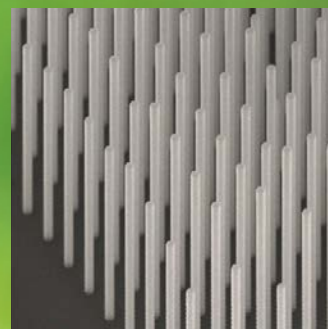
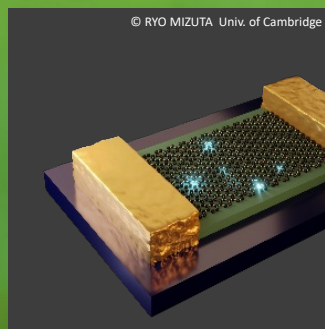
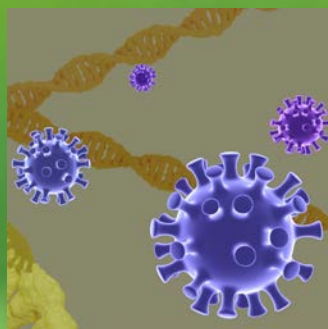
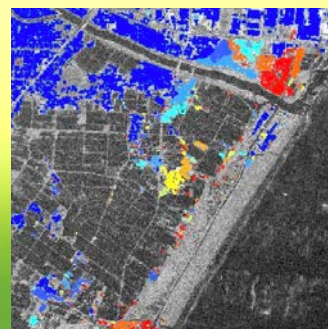


International Symposium on Empathy and Symbiosis with Nature

本シンポジウムでは、自然界のサイレントボイス（声なき声）を聴きとり豊かで寛容な共感・共生社会の実現を目指す研究の最前線を紹介します。自然災害や病気等の予知及び予防を可能とするナノ・マクロのマルチスケールセンシングや、自然界の情報伝達機構を模倣する革新的技術、またユーザー視点の感性的デザインなど、技術の現状と今後の展望を議論します。



2022.
12. 12 - 13

自然との共感・共生国際シンポジウム

主催：サイレントボイスセンシング国際研究拠点

共催：自然との共感・共生テクノロジー研究センター

<http://www.jaist.ac.jp/event/SVS2022/index.html>

Ishikawa
High-Tech
Conference Center

JAIST

講演はハイブリッド形式で実施します。参加ご希望の方は右のQRコードから事前申し込みをお願いします。視聴用のURLならびにパスワードは、後日メールにてお知らせいたします。



プログラム 1 日目

時間	12 月 12 日 (月)
9:20	第1部 開会挨拶「『自然との共感・共生』国際シンポジウム開催にあたって」 水田 博 (本学 副学長 (特命事項担当)・卓越教授、 エクセレントコア『サイレントボイスセンシング』国際研究拠点長、 イノベーション創出機構 自然との共感・共生テクノロジー研究センター長)
9:30	【一般講演】原子層材料によるサイレントボイスセンシング 水田 博 (本学 サステイナブルイノベーション研究領域 教授)
10:00	【プレナリー講演】シチズンサイエンスで挑む雷の謎 榎戸 輝揚 先生 (京都大学大学院理学研究科 准教授)
10:45	休憩
11:00	【一般講演】合成開口レーダによる建物域のマルチスケール洪水検出モデルの検討 郷右近 英臣 (本学 創造社会デザイン研究領域 准教授)
11:30	【招待講演】洪水と地震脆弱性を考慮したミャンマーヤンゴンの都市成長予測モデル 竹内 渉 先生 (東京大学生産技術研究所 教授)
12:10	(昼休み)
13:10	【特別講演】人間情報学に基づく五感情報通信技術 鵜木 祐史 (本学 人間情報学研究領域 教授)
13:50	【一般講演】RICCA: Rebirth of PCR technology for the Next Pandemic Manish Biyani (本学 サイレントボイスセンシング国際研究拠点 特任教授)
14:20	【招待講演】Inkjet printing: A key technique for flexible micro patterns and biosensor applications Mau Chien Dang 先生 (Prof. Dr. Habil., President of Institute Council, Institute for Nanotechnology VNUHCM)
15:00	休憩
15:15	【一般講演】イオニクスにおける触覚センサ材料 長尾 祐樹 (本学 物質化学フロンティア研究領域 教授)
15:45	【招待講演】Multifunctional Role of Polymer-based Photomemory Transistors for Sensing Applications Yu-Cheng Chiu 先生 (Department of Chemical Engineering, National Taiwan University of Science and Technology Assistant Professor)
16:25 -16:35	1 日目閉会挨拶 (寺野 稔 本学 学長)

