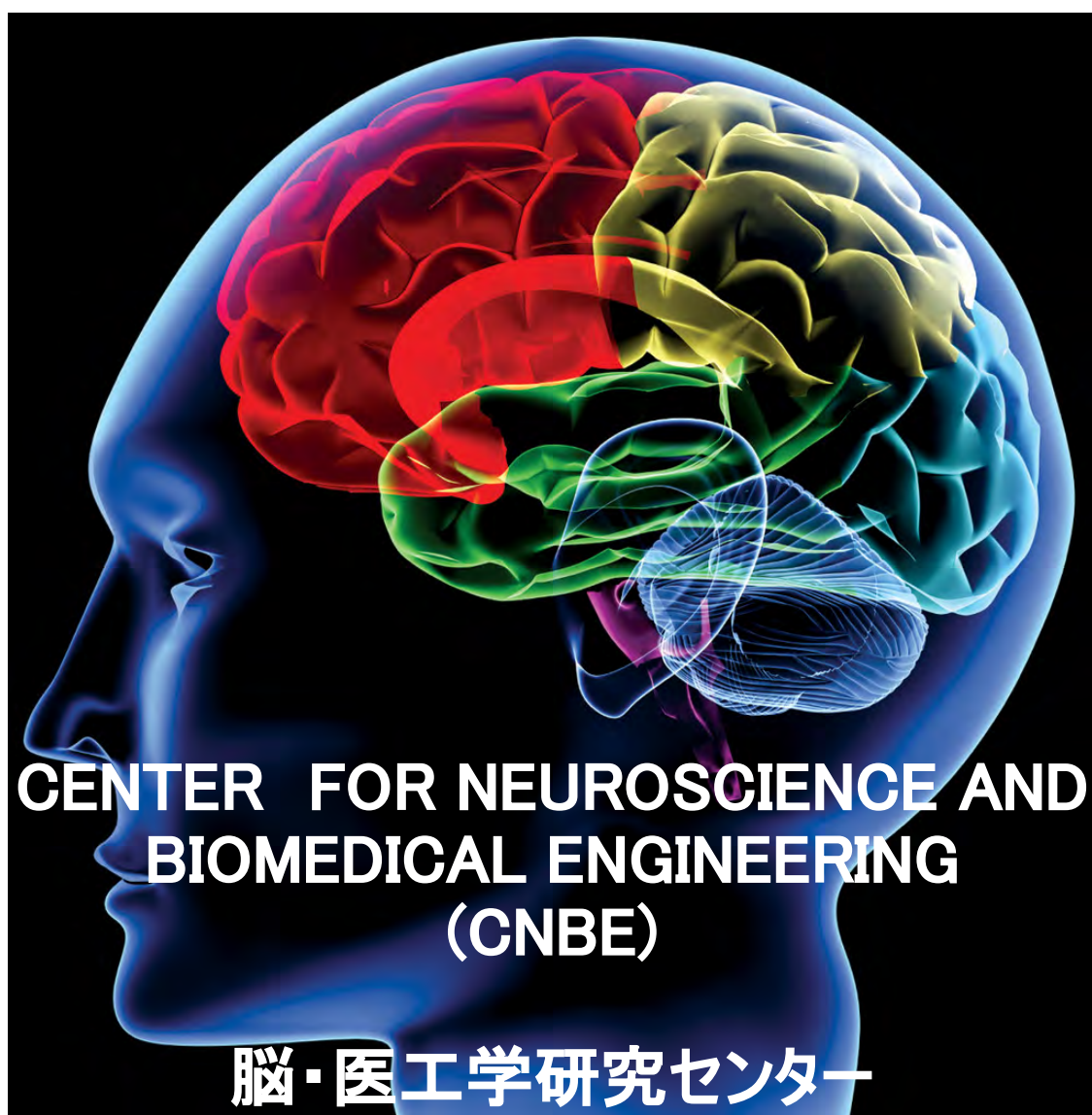


2018.4 – 2020.3 年報 ANNUAL REPORT



はじめに

本研究センターは、脳・神経科学に関係する情報工学、生体医工学、人間工学、ロボット工学、光科学との連携を通じて、医療や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、技術者などの人材育成を図ることにより、福祉テクノロジー研究分野における世界的な教育・研究拠点を目指して活動しています。2018-19年度の成果としては次のようなトピックスが挙げられます。

光計測基礎技術開発グループは、ホタル生物発光を応用したイメージング材料技術の開発と実用化を進め、世界最長波長材料となる760nmの“GeKiaka”の創製に成功しました。生体脳解析研究グループにおいては、ヒト、動物を対象として脳血管新生の生理学的メカニズムの解明に関する新知見を提示しました。また、運動機能福祉技術開発グループでは、これらの知見に関連する新技術の開発を進め、聴覚検査システム、ワイヤー牽引駆動方式による多自由度義手システム、非接触バイタルサインの計測技術、誤嚥リスク評価システムの構築に成功しました。理論神経科学研究グループは、スパイクニューロンモデル、選択性ニューロンの行動制御モデル、スパイクベース強化学習アルゴリズムの実装法、視覚計算理論などの新しい理路構築に成功しています。このように、全グループの成果の推進によって、科学的エビデンスに裏付けられた新しいシステムによる診断装置やリハビリテーションテクノロジーを社会に提供することが推進されています。

また、基盤研究に大きな役割を果たしている動物実験研究の質・量的な向上を目的として、学内の管理体制（研究設備センター動物実験支援部門の設置）を強化すると共に、新規に拡充した動物飼養保管施設を設置しました。これによって、センター内及び学内のより多様なニーズに応じた動物実験研究の実施が可能となりました。このように研究実施の環境が強化されたことによる研究成果が期待されます。

本報告書は、各研究者の活動をともに、2018-19年度の成果をまとめたものです。本研究センターは2019年4月より、脳科学ライフサポートセンター(2013-2018)から脳・医工学研究センター(Center for Neuroscience and Biomedical Engineering: CNBE)へと改名し、神経科学あるいは脳情報学、およびそれらを工学的に応用した研究拠点としての立場を明確にいたしました。今後はより連携・協働を重視した活動を実施する所存であります。引き続き当研究センターの活動にご理解とご支援をお願い致します。

2020年5月
センター長 狩野 豊

メンバー 2020.5.1 現在

研究センター教員：

狩野 豊	教授	センター長
正本 和人	教授	副センター長
安藤 創一	准教授	
岡田 英孝	教授	
櫻森 与志樹	教授	
小池 卓二	教授	
小泉 憲裕	准教授	
佐藤 俊治	准教授	
姜 銀来	准教授	
庄野 逸	教授	
孫 光鎬	助教	
田中 繁	特任教授	
東郷 俊太	助教	
仲村 厚志	助教	
牧 昌次郎	准教授	
松田 信爾	准教授	
宮脇 陽一	教授	
山崎 匡	准教授	
横井 浩史	教授	

客員教員

山田 幸生	電気通信大学・名誉教授
丹羽 治樹	電気通信大学・名誉教授
中村 整	電気通信大学・名誉教授
小林 孝嘉	東京大学・名誉教授
高山 真一郎	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
山村 修	福井大学医学部 地域医療推進講座 講師
星 詳子	浜松医科大学・光先端医学教育研究センター 教授
瀧田 正寿	産業技術総合研究所 人間情報研究部門 身体適応支援工学研究グループ・主任研究員
神作 憲司	獨協医科大学 医学部 生理学(生体情報)講座 主任教授
兪 文偉	千葉大学 フロンティア医工学センター 教授
加藤 龍	横浜国立大学 大学院工学研究院システムの創生部門 准教授
呂 宝糧	上海交通大学 Shanghai Education Commission ディレクター
高木 岳彦	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
曹 其新	School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University Professor
陳 衛東	Institute of Medical Robotics, Shanghai Jiao Tong University Dean
楊 俊友	School of Electrical Engineering, Shenyang University of Technology Professor
孫 柏青	School of Electrical Engineering, Shenyang University of Technology Professor
荒牧 勇	中京大学 スポーツ科学部 教授
黄 強	北京理工大学 知能ロボティクス研究所 教授
段 峰	南開大学大学院工学研究科 教授
Nguyen Vu Trung	National Hospital of Tropical Diseases, Hanoi, Vietnam Vice Director
原田 竜彦	国際医療福祉大学 教授

目 次

光計測基礎技術開発グループ -----	4
牧、仲村	
生体脳解析研究グループ -----	9
正本、宮脇、庄野、松田、安藤	
運動機能福祉技術開発グループ -----	20
小池、横井、狩野、岡田、小泉、姜、孫、東郷	
理論神経科学研究グループ -----	39
櫻森、田中、山崎、佐藤	
特任・客員教員 -----	49
山田、丹羽	
スプリングスクール -----	53
セミナー -----	55

光計測基礎技術開発グループ（牧，仲村）

生体機能が持つ可塑性，自己回復，再生能力を評価するための新規光プローブの開発基礎研究，及び光を用いたイメージング技術，多次元画像解析に関する教育研究を推進する。

牧 昌次郎 准教授（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。



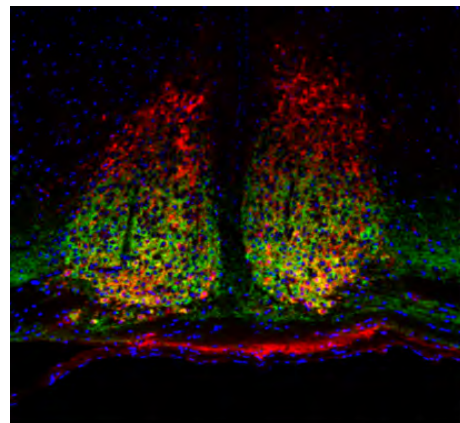
仲村 厚志 助教（東 6 - 639）



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

研究のまとめ (2018年4月~2019年3月)

当研究室では、ホタル生物発光を応用したイメージング材料技術の開発と実用化を行っている。人工長波長発光基質 ($\lambda_{\max}=675\text{ nm}$)として既に“AkaLumine” (和光純薬工業株式会社：販売終了)、“TokeOni” (シグマ・アルドリッチ社)，“AkaLumine-HCl” (和光純薬工業株式会社)の研究成果を世界的に社会実装してきた。特に“TokeOni”は世界的に利用され、生体内深部可視化用標識材料として、デファクトスタンダードとなっている。しかし“TokeOni”は塩酸塩のため、投与後生体内が酸性になることが実用上の課題とされていた。そこで、塩酸塩ではなく、“TokeOni”と同等の長波長を示す“SeMpai”($\lambda_{\max}=675\text{ nm}$)の創製を行い、2018年11月に米国シグマ・アルドリッチ社から市販を行なった。

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

Summary (April, 2018–March, 2019)

Our laboratory worked on the research and development of an in vivo imaging probe involving firefly bioluminescence. We have developed three products that are currently available on the market “AkaLumine,” “AkaLumine-HCl” (Wako Pure Chemical Ind., Ltd. Currently Wako Pure Chemical Corporation), and “TokeOni” (Sigma Aldrich, Merck group). However, because TokeOni is based on an HCl salt, it creates acidic conditions in the experimental animal body which can cause practical problems for users. Therefore, we designed “SeMpai,” which has similar near infrared luminescence ($\lambda_{\max} = 675\text{ nm}$) and does not include HCl. “SeMpai” is currently available from Sigma Aldrich and it was introduced in the market in November 2018.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements

1. Tomoya Fujikawa, Takuya Uehara, Minoru Yamaji, Takuya Kanetomo, Takayuki Ishida, Shojiro Maki, and Takashi Hirano*, “Structure-fluorescence relationship of push-pull 2-phenylbenzothiazole derivatives designed based on the firefly lightemitter,” *Tetrahedron Letters*, **2018**, *59* (14), 1431-1434. (IF: 2.26)
2. Yuma Ikeda, Tsuyoshi Saitoh, Kazuki Niwa, Takahiro Nakajima, Nobuo Kitada, Shojiro A. Maki, Moritoshi Sato, Daniel Citterio, Shigeru Nishiyama, and Koji Suzuki, “An Allylated Firefly Luciferin Analogue with Luciferase Specific Response in Living Cells,” *Chemical Communications (Chem. Commun.)*, **2018**, *54*, 1774-1777. (IF: 6.16)
3. 岩野 智, 牧 昌次郎, 宮脇 敦史, 「In vivo 生物発光イメージングのすゝめ」, 実験医学 (株式会社 羊土社), 第36巻・第19号, 3273-3281, (2018)

研究のまとめ (2019年4月~2020年3月)

当研究室では、ホタル生物発光を応用したイメージング材料技術の開発と実用化を行っている。人工長波長発光基質 (λ_{\max} = ca. 675 nm)として既に3つの研究成果を世界的に社会実装してきた。

これらは市販材料としては、世界最長波長であるが、論文としては Promega Corporation から、約 740 nm の技術が *Nat. Commun.* **2018**, 9, 132. に投稿されていた。そこで鋭意研究を進めることで、これを上回る 760nm の“GeKiaka”の創製に成功した。これにより名実ともに、電気通信大学が世界最長波長材料を手にすることができた。

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

Summary (April, 2019–March, 2020)

Our laboratory worked on the research and development of an in vivo imaging probe utilizing firefly bioluminescence. We have developed three near infrared luciferins and have released these in the market. Although these three have the longest luminescent wavenumber among the commercially available luciferin analogues, a product with a much greater wavenumber (λ_{\max} = ca. 740 nm) has been reported in *Nat. Commun.* **2018**, 9, 132, by Promega Corporation. We attempted to develop a near infrared product with a wavenumber greater than this. We finally developed “GeKiaka,” which was invented in UEC and has the longest luminescent wavenumber (λ_{\max} = ca. 760 nm) among the luciferin analogues, both in the literature and market.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements

1. Ryohei Saito, Takahiro Kuchimaru, Shoko Higashi, Shijia W. Lu, Masahiro Kiyama, Satoshi Iwano, Rika Obata, Takashi Hirano, Shinae Kizaka-Kondoh, Shojiro A. Maki*, “Synthesis and luminescence properties of near-infrared N-heterocyclic luciferin analogues for in vivo optical imaging,” *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, **2019**, 92 (3), 608-618. (IF: 4.43)
2. Yusuke Takahashi, Takuya Uehara, Chihiro Matsushashi, Minoru Yamaji, Toshiki MUTAI, Isao Yoshikawa, Hirohiko Houjou, Kota Kitagawa, Tomoyoshi Suenobu, Shojiro Maki, Takashi Hirano, “Spectroscopic properties of push-pull 2-(4-carboxyphenyl)-6-dimethylaminobenzothiazole derivatives in solution and the solid state,” *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, **2019**, 376, 324-332. (IF: 3.261)
3. Rena Misawa, Chihiro Matsushashi, Minoru Yamaji, Toshiki Mutai, Isao Yoshikawa, Hirohiko Houjou, Keiichi Noguchi, Shojiro Maki, Takashi Hirano, “Halogen-substituent effect on the spectroscopic properties of 2- phenyl- 6- dimethylaminobenzothiazoles,” *Tetrahedron Letters*, **2019**, 60, 1702-1705. (IF: 2.26)
4. Matsushashi, Chihiro; Ueno, Takuya; Uekusa, Hidehiro; Sato-Tomita, Ayana; Ichiyonagi, Kouhei; Maki, Shojiro; Hirano, Takashi, “Isomeric Difference in the Crystalline-state Chemiluminescence Property of an Adamantylideneadamantane 1,2-Dioxetane with a Phthahlimide Chromophore,” *Chemical Communications (Chem. Commun.)* **2020**, 56, 3369-3372. (IF: 6.16)
5. 牧 昌次郎「生体内深部可視化を可能とするホタル生物発光型長波長発光材料」, 実験医学別冊発光イメージング実験ガイド (株式会社 羊土社), 発展編第1章, (2019)
6. 岩野 智, 牧 昌次郎, 宮脇 敦史, 「動物にやさしい in vivo 生物発光イメージング」, 実験医学別冊発光イメージング実験ガイド (株式会社 羊土社), 発展編第2章, (2019)
7. 岩野 智, 牧 昌次郎, 宮脇 敦史, 「ライフサイエンス指向のホタル発光進化研究~高感度 in vivo 生物発光イメージング技術 AkaBLI~」, 生体の科学 (医学書院), 第70巻・第3号, 244-251 (2019)

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

ホタルルシフェリン誘導体, アカルミネ及びトケオニは, ヘモグロビンなどの吸収を受けにくい近赤外領域に発光ピークをもつため, これまで生体深部の *in vivo* イメージング実験で成果をあげている. 一方で, これらの試薬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ている. 本研究では, この現象の解明を目指し, まず肝臓発光量が増減する条件を検討した. 雌雄の別を検討した結果, 雄が高い値で発光することが判明した. また, 一日の中での測定時刻を比較すると, 夜に測定した際に高い値を示した.

Atsushi NAKAMURA Laboratory <http://kaeru.pc.uec.ac.jp/>

Summary (April, 2018 - March, 2019)

Since firefly luciferin analogues, AkaLumine and TokeOni have luminescence peaks in the near infrared region, which is difficult to be absorbed by hemoglobin and water, they have been successful in *in vivo* imaging experiments in the deep part of the body. On the other hand, it has been observed that when these reagents are administered to mice, luminescence is detected in the liver even though the firefly luciferase gene has not been introduced. In this study, to investigate this phenomenon, we first examined the conditions under which the luminescence of the liver increases and decreases. As a result of examining the sex differences, higher luminescence was found in the male mouse liver. Moreover, when the time of measurement was examined, high luminescence was detected at night.

研究のまとめ (2019年4月~2020年3月)

1. これまでに、2つのリポカリン遺伝子 (lp1 と lp2) の発現をイモリの嗅覚上皮で確認した。これらの遺伝子の組換えタンパク質 (それぞれ Cp-Lip1 および Cp-Lip2) は、さまざまな匂い物質に対して高い親和性を示し、匂い物質結合タンパク質 (OBP) のように機能することを示唆している。ただし、OBP の生理学的機能は一般に、明らかになったとは言えない。本年度は、イモリの嗅覚受容細胞の電気生理学的応答に対する Cp-Lip1 の効果を調べた。様々な濃度の Cp-Lip1 (0~5 μ M) を、Cp-Lip1 に非常に親和性の高い匂い物質と混合した場合、インパルス数は濃度依存的に増加した。この Cp-Lip1 によるインパルス増加は、匂い物質のより低い濃度範囲でより顕著に見られた。これらの結果は、Cp-Lip1 が、嗅覚細胞の低い濃度の匂い物質感受性を増強させることにより、動物が非常に低濃度の匂い物質を検出できることを強く示唆している。
2. ホタルルシフェリン誘導体、アカルミネ及び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ている。2019年度では、この現象に関わる酵素の精製を目指し、肝臓のすり潰し液 (ホモジネート) でも発光が観察される条件を見出した。

Atsushi NAKAMURA Laboratory <http://kaeru.pc.uec.ac.jp/>

Summary (April, 2019 - March, 2020)

1. Previously, we have detected the expression of 2 lipocalin genes (lp1 and lp2) in the olfactory epithelium of the Japanese newt *Cynops pyrrhogaster*. Recombinant proteins of these genes (Cp-Lip1 and Cp-Lip2, respectively) exhibited high affinities to various odorants, suggesting that they work like the odorant-binding proteins (OBPs). However, the physiological functions of OBP generally remain inconclusive. Here, we examined the effect of Cp-Lip1 on the electrophysiological responses of newt olfactory receptor cells. When various concentration (0–5 μ M) of Cp-Lip1 was mixed with the stimulus solution of odorants highly affinitive to Cp-Lip1, the impulse frequency increased in a concentration-dependent manner. The increase by Cp-Lip1 was seen more evidently at lower concentration ranges of stimulus odorants. These results strongly suggest that Cp-Lip1 broadens the sensitivity of the olfactory cells toward the lower concentration of odorants, by which animals can detect very low concentration of odorants.
2. It has been observed that when the firefly luciferin analogues, AkaLumine and TokeOni were administered to mice, luminescence was detected in the liver even though the firefly luciferase gene was not introduced. In 2019, we aimed to purify the enzyme involved in this phenomenon and found the conditions under which luminescence was observed even in the liver homogenate.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Nakamura T, Noumi Y, Yamakawa H, Nakamura A, Wen D, Li X, Geng X, Sawada K, Iwasa T. Enhancement of the Olfactory Response by Lipocalin Cp-Lip1 in Newt Olfactory Receptor Cells. *Chem Senses*. 2019 Jul; 40: 523-533 Impact Factor (IF 2.336) 2019年7月

生体脳解析研究グループ（正本，宮脇，庄野，松田，安藤）

外界刺激に対する細胞機能の解析研究，及び運動刺激による局所的・全脳的な生体多細胞のイメージング技術の開発及び解析，また BMI を用いた運動制御と脳活動のモニタリングに関する教育研究を推進する。

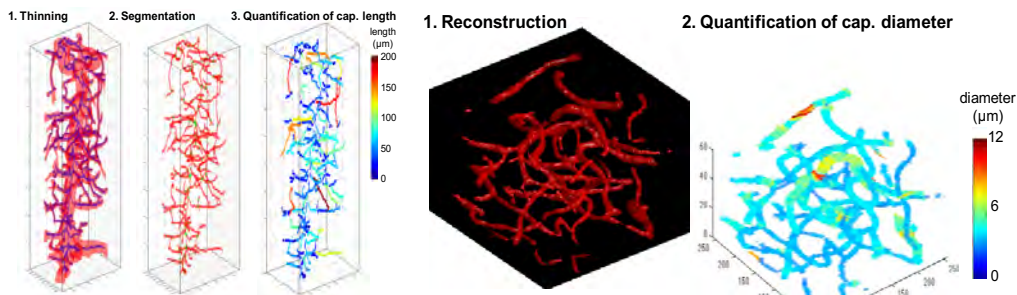
正本 和人 教授（副センター長）（東 4-830）



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。



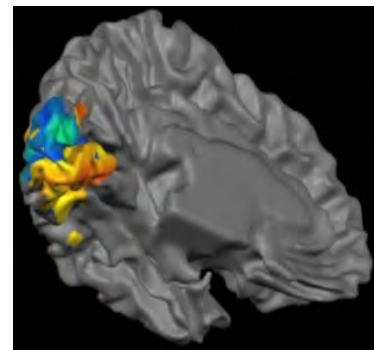
宮脇 陽一 教授（東 4-620）



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，ヒトの知覚およ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。



