連し、レム睡眠時の EI バランスは固定化の程度と関連した。ノンレム睡眠とレム睡眠は、相反する神経化学的プロセスに基づき、視覚学習において相補的な役割を果たす可能性がある。

令和4年度スプリングスクール

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)

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

令和4年度 スプリング スクール

脳・医工学研究の最前線を体験しよう!

1. 脳・運動神経活動と筋疲労の関係を探ってみよう (枠 10名)
2. コンピュータで脳を作ってみよう (枠 10名)
3. 人型ロボットアームを操ろう (枠 6名)
4. 神経細胞を染色して顕微鏡で観察しよう (枠 4名)

人々が心身共に健康で、幸福度の高い生活を送れる社会を実現するための、私たちの取り組みと一緒に実験し、研究の最前線を実感してみませんか？

| | |
|------|---|
| 開催日 | 令和5年3月27日(月)・28日(火) (27日はテーマ1、2 28日はテーマ3、4をそれぞれ開催) |
| 時間 | 13:00 ~ 17:30 |
| 講師 | 狩野 豊 (テーマ1 共通教育部、Ⅲ類 教授) 山崎 匡 (テーマ2 情報・ネットワーク工学専攻、Ⅰ類 准教授) 姜 銀来 (テーマ3 脳・医工学研究センター、Ⅱ類 准教授) 松田信爾 (テーマ4 基盤理工学専攻、Ⅲ類 准教授) |
| 対象 | 高校生 |
| 募集人数 | 4~10名 (テーマ毎に異なります・先着順) |
| 受講料 | 無料 |
| 会場 | 電気通信大学 東3号館 (集合場所) (東京都調布市調布ヶ丘1-5-1、京王線調布駅北口より徒歩5分) |
| 申込 | 電気通信大学社会連携センターホームページから お申込みください (12月1日より受付開始) http://www.ccr.uec.ac.jp/activity/kouza/index.html |
| 締切 | 令和5年2月28日(火) (定員に達した場合、早期に締め切らせていただきます) |
| 備考 | 原則対面を想定していますが、今後の新型コロナウイルス感染拡大状況に応じて、遠隔もしくは対面と遠隔のハイブリッドとなる可能性があります |



2023年3月27, 28日(月・火)の13:00-17:30に、令和4年度のスプリングスクールを開催した。今年度は狩野豊先生のテーマ1:「脳・運動神経活動と筋疲労の関係を探ってみよう」、山崎のテーマ2:「コンピュータで脳を作ってみよう」、姜銀来先生のテーマ3:「人型ロボットアームを操ろう」、松田信爾先生のテーマ4:「神経細胞を染色して顕微鏡で観察しよう」の4テーマを実施した。昨年度までは2テーマを2日間繰り返して実施していたが、今年度はテーマ数を増やすかわりに繰り返しをなくし、センターの研究活動の幅をアピールすることを試みた。同時に受講生の人数もテーマごとに調整し、全体の受け入れ人数は33名とした(昨年度までは6名/テーマ x 2テーマ x 2日間 = 24名)。

両日とも感染症対策（機材の消毒・室内の常時換気・3密の回避・手洗いうがいの励行・マスクの着用）を徹底して対面で開催した。

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。まず正本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。



挨拶をする正本センター長 (3/27)

テーマ 1 は、脳からの運動司令によって最終的にどのように運動が行われるのかについて、講義と筋電計測を行った。受講生は実際に筋電パッチを腕に貼って計測し、計測値と筋力の関係を線形回帰で求めた。



テーマ 1 の授業風景

テーマ2は、脳神経回路の挙動をコンピュータ上でシミュレートした。前半は神経科学のごく簡単な講義から始めて、ニューロンとシナプスの挙動が数式でかけることの説明、その数式をコンピュータで数値的に解く手法の紹介をし、単一ニューロンのシミュレーションとネットワークのシミュレーションを、実際にプログラムを書きながら試した。休憩を挟んで、後半は実際に脳で見られる現象の再現として、大脳皮質一次視覚野における眼優位性マップの自己組織化のシミュレーションを行い、さらにプログラムを修正して、正常な視経験を持つ場合と単眼遮蔽をした場合で結果が異なることを確認した。



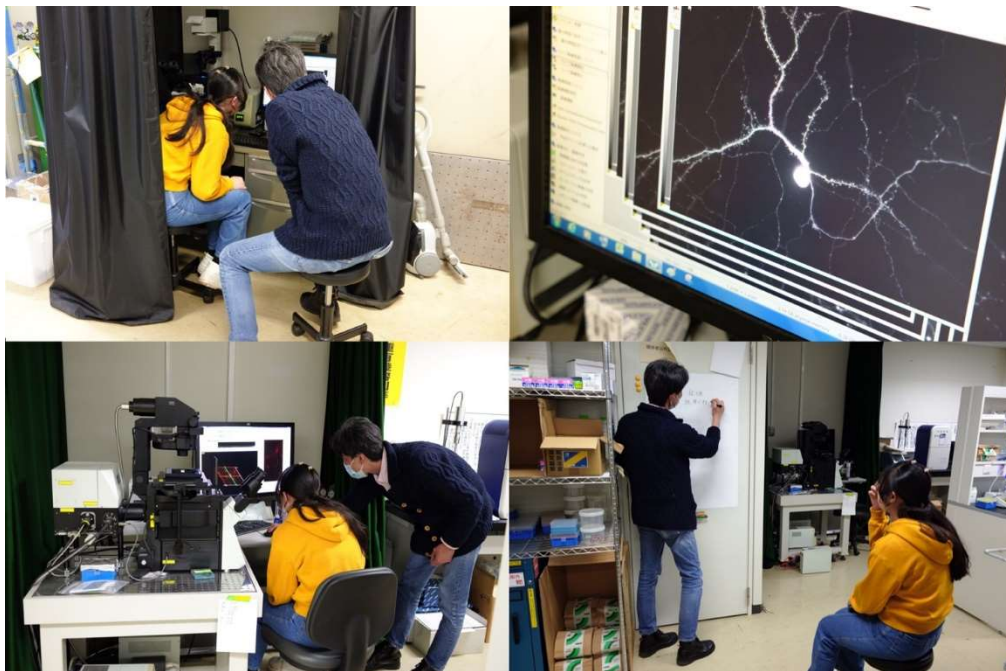
テーマ2の授業風景

テーマ3は、人型ロボットアームを筋電制御と Leader - Follower 制御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3の授業風景

テーマ4は、本物の神経細胞を顕微鏡で観察した。まず神経科学の講義を行ったあと、培養した海馬の神経細胞を免疫染色し、樹状突起と軸索を別々に観察できるようにした後、顕微鏡で観察して細胞の形状を確認した。さらに、なぜ樹状突起と軸索が別々の染まるのかについて、その仕組みを講義した。



テーマ4の授業風景

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。正本センター長より受講生 1 人 1 人に修了証が手渡され、受講生からは一言ずつ感想が述べられた。続けて講師の先生方より講評をいただき、最後に全員で写真撮影をして終了となった。



最後の集合写真（左: 3/27; 右: 3/28）

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狩野先生・姜先生・松田先生、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、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、申し込みを適切に処理してくださった総務企画課 基金・卒業生係の齋藤様・中村様、終始適切にサポートしてくださった田淵様・正本センター長に厚く御礼申し上げる次第である。