プログラム 2 日目

時間	12 月 13 日 (火)
9:50	2 日目開会挨拶 (高村 禅 本学 バイオ機能医工学研究領域 教授)
9:55	【プレナリー講演】揮発性物質 (匂い) を介した植物間コミュニケーション 塩尻 かおり 先生 (龍谷大学農学部 教授)
10:40	【特別講演】 Science-based Urban Design & Population Health Javad Koohsari (本学 創造社会デザイン研究領域 准教授)
11:20	休憩
11:30	【一般講演】 Beyond Graphene: TMDC 2D materials for advanced sensing and information processing Afsal Kareekunnnan (本学 サステイナブルイノベーション研究領域 特任助教)
12:00	(昼休み)
13:00	【一般講演】 AC ロックイン法による量子・ナノデバイスの測定 赤堀 誠志 (本学 ナノマテリアルテクノロジーセンター 准教授)
13:30	【招待講演】 自然・生物に学ぶ情報処理手法の量子・ナノデバイスへの実装検討 大矢 剛嗣 先生 (横浜国立大学大学院工学研究院 准教授)
14:10	第 1 部クロージング 写真撮影・第 1 部閉会挨拶 (長尾 祐樹 実行委員長)
14:30	第 2 部 ポスターセッション (学内限定)
14:30	ポスター発表 (グループ A)
15:30	ポスター発表 (グループ B)
16:30- 17:00	第 2 部クロージング 表彰・閉会挨拶 (廣瀬 大亮 本学 バイオ機能医工学研究領域 助教 ポスターセッションオーガナイザー)

『自然との共感・共生』国際シンポジウム開催にあたって

私たちを取りまく自然、生物、人々、モノ、生活環境、社会インフラは、常に微弱な信号を様々な形（電界、磁界、振動、音、光、化学物質、生体物質など）で発しています。これら声なき声（サイレントボイス）を聴き取ることは、例えば気象現象の予測、病気の早期発見、潜在的なストレスの察知、構造物劣化の予兆検知などを可能にします。サイレントボイスに気づき、自然、人、社会との共感を得ることで、我々は自らの行動を変容し、多様性を受け入れる寛容な共生社会の実現に向けて前進することができます。

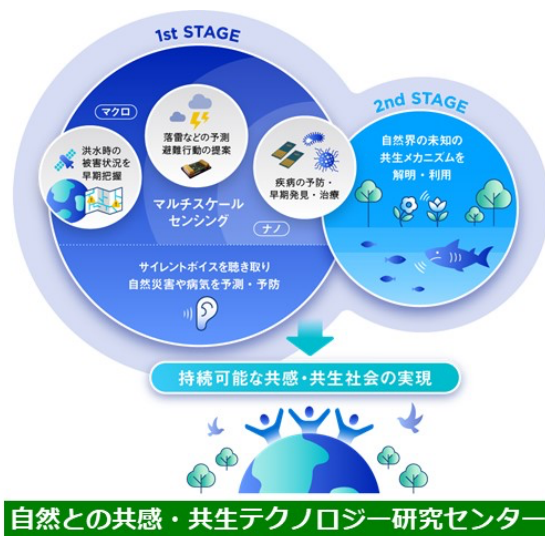
JAISTでは、2020年にエクセレントコア『サイレントボイスセンシング』国際研究拠点を設置しました。この拠点では、異なる研究領域で活躍する5つのグループが連携して、サイレントボイスを聴き取るための極限的センシング技術を開拓しています。センシングデータを処理・分析するIoT・AI技術、さらにその最先端技術と人、自然、社会が調和するデザイン・インタフェースの研究も進めています。

また、今年7月には『自然との共感・共生テクノロジー』研究センターが発足しました。落雷、津波、土砂崩れなどの自然現象の予兆となる様々な微小信号や、パンデミックを起こしうる感染症ウィルス・細菌を超高感度で検出するナノスケールセンサと、人工衛星やドローンを活用したリモートセンシングを融合したマルチスケールセンシング技術を開発しています。さらに、自然界の未知の共生メカニズム（異種生物間の情報伝達や共生機構など）を解明・利用することで、新奇な『自然との共感・共生テクノロジー』の開拓と新たな産業群の創出を目指しています。

本シンポジウムでは、自然界の様々なサイレントボイスを聴きとり豊かな共感・共生社会の実現を目指す研究の最前線を紹介し、自然災害や病気等の予知及び予防を可能とするナノ・マクロのマルチスケールセンシングや、自然界の情報伝達機構を模倣する革新的技術、またユーザー視点の感性的デザインなど、技術の現状と今後の展望を議論します。