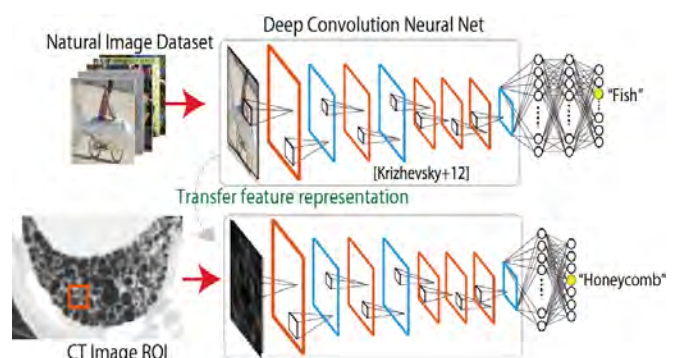
庄野 逸 教授（西 3-313）



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

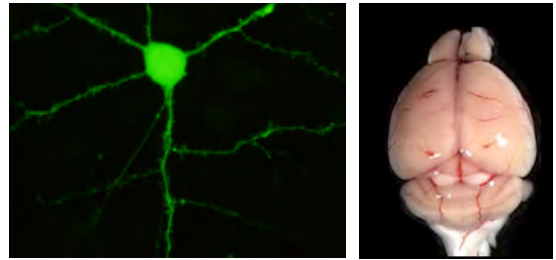
メッセージ： ディープラーニングなどの機械学習に基づいた医用画像の診断支援や，医用画像の再構成を主なテーマとして取り扱っています。



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。

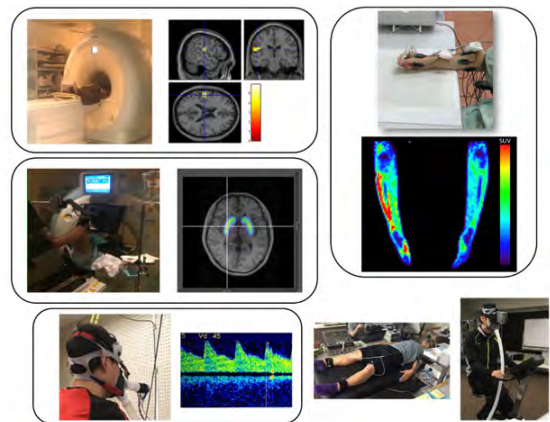


安藤 創一 准教授 (東1-401)



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。



研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

脳卒中後に脳微小血管を再構築することを目的とし、脳微小血管の新生を生体外からとらえるための PET マーカーに関して放射線医学総合研究所との共同研究により評価し論文発表した[1]。またセンター内共同研究の成果として、狩野研究室の堀田先生の論文発表[2]に関してラット筋微小血管のイメージング実験に貢献した[2]。国際共著論文として、世界脳循環代謝学会の学会誌である Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism に光を用いた脳血流の操作と画像化に関する総説をまとめた[3]。ラット大脳における広範囲な血管拡張には血管系のギャップジャンクションが関与していることを指導学生の佐々木君らが見出し、東京都長寿健康医療センターとの共同成果として論文発表した[4]。このほか、国内誌に 3 本の解説論文を執筆し、8 件の国際学会発表 (うち 2 件は招待講演[5,6]) および 16 件の国内学会 (うち 2 件は招待講演) での発表をおこなった。

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

Summary (April, 2018 - March, 2019)

Reconstructing functional neurovascular unit is key to treat and recover brain functions in the stroke patients. To allow for monitoring repair of brain microvessels, we investigated a cerebral angiogenesis marker for PET imaging as a joint study with the National Institute of Radiological Sciences [1]. In addition, as a result of the internal collaboration within the center, we contributed to the in vivo microscopic imaging experiments in the studies by Dr. Hotta and Kano's laboratory [2]. Also, a review paper on optical imaging and regulation of cerebral blood flow was published in the Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism, which is an official journal of the International Society on Cerebral Blood Flow and Metabolism [3]. One of the graduate students, Mr. Sasaki and co-workers found that gap junctions in the vascular cells are involved in neurovascular coupling in the rat cortex, and this result was published with a team of Drs. Watanabe and Hotta in the Tokyo Metropolitan Health and Longevity Medical Center [4]. In this year, my laboratory published three commentary papers in the domestic journal, and presented 8 papers in the international conferences (two of which were invited [5,6]) and 16 in the domestic conferences (two of which were invited).

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Kanno I, Seki C, Takuwa H, Jin ZH, Boturyn D, Dumy P, Furukawa T, Saga T, Ito H, Masamoto K. Positron emission tomography of cerebral angiogenesis and TSPO expression in a mouse model of chronic hypoxia. *J Cereb Blood Flow Metab.* 38(4):687-696. doi: 10.1177/0271678X16689800. [IF: 6.040] 2018 年 4 月
2. Hotta K, Behnke BJ, Masamoto K, Shimotsu R, Onodera N, Yamaguchi A, Poole DC, Kano Y. Microvascular permeability of skeletal muscle after eccentric contraction-induced muscle injury: in vivo imaging using two-photon laser scanning microscopy. *J Appl Physiol* (1985). 125(2):369-380. doi: 10.1152/jappphysiol.00046.2018. [IF: 3.056] 2018 年 8 月
3. Masamoto K, Vazquez A. Optical imaging and modulation of neurovascular responses. *J Cereb Blood Flow Metab.* 38(12):2057-2072. doi: 10.1177/0271678X18803372. [IF: 6.040] 2018 年 12 月
4. Watanabe N, Sasaki S, Masamoto K, Hotta H. Vascular Gap Junctions Contribute to Forepaw Stimulation-Induced Vasodilation Differentially in the Pial and Penetrating Arteries in Isoflurane-Anesthetized Rats. *Front Mol Neurosci.* 11:446. doi: 10.3389/fnmol.2018.00446. [IF: 3.720] 2018 年 12 月
5. Masamoto K: Quantification of microscopic 3D cell structures in in vivo animal brains. Japan-US Technical Information Exchange Forum on BLAST INJURY (JUFBI) 2018, (2018.5.9) Keio Plaza hotel in Shinjuku (Tokyo)
6. Masamoto K: Stability and plasticity of the neurovascular unit. (2018.7.18) Korean Brain Research Institute, Daegu, Republic of Korea

研究のまとめ (2019 年 4 月～2020 年 3 月)

本年度は 3 つの主なプロジェクトに焦点を当てた: i) 成人大脳における脳血管新生の生理学的メカニズムを解明すること, ii) 皮質神経活動によって誘発される脳微小循環の生理学的反応を正確に測定すること, iii) 神経系の機能的可塑性における神経血管連関の役割をさらに深く理解すること. 最初のプロジェクトでは, 慢性低酸素環境下におけるグリアと脳微小血管のリモデリングに関する 4D イメージングを実験マウスを用いて実施し, ミクログリアが新しく形成された微小血管と既存の毛細血管の接続に積極的に関与していることを見出した. 2 番目のプロジェクトでは, Matlab ベースのソフトウェアを作成し, 機能活性化中に反復撮像した 2 光子顕微鏡の大規模データを用いて脳毛細血管の応答を高い精度で評価した. 得られた結果についてはいくつかの国際会議で発表した[2-4]. 3 つ目は, 慶應義塾大学医学部との共同研究により, オプトジェネティクスを用いて脳血流を制御する実験を実施した. 得られたデータは, 組織委員会のメンバーを務める Brain 2019 サテライトワークショップ[4]において発表し, 原稿の執筆に取り組んでいる. このほか, 国内誌に 2 つの解説論文を発表し, 国際会議で 11 件 (うち 3 件は招待講演[2-4]), 国内会議で 15 件 (うち 6 件は招待講演) の論文を発表した.

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

Summary (April, 2019 - March, 2020)

We have focused on three main projects: i) To elucidate the physiological mechanisms of cerebral angiogenesis in the adult brains, ii) To accurately measure the physiological responses of cerebral microcirculation induced by cortical neural activity iii) To understand the role of neurovascular coupling on functional plasticity in central nervous system. For the first project, we conducted 4D imaging of glia and microvascular remodeling during chronic hypoxia, and found that microglia may actively contribute to the connection of newly-formed microvessels with the existing capillaries. For the second project, Matlab-base software was created, and capillary responses were determined using big data of repeated two-photon microscopy during functional activation. The preliminary results were presented at the international conferences [2-4]. For the third one, optogenetic manipulation of blood flow via neural and glial activation were established by a collaborative work with research groups of Keio University School of Medicine. The obtained data were presented at the Brain 2019 satellite workshop which I served as a member of the organizing committee [4], and now we're working on writing the manuscript. In this year, my laboratory published two other commentary papers in the domestic journal, and presented 11 papers at the international conferences (three of which were invited [2-4]) and 15 domestic conferences (six of which were invited).

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Uekawa M, Tomita Y, Toriumi H, Osada T, Masamoto K, Kawaguchi H, Izawa Y, Itoh Y, Kanno I, Suzuki N, Nakahara J. Spatiotemporal dynamics of red blood cells in capillaries in layer I of the cerebral cortex and changes in arterial diameter during cortical spreading depression and response to hypercapnia in anesthetized mice. *Microcirculation*. 26(6):e12552. [IF: 2.679] 2019 年 8 月
2. Masamoto K: Cellular imaging of the neurovascular unit. *Brain & Brain PET 2019 Symposium Hot Techniques in Neuroimaging of Cerebrovascular Diseases*, Pacifico Yokohama (Kanagawa) 2019 年 7 月
3. Masamoto K: Optical imaging and modulation of cerebral microcirculation. *Brain & Brain PET 2019*, Pacifico Yokohama (Kanagawa) 2019 年 7 月
4. Masamoto K: Activity-induced changes in cerebral microcirculation. *Brain 2019 Satellite Workshop Advances in Multi-Scale Neuroimaging of Blood Flow and Metabolism in relation to Brain Activity*, Sungkyunkwan University, Suwon (Republic of Korea) 2019 年 7 月

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

2018 年度は以下の研究成果を得た。1) 脳磁場信号源解析において発生する「情報拡散」現象を発見し、その定量化を行った成果を論文として公刊した。脳磁場信号源解析と多変量解析を組み合わせたときに生じうる偽陽的な解釈に警鐘をならし、その影響を初めて見積もった知見として高い評価を得ている。2) 自然画像観察時の眼球運動を計測・解析し、どのような画像特徴量に対して視線が向けられるのかを明らかにした。注視における時間的優先性の概念を提唱し、高次視覚特徴との関連性を明らかにした。3) グリア細胞の形態特徴を深層ニューラルネットワークモデルで解析することにより、グリア細胞が低酸素状態にあるかどうかを高精度で予測することに成功した。細胞形態と病態との関連を明らかにした成果として高く評価された。4) 触覚による物体形状認識時の脳活動を計測し、触覚を通じた物体情報の表現の脳内遷移過程を解析した。本研究が評価され、発表学生に対し IEEE より Young Researcher Award が授与された。

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

Summary (April, 2018 - March, 2019)

We obtained the following research results in FY2018. 1) We discovered the “information spreading” phenomenon and the results were published as an original paper successfully. It has been highly evaluated as a novel finding and quantification of a possibility of false positiveness that occurs when source localization of magnetoencephalography signals and its multivariate pattern analysis are combined. 2) We measured and analyzed eye movements during natural image observation, and clarified what image features attract the human gaze. We proposed the concept of temporal priority in gaze and clarified its relationship with higher-order visual features. 3) By analyzing morphological features of glial cells using a deep neural network model, we succeeded in predicting whether the glial cells are in a hypoxic state with high accuracy. The results were highly evaluated as a clarification of the relationship between cellular morphology and pathological conditions. 4) We measured the brain activity for tactile recognition of object shapes and analyzed transition processes of representation of object information received by tactile sensation. The student received the IEEE Young Researcher Award for the presentation of the results.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Masashi Sato, Okito Yamashita, Masa-aki Sato, Yoichi Miyawaki, “Information spreading by a combination of MEG source estimation and multivariate pattern classification,” PLoS ONE 13(6): e0198806 (2018).
2. Kazuaki Akamatsu, Yoichi Miyawaki, “Temporal priority of gaze during natural scene viewing,” Vision Sciences Society 2018, St. Pete Beach, Florida, USA, May 18-23, 2018.
3. 衛藤祥太, 中谷裕教, 宮脇陽一, “実物体の触力覚形状認識時における脳内情報表現部位の遷移,” ニューロコンピューティング研究会, 電気通信大学, 2019 年 3 月 4-6 日。【IEEE Young Researcher Award 受賞】
4. 渡邊莉菜, 西野智博, 赤松和昌, 宮脇陽一, “深層畳み込みニューラルネットワークを用いて生成した高次画像特徴への視線の誘引,” 日本視覚学会 2019 年冬季大会, 神奈川大学, 2019 年 1 月 29-31 日。
5. 西野智博, 田中草介, 新夕雅啓, 須貸拓馬, 正本和人, 宮脇陽一, “Deep Convolutional Neural Network を用いた低酸素順応下におけるアストロサイト形態の経時変化の解析,” 第 2 2 回酸素ダイナミクス研究会, 電気通信大学, 2018 年 9 月 22 日。
6. 赤松和昌, 西野智博, 宮脇陽一, “自然光景画像観察時の注視を駆動する高次画像特徴量の普遍性の研究,” 日本視覚学会 2018 年夏季大会, つくば市文部科学省研究交流センター, 2018 年 8 月 1-3 日。

研究のまとめ (2019 年 4 月～2020 年 3 月)

2019 年度は以下の研究成果を得た。1) 文脈情報を排し、画像特徴量のみを制御した抽象的な画像パッチを用いた場合でも、視線は高次特徴量に優先的に向けられることを発見した。この成果により、発表学生は当該分野でも最も権威ある国際会議において Student Travel Awards を受賞した。2) 拡張身体に対する知覚、行動、脳活動の変容を調査する研究に着手し、拡張身体装着後の知覚と行動を体系的に評価する実験手法を確立した。3) 情報拡散現象を抑制するための脳磁場信号源推定手法として構造化スパースモデリングに着手し、シミュレーションの上では効率的に情報拡散を減少させることに成功した。

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

Summary (April, 2019 - March, 2020)

We obtained the following research results in FY2018. 1) We discovered that the human gaze is preferentially directed to higher-order image features even if abstract image patches are used without contextual information. For this achievement, the presenting student received Student Travel Awards from the most prestigious international conference in the field. 2) We have started investigating changes in perception, behavior, and brain activity for an augmented body, and established an experimental methodology to systematically evaluate perception and behavior after adapting to the augmented body. 3) We have started structured sparse modeling as a source estimation method for magnetoencephalography signals to suppress information spreading phenomenon, and succeeded in reducing information spreading efficiently in a numerical simulation.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Rina Watanabe, Tomohiro Nishino, Kazuaki Akamatsu, Yoichi Miyawaki, "Gaze attraction toward higher-order image features generated by deep," Vision Sciences Society 2019, St. Pete Beach, Florida, USA, May 17-22, 2019. **【VSS2019 Students Travel Awards 受賞】**
2. 梅沢昂平, 鈴木悠汰, Gowrishankar Ganesh, 宮脇陽一, "拡張身体部位に対する自己身体所有感の行動指標を用いた評価," 第 11 回多感覚研究会, 立教大学, 東京都, 2019 年 12 月 14-15 日.
3. 宮脇陽一, 佐藤匡, "脳磁場信号源推定における情報拡散現象," 最新の EEG/MEG 研究と電流源推定法の現在地, ATR, 京都府, 2019 年 11 月 26-27 日.
4. 石橋直樹, 赤松和昌, 葦澤駿, 宮脇陽一, "脳磁場信号源推定への構造化スパースモデリングの適用および評価," 最新の EEG/MEG 研究と電流源推定法の現在地, ATR, 京都府, 2019 年 11 月 26-27 日.
5. 石橋直樹, 赤松和昌, 宮脇陽一, "脳磁場解析における構造化スパースモデリングの適用および評価," 第 22 回情報論的学習理論ワークショップ (IBIS 2019), ウィンクあいち, 愛知県, 2019 年 11 月 20-23 日.
6. 石橋直樹, 赤松和昌, 宮脇陽一, "構造化スパースモデリングを用いた脳磁場信号源推定の評価," 第 3 回ヒト脳イメージング研究会, 玉川大学, 2019 年 9 月 6-7 日.
7. 梅沢昂平, 鈴木悠汰, Gowrishankar Ganesh, 宮脇陽一, "拡張身体部位に対する自己身体所有感獲得の行動実験的証明," Motor Control 研究会, 東京大学弥生講堂, 2019 年 8 月 23-25 日.

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

2018 年度は次の二つのテーマの研究を行った。1) 深層畳み込み神経回路(CNN)モデルと初期視覚野にみられる情報表現の比較を行った。この結果、CNN における目的関数の最適化は、特徴マップと呼ばれる特徴抽出機構に対してある種の順序性を持つ表現を要求とすることが判ってきた。これは、或る方位のエッジ抽出ユニットには、近傍に類似したエッジ方位を抽出するユニットが配置されているほうが望ましいことを意味し、視覚野カラム構造の連続性に対応するものと考えている。2) 医用画像認識課題を題材として、スパースモデリングをベースとした特徴選択手法の開発を行った。この課題では画像テクスチャを扱うため特徴量として画像統計量を用いた。この結果として、特徴量の中から有効なものを選択することが可能になり、疾病の病態説明も可能であることがわかってきた。また一部の認識困難な病態においては、有効な特徴量が存在せず、新たな特徴の探索が必要であることもわかってきた。

Hayaru SHOUNO Laboratory <http://daemon.inf.uec.ac.jp/>

Summary (April 2018 - March 2019)

In FY2018, we focused on two research themes. 1) We compared information representations between a deep convolutional neural network (CNN) and the primary visual cortex. As a result, we found that the optimization of the objective function in CNN requires an expression with a specific order ability for the feature extraction mechanism called the feature maps. For example, when there exists an edge detector that has a preferred direction, it is desired that the neighbor units have similar preferred directions. We consider this ordering corresponds to the continuity of the column structure in the visual cortex. 2) We developed a feature selection method based on sparse modeling for medical image recognition issues. In this problem, image statistics were used as features to handle image textures. As a result, we succeeded in selecting useful features for several diseases, which can explain the pathology of the disease. Moreover, we found some hard to classify criteria has no striking features. From these results, we should search for another feature representation for these diseases.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Aiga Suzuki, Hidenori Sakanashi, Shoji Kido, Hayaru Shouno, Feature Representation Analysis of Deep Convolutional Neural Network using Two-stage Feature Transfer—An Application for Diffuse Lung Disease Classification, 情報処理学会論文誌数理モデル化と応用 (TOM), Vol.11, No. 3, pp.74 – 83 (2018)
2. Alejandra Sanchez, Mariko Nakano, Henrik Tunnermann, Toya Teramoto, Hayaru Shouno, Mosquito Larva Classification based on a Convolution Neural Network, Int'l Conference on Parallel Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA) 2018, Vol.1, pp.320-325, Jul. (2018)
3. 寺元 陶冶, 庄野 逸, VGG モデルの視覚野の解釈における解析の検討, 電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会, NC2018-88, pp.239-244, Mar.(2019)
4. 寺元 陶冶, 庄野 逸, SVCCA を用いた異なるデータセットで訓練された DCNN の類似性測定, 電子情報通信学会ニューロコンピューティング研究会, NC2018-40, pp.11-16, Jan.(2019), 【IEEE Young Researcher Award 受賞】
5. びまん性肺疾患診断における階層的特徴選択アプローチ, 遠藤 瑛泰, 永田 賢二, 木戸 尚治, 庄野 逸, 情報処理学会数理モデル化と問題解決研究会 MPS118-33, pp.1-6, Jun.(2018) 【MPS 研究会ベストプレゼンテーション賞受賞】

研究のまとめ (2019 年 4 月～2020 年 3 月)

2019 年度は変数選択と呼ばれる特徴選択手法を軸に研究を行った。2018 年度の研究においてはマルコフチェーンモンテカルロ(MCMC)法に基づいた特徴選択手法を導入したが、この手法は時間がかかる方式であるため、より簡素で効率の良い手法の確立を目指した。我々は LASSO (Least Shrinkage and Selection Operator) と呼ばれる手法を並列・アンサンブル化した Bolasso (Bootstrapping LASSO) と呼ばれる手法に着目し、これをびまん性肺疾患画像識別の特徴選択手法に導入した。LASSO は計算が高速である反面、特徴選択を過剰に見積もりすぎる傾向があり調整が難しいが、Bolasso を用いることで、2018 年度の特徴選択手法と一致する選択結果を得ることに成功している。

Hayaru SHOUNO Laboratory <http://daemon.inf.uec.ac.jp/>

Summary (April 2018 - March 2019)

In FY2019, we conducted research based on a feature selection method called variable selection. In the previous work in FY2018, we introduced a feature selection method based on the Markov Chain Monte Carlo (MCMC) method, but since this method requires a lot of computational resources, we aimed to establish a simpler and more efficient way. We focused on a technique called LASSO (Least Shrinkage and Selection Operator) in a parallel ensemble. This method is called Bolasso (Bootstrapping LASSO). We introduced the Bolasso into the feature selection method of diffuse lung disease image identification. As a result of the previous work of FY2018, we found the LASSO is fast but tends to overestimate the feature. In contrast, by use of the Bolasso in feature selection, we found it gives the same result of feature selection by use of MCMC.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. 遠藤 瑛泰, 永田 賢二, 木戸 尚治, 庄野 逸, Bolasso を用いたびまん性肺疾患画像の特徴選択, 情報処理学会論文誌数理モデル化と応用 (TOM) ,12(3), 68-77 (2019)
2. 奥村 直裕, 庄野 逸, TV 正則化と辞書学習を用いた OS-EM 法における PET 画像再構成, 日本医用画像工学会誌, 37(5), 217-229 (2019) <https://doi.org/10.11409/mit.37.217>
3. 川島 貴大, 庄野 逸, ベイズの変数選択に基づく分光スペクトル分解, 情報処理学会論文誌数理モデル化と応用 (TOM) ,12(2),34-43 (2019)
4. Hideo Terada, Hayaru Shouno, B-DCGAN: Evaluation of Binarized DCGAN for FPGA, In Proc. International Conference on Neural Information Processing (ICONIP2019), Lecture Notes in Computer Science 11953, pp.55-64, (2019)
5. Takahiro Kawashima, Hayaru Shouno, Fast Bayesian Restoration of Poisson Corrupted Images with INLA, Int'l Conference on Parallel Distributed Processing Techniques and Applications(PDPTA) 2019, Vol.1 pp.109-114,(2019)

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

私は、AMPA 受容体のエンドサイトーシスと記憶・学習との関連性を直接的に解明することを目的として、エンドサイトーシスを光によって制御する技術開発を行ってきた。シナプス可塑性の1つである長期抑圧 (LTD) は AMPA 受容体のクラスリン依存性エンドサイトーシスによって引き起こされることが知られている。2018 年度までに、私はエンドソームに光依存性のプロトンポンプを発現させ、光によってその機能を制御することで LTD の誘導を阻害することに成功し、またこの技術を用いて小脳 LTD を光によって阻害した場合、運動学習に異常が生じることを示す結果も得た。これらの結果を *neuron* 誌に発表した。さらに LTP の誘導に必須の役割を果たすリソソームに光駆動性プロトンポンプを発現させることにも成功している。

