

FRC を国内拠点とする 2024 年度の学術振興会拠点形成事業

松本卓也、赤井恵、大山浩、加藤浩之、蔡徳七、山田剛司、三坂朝基
白坂将、犬伏雅士、田中啓文、宇佐美雄生

分野横断プロジェクト研究部門
マテリアル知能による革新的知覚演算システムの構築プロジェクト

神経型分子ネットワークを用いた情報処理において、ネットワーク内部の伝導パスや電荷蓄積を画像として明らかにする手法開発に取り組んでいる。走査電界効果顕微鏡の高感度化を行い、ナノデバイスに適した走査機構を組み込むなど、装置開発を完了した。

神経型機能を示す分子ネットワークについて、イントリンシックニューラルネットワークの概念に到達した。強電界下のホッピング伝導の理論に基づくオーダーパラメータを導入することで、これまで互いに関連の無かった異なる系について、非線形特性を得るための条件に関する統一的な視点を得た。神経型ネットワークデバイスのための設計指針となる。電池電極修飾材として広範に用いられている廉価なポリオキソメタレートをインクジェット法でナノ電極間に配置することを特徴とする神経型デバイスを作製し、強く安定かつ再現性のあるメムリストア特性を得ることに成功した。これを用いた手書き文字認識のベンチマークテスト (MNIST) において正答率 90% 以上を得た。

本プロジェクトは、学術振興会拠点形成プログラム(Core-to-Core)「マテリアル知能」の日本拠点となっている。FRC の共催の形で、Workshop on Neuromorphic In-Material Computation をイタリアのサンジミニャーノで開催した。ネットワーク物質の持つ物理的演算機能を引き出す研究に関する最先端研究者を集めたワークショップである。イタリア、オランダ、ドイツ、日本（大阪大学、北海道大学、東京大学、早稲田大学、九州工業大学、龍谷大学）から、物理、化学、電子工学、情報科学の研究者が参加し、FRC が目指す学際的研究交流の場となった。

他に FRC プロジェクトメンバーによるセミナーを大阪大学で 1 回、オランダで 1 回開催した。



イタリアで開催した Workshop on Neuromorphic In-Material Computation

研究業績リスト

I 査読論文

該当なし

II 国際会議等における発表

Neuromorphic Molecular Networks for In-Material Physical Computation (Invited)

Takuya Matsumoto

Workshop on Neuromorphic In-Material Computation

2024年10月28日-30日

Villasanpaolo, (San Gimignano, Italy)

In-material physical computation utilizing nonlinear electron transfer: Resonant tunneling and path-dependent hopping in molecular systems (Invited)

13th International Symposium on Organic Molecular Electronics (ISOME2024)

Takuya Matsumoto

2024年5月29日-31日

Advanced ICT Research Institute, (Kobe, Japan)

Neuromorphic Molecular Networks for In-Material Physical Computation (Invited)

Takuya Matsumoto

KFJ International Conference on Organic Materials for Electronics and

Photonics 2024 (KJF-ICOME2024)

2024年8月28日-31日

Hotel, NONGSHIM, (Busan, Korea)

In material Physical Computing (Invited)

Takuya Matsumoto

Tutorial in IEEE world congress on computational Intelligence,

2024年6月30日-7月5日

Pacifico Yokohama, (Yokohama, Japan)

III 国内会議等における発表

分子ネットワークを用いた神経型物理演算：物性計測からデバイス構築へ（招待講演）

松本卓也

薄膜材料デバイス研究会 第21回研究集会「機能膜合成・デバイス形成の物理メカニズム探索」

2024年11月28-29日

龍谷大学成就館（京都市）

物質・材料のナノ構造を生かした神経型インマテリアル演算の可能性（招待講演）

松本卓也

日本表面真空学会関西支部2024年総会特別講演

2024年4月5日

BIZ SPACE HIMEJI（姫路市）

第8回薄膜・表面分科会論文賞受賞記念講演「ポリマーネットワークを用いた神経型物理演算：ナノ計測からデバイス構築へ」（招待講演）

松本卓也

第71回応用物理学会春季学術講演会

2024年3月23日

東京都市大学（東京）

静電気力顕微鏡による局所電荷マイグレーションの観察（招待講演）

松本卓也

電子情報通信学会 システムナノ技術に関する特別研究専門委員会第5期 第3回研究会

2024年1月23日（火）

東京理科大学森戸記念館（東京）

IV 著書

該当なし

V 受賞と知的財産

第8回応用物理学会薄膜・表面分科会論文賞受賞