エクセレントコア『サイレントボイスセンシング』国際研究拠点



水田 博

北陸先端科学技術大学院大学(JAIST) 副学長（特命事項担当）・卓越教授
エクセレントコア『サイレントボイスセンシング』国際研究拠点長
イノベーション創出機構 自然との共感・共生テクノロジー研究センター長

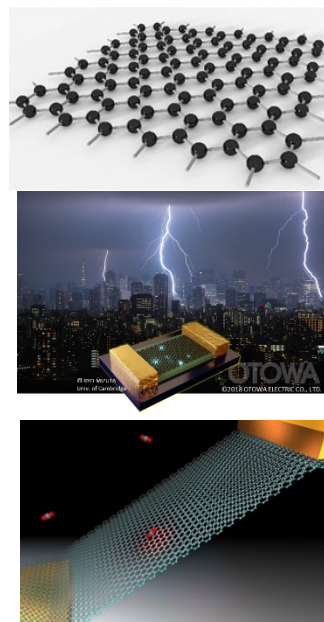
原子層材料によるサイレントボイスセンシング

水田 博

北陸先端科学技術大学院大学 サステイナブルイノベーション研究領域
エクセレントコア『サイレントボイスセンシング』国際研究拠点
イノベーション創出機構 自然との共感・共生テクノロジー研究センター
mizuta@jaist.ac.jp

炭素原子が蜂の巣のように六角形状に結びついた原子層材料グラフェンは、その優れた電氣的・機械的特性に加え、高い表面積対体積比率と微細加工の容易さから様々な超高感度センサ素子のプラットフォームとして期待されています[1]。本講演では、従来の固体センサでは検出困難であった自然・ヒトからの微小信号～サイレントボイス～を読み取るセンシング技術として、襲雷予測を目的としたグラフェン電界センサ[2][3]と、生体や環境からの超低濃度ガス検知を狙うグラフェン気相センサ[4][5]をとりあげ、研究開発の最前線を紹介します。

【謝辞】本研究の一部は科研費（25220904）、COI STREAM『サイレントボイスとの共感』地球インクルーシブセンシング研究拠点事業、音羽電機工業株式会社共同研究助成、太陽誘電株式会社共同研究助成のもとで実施されました。



- [1] J. Sun, M. Muruganathan, and H. Mizuta, *Science Advances* **2**: e1501518 (2016)
- [2] A. Kareekunnnan, T. Agari, A. M. M. Hammam, T. Kudo, T. Maruyama, H. Mizuta, M. Muruganathan, *ACS Omega* **6**, 34086 (2021)
- [3] A. Kareekunnnan, T. Agari, T. Kudo, S. Niwa, Y. Abe, T. Maruyama, H. Mizuta, and M. Muruganathan, *AIP Advances* **12**, 095209 (2022)
- [4] S. G. Ramaraj, M. Muruganathan, O. G. Agbonlahor, H. Maki, Y. Onda, M. Hattori and H. Mizuta, *Carbon* **190**, 359 (2022)
- [5] G. O. Agbonlahor, M. Muruganathan, S. G. Ramaraj, Z. Wang, H. Ahmed, A. Kareekunnnan, H. Maki, M. Hattori, K. Shimomai and H. Mizuta, *ACS Applied Materials & Interfaces* **13**, 61770 (2021)



北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 副学長（特命事項担当）・卓越教授、エクセレントコア『サイレントボイスセンシング』国際研究拠点長、イノベーション創出機構・自然との共感・共生テクノロジー研究センター長。大阪大学大学院理学研究科物理学専攻修了、工学博士。日立製作所中央研究所主任研究員、日立ケンブリッジ研究所所長兼主任研究員、東京工業大学助教授、サウサンプトン大学教授を経て現職。2017年から卓越教授。英国物理学会 (IOP) フェロー (2012年)、応用物理学会フェロー (2022年)。2018年度文部科学大臣表彰 科学技術賞 (研究部門) 受賞。専門はナノデバイス物理、ナノエレクトロニクス、NEMS (ナノ電子機械システム)、極限センシング、量子デバイス。

シチズンサイエンスで解き明かす雷の謎

榎戸輝揚

京都大学/理化学研究所

teruaki.enoto@riken.jp

ガンマ線と呼ばれるエネルギーの高い光が、雷雲から地上に降り注ぐ現象（雷雲ガンマ線）が最近になって発見され、科学者を驚かせました。実は、日本の冬季雷雲は、雷雲ガンマ線を観測できる世界的にも珍しい対象です。この現象を詳しく調べるため、市民サポーターと協力して雷雲ガンマ線を多地点観測する「雷雲プロジェクト」を金沢で進めています。雷がどのように発生するか「きっかけ（トリガー）」に関する雷雲と雷の新しい姿を、科学の楽しみ方と一緒にご紹介します。