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

Summary (April, 2018 - March, 2019)

Although it is well established that the LTD is induced by the clathrin mediated endocytosis of AMPA receptors, it was unknown how clathrin can be recruited to the postsynaptic site by neuronal activities. We have developed the new technique to control the induction of LTD by light stimulation in order to directly examine the relationship between synaptic plasticity and learning. We have also generated knock in mouse, whose cerebellar LTD can be blocked by light stimulation. By using this mouse, we have examined whether the motor learning such as OKR could be affected by the light stimulation to the cerebellum. The results indicated that the light stimulation significantly reduced the motor learning efficiency of the knock in mouse, although these mice can normally learn the OKR in the absence of light stimulations. These results indicated that the cerebellar LTD plays critical roles for certain kinds of motor learning. We have published these results in *Neuron*. We also generated the light driven proton pump which can targeted to lysosome which play essential roles for LTP induction.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Kakegawa W, Katoh A, Narumi S, Miura E, Motohashi J, Takahashi A, Kohda K, Fukazawa Y, Yuzaki M, Matsuda S. Optogenetic Control of Synaptic AMPA Receptor Endocytosis Reveals Roles of LTD in Motor Learning. *Neuron*. 2018 Vol 99(5) 985-998. Impact Factor (IF 14.043) 2018 年 9 月
2. Xie MJ, Ishikawa Y, Yagi H, Iguchi T, Oka Y1, Kuroda K, Iwata K, Kiyonari H, Matsuda S, Matsuzaki H, Yuzaki M, Fukazawa Y, Sato M1. PIP3-Phldb2 is crucial for LTP regulating synaptic NMDA and AMPA receptor density and PSD95 turnover. *Scientific Reports*. 2018 Vol 9(1) e4305. Impact Factor (IF 4.011) 2019 年 3 月
3. Matsuda S, Kakegawa W, Yuzaki M. PhotonSABER: new tool shedding light on endocytosis and learning mechanisms in vivo. *Commun Integr Biol*. 2019 Vol 12(1) 34-37. Impact Factor (IF unregistered journal) 2019 年 3 月

研究のまとめ (2019 年 4 月～2020 年 3 月)

私は、2018 年度に AMPA 受容体のエンドサイトーシスと記憶・学習を直接的に制御することを、エンドサイトーシスを光によって阻害する技術を用いて明らかにした。さらに LTP の誘導に必須の役割を果たすリソソームに光駆動性プロトンポンプを発現させることにも成功している。2019 年度にはこのプロトンポンプを海馬神経細胞に発現させ、長期増強 (LTP) 誘導時の AMPA 受容体のエキソサイトーシスを光依存的に制御できるか否かを解析した。その結果、光を照射していない状態では LTP 誘導刺激に対して正常に細胞表面の AMPA 受容体の数が増大しエキソサイトーシスが引き起こされていることが明らかになった。一方光を照射した条件では LTP 誘導刺激依存的な AMPA 受容体のエキソサイトーシスが阻害されていることが明らかとなった。現在このプロトンポンプを組み込んだ遺伝子改変マウスを作成中である。

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

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In 2018, we reported that the cerebellar LTD plays critical roles for certain kinds of motor learning in Neuron. We also generated the light driven proton pump which can targeted to lysosome which play essential roles for long term potentiation (LTP) induction. Our results indicated that the lysosomal exocytosis is required for the LTP induction in hippocampal neurons. In 2019, we expressed lysosomal proton pump in cultured hippocampal neurons and examined whether the light stimulation can regulate the LTP induction. In the dark environment, LTP inducing stimulation enhances the amount of cell surface AMPA receptor. On the other hand, in the light environment, identical LTP inducing stimulation did not change the amount of cell surface AMPA receptors. We also confirmed that the lysosomal exocytosis is inhibited by the light stimulation. Now we have started to generate lysosomal light driven proton pump knock in mice to directly examine the relationship between LTP and brain function in vivo.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. 掛川渉, 松田信爾, 柚崎通介. 小脳学習における長期抑圧 (LTD) の役割 *Clinical Neuroscience*. 2019 Vol 37 919-925. Impact Factor (IF unregistered journal) 2019 年 8 月

研究のまとめ (2019年4月~2020年3月)

一過性の運動がヒトの認知パフォーマンスを向上させることは広く知られているが、なぜ運動により認知パフォーマンスが向上するのかについては明らかになっていない。そこで2019年には、骨格筋の収縮に伴う生理的変化が認知パフォーマンスを向上させる要因であるかを明らかにするために、骨格筋への電気刺激が認知パフォーマンスを向上させるかどうかを検証した。実験参加者は20分間の電気刺激または随意運動の前後に認知課題を行った。実験条件は、電気刺激条件、心拍数(HR)を一致させた随意運動条件(HR一致条件)、主観的運動強度(RPE)を一致させた随意運動条件(RPE一致条件)の3条件とした。その結果、電気刺激条件とHR一致条件と比較して、RPE一致条件においてより大きな認知パフォーマンスの向上がみられた。この結果から、骨格筋の収縮に伴う生理的変化だけでは認知パフォーマンスは十分に向上しないことが明らかとなった。

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

Summary (April, 2019 - March, 2020)

It has been suggested that acute exercise improves cognitive performance. However, physiological mechanisms underlying cognitive improvement remain to be elucidated. Electrical muscle stimulation (EMS) can induce muscle contraction without central command and motor intention. Therefore, in 2019 we examined the effects of muscle contraction induced by EMS on cognitive performance, and clarified whether physiological changes induced by muscle contraction contribute to cognitive improvement. The participants performed cognitive tasks before and after 20 min EMS or voluntary exercise. They conducted three types of exercise conditions; EMS condition, heart rate (HR)-matched voluntary exercise, and ratings of perceived exertion (RPE)-matched voluntary exercise conditions. We observed that RPE-matched exercise improved cognitive performance to a greater extent as compared with EMS and HR-matched exercise. The present results suggest that physiological changes induced by muscle contraction alone do not improve cognitive performance sufficiently.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Komiyama T, Tanoue Y, Sudo M, Costello JT, Uehara Y, Higaki Y, Ando S. Cognitive Impairment during High-Intensity Exercise: Influence of Cerebral Blood Flow. *Med Sci Sports Exerc.* 2020 Mar;52(3):561-568. (IF 4.478) 2020年3月
2. Ando S, Komiyama T, Sudo M, Higaki Y, Ishida K, Costello JT, Katayama K. The interactive effects of acute exercise and hypoxia on cognitive performance: A narrative review. *Scand J Med Sci Sports.* 2020 Mar;30(3):384-398. (IF 3.631) 2020年3月
3. Sudo M, Ando S. Effects of Acute Stretching on Cognitive Function and Mood States of Physically Inactive Young Adults. *Percept Mot Skills.* 2020 Feb;127(1):142-153. (IF 1.049) 2020年2月
4. Ogoh S, Hashimoto T, Ando S. Does Exercise Improve False Episodic Memory in Dementia? *J Clin Med.* 2019 Nov 1;8(11):1829. (IF 5.688) 2019年11月
5. Tomiga Y, Ito A, Sudo M, Ando S, Eshima H, Sakai K, Nakashima S, Uehara Y, Tanaka H, Soejima H, Higaki Y. One week, but not 12 hours, of cast immobilization alters promoter DNA methylation patterns in the nNOS gene in mouse skeletal muscle. *J Physiol.* 2019 Nov;597(21):5145-5159. (IF 4.950) 2019年11月
6. Akagi R, Tonotsuka M, Horie R, Hirata K, Ando S. Effect of acute eye fatigue on cognition for young females: a pilot study. *PeerJ.* 2019 Oct 29;7:e7978. (IF 2.353) 2019年10月
7. Williams TB, Corbett J, McMorris T, Young JS, Dicks M, Ando S, Thelwell RC, Tipton MJ, Costello JT. Cognitive performance is associated with cerebral oxygenation and peripheral oxygen saturation, but not plasma catecholamines, during graded normobaric hypoxia. *Exp Physiol.* 2019 Sep;104(9):1384-1397. (IF 2.624) 2019年9月

運動機能福祉技術開発グループ（小池，横井，狩野，岡田，小泉，姜，孫，東郷）

各種運動機能の計測，運動制御モデルによる脳活動への波及効果の検討，運動制御技術の開発研究，及び脳活動のモニタリングに基づいた各種リハビリテーション福祉に関する教育研究を推進する。

小池 卓二 教授（東 4-729）

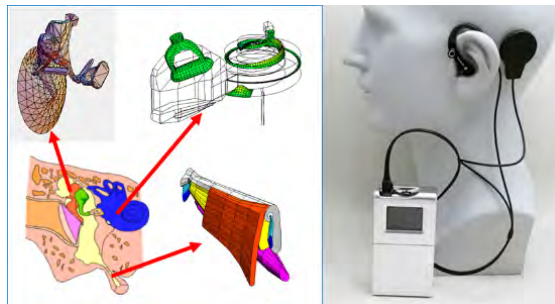


専門分野： 医用生体工学，機械力学，計測・制御

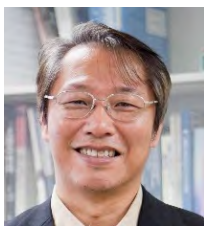
研究テーマ： 埋め込み型骨導補聴器の開発，耳小骨可動性計測，聴覚のモデル化，副鼻腔内視鏡手術リスク低減システム，胎児の聴カスクリーニング

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。

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）

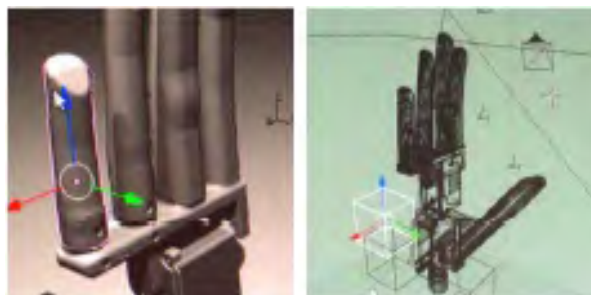


専門分野： リハビリテーション科学・福祉工学，知能機械学・機械システム

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。

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。

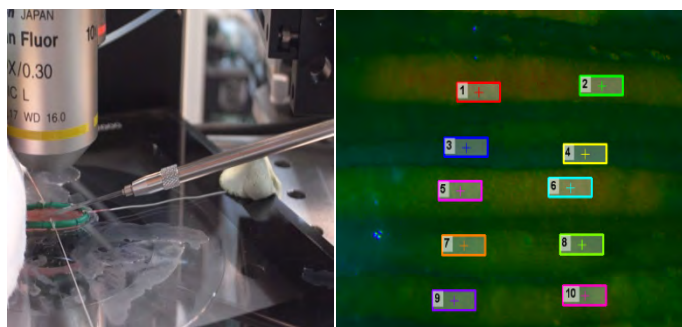


狩野 豊 教授（センター長）（東 6-907）

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。



岡田 英孝 教授 (東 1-407)

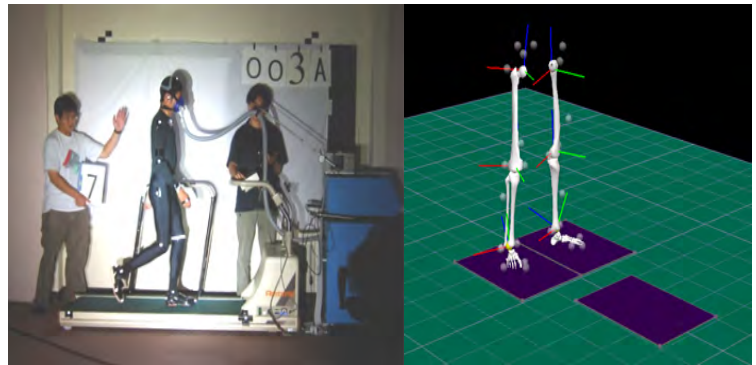


専門分野: スポーツ科学, ヒューマンバイオメカニクス

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。



姜 銀来 准教授 (東 4-631)



専門分野: 知能ロボティクス, 福祉工学, ソフトコンピューティング

研究テーマ: 歩行解析と歩行支援, 生体順応型生体電気信号計測・解析法

メッセージ: 室内移動支援や生体信号の計測・解析の研究とその実

用化を行っています。研究・開発・試験・実用のパートナーはいつでも歓迎です。



小泉 憲裕 准教授 (東 4-624)

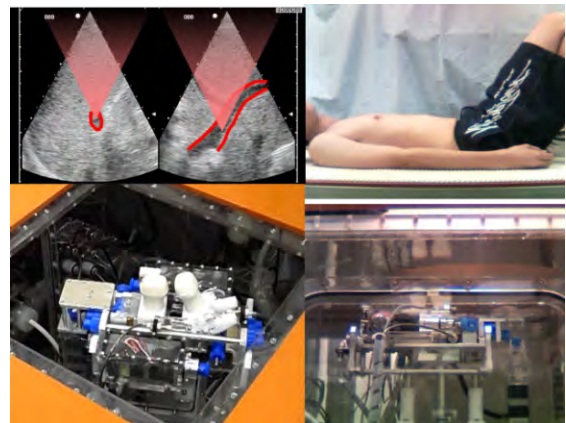


専門分野: 医療ロボティクス, 超音波診断・治療ロボット, 医デジ化

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 助教 (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感染症スクリーニングシステム・在宅健康モニタリングシステム（睡眠とストレス評価）・動物 TPR の計測システムの実用化開発

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。



東郷俊太 助教 (東4-604)



専門分野：ロボティクス，計算論的神経科学

研究テーマ：筋電肩義手の開発，ヒトの多筋・多関節制御メカニズムの解明，生体信号のシナジー解析

メッセージ：ヒトの脳が冗長な身体をどのように制御しているのかに興味を持ち，心理物理実験などの行動実験

と計算論に基づいて問題へアプローチしています。また，得られた知見をヒト-機械協調システムへの開発へと応用する研究も行っています。



研究のまとめ (2018年4月～2019年3月)

2018年度では、末梢聴覚系の数値解析として内耳における振動の機械—電気変換機構について解析を行った。機械—電気変換機構に重要な役割をもつ有毛細胞をモデル化し、内耳におけるイオン流動を解析するとともに、有毛細胞の能動性を起源とすると考えられている耳音響放射の発生機序についても解析を行い、その発生源の推定を行った。また、中耳疾患を術中に診断するための計測装置を開発し、動物および献体実験により、その有用性を示した。更に、胎児の聴覚検査システムの開発を行い、胎児の聴覚発達時期の推定を行った。植込み型骨導補聴器の振動子および駆動回路の設計もを行い、補聴システムの仕様を決定した。

Takuji KOIKE Laboratory

Summary (April, 2018 - March, 2019)

In 2018, we analyzed the mechano-electrical transduction mechanism of vibration in the inner ear as a numerical analysis of the auditory periphery. The hair cells, which play an important role in the mechanical-electrical transduction mechanism, are modeled, and ion flow in the inner ear was analyzed. The generation mechanism of otoacoustic emissions, which is thought to originate from the activity of hair cells, was also analyzed, and the source was estimated. In addition, we developed a measuring device for intraoperative diagnosis of middle ear disease, and showed its usefulness through animal and cadaver experiments. Furthermore, we developed a hearing test system for fetus and estimated the period of hearing development in the fetus. The transducer and drive circuit of the implantable bone conduction hearing aid were also designed, and the spec of the hearing aid system was determined.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Sinyoung Lee and Takuji Koike, Simulation of mechano-electrical transduction in the cochlea considering basilar membrane vibration and the ionic current of the inner hair cells, AIP Conference Proceedings 1965(1), doi.org/10.1063/1.5038458 (2018)
2. Takuji Koike, and Sinyoung Lee, Relationship between the levels of DP components and non-active portions of the basilar membrane: Simulation using human cochlear finite-element model, AIP Conference Proceedings 1965(1), doi.org/10.1063/1.5038534 (2018)
3. Takuji Koike, Yuuka Irie, Ryo Ebine, Takaaki Fujishiro, Sho Kanzaki, Chee Sze Keat, Takenobu Higo, Kenji Ohoyama, Masaaki Hayashi, Hajime Ikegami, Development of Intra-operative Assessment System for Ossicular Mobility and Middle Ear Transfer Function, Hearing Research, 378, 139-148 (2019) doi.org/10.1016/j.heares.2018.11.007 (IF=2.82)
4. 小池卓二, 李 信英, コンピュータシミュレーションによる蝸牛振動の可視化—基底板上における歪成分耳音響放射の解析—, Audiology Japan, vol. 6, No. 1-6, (2018)
5. 出願番号: 特願 2019-029407 発明の名称: 振動による害虫防除及び作物受粉の方法 発明者: 高梨琢磨, 小池卓二, 他 13 名 出願人: 国立研究開発法人森林研究・整備機構, 国立大学法人電気通信大学, 東北特殊鋼株式会社, 宮城県, 国立大学法人 琉球大学, 神奈川県, 兵庫県,

研究のまとめ (2019年4月~2020年3月)

2019年度では、中耳振動系の数値解析モデルの改良を行い、鼓膜や耳小骨の振動解析を行った。中耳疾患による可動性変化の特徴を明らかにし、診断プロトコルの提言を行った。この業績(1)により、25回日本耳科学会奨励賞(臨床部門)を受賞した。また、中耳疾患を術中に診断するための計測装置の改良を行い、聴力と耳小骨可動性との間に相関があることを定量的に示した。更にこの計測システムの特許化を行った。更に、胎児の聴覚検査システムにより得られたデータ解析を行い、妊娠後2~3か月の胎児の音波に誘発される心拍数の変化を詳細に解析し、胎児の聴覚検査実施に適した時期とその方法について提案を行った。

Takuji KOIKE Laboratory

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In 2019, we improved the numerical analysis model of the middle ear and analyzed the vibration of the eardrum and ossicles. The characteristics of changes in mobility of the ossicles due to middle ear disease were clarified, and a diagnostic protocol was proposed. This work (1) got the 25th Japan Otological Society Incentive Award (clinical category). In addition, we improved the measuring device for intraoperative diagnosis of middle ear disease, and quantitatively showed that there is a correlation between hearing level and ossicular mobility. We patented this measurement system. In addition, we analyze the data obtained by the fetal hearing test system. The changes in the heart rate induced by the sound waves of the fetus 2-3 months after pregnancy were analyzed in detail, and suitable period for the fetal hearing test and its method were proposed.

主な研究業績(論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. 李 信英, 神崎 晶, 小池 卓二, 数値解析に基づいた耳小骨固着部位判定法の検討, *Otology Japan*, 29-2, 154-161 (2019) (25回日本耳科学会奨励賞<臨床部門>受賞)
2. Remi Hibiya-Motegi, Marina Nakayama, Rina Matsuoka, Jun Takeda, Shuko Nojiri, Atsuo Itakura, Takuji Koike, Katsuhisa Ikeda, Use of sound-elicited fetal heart rate accelerations to assess fetal hearing in the second and third trimester, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 133, in press (2020)
3. 特許登録番号: 特許第 6596141 (2019/10/04) 基礎出願番号: 特願 2018-142976 (2018/07/30) 早期審査 出願番号: 特願 2018-216058 (2018/11/16) PCT 出願 出願番号: PCT/JP2018/042525 (2018/11/16) 移行国: 米国, 中国, 欧州 移行予定国: 韓国 発明の名称: 中耳伝音特性評価システム, 中耳伝音特性評価方法, および計測プローブ 発明者: 小池 卓二, 入江 優花, 神崎 晶, 徐 世傑, 肥後 武展, 林 正晃 出願人: 国立大学法人電気通信大学, 第一医科株式会社, 学校法人慶應義塾, 有限会社メカノトランスフォーマ, 株式会社リーデンス

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

当研究室では、サイボーグ技術の開発を目指して、福祉機器への応用展開を目指した取り組みを行ってきている。そこでの課題は、義手の機構部、制御部、外装などの設計開発と利用者への適用実験、および、電気刺激装置を用いた運動器リハビリテーションへの応用など、多岐にわたるメカトロニクスやロボット工学系の技術により構成される。2018 年度は、超弾性グローブを用いた筋電義手の外装の開発と生体信号を用いた手部義手や幼児用義手の開発に成功し、論文の公表に至った。これらの研究成果は、国立成育医療研究センターの協力を得て行われたものである。また、関連する知財の申請と取得にも成功し、これらの市場展開を目指して、電気通信大学より技術移転契約を締結し、ベンチャー会社による製品開発に着手した。

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

Summary (April, 2018 - March, 2019)

The aim of our lab is developing a cyborg technology for the welfare applications. The cyborg technology consists of multiple directions of mechatronics and robotics issues those are robot hand mechanics design and production, control theory and software development, outer devices and covering gloves or sleeves, and usability evaluation for the usage based on experiment for amputee. Furthermore, the issues of functional rehabilitation of sensory motor system of impairment is another target. For this purpose, the functional electrical stimulation system with 25 channels of electrodes has been developed which is able to select any combinations of electrodes pair of cathode and anode. In 2018, the scientific papers are published as summary of the research results as followings; the super elastic rubber has been applied for producing outer glove for the EMG(electromyography) prosthetic hand, the development of mechanics and controller for the pursual prosthetic hand and small hand for congenital defect, these activities are obtained under the collaboration with the national center for child health and development. The intellectual properties of those research activities are translated for the venture companies based on the contract of technological transfer with the University of Electr-Communitions, and started to set up the production systems.

学術雑誌等に発表した論文

1. Yoshiko Yabuki, Kazumasa Tanahashi, Yasuhiro Mouri, Yuta Murai, Shunta Togo, Ryu Kato, Yinlai Jiang, Hiroshi Yokoi, "Development of new cosmetic gloves for myoelectric prosthetic hand using superelastic rubber," Robotics and Autonomous Systems, Vol.111, pp.31-43, 2019. doi: 10.1016/j.robot.2018.09.004
2. Yutaro Hiyoshi, Yuta Murai, Yoshiko Yabuki, Kenichi Takahana, Soichiro Morishita, Yinlai Jiang, Shunta Togo, Shinichiro Takayama, Hiroshi Yokoi, "Development of a parent wireless assistive interface for myoelectric prosthetic hands for children," Frontiers in Neurobotics, Vol.12, No.48, 2018. doi: 10.3389/fnbot.2018.00048
3. 谷 直行, 姜 銀来, 東郷 俊太, 横井 浩史, “握力把握・精密把握における安定把持のための筋電義手用関節屈伸機構の開発”, 日本ロボット学会誌, Vol.37, No.2, pp.168-178, 2019.