身近な雷の驚異的な姿を見るたびに、自然の美しさと力強さを感じます。太古の昔から知られている雷ですが、実はどのように雷が発生するのかはよくわかっていません。雷を起こすのに必要な電場（電気の力を生じる領域）の強さが足りないのです。そのため、雷が起きる「きっかけ（トリガー）」には隠れた役者がいるのではないかと疑われており、宇宙から降り注ぐ宇宙線と呼ばれる高エネルギーの粒子のシャワーが関わっているのではないかと考えられています。雷には未だに多くの未解明の謎が残されています。

私はもともと（そして今も）宇宙の遙かな天体から降り注ぐ、X線やガンマ線と呼ばれるエネルギーの高い光を観測する宇宙物理学者でした。最近になって、雷や雷雲からこれらのX線やガンマ線が降り注ぐ現象が次々に見つかってきたことから、天体観測の技術を応用して大気現象を測定する研究も始めました。私たちの最近の研究から、金沢に冬季に到来する雷雲からも、ガンマ線が地上にサーチライトのように降り注ぐ現象が見つかりました。この現象はいまだにそのメカニズムがよくわかっていないため、その正体を明らかにするための研究が大切です。雷雲からのガンマ線は大気中を数百メートルほどしか飛ばないため、遠方から観測することは難しく、私たちは金沢の市民サポーターと連携して、多地点のガンマ線の観測網を構築しています。コガモ（Compact Gamma-ray Monitor）と呼ばれる小型の測定器を市民サポーターのお宅に郵送し、庭先で観測をしてもらったデータを回収して、ガンマ線を出す雲の性質を明らかにしようという研究です。このようなガンマ線を出す雲の中では、電場によってエネルギーの高い電子が発生すると考えられ、これが雷の「きっかけ」になっている可能性を検証しようとしています。



人工衛星を用いたX線天文学の観測的研究や、その技術応用として雷や雷雲からの放射線の測定を行っている。特に、金沢でシチズンサイエンスで雷雲からのガンマ線を観測する「雷雲プロジェクト」を行っている。最近では、それらの技術を活用して、月面の水資源探査を銀河宇宙線や中性子を用いて行うプロジェクトも進めている。北海道札幌市出身。2010年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻の博士課程修了。日本学術振興会の海外特別研究員として、スタンフォード大学、その後NASAゴダード宇宙飛行センターで勤務し、2015年から京都大学白眉センター特定准教授、2020年から理化学研究所の理研白眉研究チームリーダー、2022年11月から京都大学理学研究科の准教授として研究を進める。金沢や京都で科学を文化として楽しむ環境を作りたいと考えている。

合成開口レーダによる建物域のマルチスケール洪水検出モデルの検討

郷右近 英臣

北陸先端科学技術大学院大学

gokon@jaist.ac.jp

大規模洪水災害が発生した時に、洪水域をできるだけ短時間に把握することは、その後の被災地支援を効果的に行うためにも重要な課題である。合成開口レーダによる洪水域検出の研究分野では、レーダが浸水域で鏡面反射するという原理を利用して、後方散乱係数画像の閾値処理によりその検出を行う試みが多くなされてきた。鏡面反射をする領域では、レーダーの反射率が低くなるため、周囲の状況に比べて、後方散乱係数の値が低くなる。この特性を活かして、閾値処理により画素が低くなっている箇所を検出すれば、洪水域を検出することが可能となる。この閾値処理に基づく検出方法により、90%以上の精度で洪水域の検出に成功した事例が数多く報告されている。しかし、建物域にはこの原理を応用することができない。これは、建物域では、マイクロ波がレイオーバーと2回反射を建物の壁面部で引き起こし、その場所の後方散乱係数が高い値を示すため、鏡面反射による後方散乱係数の低下を観測することができないからである。その結果、その場所が浸水をしていても、鏡面反射による後方散乱係数の減少を観測することができない可能性が出てくる。それゆえ、単純な閾値処理では建物域における浸水域を検出その原理を適用できないという課題があった。

マイクロ波のレイオーバー効果や2回反射は、建物側面部のように局所的に生じるものである。そのため上記の課題を解決するためには、局所的な被災前後 SAR 画像の変化だけでなく、広域の変化も考慮した被害推定手法が有効であると考えられる。しかし、被災前後 SAR 画像の局所的な変化と広域の変化を考慮したマルチスケールアプローチが、浸水した建物域の推定にどの程度有効であるかを検証した事例は不足している。そこで本研究では、2018 年西日本豪雨災害で被災した岡山県真備町を対象とし、被災前後の合成開口レーダ画像 (ALOS-2/PALSAR-2) のマルチスケール変化抽出処理が浸水建物域の推定にどの程度有効であるかを評価した。決定木やアダブーストのような様々な機械学習手法に基づき本アプローチを試行した結果、従来法に見られるようなシングルスケールの変化抽出処理よりもマルチスケール処理の方が、いずれの分析においても高精度の抽出結果を示すという結果が得られた。



2012 年-2015 年 日本学術振興会特別研究員 (DC1)

東北大学大学院に在学中、ドイツ航空宇宙センターと共同でリモートセンシングによる津波被災地の建物被害把握手法の開発に従事。

2015 年-2019 年 東京大学生産技術研究所・都市基盤安全工学国際研究センター (ICUS)・助教
ICUS の目黒公郎教授の指揮のもと、リモートセンシングを活用した津波防災の総合管理とミャンマーの災害対応力の強化の研究に従事。

2019 年-2022 年 北陸先端科学技術大学院大学・知識科学系・准教授

災害リモートセンシングによる災害対応力の高度化の研究と、データ分析と知識科学の統合による災害時意思決定の高度化の研究に従事。

洪水と地震脆弱性を考慮したミャンマーヤンゴンの都市成長予測モデル

竹内 渉

東京大学生産技術研究所

wataru@iis.u-tokyo.ac.jp

本研究では、毎年のように大規模な洪水に見舞われているミャンマー国最大の経済都市であるヤンゴン市を取り上げ、リモートセンシング技術を用いた都市の発展と都市の将来予測モデルを用いて、都市の災害リスク評価を行い、軽減の方策を提示することを目的とした。災害脆弱性の評価対象は、洪水とともに、1930 年以来大規模な地震は発生していないが、今後のリスク増大が見込まれている地震を対象とした。

ヤンゴンにおける将来の都市の広がり、動的統計モデルを用いた予測は、具体的には、都市の広がりを規定する要因として、複数存在する都市中心地からの距離、過去の都市域からの距離、道路からの距離、鉄道からの距離、標高を選定し、リモートセンシングから得られた過去の都市分布図を被説明変数にして最尤法によって推定した。その結果、およそ 85%の精度で過去の土地利用を再現可能な都市拡張モデルを作成することに成功した。先に得られた洪水脆弱図、地震脆弱図、JICA によって作成された将来の都市計画マスタープランをモデルに導入することにより、これらの脆弱性やマスタープランを考慮した場合とそうでない場合のリスク評価を行い、域内総生産(GRDP)と連動させた土地価格図を用いて、2040 年までの経済損失を算出した。シミュレーション結果から、洪水リスク軽減策を採用することにより、2020 年から 2040 年までの経済損失は 70 億円減少し、地震リスク軽減策を採用することにより、2020 年から 2040 年までの経済損失は 80 億円減少するとの試算結果を導いた。

発展途上国では、都市の災害に対する脆弱性を評価するための計測データが驚くほど少ない中、性能の異なる複数の衛星計測から得られる可視赤外の反射率、ステレオ計測、夜間光などのデータセットを用いて、土地利用、建物の高さ、過去の洪水履歴、地形に関する情報を網羅的に収集し、これらを効果的に組み合わせて統計的なモデリングを行うことにより、ミャンマーヤンゴンを対象にした都市の成長予測モデルを構築した。従来の手法に比べて広域に、様々な洪水と地震脆弱性やマスタープランに関する情報を入力値として、複数のシナリオを想定した都市発展モデルの出力と経済的評価が可能になる点で、本研究で提示する手法は優位性がある。また、災害に対する脆弱性に関する情報が得られにくい他の発展途上国の大都市にも応用可能な、中長期的な都市計画に組み込むことのできる一連の手法とデータセットを開発した点で、工学的な有用性も高い。



東京大学生産技術研究所、人間・社会系部門教授、ワンヘルス・ワンワールド連携機構 機構長。1975 年生まれ、石川県出身。1999 年東京大学工学部土木工学科卒業。2004 年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(社会基盤工学専攻、博士(工学))。同年、東京大学生産技術研究所入所、特任研究員、特任助手、講師、准教授を経て 2018 年より現職。2007-2009 年タイ王国アジア工科大学院(AIT)、JICA 専門家派遣。2010-2012 年(独)日本学術振興会(JSPS)バンコク研究連絡センター長。2017-2019 年内閣府総合科学技術会議・イノベーション会議、政策統括官(科学技術・イノベーション担当)付上席調査員(エネルギー・環境担当)。専門は環境・災害リモートセンシング。