特許

1. 秋場 猛, 横井 浩史, 電気刺激装置, トレーニング装置, および電気刺激方法, システム・インストルメンツ株式会社, 国立大学法人電気通信大学, 特許第 6429255 号, 2018 年 11 月 9 日.
2. 横井 浩史, 石原 正博, 指部残存機能を利用した義指屈伸機構, 国立大学法人電気通信大学, 特許第 6371064 号, 2018 年 7 月 20 日.
3. 佐藤 佑樹, 鈴木 美奈子, 横井 浩史, 加藤 龍, 中村 達弘, 森下 壮一郎, 電気刺激システム及び計測システム, 国立大学法人電気通信大学, 特許第 6351250 号. 2018 年 6 月 15 日

研究のまとめ (2019年4月～2020年3月)

当研究室では、サイボーグ技術の開発を目指して、福祉機器への応用展開を目指した取り組みを行ってきている。そこでの課題は、義手の機構部、制御部、外装などの設計開発と利用者への適用実験、および、電気刺激装置を用いた運動器リハビリテーションへの応用などにより構成される。2019年度は、ワイヤー牽引駆動方式による多自由度義手の機構部の開発に成功し、論文の公表に至った。これらの研究成果は、中国科学院深圳先端技術研究所 (Shenzhen Institute of Advanced Technology:SIAT) の協力を得て行われたものである。また、関連する知財の申請と取得も継続的に行い、これらの市場展開を目指した取り組みを行っている。

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

Summary (April, 2019 - March, 2020)

The aim of our lab is developing a cyborg technology for the welfare applications. The cyborg technology consists of multiple directions of mechatronics and robotics issues those are robot hand mechanics design and production, control theory and software development, outer devices and covering gloves or sleeves, and usability evaluation for the usage based on experiment for amputee. Furthermore, the issues of functional rehabilitation of sensory motor system of impairment is another target. For this purpose, the functional electrical stimulation system with 25 channels of electrodes has been developed which is able to select any combinations of electrodes pair of cathode and anode. In 2019, the scientific papers are published as summary of the research results as followings; the smart robotic hand design and development using wire tendon driven control system, these activities are obtained under the collaboration with the SIAT (Shenzhen Institute of Advanced Technology). The intellectual properties of those research activities are continued to translated for the venture companies based on the contract of technological transfer with the University of Electr-Communitons, and has been increasing productions and approaching for the market.

学術雑誌等に発表した論文

1. Xiaobei Jing, Xu Yong, Yinlai Jiang, Guanglin Li, Hiroshi Yokoi, "Anthropomorphic Prosthetic Hand with Combination of Light Weight and Diversiform Motions", Applied Sciences, 2019, 9(20), 4203, 2019.
2. Xu Yong, Xiaobei Jing, Xinyu Wu, Yinlai Jiang, Hiroshi Yokoi, "Design and Implementation of Arch Function for Adaptive Multi-Finger Prosthetic Hand," Sensors, 2019, 19(16), 3539, 2019.
3. Yusuke Yamanoi, Yosuke Ogiri, Ryu Kato, "EMG-based Posture Classification Using a Convolutional Neural Network for a Myoelectric Hand," Biomedical Signal Processing and Control, 2020, vol.55, 2020.
4. 村井 雄太, 矢吹 佳子, 石原 正博, 高木 岳彦, 高山 真一郎, 東郷 俊太, 加藤 龍, 姜 銀来, 横井 浩史, "残存指を利用できる手部筋電義手システムの開発 –設計手法の提案と試作–", バイオメカニズム学会誌, 2019, Vol.43, No.2, pp.124-133, 2019.

特許

1. 横井 浩史, 景 暁蓓, 雍 旭, 矢吹 佳子, 東郷 俊太, 姜 銀来, ワイヤ駆動装置, 国立大学法人電気通信大学, 特願 2019-208742, 2019/11/19
2. 横井 浩史, 矢吹 佳子, 東郷 俊太, 姜 銀来, 棚橋 一将, 山野井 佑介, 3D薄型 Wrist 関節機構, 国立大学法人電気通信大学, 株式会社タナック, 特願 2019-164917, 2019/9/10
3. 横井 浩史, 姜 銀来, 東郷 俊太, 村井 雄太, 君塚 進, 石 源康, 筋電センサ及び電極部材, 国立大学法人電気通信大学, 特願 2019-105592. 2019/06/05

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

2018 年度では *in vivo* バイオイメージングならびに酸素クエンチング生体モデルを用いて、以下の知見を得た。1. 筋収縮時の低酸素環境レベルが筋肥大シグナル伝達と運動能力を高めるための生体適応における影響を調べた。その結果、酸素分圧レベルは ribosomal protein S6 のリン酸化を惹起して、筋肥大反応を増強することが明らかにされた。2. 微小血管透過性を 4 次元画像分析で評価できる 2 光子レーザー走査型顕微鏡を用いて、骨格筋微小循環の透過性を評価する *in vivo* イメージング技術を開発した。*in vivo* イメージングと組織学的分析を組み合わせることによって、筋損傷時の微小血管透過性の時間的プロファイルが解明され、筋細胞 VEGF 発現が透過性と関与することが示された。3. 40°C の熱ストレスは温度感受性 TRP チャネル (TRPV1) のリン酸化によって、筋細胞質内のカルシウムイオンを蓄積する一方、活動電位刺激は TRPV1 の脱リン酸化による TRPV1 チャネルの抑制を導くことを解明した。

Yutaka KANO Laboratory <http://www.ecc.es.uec.ac.jp/englishver2.htm>

Summary (April, 2018 - March, 2019)

In 2018 year, we obtained the following findings using *in vivo* bioimaging and oxygen quenching models. 1. We investigated the effects of low microvascular O₂ partial pressures during contractions on muscle hypertrophic signaling and key elements in the muscle adaptation for increasing exercise capacity. The reduced microvascular O₂ enhanced ribosomal protein S6 phosphorylation and potentiated the hypertrophic response. 2. This investigation employed a novel *in vivo* imaging technique for skeletal muscle microcirculation using two-photon laser scanning microscopy that enabled microvascular permeability to be assessed by four-dimensional image analysis. By combining *in vivo* imaging and histological analysis, we found the temporal profile of microvascular hyperpermeability to be related to that of eccentric contraction-induced skeletal muscle injury and pronounced novel myocyte VEGF expression. 3. Heat stress at 40°C drives a myoplasmic [Ca²⁺]_i accumulation in concert with transient receptor potential vanilloid 1 (TRPV1) phosphorylation. However, muscle contraction caused TRPV1 channel deactivation by dephosphorylation of TRPV1. TRPV1 inactivation via isometric contraction(s) permits maintenance of [Ca²⁺]_i homeostasis even under high imposed muscle temperature.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Nakajima T, Koide S, Yasuda T, Hasegawa T, Yamasoba T, Obi S, Toyoda S, Nakamura F, Inoue T, Poole DC, Kano Y. Muscle hypertrophy following blood flow-restricted, low-force isometric electrical stimulation in rat tibialis anterior: role for muscle hypoxia. *J Appl Physiol*. 2018 Jul 1;125(1):134-145. (IF 3.256) 2018 年 7 月
2. Eshima H, Poole DC, Kano Y. Mitochondrial calcium regulation during and following contractions in skeletal muscle. *J Physical Fitness and Sports Med*. 2018 Jul 25;7(4):205-211. (IF unregistered journal) 2018 年 7 月
3. Hotta K, Behnke BJ, Masamoto K, Shimotsu R, Onodera N, Yamaguchi A, Poole DC, Kano Y. Microvascular permeability of skeletal muscle after eccentric contraction-induced muscle injury: *in vivo* imaging using two-photon laser scanning microscopy. *J Appl Physiol*. 2018 Aug 1;125(2):369-380. (IF 3.256) 2018 年 8 月
4. Ikegami R, Eshima H, Mashio T, Ishiguro T, Hoshino D, Poole DC, Kano Y. Accumulation of intramyocyte TRPV1-mediated calcium during heat stress is inhibited by concomitant muscle contractions. *J Appl Physiol*. 2019 Mar 1;126(3):691-698. (IF 3.256) 2019 年 3 月

研究のまとめ (2019年4月~2020年3月)

2019年では, *in vivo* カルシウムイメージング手法を用いて, 筋収縮によるカルシウムイオン(Ca^{2+})の流入経路や性差について研究を実施した. 筋細胞質内 Ca^{2+} の増加はタンパク質の分解と合成率の変化を引き起こす可能性のある細胞内シグナル伝達メカニズムを構成する. エキセントリック収縮 (ECC) は ECC 後により大きなストレッチを受けた遠位部領域において高い Ca^{2+} 増加を誘発した. このような選択的な Ca^{2+} 増加は, 筋細胞の損傷および回復適応プロセスに関する重要な機構である. また, マウスの速筋線維におけるミトコンドリア Ca^{2+} 処理特性について, 性差の違いを調べた. その結果, 雌マウスは雄マウス骨格筋よりも, ミトコンドリアによる Ca^{2+} 取り込み能力が高く, これは, 筋原線維間のミトコンドリア体積密度が高いことによって説明できることを明らかにした. これらの結果は, 筋肥大, 筋損傷, 筋疲労などに認められる性差の要因を示唆する.

Yutaka KANO Laboratory <http://www.ecc.es.uec.ac.jp/englishver2.htm>

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In 2019, we performed studies on Ca^{2+} influx pathways and sex differences due to muscle contractions by *in vivo* Ca^{2+} imaging method. Myoplasmic Ca^{2+} increases constitute intracellular signaling mechanism that can induce changes in protein degradation and synthesis. Eccentric contraction (ECC) protocols did induce a greater Ca^{2+} increase in the distal muscle region that underwent greater stretch post-ECC. These findings that selectively manipulate and measure Ca^{2+} accumulation may yield crucial mechanistic insights into myocyte damage and adaptation processes. Also, we investigated sex differences in mitochondrial Ca^{2+} handling properties in mouse fast-twitch skeletal muscle. This investigation presents evidence that female versus male fast-twitch muscle exhibits a greater mitochondrial Ca^{2+} uptake capability that is partly conferred by the higher intermyofibrillar mitochondrial volume density. The results of this study suggest the factors of sex differences observed in muscle hypertrophy, muscle damage, and muscle fatigue.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Tabuchi A, Eshima H, Tanaka Y, Nogami S, Inoue N, Sudo M, Okada H, Poole DC, Kano Y. Regional differences in Ca^{2+} entry along the proximal-middle-distal muscle axis during eccentric contractions in rat skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 2019 Sep 1;127(3):828-837. (IF 3.256) 2019年9月
2. Hirai DM, Craig JC, Colburn TD, Eshima H, Kano Y, Musch TI, Poole DC. Skeletal muscle interstitial $\text{Po}(2)$ kinetics during recovery from contractions. *J Appl Physiol*. 2019 Oct 1;127(4):930-939. (IF 3.256) 2019年10月
3. Kitaoka Y, Watanabe D, Nonaka Y, Yagishita K, Kano Y, Hoshino D. Effects of clenbuterol administration on mitochondrial morphology and its regulatory proteins in rat skeletal muscle. *Physiol Rep*. 2019 Oct;7(19):e14266. (IF unregistered journal) 2019年10月
4. Kodama S, Ohta M, Ikeda K, Kano Y, Miyamoto Y, Osten W, Takeda M, Watanabe E. Three-dimensional microscopic imaging through scattering media based on in-line phase-shift digital holography. *Appl Opt*. 2019 Dec 1;58(34):G345-G350. (IF 1.973) 2019年12月
5. Watanabe D, Hatakeyama K, Ikegami R, Eshima H, Yagishita K, Poole DC, Kano Y. Sex differences in mitochondrial Ca^{2+} handling in mouse fast-twitch skeletal muscle in vivo. *J Appl Physiol*. 2020 Feb 1;128(2):241-251. (IF 3.256) 2020年2月

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

2018 年度は, TOF を用いたマーカーレスモーションキャプチャの精度検証および機械学習を用いた歩行中の接地・離地時刻の検出について研究を行った. TOF カメラを用いたマーカーレス計測の歩行動作解析への応用可能性と適用限界を検証した結果, 歩行動作の計測では, 下腿より下方の関節点自動認識の精度が低く, 床面に近い部分では特に精度が悪いことが明らかになった. 一方, 股関節角度およびステップ長などの時空間変数における計測精度は高く, これらの計測には十分適用可能であることが示された. ロジスティック回帰分析を用いて歩行中の接地および離地時刻の自動検出モデルを作成し, キネマティクス情報からの接地および離地時刻の検出精度などを検証した. 通常のビデオカメラ (60 fps) を用いた目視検出の誤差以内での検出率は, 接地時刻 97%, 離地時刻 100%と高く, 接地および離地時刻検出における本モデルの有用性が示された.

Hidetaka OKADA Laboratory <http://www.hb.mce.uec.ac.jp/index.html>

Summary (April, 2018 - March, 2019)

In 2018, we conducted a study on accuracy verification of markerless motion capture using TOF and on detection of heel strike and toe-off timing during walking using machine learning. As a result of verifying the applicability and the limit of application of markerless measurement using a TOF camera to gait motion analysis, the accuracy of the automatic recognition of the body landmark below the shank was low because of the difficulty of identification between the body segment and the floor surface. On the other hand, the measurement accuracy of hip joint angle and spatiotemporal variables such as step length was high. It was shown that markerless motion capture with a TOF camera could be sufficiently applied to these measurements. Using logistic regression analysis, an automatic detection model of heel strike and toe-off timing during gait was developed. The detection accuracy of them from kinematic variables was verified. The detection rate within the error of visual detection using a normal video camera (60 fps) was as high as 97% for the heel strike timing and 100% for the toe-off timing. It suggested the usefulness of this model in detecting the heel strike and the toe-off timing during gait.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. 坪井良紀, 岡田英孝, サッカーのインステップキックにおける下肢の 3 次元動作解析, 第 39 回バイオメカニクス学術講演会, 2018 年 11 月 10 日, つくば市
2. 池山克行, 廣田幹太, 岡田英孝, ランニングの余裕度評価に関する動作学的研究, 第 39 回バイオメカニクス学術講演会, 2018 年 11 月 11 日, つくば市
3. 岡田英孝, 映像を用いた身体運動の解析, 映像情報メディア学会 メディア工学研究会/スポーツ情報処理時限研究会, 2018 年 12 月 17 日, 調布市
4. 岡田英孝, ランニングエコノミーと下肢動作・下肢筋活動, ランニング学研究, 30(1), 115-122, 2019.
5. 井筒紫乃, 岡田英孝, 川田裕次郎, 上村明, 秋元恵美, 這い這いの動作様式におけるパターン分類について, フューチャーアスレティックス, 7, 29-30, 2019.

研究のまとめ (2019 年 4 月～2020 年 3 月)

2019 年度は、身体部分の近位から遠位へと力学的エネルギーを伝達し、遠位端の速度を増加させていく運動連鎖のメカニズムを明らかにするため、サッカーのインステップキックにおける下肢のエネルギーフロー解析を行った。利き足と非利き足の違い、鍛錬者と非鍛錬者の違い、努力度合いの違いにより、キックしたボール初速度が異なるが、これらとエネルギーフローの関係について検討した。近位から遠位へ伝達されるエネルギーのほとんどが関節カパワーによるものであるが、大腿近位ではセグメントトルクパワーによる仕事の流入も大きいことなどが明らかになった。

また、複数の走速度における走動作を計測し、長距離走パフォーマンスレベルおよび走速度と走動作の関係について検証し、得られた走動作データから動作逸脱度に基づいて長距離走動作の評価法を作成した。ランナーの 5000m の自己記録と選択された動作の逸脱度との間に有意な相関関係が認められた。本評価法を用いることで、走動作から長距離走パフォーマンスレベルを予測できることが示唆された。

Hidetaka OKADA Laboratory <http://www.hb.mce.uec.ac.jp/index.html>

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In 2019, mechanical energy flow analysis between the lower limbs during the instep kick of soccer was conducted to clarify the mechanism of the kinematic chain that increases the velocity of the distal end. The initial velocity of the kicked ball differed depending on the difference between the dominant and non-dominant feet, the difference between the experienced and the non-experienced, and the difference among the effort levels. The relationship between the initial ball velocity and the energy flow was examined. Most of the energy transferred from the proximal to the distal was due to the joint force power. However, it was clarified that the energy inflow due to the segment torque power was also large in the proximal end of the thigh. We also conducted the study on the running motion at the various running speeds to examine the relationship between the long-distance running performance level and the running motion regardless of running speed. We developed the evaluation method of long-distance running motion based on the motion deviation from the elite runners. A significant correlation was found between the runner's 5000 m personal best record and the deviations of the selected kinematics. It was suggested that the long-distance running performance level can be predicted from the running motion deviations by using our method.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Tsuboi Y, and Okada, H, Energy flow analysis between lower limb segments during the instep kick in soccer, The XXVIIth Congress of the International Society of Biomechanics, August 2, 2019, Calgary, Canada
2. Tabuchi A, Eshima H, Tanaka Y, Nogami S, Inoue N, Sudo M, Okada H, Poole DC, Kano Y. Regional differences in Ca (2+) entry along the proximal-middle-distal muscle axis during eccentric contractions in rat skeletal muscle. J Appl Physiol. 2019 Sep 1;127(3):828-837. (IF 3.256) 2019 年 9 月
3. 坪井良紀, 川合健介, 岡田英孝, インステップキックにおける下肢セグメント間のエネルギーフロー解析, 第 40 回バイオメカニズム学術講演会, 2019 年 11 月 30 日, 春日井市
4. 池山克行, 田頭森治, 岡田英孝, 広瀬泰輔, 西出仁明, 山田洋, 両角速, 走速度および走能力が長距離ランナーの走動作に及ぼす影響, 第 40 回バイオメカニズム学術講演会, 2019 年 12 月 1 日, 春日井市

研究のまとめ (2018年4月~2019年3月)

われわれの研究室では、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機器側にとり込み、医療機器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機構・制御・画像処理・アルゴリズムの分野を開拓する。このうち、当該年度は、深層学習技術を援用して能動的に運動する臓器内の患部を抽出・追従・モニタリングするロボット・ビジョン技術を新規に提案した。これに関連して第17回日本超音波治療研究会（JSTU2018）において本研究プロジェクトに関する研究成果発表を行ない、最優秀演題賞、学生研究奨励賞、ベストポスター賞をそれぞれ受賞した。また、JST イノベーションジャパン（8月30、31日、東京ビッグサイト）に出展し、本プロジェクトに関する記事が日刊工業新聞等、複数のメディアに掲載された。

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

Summary (April, 2018 - March, 2019)

In our laboratory, the robot mechanism for incorporating medical skills into the device side as a digitalized function, and reconstructing the medical professional skills on the robotic system utilizing mechanism technology, control technology, image processing algorithm technology. In this year, we proposed a new robotic servoing technology for extracting, following, and monitoring the affected part in the organ that actively moves by using deep learning technology. In connection with this, at the 17th Japan Society for Ultrasonic Therapy (JSTU2018), we presented our research results on this research project and received the Best Presentation Award, Student Research Encouragement Award, and Best Poster Award respectively. In addition, we exhibited at JST Innovation Japan (August 30, 31st, Tokyo Big Sight), and articles on this project were published in multiple media such as Nikkan Kogyo Shimibun.

主な研究業績（論文、特許など） Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Yudai Sasaki, Fumio Eura, Kento Kobayashi, Ryosuke Kondo, Kyohei Tomita, Yu Nishiyama, Hiroyuki Tsukihara, Naoki Matsumoto and Norihiro Koizumi, Development of Compact Portable Ultrasound Robot for Home Healthcare, *The Journal of Engineering (JoE)*, Vol.2019, No.14, pp.495-499, <https://digital-library.theiet.org/content/journals/10.1049/joe.2018.9406>, 2019. 2019年2月
2. Tsubasa Imaizumi, Norihiro Koizumi, Ryosuke Kondo, Yu Nishiyama, Naoki Matsumoto, Automatic Fascia Extraction and Classification for Measurement of Muscle Layer Thickness, *Proc. of 2018 15th International Conference on Ubiquitous Robots (UR2018)*, Hawaii Convention Center, Hawai'i, USA, June 27-30, 2018. 2018年6月
3. Akihide Otsuka, Norihiro Koizumi, Izumu Hosoi, Hiroyuki Tsukihara, Yu Nishiyama, "Method for Extracting Acoustic Shadows to Construct an Organ Composite Model in Ultrasound Images," *Proc. of 2018 15th International Conference on Ubiquitous Robots (UR2018)*, Hawaii Convention Center, Hawai'i, USA, June 27-30, 2018年6月
4. Ryosuke Kondo, Norihiro Koizumi, Yu Nishiyama, Naoki Matsumoto and Kazushi Numata, "Out-of-Plane Motion Detection System Using Convolutional Neural Network for US-guided Radiofrequency Ablation Therapy," *Proc. of 2018 15th International Conference on Ubiquitous Robots (UR2018)*, Hawaii Convention Center, Hawai'i, USA, June 27-30, 2018年6月
5. 小泉憲裕, 西山 悠, 近藤亮祐, 富田恭平, 江浦史生, 沼田和司, "生体内運動追跡装置, 生体内運動追跡方法およびプログラム", 出願番号(米国): US15/867302, 2018.1.10 出願, 特許番号(米国): 10,535,159, 2020.1.14 登録.

研究のまとめ (2019年4月~2020年3月)

われわれの研究室では、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機器側にとり込み、医療機器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機構・制御・画像処理・アルゴリズムの分野を開拓する。このうち、当該年度は、深層学習技術を援用して能動的に運動する臓器内の患部を抽出・追従・モニタリングするロボット機構・制御・画像処理・アルゴリズム技術を新規に提案した。これに関連して第25回ロボティクスシンポジアにおいて本研究プロジェクトに関する研究成果発表を行ない、学生研究奨励賞を受賞した。また、国際ロボット展（12月18-21日、東京ビッグサイト）に出展、日刊工業新聞に大林製作所と共同開発中の「AI撮影システム」に関する記事が掲載された。

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

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In our laboratory, the robot mechanism for incorporating medical skills into the device side as a digitalized function, and reconstructing the medical professional skills on the robotic system utilizing mechanism technology, control technology, image processing algorithm technology. Among them, this year, we proposed a novel robot vision technology that extracts, tracks, and monitors the affected area in an organ that actively moves by using deep learning technology. In relation to this, we presented the research results on this research project at the 25th Robotics Symposia and received the Student Research Incentive Award. Also, at the International Robot Exhibition (December 18-21, Tokyo Big Sight), an article about "AI medical imaging system", which is jointly developed with Obayashi Manufacturing, was published in Nikkan Kogyo Shimbun.