人間情報学に基づく五感情報通信技術

鵜木 祐史

北陸先端科学技術大学院大学

先端科学技術研究科／生体機能・感覚研究センター

unoki@jaist.ac.jp

五感情報通信とは、視覚・聴覚・触覚・嗅覚・味覚といった五感に代表されるヒトの感覚全体の情報通信を対象とするものになります。五感情報通信の実現により、従来の音声や画像に加え、触感や味、匂いなどの感覚を相手との間で交換・共有することが可能となり、遠隔地間においても対面と差異のない、より自然で現実感のあるコミュニケーションが可能となります。テレワーク、遠隔医療、教育等幅広い応用が期待されています。

五感情報通信の実現のためには、AIデータ分析、知覚情報処理、五感センシングの研究開発が重要であり、生体情報・感覚研究センターでは、これらの分野に精通したメンバーを中心に学際的研究活動を進めています。本発表では、代表者のこれまでの活動として、音声の非言語情報知覚や聴覚フィードバックから音検出技術（異常音検知やディープフェイク音声検出）といった最近の課題について紹介する。



1996年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士前期課程修了。1999年同大情報科学研究科博士後期課程修了。博士（情報科学）。同年ATR 人間情報通信研究所第一研究室客員研究員、2000 年英国ケンブリッジ大学生理学部CNBH 客員研究員、2001年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科助手を経て、2005年同大助教授（2007 年に准教授）、2017年同大教授。現在に至る。1998年～2001年の間、日本学術振興会特別研究員（DC2, PD の2 期）を兼任。主に、聴覚機能のモデル化とそれに基づく信号処理ならびに音声信号処理（残響音声回復、骨導音声回復、音響電子透かし）の研究に従事。日本音響学会佐藤論文賞（1999年度、2010年度、2013年度）、電子情報通信学会論文賞（2017年度）など受賞。日本音響学会、アメリカ音響学会、IEEE、ISCA 各会員。IEICEフェロー。

RICCA: Rebirth of PCR technology for the Next Pandemic

Manish Biyani^{1, 2}

¹Department of Bioscience and Biotechnology, Japan Advanced Institute of Science and Technology, 1-1 Asahidai, Nomi City, Ishikawa, 923-1292, Japan

²BioSeeds Corporation, JAIST Venture Business Laboratory, Ishikawa Create Labo, Asahidai 2-13, Nomi City, Ishikawa, 923-1211, Japan
biyani@jaist.ac.jp

On the emergence of new pandemic world, a silent question is everywhere: Are we ready to predict the next pandemic and navigate an uncertain future? To answer this, diagnostic testing plays a critical role. PCR (polymerase chain reaction) has become the most popular molecular diagnostic test for COVID-19. Since the Nobel laureate Kary Mullis invented PCR in 1983, the PCR market size worth has already surpassed USD 4.5 billion in 2019. However, it could not be happen without the discovery of *Taq* polymerase enzyme, which has become the backbone of PCR. Albeit successful, PCR is not commonly used as a clinical diagnostic at point-of-care (POC) settings for two main reasons: the difficulty of storage of PCR enzymes and the less affordability of expensive PCR thermal cycler. To address these issues, we engaged in developing a robust RT-PCR-similar approach, termed the RICCA (RNA Isothermal Co-assisted and Coupled Amplification) assay, that consists of a simple one-pot format of ‘sample-in and result-out’ with a primary focus on the detection of low copy numbers of RNA virus directly from saliva without the need for laboratory settings. The optimization and freeze-drying of engineered enzyme cocktail and a simple reaction with a total assay time of 15 min at a constant temperature 41°C enables the RICCA kits can be room-temperature-storable and applicable for detecting virus RNA target sequences for the on-site (low resource settings) molecular diagnosis of COVID-19 and other infectious diseases. Our next attempt of developing quantitative RICCA with automation will facilitate our preparedness for the next pandemic.



Dr Manish Biyani received PhD (2004) in Biological Science from Saitama University, Japan. Dr Biyani built a career in the field of Biotechnology and was invited as Research Scientist to join two major national projects of JST from 2004 to 2013, where Dr Biyani used nanobio-device tools to develop high-speed molecular evolution reactor for screening novel and highly-functional bio-molecules and bio-drugs. Dr Biyani also appointed as staff (Res. Assistant Professor) in the Department of Bioengineering at The University of Tokyo from 2009-2013. In Jan 2014, Dr Biyani is invited to join JAIST as Res. Associate Professor and promoted to Res. Professor from Jan 2021. Along the way, Dr Biyani built and headed two new startups for India-Japan collaboration as founding director of Biyani BioSolutions Pvt Ltd, a venture from Biyani Group of Colleges and BioSeeds Corporation, a venture from JAIST. His major areas of research interest include Molecular Evolutionary Engineering, Low-cost molecular diagnostics, Bio-drug discovery, DNA-based nano architecture, and Biosensors. Dr Biyani is the recipient of several prestigious awards including JB OUP award from International Union of Biochemistry and Molecular Biology, The photopolymer science and technology award from Photopolymer society Japan, Japan Foreign Minister's Commendation award. Dr Biyani has co-authored 17 patents and above 50 peer-reviewed journal papers. He also edited 2 books, 9 book chapters, delivered 2 keynote talks and 48 invited talks worldwide and participated in over 130 national or international conferences. He acquired 16 research grants (10 as PI and 6 as Co-PI).

Inkjet printing: A key technique for flexible micro patterns and biosensor applications

Mau Chien Dang

Institute for Nanotechnology, Vietnam National University Ho Chi Minh City
Community 6, Linh Trung Ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City, Vietnam
dmchien@vnuhcm.edu.vn

Inkjet printing is a type of non-contact mask-less fabrication method which recreates digital images on flexible substrates by pushing ink droplets out of the cartridge to form the desired image. Nowadays, inkjet printing has also evolved to a fabrication method used in the creation of complex structures and even devices, especially in the field of biology, microfluidic, and microfabrication. We have developed various inks for inkjet equipment. Nanoparticle silver-based conductive ink is our first research product in this area; silver nanoparticles range in size from a few nanometers to one hundred nanometers. The obtained results show that the printed pattern has good electrical conductivity. Interestingly, we have been able to create electrical paths on a flexible substrate by combining inkjet printing and electroplating techniques.

The rare earth nanomaterial luminescent ink product is the second ink product developed by our research group. The specific luminescent properties of rare earth materials make luminescent inks to be used in security printing; in which the ink pattern will only appear when exposed to UV light. The special feature of this product is that this type of ink is fully compatible with super fine inkjet printers, which can create micro-scale security strips. Solvent ink used in the fabrication of hydrophobic lines is another approach to the manufacture of microfluidic channels on paper substrates. Ink is synthesized from suitable solvents to help convert Nitrocellulose paper from hydrophilic to hydrophobic property. From there, this technique can be applied to create biosensors on paper substrates, helping to detect different biological targets.

In brief, inkjet printing is a manufacturing technique that has many advantages such as mask-less, materials-saving, simple and fast processes... We initially created a few prototype products such as biosensors on paper substrates, simple printed circuits on flexible substrates, and security symbols. During the research progress, we realized that the potential of inkjet technology is still very large and there are still a lot of new things that need to be further studied. The successful synthesis of different inks is the key to further expanding the applications of inkjet technology in the future.



Mau Chien Dang (*Prof. Dr. Habil.*) received his MSc and PhD in Materials Science from the National Polytechnic Institute in Grenoble (Grenoble INP), France in 1991 and 1994. In 1996 and 2007, he received his Master in Management from the University Pierre Mendes France and the Diploma of Habilitation for Research Direction (DHDR) in Materials and Process Engineering from the Grenoble INP. From 1996 to 2006, he was Lecturer, Head of Department of Materials Science Fundamentals, Vice-Dean of Faculty of Material Technology, HCM City University of Technology. In 2004, he created the Laboratory for Nanotechnology which was upgraded to the Institute for Nanotechnology - VNUHCM in 2016. He has been Director since then until 2020. He is a member of several national-level research bodies and councils. He has authored or co-authored more than 150 publications in peer-reviewed international journals (among of them 60 ISI and 50 Scopus papers) and 15 patents.

イオニクスにおける触覚センサ材料

長尾 祐樹

北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科

ynagao@jaist.ac.jp

動物やヒトが外界を感知するための五感は、感覚機能として生活に欠かせないものである。触力覚は物に触れその質感を感じることや、物を掴んで操る動作において重要な役割を担う。現在の触力覚のセンシング技術は、生体が成しえる低消費電力での高度なセンシング技術に対して課題が残されている。物体の曲げ、圧力およびせん断力に対する人工的な触力覚のセンシング技術の多くは、電子輸送を用いた半導体材料と電子回路による、材料の抵抗や静電容量の変化を計測することに基づいてきた。一方で、多様な触力覚のセンシング技術の中には、物体の変形をリアルタイムでモニターすることで、機械学習を組み合わせた画像解析から触力覚センシングを行う試みもなされている。機械的負荷を定量的に検出するロボット用の触力覚センサは、省電力化や軽量・小型化等が課題である。

ヒトの触力覚センシングの中でも皮膚感覚の取得に関与するのは、皮膚に分布する自由神経終末および四種類の機械受容器とされている。機械受容器は機械的刺激を受けることで階層的構造が変化し、イオンチャネルが制御されると考えられている。その結果生じる受容器電位情報が脊髄を経て脳へ伝達される機構が見事に実現されている。これに対して、イオン伝導性ソフトマター分野における人工的な触力覚センシングは、分子構造の設計指針すら確立していない未知の分野である。