主な研究業績（論文、特許など） Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Katsuyuki Sanga, Kazushi Numata, Hiromi Nihonmatsu, Katsuaki Ogushi, Hiroyuki Fukuda, Makoto Chuma, Hiroshi Hashimoto, Norihiro Koizumi, Shin Maeda, Use of intra-procedural fusion imaging combining contrast-enhanced ultrasound using a perflubutane-based contrast agent and auto sweep three-dimensional ultrasound for guiding radiofrequency ablation and evaluating its efficacy in patients with hepatocellular carcinoma, *International Journal of Hyperthermia (IJH)*, Vol.37, No.1, pp.202-211, 2020. <https://doi.org/10.1080/02656736.2020.1729422> IF=3.6 2020年2月
2. Riki Igarashi, Norihiro Koizumi, Yu Nishiyama, Kyohei Tomita, Yuka Shigenari, Sunao Shoji, Sagittal alignment in an MR-TRUS fusion biopsy using only the prostate contour in the axial image, *ROBOMECH Journal*, Vol.7, No.1, 2020. <https://doi.org/10.1186/s40648-020-0155-9> IF=1.2
3. 小泉憲裕, 西山 悠, 江浦史生, 今泉飛翔, 大塚研秀, 佐々木雄大, 重成佑香, 五十嵐立樹, 草原健太, 小林賢人, 月原弘之, 松本直樹, 小川眞広, "医デジ化の手法・効果と社会的インパクト," 精密工学会誌, Vol.85, No.9, pp.749-752, 2019. <https://doi.org/10.2493/jjspe.85.749>. 2019年9月
4. Yudai Sasaki, Fumio Eura, Kento Kobayashi, Ryosuke Kondo, Kyohei Tomita, Yu Nishiyama, Hiroyuki Tsukihara, Naoki Matsumoto, and Norihiro Koizumi, "Automatic Diagnosis by Compact Portable Ultrasound Robot : State Estimation of Internal Organs with Steady-State Kalman Filter," *Proc. of 2019 IEEE Healthcare Innovations and Point of Care Technologies Conference (HI-POCT)*, Paper No. 1009, Bethesda, Maryland, USA, 2019.11.20-22, <http://doi.org/10.1109/HI-POCT45284.2019.8962758>. 2019年12月
5. 小泉憲裕, 五十嵐立樹, 富田恭平, 小泉憲裕, 西山悠, 非侵襲超音波診断治療統合システムにおけるCNNを用いた患部追従手法に関する検証, 第25回ロボティクスシンポジア, 1A3, 2020年3月, 学生奨励賞受賞

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

2018 年度では, (1) ワイヤ干渉駆動型関節モジュールの理論構築を行い, 実用性の高い 2, 3 自由度関節モジュールの分類と比較を行った. 関節モジュールを用いた擬人化ロボットアームの制御システムを 2 種類 (ロボットビジョンに基づく自動制御と人の腕によるマスタースレーブ制御) を開発した. ワイヤの弛みと断線の課題を解決するために, 振動を利用したワイヤ張力の可能性を調べた.

(2) 機能的電気刺激を用いたリハビリテーションに伴う筋疲労を軽減するために, 関節角に基づいてモーターポイントを追従するように刺激電極を切り替える新たな刺激方法を提案し, 有効性を検証した. (3) 歩行支援機の安全性と知能化を向上させるために, 近接覚センサにより計測された歩行器と下肢との距離を用いた利用者の歩容解析法を構築し, 歩容を考慮した歩行支援機の制御法を提案した.

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

Summary (April, 2018 - March, 2019)

In 2018, (1) we established the theory on the modularization of coupled tendon-driven joints, and classified and compared the practical 2 and 3-DoF (Degrees of Freedom) joint modules. Two control methods, automatic control based on robot vision and master-slave control with a human arm, were developed for the anthropomorphic robot arm composed of 3 joint modules. (2) A stimulation electrode switching strategy based on joint angle was proposed to track the movement of muscle motor point during muscle contraction induced by functional electrical stimulation during rehabilitation. The muscle fatigue reduction effect of motor point tracking stimulation was validated with healthy subjects. (3) To improve the safety and intelligence of a walking support machine, we developed a gait analysis method using proximity sensors that measure the distance between the lower limbs and the walker, and proposed a running control method considering the gait of the user.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. 谷直行, 姜銀来, 東郷俊太, 横井浩史, 握力把握・精密把握における安定把持のための筋電義手用関節屈伸機構の開発, 日本ロボット学会誌, Vol.37, No.2, pp.168-178, 2019. (IF unregistered) 2019 年 3 月.
2. Yoshiko Yabuki, Kazumasa Tanahashi, Yasuhiro Mouri, Yuta Murai, Shunta Togo, Ryu Kato, Yinlai Jiang and Hiroshi Yokoi, Development of New Cosmetic Gloves for Myoelectric Prosthetic Hand using Superelastic Rubber, Robotics and Autonomous Systems, Vol. 111, pp.31-43, January 2019. (IF 2.928) 2019 年 1 月.
3. Wenyang Li, Peng Chen, Dianchun Bai, Xiaoxiao Zhu, Shunta Togo, Hiroshi Yokoi, and Yinlai Jiang, Design of a 2 Motor 2 Degrees-of-Freedom Coupled Tendon-driven Joint Module, 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), pp.943-948, 2018. (IF unregistered) 2018 年 10 月.
4. Yutaro Hiyoshi, Yuta Murai, Yoshiko Yabuki, Kenichi Takahana, Soichiro Morishita, Yinlai Jiang, Shunta Togo, Shinichiro Takayama, Hiroshi Yokoi, "Development of a parent wireless assistive interface for myoelectric prosthetic hands for children," Frontiers in Neurorobotics. 12(48), 2018. (IF 2.486) 2018 年 8 月.
5. Wentao Sun, Jinying Zhu, Yinlai Jiang, Hiroshi Yokoi, Qiang Huang, One-Channel Surface EMG Decomposition for Force Estimation, Frontiers in Neurorobotics, 12:20, 2018. (IF 2.486) 2018 年 5 月.

研究のまとめ (2019 年 4 月～2020 年 3 月)

2019 年では, (1) ワイヤ干渉駆動のワイヤの断線と弛みの課題を解決するために, 重量 3g 以下の小型ワイヤ張力センサを開発した. それを用いたワイヤ張力自動調整機構により, ワイヤ干渉駆動の位置精度を維持できることが確かめられた. 双腕のマスタースレーブ制御を開発した. (2) 機能的電気刺激におけるモーターポイント追従の密度と精度を高めるために, 肘関節に連動した上腕二頭筋のモーターポイント追従刺激装置を開発した. (3) 近接覚センサを用いた足の相対速度計測と RGBD カメラを用いた足角度計測により, 歩行支援機の利用者の方向および速度の制御意図を自動的に検出する方法を開発した. 4) 義手の筋電制御における切断者の残存筋への依存を減らすために, 筋電信号と皮膚・筋電センサ間圧力を同時に計測できるセンサを開発した.

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

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In 2019, (1) to solve the problems of breaking and slack of tendons in coupled tendon-driven mechanism, we developed a miniaturized tension sensor that weighted less than 3 g. Experimental results showed that automatic tendon tension adjustment with the tension sensor maintained the position precision of the tendon-driven joint. A dual arm master-slave control was also developed. (2) A motor point tracking device for biceps brachii was designed to improve the tracking density and accuracy based on the relationship between the elbow joint angle and the motor point position of biceps brachii. (3) Automatic detection of a user's direction and velocity intention to control the walking support machine was realized based on the relative velocity measured with proximity sensors and the foot angles measured with a RGBD camera. (4) A sensor that simultaneously measures myoelectric signals and the pressure between skin and the sensor circuit board was developed for myoelectric control to reduce the dependency on the residual muscles of the amputee.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. 君塚進, 日吉祐太郎, 叶鶴松, 田中洋平, 東郷俊太, 姜銀来, 横井浩史: 体幹部の表面筋電位を用いた直感操作型肩義手システムの開発, バイオメカニズム学会誌, Vol.43. No.4, pp. 248-255, 2019. (IF unregistered journal) 2019 年 9 月
2. Shunta Togo, Yuta Murai, Yinlai Jiang and Hiroshi Yokoi, Development of an sEMG sensor composed of two-layered conductive silicone with different carbon concentrations, Scientific Reports, vol. 9, p. 13996, 2019. (IF 4.122) 2019 年 9 月
3. Xiaobei Jing, Xu Yong, Yinlai Jiang, Guanglin Li, and Hiroshi Yokoi, "Anthropomorphic Prosthetic Hand with Combination of Light Weight and Diversiform Motions," Applied Sciences, vol. 9, no.20, 4203, 2019. (IF 2.217) 2019 年 8 月
4. Xu Yong, Xiaobei Jing, Xinyu Wu, Yinlai Jiang, and Hiroshi Yokoi, "Design and Implementation of Arch Function for Adaptive Multi-Finger Prosthetic Hand," Sensors, vol. 19, 3539, 2019. (IF 3.031) 2019 年 8 月
5. Yina Wang, Wenqiu Xiong, Junyou Yang, Yinlai Jiang, Shuoyu Wang, A Robust Feedback Path Tracking Control Algorithm for an Indoor Carrier Robot Considering Energy Optimization. Energies, 12, 2010, 2019. (IF 2.707) 2019 年 5 月

研究のまとめ (2018年4月~2019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っている。2018年度では、より感染症スクリーニングシステムの実用化を目指し、空港検疫で使用されている赤外線・CMOSカメラを用いて、非接触でバイタルサインである呼吸数・心拍数・体温を測定し、画像処理により感染症をスクリーニングするシステムの開発を提案した。

Guanghao Sun Laboratory https://cargocollective.com/guanghao_sun

Summary (April, 2018 - March, 2019)

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, and etc. To promote the widespread use of infection screening system, we have been working on systems with minimum hardware requirements to achieve a system that is more suitable for real world settings. The most reliable solution is to enhance the functionality of the conventional infrared thermography systems that are already installed at international airports. By incorporating the latest advances in image processing techniques, these infrared thermography systems can acquire thermal and visible images together by integrating visible and thermal cameras. In this study, we used high image and temperature resolution infrared thermography that combines visible and thermal images to acquire multiple vital sign measurements from facial images using remote sensing. The benefit of this approach is that it only requires a CMOS camera that is equipped with IRT rather than a large-scale system.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Takemi Matsui, Satoshi Suzuki, [Guanghao Sun](#), and Eddie Ng Yin Kwee. Sensors and Data Processing Techniques for Future Medicine. Journal of Sensors, Article ID 1210609, (IF 2.024) 2018
2. Sumiyakhand Dagdanpurev, [Guanghao Sun](#), Toshikazu Shinba, Mai Kobayashi, Nobutoshi Kariya, Lodoiravsal Choimaa, Suvdaa Batsuuri, Seokjin Kim, Satoshi Suzuki and Takemi Matsui. Development and clinical application of a novel autonomic transient response-based screening system for major depressive disorder using a fingertip photoplethysmographic sensor. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 6(64), (IF 5.122) 2018
3. Takemi Matsui, Toshikazu Shinba, and [Guanghao Sun](#). The development of a novel high-precision major depressive disorder screening system using transient autonomic responses induced by dual mental tasks. Journal of Medical Engineering of Technology, 42(2), 121-127, (IF NA) 2018.
4. [Guanghao Sun](#), Takemi Matsui, Yasuyuki Watai, Seokjin Kim, Tetsuo Kirimoto, Satoshi Suzuki and Yukiya Hakozaki. Vital-SCOPE: Design and Evaluation of a Smart Vital Signs Monitor for Simultaneous Measurement of Pulse Rate, Respiratory Rate, and Body Temperature for Patient Monitoring. Journal of Sensors, Article ID 4371872, (IF 2.024) 2018.
5. 生体信号成分検出装置, 検出方法および記録媒体. 特願 2018-168053, 2018

研究のまとめ (2019 年 4 月~2020 年 3 月)

本研究グループはこれまで、うつ病で認められる自律神経失調症状に着目し、精神負荷(乱数発生課題)前・中・後の心拍変動(HRV)指標がうつ病において変化することを報告してきた。2019 年度では、複数の異なる状態で計測された HRV 指標を、多変量判別分析法の一種であるロジスティック判別分析を用いて一元的に評価して、診断精度の評価と重症度(オッズ)を求める方法の有効性を分析した。ロジスティック判別分析の説明変数としては、HRV 指標の内、精神負荷の前・中・後の副交感神経指標(HF)、交感神経指標(LF/HF)、および心拍数(HR)を用いた。44名の未投薬のうつ病患者(静岡済生会総合病院・精神科外来)と47名の健常者を対象に精神負荷前中後の HRV 指標を計測し、ロジスティック判別分析を行ったところ、30年以上の臨床経験を持つ精神科医の診断結果をリファレンスとした時 Sensitivity が 80%であった。本手法は判別だけでなく、91名を一つの指標(オッズ)により序列化することが可能で、オッズが大きい領域と小さい領域には誤判別は認められなかった。本提案法は、心拍変動指標値による客観的なうつ病診断法として期待される。

Guanghao Sun Laboratory https://cargocollective.com/guanghao_sun

Summary (April, 2018 - March, 2019)

Heart rate variability (HRV) has been intensively studied as a promising biological marker of major depressive disorder (MDD). Our previous study confirmed that autonomic activity and reactivity in depression revealed by HRV during rest and mental task (MT) conditions can be used as diagnostic measures and in clinical evaluation. In this study, logistic regression analysis (LRA) was utilized for the classification and prediction of MDD based on HRV data obtained in an MT paradigm. Power spectral analysis of HRV on R-R intervals before, during, and after an MT (random number generation) was performed in 44 drug-naïve patients with MDD and 47 healthy control subjects at Department of Psychiatry in Shizuoka Saiseikai General Hospital. Logit scores of LRA determined by HRV indices and heart rates discriminated patients with MDD from healthy subjects. The high frequency (HF) component of HRV and the ratio of the low frequency (LF) component to the HF component (LF/HF) correspond to parasympathetic and sympathovagal balance, respectively. The LRA achieved a sensitivity and specificity of 80.0 and 79.0%, respectively, at an optimum cutoff logit score (0.28). Misclassifications occurred only when the logit score was close to the cutoff score. Logit scores also correlated significantly with subjective self-rating depression scale scores ($p < 0.05$). HRV indices recorded during a MT may be an objective tool for screening patients with MDD in psychiatric practice. The proposed method appears promising for not only objective and rapid MDD screening but also evaluation of its severity.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. [Guanghao Sun](#), Tanaka Yosuke, Kiyono Ken, Hashimoto Kenichi, Takase Bonpei, Liu He, Kirimoto Tetsuo, Matsui Takemi. Non-contact monitoring of heart rate variability using medical radar for the evaluation of dynamic changes in autonomic nervous activity during a head-up tilt test. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 43(7), 411-417, (IF NA) 2019
2. Cuong V. Nguyen, Truong Le Quang, Trung Nguyen Vu, Hoi Le Thi, Kinh Nguyen Van, Thanh Han Trong, Tuan Do Trong, [Guanghao Sun](#), Koichiro Ishisbashi. A non-contact infection screening system using medical radar and Linux-embedded FPGA: implementation and preliminary validation. *Informatics in Medicine Unlocked*, 16, 100225, (IF NA) 2019
3. Pham Thanh Hiep, Nguyen Nhu Thang, [Guanghao Sun](#), Nguyen Huy Hoang. Proposal of Hierarchical Topology and Spatial reuse superframe for Enhancing Throughput of Cluster-based WBAN. *ETRI Journal*, 41(5), 648-657, (IF 0.861) 2019
4. He Liu, Deyun Chen, [Guanghao Sun](#). Detection of Fetal ECG R Wave from Single-Lead Abdominal ECG Using a Combination of RR Time-Series Smoothing and Template-Matching Approach. *IEEE Access*, 7, 66633 - 66643, (IF 4.098)2019
5. Yu Yao, [Guanghao Sun](#), Tetsuo Kirimoto and Michael Schiek. Extracting Cardiac Information from Medical Radar Using Locally Projective Adaptive Signal Separation. *Frontiers in Physiology*, (IF 3.201) 2019
6. Sumiyakhand Dagdanpurev, Shigeto Abe, [Guanghao Sun](#), Hidekazu Nishimura, Lodoiravsal Choimaa, Yukiya Hakozaki, Takemi Matsui. A novel machine-learning-based infection screening system via 2013-2017 seasonal influenza patients' vital signs as training datasets. *Journal of Infection*, 78(5), 409-421, (IF 5.099) 2019.
7. [Guanghao Sun](#), Masakazu Okada, Rin Nakamura, Taro Matsuo, Tetsuo Kirimoto, Yukiya Hakozaki, Takemi Matsui. Twenty-Four-Hour Continuous and Remote Monitoring of Respiratory Rate Using a Medical Radar System for the Early Detection of Pneumonia in Symptomatic Elderly Bedridden Hospitalized Patients. *Clinical Case Reports*, 7(1), 83-86, (IF NA) 2019.
8. 非接触バイタルサイン計測装置, 非接触バイタルサイン計測方法およびプログラム. 特願 2019-104201, 2019.

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

2018 年度には以下の研究成果を得た。1. ASD 患者の多指間協調運動を調べた結果、薬指に強い依存があること及びそれが症状の重さと相関することが明らかとなった。2. ヒトの到達運動の制御モデルから考案された繰り返し仮想軌道制御法が、未知の力場へ適応可能であること、剛性パラメータを調整することで、ヒトの適応と同じ時間スケールでの適応が可能であることが明らかとなった。3. 鯖江市の企業との共同研究の結果、チタン製で頑健な幼児用筋電義手を開発した。4. 筋電肩義手を制御するための多チャンネル筋電センサシステムを構築した。また、自動制御のための MR デバイスを用いた筋電肩義手制御システムの構築を開始した。5. 8 つのモータ出力が干渉し、直駆動の 8 倍の力を発揮可能な 8 軸ワイヤ干渉ロボットアームを設計した。6. 複数の指先力が干渉する、シリコンを用いたソフトフィンガーを開発し、ピンチ力の増加を実験で確認した。

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

Summary (April, 2018 - March, 2019)

In the 2018 year, we achieved the following research results. 1. We measured and analyzed the multi-digit coordination of ASD patients. The results showed that ASD groups strongly depended on the ring finger and the dependence correlated with a degree of symptom. 2. We demonstrated that the repetitive virtual trajectory control could adapt an unknown force field with a similar time scale as the human in the simulation experiments. 3. Our team consisting of Togo laboratory and a company in Sabae city developed an EMG prosthetic hand for infants with high rigidity made of titanium. 4. Multi-channel EMG sensor system for the myoelectric shoulder disarticulation prosthesis control as developed. Moreover, we started to develop an auto-control system for the myoelectric shoulder disarticulation prosthesis by using a Mixture Reality device. 5. We designed a robot arm with a coupled eight tendons-driven mechanism that can output eight times of joint torque than that in the direct motor drive structure. 6. We developed a soft finger with a coupled tendon-driven mechanism made of silicone, and empirically showed a double increase of the pinch force.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. 谷 直行, 姜 銀来, 東郷 俊太, 横井 浩史, “握力把握・精密把握における安定把持のための筋電義手用関節屈伸機構の開発”, 日本ロボット学会誌, Vol.37, No.2, pp.168–178, 2019.
2. Togo S, Itahashi T, Hashimoto R, Cai C, Kanai C, Kato N and Imamizu H, “Fourth finger dependence of high-functioning autism spectrum disorder in multi-digit force coordination,” *Scientific Reports*, Vol.9, No.1737, pp.1–11, 2019. doi:10.1038/s41598-018-38421-6 [IF: 4.011] *the top 100 neuroscience Scientific Reports papers in 2019
3. Yabuki Y, Tanahashi K, Mouri Y, Murai Y, Togo S, Kato R, Jiang Y and Yokoi H, “Development of new cosmetic gloves for myoelectric prosthetic hand using super elastic rubber”, *Robotics and Autonomous Systems*, Vol.111, pp.31–43, 2019. doi:10.1016/j.robot.2018.09.004 [IF: 2.638]
4. Hiyoshi Y, Murai Y, Yabuki Y, Takahana K, Morishita S, Jiang Y, Togo S and Yokoi H, “Development of a parent wireless assistive interface of myoelectric prosthetic hands for children,” *Frontiers in Neurorobotics*, Vol.12, No.48, pp.1–12, 2018. doi:10.3389/fnbot.2018.00048 [IF: 2.606]

解説 : 3 件 特許 : 2 件

国際会議発表 : 12 件

国内会議発表 : 10 件

研究のまとめ (2019年4月～2020年3月)

2019年度には以下の研究成果を得た。1. 骨(末節骨), 爪, 肉, 皮膚の構造を持つ人工指を開発した。人工指の末節骨の非対称性が精密把持に与える影響を調べた結果, 非対称群の方が対照群に比べて高い引き抜き力, 長い把持時間を示した。2. 鯖江市の企業との共同研究の結果, ジェネレーティブデザインを適用することによって, チタン製でありながら軽量で頑健な成人用筋電義手を開発した。3. MRデバイスによって周囲の環境および使用者の視線を計測し, 目標への到達軌道の計画を自動化する肩義手制御システムを構築した。実験の結果, 特に早い到達動作において従来法よりも有意に到達把持運動のパフォーマンスが向上したことを示した。4. 前年度に設計した8軸干渉機構のロボット実機を開発した。結果, 理論どおりに8つのアクチュエータ出力を干渉させた上で各関節を独立して駆動できることを示した。5. 高応答性の振動子を用いた筋電肩義手のための感覚フィードバックシステムを開発した。

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

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In the 2019 year, we achieved the following research results. 1. We developed artificial fingertip consisting of anthropomorphic bone (distal phalanx), nail, subcutaneous tissue, and skin. As a result of the experiments examining an effect of the asymmetric property of the distal phalanx of our developed artificial fingertip on the ability of precision grasping, the asymmetric group showed a significantly higher maximum drawing force and longer holding time than the symmetric group. 2. Our team consisting of Togo laboratory and a company in Sabae city developed an EMG prosthetic hand for an adult with lightweight and high rigidity made of titanium by using a generative design method. 3. We developed a control system of the myoelectric shoulder disarticulation prosthesis that measures the environment around the user and line of sight of the user by an MR device and automatically plans a trajectory of reaching movement toward a target. The performance of the reach to grasp movements was improved by the proposed method than the conventional method, especially in rapid movements. 4. We developed an actual robot with a coupled eight tendons-driven mechanism. We empirically demonstrated that each joint could independently move even with coupled eight tendons. 5. We developed a sensory feedback system for the myoelectric shoulder disarticulation prosthesis by using a high responsive haptic reactor.

主な研究業績(論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. 君塚 進, 日吉 祐太郎, 叶 鶴松, 田中 洋平, 東郷 俊太, 姜 銀来, 横井 浩史, “体幹部の表面筋電位を用いた直感操作型肩義手システムの開発”, *バイオメカニズム学会誌*, Vol.43, No.4, pp.248-255, 2019.
2. Togo S, Murai Y, Jiang Y and Yokoi H, “Development of an sEMG sensor composed of two-layered conductive silicone with different carbon concentrations,” *Scientific Reports*, Vol. 9, No. 13996, pp. 1-10, 2019. doi:10.1038/s41598-019-50112-4 [IF: 4.011]
3. 村井 雄太, 矢吹 佳子, 石原 正博, 高木 岳彦, 高山 真一郎, 東郷 俊太, 加藤 龍, 姜 銀来, 横井 浩史, “残存指を利用できる手部筋電義手システムの開発 — 設計手法の提案と試作 —”, *バイオメカニズム学会誌*, Vol.43, No.2, pp.124-133, 2019.
4. 東郷 俊太, 横井 浩史, 姜 銀来, 矢吹 佳子, 村井 雄太, 山野井 佑介, “筋電義手の社会実装研究”, *日本ロボット学会誌*, Vol. 38, No.2, pp.127-130, 2020 他1件

特許: 3件 国際会議発表: 8件 国内会議発表: 8件

理論神経科学研究グループ（櫻森，田中，山崎，佐藤）

脳神経系に関する細胞レベルまたはネットワークレベルでの数理モデルを構築し、次世代 人工知能の開発とニューロリハビリテーションへの工学的応用を目指して、脳の構造・機能・可塑性を理解するための教育研究を推進する。

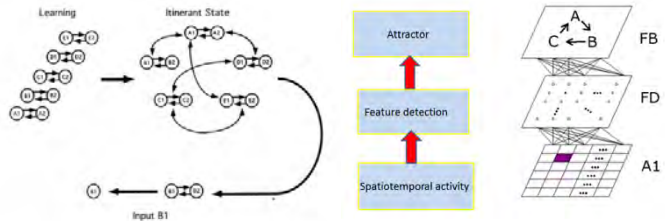
櫻森与志樹 教授（東 6-726）



専門分野：神経科学，生物物理

研究テーマ：感覚系（視覚，聴覚，味覚など）の情報処理機構，生物システムの動的秩序創発のメカニズム

メッセージ：脳や生物集団がもつ動的秩序構造に興味を持ち，相転移，臨界現象，同期，カオスなどの非線形物理の概念に基づき数理モデルにより研究を行っています。



田中 繁 特任教授（本館 513）

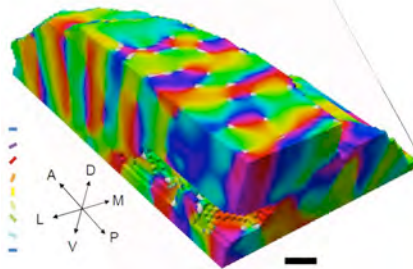


専門分野：神経科学・理論神経科学・理論物理学

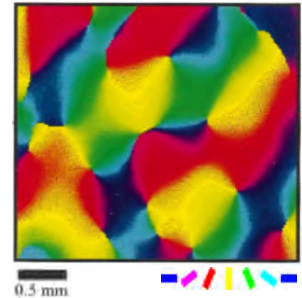
研究テーマ：視覚野の生後発達，視覚・聴覚・時間感覚に関する脳情報表現と処理，作動記憶，意識

メッセージ：構造形成，可

性，機能の解明を目指した理論を行っています。



脳
の
塑
造
研
究



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)

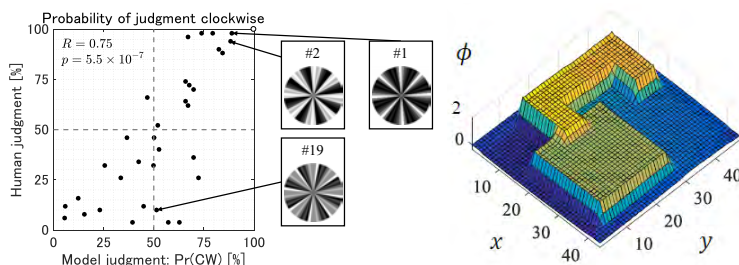


専門分野：視覚情報処理, 計算論的神経科学, 視覚心理, 視覚シミュレーション

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.

動知覚・立体視・外界像認識など多岐にわたります.



研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

2018 年度は、大規模な神経系の計算システムを開発するため、ゲーミンググラフィックカードとアクセラレーターボードからなる GPU 計算システムを作成し、その性能や特性評価を行った。この研究では、GPU 計算は CPU 計算に比べて十分速く、単精度計算は倍精度計算と比較して十分な精度の計算が可能であることを示した。ただし、カオスを生じる神経系は異なる結果を与える。もう一つの研究として、視覚系での遅延カテゴリー化タスクにおけるワーキングメモリ形成のメカニズムを研究した。我々は、V4, 下側頭葉, 前頭前野のニューラルネットワークからなる神経システムのモデルを作成し、前頭前野でのカテゴリー情報が、この部位の閾値の異なるニューロンによって作られる弱く相互作用した 2 つの動的アトラクタによって表現されることを示した。さらに、前頭前野から下側頭葉へのトップダウンによってカテゴリー境界付近の視覚図形に対する識別精度が向上することを見出した。

Yoshiki Kashimori Laboratory <http://www.klb.es.uec.ac.jp>

Summary (April, 2018 - March, 2019)

In 2018 year, we developed computer programs of neuronal simulations for the computing systems that consisted of a gaming graphics card with new architecture (the NVIDIA GTX 1080) and an accelerator board using a GPU (the NVIDIA Tesla K20C). Our results showed that the computing systems were able to perform simulation of a large number of neurons faster than CPU-based systems. We also showed that the simulation results of single precision were accurate enough compared with those of double precision, but chaotic neuronal response calculated by a GPU using single precision was prominently different from that calculated by a CPU using double precision. In addition, we investigated the neural mechanism underlying working memory in a delayed match-to-category task. We developed a network model of visual system that consisted of networks of V4, IT, and PFC. We showed that category information in PFC is represented by two dynamical attractors weakly linked, resulting from the difference in firing thresholds of PFC neurons. Furthermore, we showed that top-down signal from PFC to IT improves the ability of PFC neurons to categorize the mixed images that are closer to a category boundary.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. K. Fujita, S. Okuno, Y. Kashimori, Evaluation of the computational efficacy in GPU-accelerated simulations of spiking neurons. *Computing*, 2018 100, 907-926. Impact Factor (IF 2.063) 2018 年 7 月
2. Y. Abe, K. Fujita, Y. Kashimori, Visual and category representations shaped by the interaction between inferior and prefrontal cortices, *Cognitive Computation*, 2018 10(5), 687-702. Impact Factor (IF 4.287) 2018 年 9 月

研究のまとめ (2019年4月~2020年3月)

2019年度は、弱電気魚の定位行動における物体形状認識の神経機構を探るため、様々な形状を持つ物体の回転によって生じる魚の体表面上の電場歪みを計算するモデルを提案した。この歪みは、形状によらず Gauss 型の分布を示したが、最大振幅、半値幅、ピーク位置は物体の回転に伴う形状依存性を示した。もう一つの研究は、ラットの匂い識別タスクにおける期待や予測の生成メカニズムの研究である。この生成には、眼窩前頭皮質(OFC)、扁桃核(ABL)が関与していることが実験で示されている。本研究では、ABL, OFC のモデルを作成し、報酬行動の期待形成にかかわる OFC と ABL のそれぞれの機能的役割を生み出すメカニズムを提案した。また、OFC のキュー選択性ニューロンの行動制御における2つの機能を提案した。さらに、我々のモデルは、ABL, OFC の損傷にともなう実験結果をうまく説明した。

Yoshiki Kashimori Laboratory <http://www.klb.es.uec.ac.jp>

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In 2019 year, to elucidate what features of an electric image represent the object's shape, we developed a computational model that can predict electric images produced by the rotation of differently shaped objects. We showed that differently shaped objects of a fixed arrangement generated similar Gaussian electric images, irrespective of their shapes. We also found that the features of an electric image such as the peak amplitude, half-maximum width, and peak position exhibited the angle-dependent variations characteristic to object rotation, depending on object shapes and lateral distances. In addition, we investigated the neural mechanism underlying the outcome expectation in an odor discrimination task. To elucidate how basolateral amygdala (ABL) and orbitofrontal cortex (OFC) play their functional roles in a reward learning of the task, we presented the neural mechanisms underlying the rapid formation of cue–outcome association in ABL and late behavioral adaptation mediated by OFC. Moreover, we offered 2 functions of cue-selective neurons in OFC: one is that the activation of cue-selective neurons transmits value information to decision area to guide behavior and another is that persistent activity of cue-selective neurons evokes a weak activity of taste-sensitive OFC neurons, leading to cue–outcome expectation. Our model further accounted for ABL and OFC responses caused by lesions of these areas.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. K. Fujita, Y. Kashimori, Representation of object's shape by multiple images in electrolocation. *Biological Cybernetics*, 2019, 113(3), 239-255. Impact Factor (IF 1.305) 2019年5月
2. K. Takei, K. Fujita, Y. Kashimori, A neural mechanism of cue–outcome expectancy generated by the interaction between orbitofrontal cortex and amygdala. *Chemical Senses*. 2020, 45(1), 15-26. Impact Factor (IF 2.336) 2020年1月

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

2018 年度は、Hodgkin-Huxley ニューロンモデルを用いて大脳皮質ネットワークを構築し、睡眠時に現れる自発的神経活動の理論的研究を実施した。モデルでは、興奮性と抑制性のニューロンおよび、電位依存性の K⁺チャンネル、開口放出に伴う小胞の枯渇効果も取り入れることにより、双安定な静止膜電位の周期的遷移を実現し、これによってニューロンが示す発火頻度の低周波振動現象を再現した。また、発達脳におけるシナプスの構造的可塑性は NMDA チャンネルの開口だけではなく、ニューロンの活動電位の逆伝播も同時に生起することと、逆伝播と同期せずに NMDA チャンネルが開口したときにはシナプスの刈込が生じると仮定してモデルを再構築した。その結果、シナプス数に適度なバランスが保たれ、サイズの揃った等方位ドメインが形成されるようになり、ネコやマカクの視覚野で観察される方位マップがよく再現された。

Shigeru Tanaka Laboratory 研究室 URL <http://tanaka-lab.net/en/>

Summary (April, 2018 - March, 2019)

In 2018 fiscal year, we theoretically studied spontaneous activities of neurons in the cerebral cortex, building a neural network composed of the Hodgkin-Huxley neuron model. We realized the periodic transition between UP and DOWN bi-stable resting potentials of model pyramidal cells, implementing excitatory and inhibitory connections, voltage-dependent K⁺ channels, and exhaustion of transmitter vesicles after high frequency exocytosis. The simulation reproduced the low-frequency oscillatory firing of neurons, as observed in the sleep state. In addition, refining our self-organization model based on the assumption that the coincidence of NMDAR activation with back-propagating action potential (bAP) induces synapse stabilization, whereas NMDAR activation in the absence of bAP leads to synaptic pruning during postnatal development, we successfully reproduced orientation maps with iso-orientation domains with similar sizes, as observed in the primary visual cortex of cats and macaques.

研究のまとめ (2019 年 4 月～2020 年 3 月)

2019 年度は、スパイクニューロンモデルを用いて視覚野神経回路を再構成した。このモデルに基づくシミュレーションは、視野上の距離、最適方位の差、刺激方法に依存した発火のみならず、両脳半球間にまたがるニューロンペアにおける同期現象をも示すことができ、Engel ら (1990) による電気生理実験の結果を再現した。さらに、2018 年度に活動依存性の自己組織化数理モデルのシミュレーションを実行したところ、視覚野の方位選択性に関する臨界期プロファイルを示すことに成功し、我々が 2009 年に報告したネコ一次視覚野における臨界期プロファイルを定性的かつ定量的に再現することができた。本研究成果は、現在学術雑誌において審査中である。

Shigeru Tanaka Laboratory <http://tanaka-lab.net/en/>

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In 2019 fiscal year, we reconstructed the visual cortical neuronal network using the Izhikevich neuron model. Simulations based this model showed synchronized firing at neuron pairs between the left and right visual cortices as well as synchronization within a hemisphere, which depends on the distance in the visual field, difference in preferred orientations, and the way of visual stimulation. All these simulation results showed excellent agreement with findings from electrophysiological recording by Engel et al. (1990). Furthermore, Simulation of the self-organization model refined last fiscal year successfully showed the sensitive period profile for orientation plasticity. It was demonstrated that this profile fits not only qualitatively but also quantitatively with the sensitivity profile that we obtained from optical imaging in cat primary visual cortex. The paper on this study is now under reviewing in an academic journal.

2018 山崎 匡 研究室 <https://NumericalBrain.Org/>

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

理論神経科学の研究として、小脳回路で強化学習を行う枠組みを提唱した。また、多数の学習器からなる並列学習の利用法として、多関節アームの学習制御手法を開発した。一方、高性能神経計算の研究として、「京」コンピュータ全ノードを用いたヒトスケール小脳シミュレーションを達成した。また、JAMSTEC のスパコン「暁光」を用いてサルスケール小脳のリアルタイムシミュレーションを実施した。さらに、大脳基底核のスパイキングネットワークモデルを構築した。

YAMAZAKI Tadashi Laboratory <https://NumericalBrain.Org/en/>

Summary (April, 2018 - March, 2019)

In theoretical neuroscience research, we proposed a framework of reinforcement learning by the cerebellar circuit. We also proposed a parallel learning principle for adaptive control of multi-joint robot arms. In high-performance neurocomputing research, we achieved a human-scale cerebellar model simulation composed of 68 billion spiking neurons. We also carried out realtime simulation of a monkey-scale cerebellar model with 8 billion spiking neurons on JAMSTEC Gyoukou. Furthermore, we built a spiking network model of the basal ganglia.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

(招待講演・シンポジウム主催)

1. 山崎 匡. 神経回路シミュレーション. 「自律機械と市民をつなぐ責任概念の策定」 公開シンポジウム. 2018 年 6 月 16 日, 東洋大, 東京.
2. 山崎 匡, 五十嵐 潤. シンポジウム「スパコンは神経科学をいかにして加速するか: エクサフロップス時代に向けて」第 41 回日本神経科学学会全国大会, 2018 年 7 月 26-29 日, 神戸.
3. Tadashi Yamazaki. Computer simulation of a monkey-scale cerebellum with 8 billion spiking neurons in realtime and its applications. 75th Fujihara Seminar “Cerebellum as a CNS Hub”, 2018 年 12 月 1-4 日, 東京医科歯科大学, 東京.
4. Tadashi Yamazaki. Large-scale simulation of the little brain. RIKEN Workshop on Neuromorphic Computing. 2019 年 3 月 11-13 日, 理研, 神戸

(メディア掲載)

5. 理研計算科学研究センター 「計算科学の世界 No.17」 研究室によろこそ!. 2018 年 10 月 19 日

研究のまとめ (2019 年 4 月～2020 年 3 月)

理論神経科学の研究として、小脳強化学習のスパイクングネットワークによる実装に取り組んだ。また、完全にスパイクベースの強化学習アルゴリズムの実装法について検討した。高性能神経計算の研究として、空間形状を持つニューロンモデルの高性能シミュレーション技術を検討し、特に陽解法による救解法を実装して性能を評価した。また、Human Brain Project との共同研究で、小脳 Scaffold モデルの GPU によるリアルタイムシミュレーションを実現した。

YAMAZAKI Tadashi Laboratory <https://NumericalBrain.Org/en>

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In theoretical neuroscience research, we worked on implementation of our cerebellar reinforcement learning algorithm by a spiking network model. We also examined implementations of purely spike-based reinforcement learning algorithms. In high-performance neurocomputing research, we studied numerical methods for solving partial differential equations that describe the dynamics of neurons with spatial structure. We also worked with Human Brain Project on realtime simulation of a cerebellar scaffold model using GPUs.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

(書籍・論文)

1. 山浦洋, 山崎匡, 小脳, AI 辞典 第 3 版, 近代科学社, 2019 年 12 月 21 日.
2. Jun Igarashi, Hiroshi Yamaura, Tadashi Yamazaki. Large-scale simulation of a layered cortical sheet of spiking network model using a tile partitioning method. *Frontiers in Neuroinformatics*, 13, 72, 2019. (IF = 2.68)
3. Daisuke Ichimura, Tadashi Yamazaki. A Pathological Condition Affects Motor Modules in a Bipedal Locomotion Model. *Frontiers in Neurobotics* 13, 79, 2019. (IF = 3.00)
4. Tadashi Yamazaki, William Lennon. Revisiting a theory of cerebellar cortex. *Neuroscience Research*, 148(2019):1-8, 2019. (IF = 2.071)

(チュートリアル開催)

5. Tadashi Yamazaki, Jun Igarashi. Introduction to High-Performance Neurocomputing. Tutorial T-1. Computational Neuroscience (CNS*2019), July 13-17, 2019, Barcelona, Spain.

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

新たに発見した錯視；回転中心軸動揺錯視 (Illusory Oscillation of the Central Rotation Axis: 錯視コンテスト受賞作品) を観察したときの視覚特性を心理物理実験により詳細に測定した。この実験結果を説明する視覚計算理論について考察した。左右 ± 90 度から視覚刺激を提示できるシステムや、VR 機器を通じたより現実に近い視覚刺激提示装置を作成して様々な実験を行った。コントラストゲインコントロールを計算原理とした新たな視覚数理モデルを構築し、この数理モデルによって多くの錯視現象の説明が可能となった。

Shunji Satoh Laboratory <https://human-informatics.jp/>

Summary (April, 2018 - March, 2019)

We discovered a novel visual illusion: “Illusory Oscillation of the Central Rotation Axis, awarded by illusion contest of Japan” and examined the visual properties through psychophysical experiments. Then we provided a computational theory explaining for the illusory perception. Our team have started developing new devices from 2018FY and software platforms in VR environment that enable to display various 2D/3D movies spanning 180 degrees of visual angles. Based on our contrast-gain theory of visual processing, we proposed a computational neural network model which qualitatively accounts for many sort of visual illusions.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. 出水花織, 佐藤俊治, “長さ・位置・角度知覚の偏心度依存性,” 日本視覚学会冬季大会, 2019 年 1 月
2. 鈴木悠介, 佐藤俊治, 中嶋 豊, “錯視的知覚色の臨界融合周波数,” 日本視覚学会冬季大会, 2019 年 1 月
3. 弓倉和恵, 佐藤俊治, 中嶋 豊, “両眼視差と運動視差が拡張現実における立体映像の位置知覚に与える効果,” 日本視覚学会冬季大会, 2019 年 1 月
4. 佐藤好幸, 渡辺貴行, 佐藤俊治, “聴覚刺激による視覚刺激検出促進効果の水平視野全体における性質” 第 10 回多感覚研究会 2018 年 10 月
5. 中嶋豊, 菊池雅大, 佐藤俊治, “拡張現実映像に対する奥行き知覚特性,” 日本心理学会第 82 回大会 2018 年 9 月

研究のまとめ (2019年4月~2020年3月)

視覚研究のための新たな刺激装置デバイスの作成に取り掛かった。具体的には輝度の時間変化が完全な正弦波になる装置を作成した。この装置は2枚のディスプレイ、ハーフミラー、回転する偏光板から構成されている。現在、様々な視覚時間特性の詳細な測定を行っている。昨年度開発したVR機器による視覚心理物理実験ソフトウェアを用いて、自己運動中の視知覚特性や観察角度に依存した長さ知覚特性を計測した。これらの実験を通じて、新たな視覚計算理論を構築した。そのほかにもいわゆる様々な色覚タイプ（色弱含む）を統一的に説明する計算理論などを構築した。

Shunji Satoh Laboratory <https://human-informatics.jp/>

Summary (April, 2019 - March, 2020)

In order to provide temporally flickering patterns in a “mathematically pure” sinusoidal change of illuminance level, we developed a new device that composes of two LCDs, a half mirror and rotating polarizer. Using the new device, we have examined temporal properties of visual system. We investigated vision properties of moving objects during self-motion of human subjects, and length perception depending on the observation-angles between the subjects and target objects. Software platform for VR devices developed from 2018FY were applied to various experiments. Some computational theories were proposed to explain for the above experiments, and various type of color perception including color blindness.

主な研究業績（論文，特許など） Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. Yutaka Nakajima, Shohei Kakuda, Shunji Satoh, “Illusory Oscillation of the Central Rotation Axis,” *i-Perception*, 10/ 4, 1-17, (IF 1.367) 2019 July
2. Zaem Zainal and Shunji Satoh, Best paper award of Japan Neural Networks Society, “A border-ownership model based on computational electromagnetism, 2019 September
3. 柳田悠介, 佐藤俊治, 策力木格, 吉永努, “視覚数理モデルシミュレーションの高速化と錯視画像の探索,” 電子情報通信学ニューロコンピューティング研究会, 2020年3月
4. 上村浩平, 佐藤俊治, “不同視状態における奥行き運動知覚特性の測定,” 日本視覚学会冬季大会 2020年1月
5. 成田侑毅, 佐藤俊治, “自己運動中の移動物体知覚特性の計測と計算論的考察,” 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会 2019年10月

研究のまとめ (2018年4月～2019年3月)

近赤外光を用いた生体計測を主な研究テーマとしている。具体的には、(1) 誤嚥の危険性を蛍光により診断する技術の研究開発、(2) 近赤外光の皮膚内伝播に関する研究、(3) 近赤外分光法による非侵襲血糖値測定技術の研究開発、および、(4) マイクロ流路などを対象として、水溶液の温度と濃度分布を非接触で計測する技術の研究開発を行っている。(1) は気道と食道の分岐部にある陥凹部である梨状窩に摂取した食物が滞留するか否かを判定する技術の開発であり、蛍光物質を混入した食物と近赤外蛍光プローブを用いて計測する。(2) は皮膚に非接触で照射した近赤外光の反射光スペクトルを皮膚内の光伝播シミュレーションにより解明する研究であり、(3) 非侵襲血糖値測定技術の研究開発にも関連する。(4) は水の近赤外光に対する吸収スペクトルが水の温度や濃度により変化する性質を利用して逆に温度や濃度を非侵襲で計測する技術の開発である。

Yukio YAMADA Laboratory URL: http://www.nvu.mi.uec.ac.jp/old_html/index.html

Summary (April, 2018 - March, 2019)

The major research topics of Yamada Lab. are in the field of medical and biological measurements using near-infrared light, such as (1) detection of aspiration by the use of fluorescence in the near-infrared wavelength range, (2) near-infrared light propagation in the human skin, (3) noninvasive and continuous measurement of blood glucose contents (BGC) using near-infrared spectroscopy (NIRS), and (4) noncontact measurement of temperature and concentration distributions of aqueous solutions in microchannels. The first topic (1) is to develop a new method for aspiration detection by use of fluorescence to examine whether food is trapped at the branch between the trachea and esophagus, the pyriform sinus. Using food mixed with a fluorophore and a high-performance fluorescence measurement instrument are used to detect the food residue at the pyriform sinus. The second topic (2) makes simulation of near-infrared light propagation in the skin consisting of three layers with different optical properties and investigates the effects of various parameters on the reflection spectra. The third topic (3) is closely related to the second topic and exploits a new method to measure the BGC. The fourth topic (4) is the application of NIRS technology to industrial instruments.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. (査読有り論文) N. Kakuta, K. Nishijima, V. C. Han, Y. Arakawa, K. Kondo, and Y. Yamada, "A near-infrared temperature measurement technique for water surrounding an induction-heated small magnetic sphere," Journal of Visualized Experiments (JoVE), Vol. 134, Paper No. e57407, pp. 1 – 10 (2018). (Video article) URL: <https://www.jove.com/video/57407>. (IF = 1.108) 2018年7月
2. (査読有り論文) H. Yamashita, N. Kakuta, D. Kawashima and Y. Yamada, "Measurement of temperature-dependent diffusion coefficients of aqueous solutions by near-infrared simultaneous imaging of temperature and concentration," Biomedical Physics and Engineering Express, Vol. 4, Paper No. 035030, pp. 1 - 12 (2018); (IF = 1.100) 2018年10月
3. (口頭発表) 鈴木崇弘, 山田幸生, 丹羽治樹, 牧昌次郎, 北田昇雄, 齊藤亮平, 小池卓二, 西村吾朗, 道脇幸博, 「誤嚥防止を目的とした近赤外蛍光による咽頭残留検出法の開発: 検出可能深さ向上のための条件検討」, 日本光学会 年次学術講演会 OPJ2018, 2018年10月30日～11月2日, 東京都文京区. 2018年10月
4. (口頭発表) 小堀優太, 桑原照, 岡田和朗, 湯浅友典, 大谷和也, 岩下明暁, 山田幸生, 相津佳永, 「近赤外領域における皮膚の反射吸光度の測定とシミュレーション」, 近赤外研究会 第34回近赤外光フォーラム, 2018年11月20日～22日, 札幌市. (Best Poster Award 受賞) 2018年11月

研究のまとめ (2019年4月～2020年3月)

近赤外光を用いた生体計測を主な研究テーマとしている。具体的には、(1) 誤嚥の危険性を蛍光により診断する技術の研究開発、(2) 近赤外光の皮膚内伝播に関する研究、(3) 近赤外分光法による非侵襲血糖値測定技術の研究開発、および、(4) マイクロ流路などを対象として、水溶液の温度と濃度分布を非接触で計測する技術の研究開発を行っている。(1) は気道と食道の分岐部にある陥凹部である梨状窩に摂取した食物が滞留するか否かを判定する技術の開発であり、蛍光物質を混入した食物と近赤外蛍光プローブを用いて計測する。(2) は皮膚に非接触で照射した近赤外光の反射光スペクトルを皮膚内の光伝播シミュレーションにより解明する研究であり、(3) 非侵襲血糖値測定技術の研究開発にも関連する。

Yukio YAMADA Laboratory URL: http://www.nvu.mi.uec.ac.jp/old_html/index.html

Summary (April, 2019 - March, 2020)

The major research topics of Yamada Lab. are in the field of medical and biological measurements using near-infrared light, such as (1) detection of aspiration by the use of fluorescence in the near-infrared wavelength range, (2) near-infrared light propagation in the human skin, (3) noninvasive and continuous measurement of blood glucose contents (BGC) using near-infrared spectroscopy (NIRS). The first topic (1) is to develop a new method for aspiration detection by use of fluorescence to examine whether food is trapped at the branch between the trachea and esophagus, the pyriform sinus. Using food mixed with a fluorophore and a high-performance fluorescence measurement instrument are used to detect the food residue at the pyriform sinus. The second topic (2) makes simulation of near-infrared light propagation in the skin consisting of three layers with different optical properties and investigates the effects of various parameters on the reflection spectra. The third topic (3) is closely related to the second topic and exploits a new method to measure the BGC.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

1. (Invited review paper) Y. Yamada, H. Suzuki and Y. Yamashita, "Time-Domain Near-Infrared Spectroscopy and Imaging: A Review," Applied Sciences, Vol. 9, Paper No. 1127, pp. 1 – 53 (2019) (IF = 2.408). 2019年4月
2. (査読有り論文) K. Sakatani, L. Hu, K. Oyama and Y. Yamada, "Effects of Aging, Cognitive Dysfunction, Brain Atrophy on Hemoglobin Concentrations and Optical Pathlength at Rest in the Prefrontal Cortex: A Time-Resolved Spectroscopy Study," Applied Sciences, Vol. 9, Paper No. 2209, pp. 1 – 11 (2019). (IF = 2.408). 2019年5月
3. (特許出願) 「検出装置, 検出方法, 及び検出器」, 山田幸生, 西村吾朗, 丹羽治樹, 牧昌次郎, 道脇幸博, 小池卓二, 鈴木崇弘, 田代剛大, 特願 2019-132298 (2019年7月17日出願). 2019年7月
4. (招待講演) 丸尾勝彦, 山田幸生, 「近赤外分光による非侵襲血糖測定-分光学的視点から見た非侵襲血糖測定技術-」, 2019年度日本分光学会年次講演会, 2019年5月14-16日, 京都府宇治市. 2019年5月
5. (口頭発表) 田代剛大, 鈴木崇弘, 山田幸生, 丹羽治樹, 牧昌次郎, 北田昇雄, 齊藤亮平, 小池卓二, 道脇幸博, 西村吾朗, 「誤嚥検査のための近赤外蛍光を用いた咽頭残留検出システムの開発」, 日本光学会 OPJ2019, 2019年12月2日～5日, 大阪市. 2019年12月
6. (口頭発表) 岡田和朗, 竹田駿介, 小山祥生, 湯浅友典, 大谷和也, 岩下明暁, 山田幸生, 相津佳永, 「皮膚の近赤外域反射吸光度シミュレーションにおける照明・検出条件および吸収・散乱条件の検討」, 日本光学会 OPJ2019, 2019年12月2日～5日, 大阪市. 2019年12月

研究のまとめ (2018 年 4 月～2019 年 3 月)

近赤外領域蛍光を利用した非侵襲性・誤嚥リスク検出システムの開発:

高齢者のおもな死因の一つは肺炎であり、その9割以上は誤嚥に起因する。すなわち摂取した食物が食道と気道の分岐部（喉頭腔の梨状窩）に残留し、本人の自覚無しに気管に流入することが誤嚥の原因とされている。したがって梨状窩での食物残留を検出することができれば、誤嚥の危険性を早期に検知することが可能となり、誤嚥防止に役立つ。そこで我々は生体透過性の高い近赤外領域の蛍光を利用して梨状窩での食物残留を体外から検出する、非侵襲かつ簡便な誤嚥リスク検出システムの開発を進めている。今年度は梨状窩に貯留した食物を近赤外蛍光で検出する模擬実験を行なった。その結果、厚さ 2 cm 程度のモデル組織を通して蛍光色素を含む試料からの近赤外蛍光を検出できることが判明した。

Haruki NIWA Laboratory

Summary (April, 2018 - March, 2019)

Development of a non-invasive pulmonary aspiration risk detection system that utilizes near infrared (NIR) biological optical window light:

One of the main causes of death among elderly people is pneumonia. More than 90% of pneumonia in elderly people is caused by pulmonary aspiration (mis-swallowing). As a cause of pulmonary aspiration, it is reported that ingested food unconsciously remains in the junction of the esophagus and the trachea (piriform sinus located in the laryngeal cavity) and flows into the trachea. If the remnant food residue in the piriform sinus can be detected at an early stage, the risk of pulmonary aspiration can be detected, leading to the prevention of pulmonary aspiration. We currently engage to develop a noninvasive and simple system for detecting food remains in the piriform sinus using fluorescence in the NIR biological optical window light with high tissue permeability. In 2018, we performed model experiments for the detection of remnant food residue in the piriform sinus by utilizing high tissue-permeable NIR region fluorescence. As a result, we found that NIR fluorescence from samples containing a fluorescent dye could be detected through a biological tissue model of more than 2 cm thickness.

2019 丹羽 治樹 研究室

研究のまとめ (2019 年 4 月～2020 年 3 月)

近赤外線領域蛍光を利用した非侵襲性の誤嚥リスク検出システム開発研究の一環として、健康者ボランティアの梨状窩に残留した蛍光色素 (ICG) 含有ミルクからの蛍光検出実験を行った。健康者ボランティアの喉表面に近赤外光源と蛍光検出器を設置した状態で蛍光色素インドシアニンググリーン (ICG) 含有ミルクを嚥下し、喉頭腔の梨状窩に貯留した ICG 含有ミルクからの蛍光検出を試みた。その結果、我々が開発した NIR 蛍光検出システムは十分な強度で ICG 含有ミルクからの蛍光を人の喉表面で検出できることが確認できたので、誤嚥リスク評価システムとして特許出願した。

Haruki NIWA Laboratory

Summary (April, 2019 - March, 2020)

As part of the development of non-invasive aspiration risk detection system using near-infrared (NIR) fluorescence, we attempted to detect the NIR fluorescence from fluorescent dye (ICG) containing milk remained in the pyriform sinus of healthy volunteers. A near infrared light source and a fluorescence detector were placed on the throat surface of a healthy volunteer. Then the volunteer swallowed ICG-milk with measuring fluorescence. As a result, our designed NIR fluorescence detecting system was found to be able to detect the fluorescence from the ICG-milk remained in pyriform sinus of laryngeal cavity with sufficient intensity at the throat surface. This fluorescence detection system was filed for a patent application.

主な研究業績 (論文, 特許など) Research achievements (published papers, patents, etc.)

特願 2019-132298 : 検出装置, 検出方法, 及び検出器,

発明者 : 山田 幸生, 西村 吾朗, 丹羽 治樹, 牧 昌次郎, 道脇 幸博, 小池 卓二, 鈴木 崇弘, 田代 剛大

出願人 : 電気通信大学, 北海道大学, 昭和大学

出願日 : 2019/7/17

高校生対象 BLSC スプリングスクール

募集ポスター

脳科学ライフサポート研究センター

電気通信大学創立100周年記念事業

平成30年度 スプリング スクール



脳科学研究の最前線を体験しよう!

1. 脳が行なっているような画像処理 AI を作ってみよう
2. モーションキャプチャーで人の動きを見てみよう

脳が行なっているような文字を認識する AI をコンピュータ上で構築し、実際に自分が書いた手書き文字を読み取る実験や、自分の身体の動きをモーションキャプチャーでとらえ、その動きを解析・評価する実験を用意しました。
皆さんが自ら実験し、脳科学研究の最前線を実感してみませんか?

開催日	平成 31 年 3 月 27 日(水)～ 28 日(木) (1日コースの体験授業を2テーマ並行して開催。実験内容は両日とも同じ)
時間	13:00 ～ 17:45
講師	庄野 逸 (電気通信大学大学院 情報工学専攻 教授) 岡田英孝 (電気通信大学大学院 機械知能システム学専攻 教授)
対象	高校生
募集人数	テーマ1、1日 10 人 テーマ2、1日 5 人 (いずれも先着順、1テーマのみの参加可)
受講料	無料
会場	西9号館201計算機実験室(CED)および体育館1階実験測定室 (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	ホームページ、電話、またはEメールで [12月6日(木)より] http://www.ccr.uec.ac.jp/activity/kouza/index.html TEL: 042-443-5880 (電気通信大学 研究推進課) E-Mail: kenkyo-k@office.uec.ac.jp
締切	平成31年3月8日(金)



国立大学法人
電気通信大学

問合せ先 電気通信大学 研究推進課
調布市調布ヶ丘1-5-1 TEL 042-443-5880
E-mail: kenkyo-k@office.uec.ac.jp

Brain Science Support
Life Support Research Center

2019年3月27日(水)～28日(木)の2日間、高校生を対象に、脳科学ライフサポート研究センター スプリングスクール体験型授業(実験)を実施した。

1日コース体験授業を2テーマ用意した。各テーマとも同じ内容で2回、開講した。1回の授業時間は4.5時間とした。都内8校、都外5校から22名(述べ28名)が参加した。参加者の所属高校と参加者数は以下の通り。渋谷教育学園渋谷高等学校(3名)、東京工業大学附属科学技術高等学校(3名)、豊島岡女子学園高等学校(3名)、早稲田高等学校(2名)、筑波大学附属駒場高等学校(2名)、芝高等学校(1名)、晃華学園高等学校(1名)、東京大学教育学部附属中等教育学校(1名)、桐光学園高等学校(神奈川県, 2名)、日本大学習志野高等学校(千葉県, 1名)、開智高等学校(埼玉県, 1名)、名古屋高等学校(愛知県, 1名)、きのくに青雲高校(和歌山県, 1名)。

概略を下記に示す。なお詳細は本研究センターのホームページに掲載されている

(http://blsc.xsrv.jp/blsc-uec/wp-content/uploads/2019/04/SpringSchool_H30.pdf)。

テーマ1：脳が行っているような画像処理 AI を作ってみよう

- ・担当：情報理工学研究科情報工学専攻 庄野逸教授
- ・実験内容：脳が行なっているような文字を認識するAIをコンピュータ上で構築し、それを使って実際に手書き文字を読み取らせる実験を行った。
- ・実施場所：西9号館201 計算機実験室(CED)
- ・参加人数：3月27日(水)9名；3月28日(木)8名

テーマ2：モーションキャプチャーで人の動きを見てみよう

- ・担当：情報理工学研究科機械知能システム学専攻 岡田英孝教授
- ・実験内容：自分の身体の動きをモーションキャプチャーでとらえ、その動きを解析・評価する実験を行った。
- ・場所：体育館1階実験計測室
- ・参加人数：3月27日(水)5名；3月28日(木)6名

Brain Science Inspired Life Support Research Center (BLSC) Spring School for high school students.

BLSC modified part of the hands-on training course for graduate students and designed contents of the spring school easy for high school students to learn. The third BLSC Spring School was held for 2 days, Mar. 27 (Wed.) and Mar. 28 (Thur.), 2019. Twenty-two high school students attended from Tokyo (16), Saitama (1), Kanagawa (2), Chiba (1), Aichi (1) and Wakayama (1) prefectures. In the Spring School, two hands-on training course were offered. Each was 1-day course of 4.5 h, which were held twice. The students tackled subjects at the forefront of brain science research, supported by the instructors and teaching assistants. The titles of the lectures and experiments, schedules, and numbers of participants are as follows. Details of the Spring School are listed on the center's homepage.

(http://blsc.xsrv.jp/blsc-uec/wp-content/uploads/2019/04/SpringSchool_H30.pdf)

- Title 1: Let's construct image processing AI like brain do.

Instructor: Professor Hayaru Shono.

Contents: After brief learning of image recognition in brain and principle of image recognition with AI, students constructed own image recognition AI for handwriting characters and evaluated their own AI system by recognizing test characters.

Number of students: Mar. 27 (Wed.), 9; Mar. 28 (Thur.), 8.

- Title 2: Let's see your movement with motion-capture.

Instructor: Professor Hidetaka Okada.

Contents: After brief learning of principle of motion-capture, movement of students was measured with a motion-capture system and their movement characteristics were analyzed and evaluated.

Number of students: Mar. 27 (Wed.), 5; Mar. 28 (Thur.), 6.

研究セミナー

2018年4月から2020年3月に開催されたセミナー一覧

このセミナーは定期的（毎月）に開催され、学内の教職員、学生をはじめ、学外にもHPを通じて通知され、多くの参加者を集めている。また、セミナー後には、各研究室の学生によるプレゼンテーションが行われ、研究活動を紹介し、研究室間の研究交流をはかっている。

日時：	第 63 回 2018 年 4 月 27 日（金） 13:00-14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師：	橋本賢一（防衛医科大学校 集中治療部・講師）
司会：	孫 光鎬 助教
題目：	心臓突然死に関する低侵襲的な診断・予防について
概要：	ガイドラインでは、侵襲的な電気生理学的検査(EPS)が心疾患における致死性不整脈による突然死リスク評価のゴールドスタンダードです。EPS での心室細動、心室頻拍などの致死性不整脈の誘発が植込み型除細動器(ICD)の手術適応根拠となります。一方、非侵襲的心臓突然死リスク検査項目として心室遅延電位(SAECG)、マイクロボルト T 波オルタナンス(TWA)、心拍変動解析(HRV)及び心拍タービュランス(HRT)の有用性が報告されているものの EPS の代用には至っていないのが現状です。近年 Holter 心電図でも 24 時間の LP, TWA の評価が可能となり検査精度が高まりつつあります。本講演においては、Holter 心電図で計測可能なこれらの SAECG, TWA, HRV 及び HRT についてのレビューを行い、より低侵襲な心臓突然死リスク評価の可能性を探ります。一方、従来の ICD より低侵襲で合併症を低減することが期待されている完全皮下植込み型除細動器(S-ICD)・着用型自動除細動器は実臨床での使用が広まっています。これらの新しいデバイスの適応及び up date な話題について触れます。

日時：	第 64 回 2018 年 5 月 18 日（金） 13:00-14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師：	平野 誉(電気通信大学 大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻・教授)
司会：	丹羽治樹 特任教授
題目：	ホタルの光の化学：基礎と応用の最前線
概要：	機能性物質の創製や新学問領域の開拓では、生物に学ぶ方法論は 1 つの重要なアプローチで、光を生み出す生物発光も科学の発展に大きく貢献してきました。多くの発光生物の光る機能は、ルシフェリン-ルシフェラーゼ反応と呼ばれる化学反応によって発揮されます。この化学反応は、反応に使われるルシフェリン分子数当りの光子の生成数(量子収率)が高く、様々な色の光を生みだし、点滅のような巧みな反応制御もなされる高機能な反応であり、基礎化学の視点でも魅力的な研究対象です。電通大は生物発光の基礎化学と応用で世界をリードしています。本講演ではホタルの発光を例に、化学研究の歴史から最近の基礎と応用の研究の発展状況を解説し、科学の常識であるホタルの発光の仕組みと利用するための基礎の理解を助けたいと考えています。

日時：	第 65 回 2018 年 6 月 22 日（金） 13:00-14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師：	佐藤俊治（電気通信大学・大学院情報理工学研究科 機械知能システム学専攻・准教授）
司会：	横井浩史 教授
題目：	中低次の視覚計算論と錯視

概要：	私は大学4年生時（23年前）には視覚や脳には興味がなく、コンピュータビジョン、特に文字認識装置に興味がありました。実際、文字認識の研究を始めたのですが当時はそして現在も認識率は100%に到達していません。そもそも100%とは何か？一つは「ヒトの視覚系による情報処理結果と整合するか否か」が基準になるでしょう。したがって、「ヒトの視覚情報処理の性質や仕組みが分かれば目的が達成されるだろう。」との思いから、視覚研究を始めました。しかしながら、視覚情報処理は非常に複雑であるため、文字認識に代表される高次視覚情報処理の記述や理解は進んでいません。本発表では私と指導学生が取り組んできた、中低次の視覚計算理論や数理モデルについて紹介します。また、ヒト視覚系とコンピュータビジョンの差である錯視やその数理モデルについても紹介します。
-----	--

日時：	第66回 2018年7月12日（木）14:40 - 16:10
場所：	電気通信大学 東3号館 306会議室
講師：	金 尚宏（東京大学大学院・理学系研究科生物科学専攻・特任助教）
司会：	仲村 厚志 助教
題目：	生物時計のサイエンス：時計遺伝子の働きから睡眠障害の理解まで
概要：	<p>私達の睡眠・覚醒リズムは約一日の生物時計（概日時計）によって生み出されており、その基本的なメカニズムを担う時計遺伝子の発見は、2017年のノーベル医学生理学賞の対象となりました。本分野は遺伝子と行動の因果関係が明瞭な神経科学領域であり、現状は社会応用への期待が高まっている研究フェーズです。私達はこれまで、概日時計の周期や振幅、時刻を制御する種々の化合物を見出し、時計の分子メカニズムを解明してきました。加えて本セミナーでは、非24時間睡眠覚醒症候群を紹介します。本患者は、毎日に約一時間づつ睡眠覚醒サイクルが遅れていきますが、この病態に酷似した表現型を示す動物がヒト以外に一種のみ知られています。私達は、カリフォルニアマウス (<i>Peromyscus californicus</i>, 一夫一妻性げっ歯類) の日本初のクローズドコロニーを樹立し、睡眠障害変異体 <i>Free runner</i> の解析を進めているところです。</p> <p>参考文献：(1) de Groot & Rusak. <i>Neurosci Lett.</i> 327, 203-7 (2002). (2) Kon et al. <i>Nat Cell Biol.</i> 10, 1463-9 (2008). (3) Kon et al. <i>Genes Dev.</i> 28, 1101-10 (2014).</p>

日時：	第67回 2018年8月23日（木）13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東3号館 301会議室
講師：	硯川 潤（国立障害者リハビリテーションセンター研究所 福祉機器開発部・福祉機器開発室長）
司会：	東郷 俊太 助教
題目：	ユーザ参加型ワークショップから学ぶ福祉機器開発虎の巻
概要：	福祉機器の開発は難しいとよく言われます。私自身、福祉機器開発に関わる研究者として、また、ユーザ当事者として、日々身に染みて実感しています。一方、現場の声をよく聞こう、といった攻略法も、漠然としていて実践が難しい・・・そんな問題意識から、福祉機器開発の何がどう難しいのか？現場の声ってそもそも何？ということ、デザインワークショップの実践と分析を通して考察してきました。本セミナーでは、設計工学やデザイン理論における知見の助けを借りながら、これまでの取り組みを、定量的な視点を交えつつご紹介します。こうすれば成功する、というよりは、失敗しないためにはこうしてみれば、というポイントをお伝えできればと思います。

日時：	第 68 回 2018 年 10 月 19 日（金） 14:40 - 16:10
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師：	直井 望(国際基督教大学 教養学部 アーツ・サイエンス学科 心理学・言語学デパートメント・准教授)
司会：	山田 幸生 特任教授
題目：	functional Near-Infrared Spectroscopy を用いた周産期の脳機能発達についての検討
概要：	functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS) は、近赤外分光法を用いて脳血流中の酸素化ヘモグロビンと脱酸素化ヘモグロビンの相対的な変化を計測することができる方法である。fNIRS は非侵襲的であり、拘束性が低く、計測中の騒音もないことから、乳幼児の脳活動の計測に適していると考えられ、近年研究の知見が蓄積されつつある。本講演では、fNIRS を用いて新生児の視覚、聴覚、触覚刺激の感覚処理に関連する脳機能発達を評価した研究、満期産で出生した新生児と早期産児の音声刺激処理に関連する脳活動と脳部位間の機能的結合 (functional connectivity) を比較した研究を紹介し、周産期の脳機能発達について議論していきたい。

日時：	第 69 回 2018 年 11 月 1 日（木） 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師：	池田和隆 (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・分野長 依存性薬物プロジェクト・プロジェクトリーダー (参事研究員))
司会：	牧 昌次郎 准教授
題目：	依存性薬物の作用機序解明による脳機能の理解と医療応用
概要：	依存性薬物は、依存症の原因となるとともに、鎮痛薬や睡眠薬、発達障害治療薬などとして医療に役立っています。依存性薬物の脳への作用機序を明らかにすることで、脳内報酬系、鎮痛経路、覚醒・睡眠機構、行動制御などの脳機能の理解が分子レベルで進むとともに、医療の向上に繋がると期待されます。講演では特に、中枢薬開発における 60 年ぶりの大発見と言われているケタミンによる難治性うつ病の治療効果や、鎮痛薬作用個人差の遺伝的メカニズム、カリウムチャネル阻害による依存症治療の可能性などについて最新の研究成果を紹介します。

日時：	第 70 回 2018 年 12 月 20 日（木） 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師：	星野 太佑 (電気通信大学 基盤理工学専攻 共通教育 健康・スポーツ科学部会・准教授)
司会：	狩野 豊 教授
題目：	運動に対する骨格筋の代謝応答とその適応
概要：	定期的な運動は、骨格筋の糖・脂質代謝能力の向上や筋量の増加などの適応を引き起こ

します。骨格筋の適応は、一過性運動後の遺伝子発現の変化（転写制御）やタンパク質合成の活性化（翻訳制御）が繰り返されることによって引き起こされると考えられています。本講演では、運動による骨格筋の適応をミトコンドリアの変化に着目して報告します。さらに、一過性の筋収縮後の代謝変化をメタボローム、トランスクリプトーム解析により明らかにした研究を報告します。

日時：	第 71 回 2019 年 1 月 23 日（水） 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師：	渡邊 大（京都大学 大学院医学研究科 生体情報科学講座・教授）
司会：	田中 繁 教授
題目：	意思決定・意思伝達の神経回路基盤解明への生物学的アプローチ
概要：	<p>大脳皮質-基底核神経回路は様々な高次脳機能発現に中心的な役割を果たしていると考えられていますが、詳細なメカニズムについて不明な点が多い。その一因として、大脳皮質および基底核が極めて多様な神経細胞サブタイプから構成されており、さらに各神経細胞の興奮性や回路連絡は一定ではなく可塑的に変化することが挙げられます。したがって、その回路機構を理解するためには、単一細胞の精度で神経活動を計測し、さらに可塑性関連細胞内シグナルの動態やそれに伴う神経情報の推移を捉えることが重要です。本セミナーでは、大脳皮質-基底核神経回路の機能解析を目的として開発したイメージング技術とともに、私達がこれまでに進めてきた意思決定・意思伝達に関する知見について紹介します。</p>

日時：	第 72 回 2019 年 1 月 25 日（金） 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師：	濱西 伸治（仙台高等専門学校・機械システム工学科・准教授）
司会：	小池 卓二 教授
題目：	ゆりかごからグランド・ジェネレーションまで -聴覚のメカニクスを医療・福祉・スポーツへ-
概要：	<p>この世に生を受けた私たちは、誰もが健康に育ち、若々しく年を重ね、そして豊かな知識と経験を持ちながら人生を楽しみたいと願っています。そのような人生を過ごすために、私たちの体は、実に様々な高度な機能を協調させながらサポートしてくれています。本セミナーではその中でも“聴覚”に着目します。自身で聴こえを意思表示することができない赤ちゃんに対し、聴こえをどのように診断するか？子供から年配まで様々な世代で愛好者が多い剣道が聴覚に及ぼす意外な影響とは？そして良好なコミュニケーションを提供してくれる新しい補聴器とは？これまでの自身の研究成果をご紹介しながら、ゆりかごからグランド・ジェネレーションまで人生を充実したものにするための“聴覚”の可能性を一緒に考えていきたいと思います。</p>

日時：	第 73 回 2019 年 2 月 22 日（金） 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室

講師：	管 小荣 (GUAN Xiaorong) (南京理工大学機械工学科・准教授)
司会：	姜 銀来 准教授
題目：	ウェアラブル四肢外骨格ロボットの考察と重要技術に関する研究
概要：	近年、ウェアラブル四肢外骨格ロボット (Wearable Human Extremity Exoskeleton: WHEE) の研究開発は注目を集め、多くの研究者が取り組んでいます。しかし、製品化されたものは殆どなく、WHEE の普及を妨げる課題を整理する必要があります。本セミナーの前半では、これまでの WHEE の研究開発を、健常者の機能拡大と障害者の補助・回復との二つの観点から考察します。さらに、WHEE のキーテクノロジーである生体模倣機構の設計、動作意図の予測、制御戦略などを概観します。後半では、南京理工大学で行ってきた WHEE の研究開発を紹介し、私たちは WHEE の動きやすさと安全性および軽量化を考慮した生体模倣機構の設計方法を確立しました。また、動作の柔軟性と補助効率を考慮した制御戦略を構築しました。これらの方法の有効性を示すために、WHEE の試作機を用いた実験結果を紹介し、

日時：	第 74 回 2019 年 3 月 8 日 (金) 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 4 号館 802 会議室
講師：	Zoltan Ungvari (Professor, Reynolds Oklahoma Center on Aging, Dept. of Geriatric Medicine, University of Oklahoma Health Sciences Center, Oklahoma City, USA)
司会：	正本和人教授
題目：	Aging-induced neurovascular dysfunction: novel mechanisms (加齢による脳神経血管の機能障害：新しいメカニズム)
概要：	加齢による脳機能の低下が、脳血管の障害や脳血流の低下に関係して生じていることが明らかになってきました。このような脳機能の低下を抑制し、高齢になっても正常な脳の機能を維持するために、運動や食事による間接的な、あるいは脳を直接活性させることで脳の血流を直接的に高める方法が有効とされています。本セミナーでは、脳の血流を調節する働きの中なかでも、特に血管の形状や毛細血管の血流を維持する内皮細胞の働きに注目した神経血管変性の新しいメカニズムについて、血行力学的な側面を含めて講演します。(Ungvari 先生は、現在オクラホマ大学の老化研究の教授であり、Journal of Gerontology: Biological Sciences, the American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology, GeroScience: the official journal of the American Aging Association の Editor を務めています。195 本以上の original paper を publish しており、Nature Review に掲載された最新の総説論文 (Ungvari Z, et al., Endothelial dysfunction and angiogenesis impairment in the ageing vasculature. Nat. Rev. Cardiol. 2018 Sep;15(9):555-565.) を中心にご講演を頂きます。)

日時：	第 75 回 2019 年 4 月 22 日 (月) 13:30 - 15:00
場所：	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師：	小野 誠司 (筑波大学体育系・准教授)
司会：	岡田 英孝 教授
題目：	眼球運動から読むアスリートの脳機能

概要 :	<p>様々なスポーツ場面では、ボールや相手の動きなど視覚対象に応じて適切な運動を実行する必要があり、視覚を通して得られる感覚情報は運動の発現と調節に重要な役割を果たしています。特に、熟練した球技選手は眼や頭部の動きによる効果的な視覚探索方略を用いて適切な視覚情報を獲得していると考えられています。このような視覚に基づくアスリートの卓越した情報処理能力は如何にして実現されているのでしょうか。これまでの研究において、眼球運動は視覚情報の影響を強く受けること、またその動的特性と脳機能との関連性が明らかにされていることから、上位中枢による視覚情報処理の特徴を調べるうえで有効な指標とされています。本講演では、アスリートの持つ眼球と頭部の動きを制御する脳機能の特徴についての研究を紹介します。</p>
-------------	---

日時 :	第 76 回 2019 年 5 月 10 日 (金) 16:00 - 17:00
場所 :	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師 :	Zineb ABDERRAHMANE (École Nationale Supérieure d'Hydraulique, Blida, Algeria.)
司会 :	宮脇 陽一 教授
題目 :	Haptic recognition of daily-life objects capable of dealing with data scarcity
概要 :	<p>Recognizing surrounding objects is an important skill for the autonomy of robots performing in daily-life. Nowadays robots are equipped with sophisticated sensors imitating human sensing capabilities such as touch. This allowed to integrate information about object texture, compliance and material ensuing from robot-object physical interaction to the recognition . In this thesis, we aim to exploit machine learning techniques to perform haptic recognition of daily life objects. The main challenge faced in this work is the scarcity of haptic training data for all daily-life objects. This is due to the continuously growing number of objects and the effort and time needed by the robot to physically interact with each object for data collection. We solve this problem by developing a haptic recognition framework capable of performing Zero-shot, One-shot and Multi-shot Learning. We extend this framework by integrating vision to enhance robots performance.</p>

日時 :	第 77 回 2019 年 5 月 31 日 (金) 13:00 - 14:30
場所 :	電気通信大学 東 3 号館 306 会議室
講師 :	太田 聡史 (理化学研究所 光量子工学研究センター画像情報処理研究チーム 専任研究員)
司会 :	山崎 匡 准教授
題目 :	内骨格ロボットスーツ(StillSuit)と高精度拡張/仮想現実(LVAR)を用いた認知・運動介入による人間拡張
概要 :	<p>私たちは産業技術総合研究所との共同研究において、認知・運動介入を実現するためのツールとして、高精度拡張/仮想現実(LVAR)と統合された内骨格ロボットスーツ(StillSuit)を開発しています。その目的は、生物学的に合理的な介入による認知・運動機能の強化と回復(生物学的な人間拡張)をもって、日本の直面する超高齢化問題の解決に貢献することです。そのためには、脳機能と運動機能の統合的な理解が欠かせません。内骨格ロボットスーツ開発のための基礎データの収集の一環として、遺伝学と生</p>

	<p>体力学を組み合わせた新しい枠組みと、モデル生物から得られるディープデータをヒトに外挿する方法について紹介します。また将来展望として、脳計算モデルと神経筋骨格モデルを結合する手法についても議論したいと思います。</p>
--	---

日時：	第 78 回 2019 年 6 月 14 日 (金) 15:00 - 16:30
場所：	電気通信大学 東 4 号館(学内マップ:11 番) 802 会議室
講師：	饗場 篤 (東京大学 大学院医学系研究科 附属疾患生命工学センター 教授)
司会：	松田 信爾 准教授
題目：	精神疾患モデル動物の作製と解析
概要：	<p>CRISPR/Cas9 システムを用いたゲノム編集技術により、動物に導入する遺伝子変異の種類や変異を導入する動物種の制約が大幅に少なくなりました。我々の研究室では 2 種の遺伝性疾患、22q11.2 欠失症候群および結節性硬化症に対するモデル動物の作製と解析を行っています。22q11.2 欠失症候群は、ヒト 22 番染色体の微細欠失が原因で、患者の多くでは 45 の遺伝子の欠失が生じ、約 30%が統合失調症を発症します。また、結節性硬化症は、TSC1 もしくは TSC2 遺伝子の変異が原因で、細胞増殖・成長に關与する mTOR 経路の活性化が生じ、高頻度で自閉スペクトラム症等の精神疾患を発症します。本講演では、変異動物を用いた精神疾患モデル動物の現状と課題について議論したいと考えています。</p>

日時：	第 79 回 2019 年 7 月 9 日 (火) 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館(学内マップ:27 番) 306 室
講師：	篠崎 隆志 (大阪大学 CiNet(脳情報通信融合研究センター) 研究員)
司会：	庄野 逸 教授
題目：	畳み込みニューラルネットワークに見る脳の情報処理機構
概要：	<p>深層学習の基盤技術のひとつである畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network, 以下 CNN)は脳における情報処理機構をヒントに構成されたもので、従来の機械学習では困難であった、超多次元信号の解析可能な次元数への縮減を実現し、これによって人工知能技術の様々な対象への応用を可能としてきました。本講演では CNN の内部動作を、脳における視覚情報処理と対比させることによって、その情報処理過程における意義について明らかにします。さらに超大規模な CNN の実現のために、より脳に近い、逆行伝播誤差を用いない学習法についても紹介します。</p>

日時：	第 80 回 2019 年 10 月 18 日 (金) 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館(学内マップ:27 番) 306 室
講師：	牛田 享宏 (愛知医科大学 学際的痛みセンター、運動療育センター 教授)
司会：	小泉 憲裕 准教授
題目：	運動器疼痛と脳機能変化

概要 :	<p>痛みは脳で経験する不快な感覚と情動体験であると定義されています。すぐに治る痛みであれば日常生活への影響は少ないですが、それが治らずに長引き治療抵抗性であるなどすると直接的な局所の障害にとどまらず、痛みに伴う身体の障害が疼痛行動も相まって我々の生活を大きく変えてしまいます。</p> <p>特に我々は非常に治療に難渋する複合性局所疼痛症候群（以下 CRPS）症例に着目し、その病態メカニズムについて研究を行ってきました。これまでの研究では、病期の長い CRPS 患者では対側の視床の活動性が低下すること、疼痛部位に機械的な痛み刺激を加えた際にも視床の活動性の亢進が見られないことが明らかにされてきています。一方これらの患者では疼痛部位を触られているビデオを見る事で仮想的に痛みを経験させるだけでも非常に強い不快情動と前帯状回の活動を生じさせる事、アイトラッキングメガネを用いた研究ではこれらの患者では疼痛部位を視認せず避けたり、無視する傾向が観察されています。すなわち痛みは脳で記憶されたものでもあり、これらに伴う自動思考から生じる疼痛行動も 2 次性、3 次性に身体機能障害(不動からの廃用や関節拘縮、筋萎縮など)を引き起こすことになると考えられます。近年、帯状回から脊髄後角への神経伝達経路も指摘されてきており、情動系が感覚に影響していくことについても考慮する必要があります。</p> <p>我々は基礎研究で不動化モデル動物を作成し、廃用に伴う中枢神経系の機能変化について注目し研究を進めてきましたが、廃用動物では脳の感覚野のみならず運動系でも変化が生じるという報告もあります。従って今後は脳機能制御という面からの治療戦略を考えていく必要があります。</p>
-------------	---

日時 :	第 81 回 2019 年 11 月 28 日 (木) 13:30 - 15:00
場所 :	電気通信大学 東 3 号館(学内マップ:27 番) 306 室
講師 :	Gerard Marriott (Professor, Department of Bioengineering, UC-Berkeley(University of California, Berkeley), USA)
司会 :	牧 昌次郎 准教授
題目 :	Engineering new hydrogels for multiplexed detection of disease biomarkers and for passive release of medications
概要 :	<p>I will present new findings from projects related to the engineering of hydrogels to detect disease biomarkers for at-home diagnostic devices, and for passive and long-term release of drugs to manage diseases of the eye. First, I introduce a novel bead-based immunocomplex entrapment assay (ICEA) and a related enzyme-linked ICEA (ELICEA) that allow for rapid and selective sequestration and entrapment of disease biomarkers with minimal needs for user-intervention and equipment. For example, in ICEA, target molecule-entrapment is achieved simply by injecting a bond-cleaving buffer, while in ELICEA, one also injects a chromogenic substrate. In both cases, sedimented beads generate brilliantly colored or fluorescent signals whose intensity correlates linearly with the amount of biomarker in the sample. In proof-of-practice studies, we used ICEA and ELICEA platforms to rapidly detect the kappa-light chain, a biomarker of the Bence-Jones disease, which we detected at a concentration that would correspond to an early stage of the disease. We also show the ICEA and ELICEA platforms can be used for multiplexed detection of biomarkers within individual beads. In the second part of my presentation, I will discuss a new type of hydrogel for long-term release of drugs to the eye, including glaucoma. In these studies, we use betadine, an FDA-approved medication to bring about specific chemical reactions in the eye that lead to the formation of drug-entrapped hydrogel from fluid precursors. Further optimization of the composition and structure of the hydrogel is used to delay the rate of drug release allowing passive and sustained release of the medication for up to 30 days. At the end of the therapy, the hydrogel is removed from the conjunctiva simply by bathing the</p>

	eye in a dilute solution of cysteamine, which is also approved by the FDA to manage ocular conditions.
--	--

日時：	第 82 回 2019 年 11 月 29 日 (金) 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館(学内マップ:27 番) 306 室
講師：	田中 尚樹 (東洋大学理工学部生体医工学科 教授)
司会：	櫻森 与志喜 教授
題目：	因果性指標とその生体システムへの応用
概要：	因果関係の概念は科学的研究にとって重要な概念の一つです。因果関係は、通常、緻密な計画に基づいた実験によって明らかにされます。一方、計画的な実験が容易でない場合もあります。近年、計測データ（特に時系列データ）のみに基づいて因果関係を推定する研究が盛んに行われています。セミナーでは、代表的な因果性指標である Granger 因果性, Transfer entropy, Convergent cross mapping 等を概観し、これらをヒトおよびマウス大脳皮質のネットワーク解析や脳血液量・心拍数・血圧等の揺らぎ関係解析等に応用した例を紹介します。

日時：	第 83 回 2019 年 12 月 5 日 (木) 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館(学内マップ:27 番) 306 室
講師：	Nguyen Vu Trung (The Vice Director, National Hospital for Tropical Diseases, Vietnam)
司会：	孫 光鎬 助教
題目：	Biomedical Engineering in Vietnam: Application and Future Collaboration
概要：	<p>Biomedical engineers work at the intersection of engineering, the life sciences and healthcare. The BME take principles from applied science (including mechanical, electrical, chemical and computer engineering) and physical sciences (including physics, chemistry and mathematics) and apply them to biology and medicine. Although the human body is a more complex system than even the most sophisticated machine, many of the same concepts that go into building and programming a machine can be applied to biological structures and diagnostic and therapeutic tools. A biomedical engineer is someone who analyzes and designs solutions to problems in biology and medicine, with the goal of improving the quality and effectiveness of patient care.</p> <p>There is an increasing demand for biomedical engineers, due largely because of the general shift towards the everyday use of machinery and technology in all aspects of life. Biological knowledge combined with engineering principles to address medical needs has greatly contributed to the development of both life-changing and life-saving concepts and products such as: artificial organs; pacemakers; artificial hips; surgical robots; advanced prosthetics; and kidney dialysis. Even, for some kinds of diseases like infectious diseases, there are still a lot of needs for the BME to apply the technology for diagnosis, care and treatment for patients. Since infectious diseases progress fast and have some symptom changes over the time. In addition, the possibility of transmission</p>

make the close contact risky for medical staffs and others. The application of non-contact approaches could be of trend for the future in medical settings and home care.

Further more, in many LMIC, the medical training programs still lack the subjects of BME, so that later on, in health care settings, even in the big or national hospitals, there are not many biomedical engineers to take care of the machines, equipments.

In the future, the collaboration between the medical staffs and the biomedical engineers is impactul association not only for training, research but also for health care practices in order to bring the advances in technology for patients and community.

日時 :	第 84 回 2020 年 1 月 10 日 (金) 13:00 - 14:30
場所 :	電気通信大学 東 3 号館(学内マップ:27 番) 306 室
講師 :	Vasileios Tserolas (電気通信大学 脳・医工学研究センター 研究員)
司会 :	田中 繁 特任教授
題目 :	Spiking neural networks as a paradigm of artificial intelligence
概要 :	<p>There is a long-lasting dream in creating artificial intelligence (AI). Today's artificial intelligence is not yet there. The approach of today is to implement algorithms based on insights of human engineering. Hence, much effort is being invested into engineering new learning algorithms and information processing systems. The hope is that a right set of algorithms will be eventually created – making up a machine that will be able to learn on its own to the extent of becoming an AI. New general algorithms, once that could bring us closer to AI, do not seem to come out easily from such efforts. Some of the best general algorithms used today (e.g., deep learning) stem largely from 1980's. The current AI technologies can do very well some things that require effort for a human (e.g., calculating prime numbers, searching databases) but have difficulties doing things that are for humans easy (e.g., perceiving, walking, navigating through space). So, what can we do? Is there any alternative or are we simply stuck with specialized AI?</p> <p>For further developments of AI, we are in a need of using principles of biology to a higher degree than what we have been able to do so far. The new developments of AI must be based on a new theoretical approach on how biology and brain work resulting in a radically new view on what the nature of mental and cognitive operation is. Brains have evolved to control bodies in a very sophisticated way. Hence their abilities to quickly perceive the environment, rapidly detect statistical anomalies, control multiple degrees of freedom in real time, accumulate knowledge from many modalities, self-wire (learn) to optimize future behavior. When an animal navigates in the world, neurons can flexibly represent the position of the animal in a given environment, the composition of the environment, the head direction, the running speed, etc. These mental representations of the world are flexible and dynamic, determined and modulated by a range of environmental, behavioral, and neural parameters. In a similar way, to create biological-like AI it is necessary to mimic biology in respect to the levels of organization at which a biological agent adapts to its environment.</p> <p>A good model problem for that is the control of an autonomous robot. Spiking neural networks (SNN) provide enormously rich expressing power but are not easy to control and very likely a pile of research will need to go into that field before first spiking chips will show amazing capabilities. Nevertheless, I believe</p>

that this is the right direction to go, in the long run.

日時：	第 85 回 2020 年 1 月 28 日 (火) 13:00 - 14:30
場所：	電気通信大学 東 3 号館(学内マップ:27 番) 306 室
講師：	宮脇 陽一 (電気通信大学 情報理工学研究科 教授)
司会：	佐藤 俊治 准教授
題目：	超高磁場 MRI 信号の超高速計測 — 海外研修・留学のススメ
概要：	<p>ヒト脳活動を高時空間分解能で計測し、解析する技術の開発は、ヒト脳における情報処理原理の理解において極めて重要です。ヒト脳活動を最も高精細に計測することができる方法として fMRI が知られていますが、計測対象が血流であるため、高速な神経活動をとるうえで時間分解能が不足していると考えられています。こうしたこれまでの常識を打ち破るべく、私が現在挑戦している、超高磁場 fMRI 信号の超高速計測という新しい研究手法と最新の結果について紹介します。この研究を行うにあたって、アメリカ国立衛生研究所 (National Institutes of Health) に 1 年余り留学する機会を得ました。この研究留学は、私の価値観を変革し、研究者としてのあり方を再考するうえで極めて大きな影響を与えるものでした。</p> <p>本講演では、留学中に私が実施した実験結果の紹介とあわせて、あるいはそれよりも強調し、留学に至るまでの準備、現地での経験、今後の展開などをお話する予定です。きれいごとを抜きにした、ありのままの体験談としたい。海外での生活に少しでも興味のある教職員および学生はもちろん、興味が全く無い方にもぜひ来ていただき、私が思うところの「海外研修・留学のススメ」をお伝えできれば幸いです。</p>