我々はこれまでに、高次階層構造（組織構造）を有するイオン伝導性ソフトマターにおいて、高イオン伝導性を有する材料設計の観点から、分子配向や階層的構造の長距離秩序性がイオン伝導に与える影響を検討してきた。例えば、溶媒下の排除体積効果を利用して高分子鎖を集積することが可能なリオトロピック液晶性を用いることで、剛直な主鎖を有するスルホン化ポリイミドにおいて、組織構造を得ることに成功しており、加湿を受けることで、構造内に水が周期的に含有され、室温で $10^{-1} \text{ S cm}^{-1}$ レベルの高いプロトン伝導性を示す。このような組織構造を有する高イオン伝導性ソフトマターは数例しか報告されていない。我々は、イオン伝導性と組織構造のナノ構造変化を利用した触力覚センサ材料への応用に着手している。本発表では、リオトロピック液晶性による高イオン伝導性ソフトマターにおけるプロトン伝導度の圧力依存性の結果を共有したい。



2001 年筑波大学第一学群自然科学類を卒業、2003 年筑波大学大学院数理物質科学研究科物質創成先端科学専攻修士号取得後に退学。2006 年九州大学大学院理学府凝縮系科学専攻を修了。博士（理学）を取得。2006 年東北大学大学院工学研究科機械システムデザイン工学専攻助手、2010 年科学技術振興機構さきがけ研究員、2011 年京都大学大学院理学研究科化学専攻連携研究員を経て、2012 年北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科准教授。2016 年同大学先端科学技術研究科准教授、2022 年同大学教授。2020 年より同大学サイレントボイスセンシング国際研究拠点准教授を兼務。2011-2014 年最先端・次世代研究開発支援プログラム研究代表者。2017 年東京大学大学院工学研究科非常勤講師。2021 年 JST CREST 自在配列システム（君塚信夫総括）に参画。専門は高分子組織構造を利用したエネルギー材料やセンサ材料の研究。

Multifunctional Role of Polymer-based Photomemory Transistors for Sensing Applications

Yu-Cheng Chiu

Department of Chemical Engineering,
National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan
ycchiu@mail.ntust.edu.tw

Owing to the versatility of functional photomemory transistors, vast and stupendous potential applications have been emerging recently. Such as multilevel photomemory, ultra-responsive light sensor for different wavelengths and photorecorder can be realized via inclusion of simple perovskite-polymer blend nano-floating gates and/or novel donor-acceptor/aggregation-induced emission polymer electrets in the transistor structure. Having said that, controlling exciton photogeneration and charge separation dwelling on the photoactive materials is of fundamental and practical importance too in governing the photomemory behaviors. Thus, in relation with the photomemory behaviors, the device operations and their physical mechanisms have been proposed and investigated, for instance, photo-writing, photo-recovery, and fully optical-driven of photomemory devices. Last but not least, the tunneling-effect on charging-discharging phenomena in photomemories through photo-assisted operation has received less intention despite of low-cost, facile, and versatile device fabrication even without additional photoactive charge storage layer into the construction. As addressed above, this report presents the progresses of photoactive charge storage materials to the process mechanisms of photomemory transistors which is beneficial to the viewer in gaining deep insight into the field.



Yu-Cheng Chiu joined the Department of Chemical Engineering at National Taiwan University of Science and Technology (Taiwan Tech) as a tenure-track assistant professor since August 2017. Currently, his major interests are the elastic and self-healing semiconducting materials, soft organic devices including transistor and transistor memory, and morphology characterization by synchrotron technique. Prior to joining the faculty, Yu-Cheng was a postdoc in the Zhenan Bao research group at Stanford University when he devoted on the research of intrinsically stretchable/healable semiconducting polymer and high-performance OFET by solution shearing technique. Before moving to Stanford, he received his PhD degree under the supervision of Prof. Wen-Chang Chen in December 2012 from the Chem. E at National Taiwan University and then stayed in the same group for his first post-doctoral research until Oct. 2014. He also experienced international internship program as a PhD student in 2010 and special appointed assistant professor position in 2018 for polymerization research in the group of Prof. Toyoji Kakuchi and Prof. Toshifumi Satoh at Hokkaido University.

揮発性物質（匂い）を介した植物間コミュニケーション

塩尻 かおり

龍谷大学 農学部

kaori.shiojiri@agr.ryukoku.ac.jp

植物は熱・乾燥などの非生物的なストレスや食害・病気などの生物的ストレスを受けると、それに反応して様々な性質を変化させる（誘導反応）。この誘導反応の一つに、揮発性物質「匂い」の変化がある。植物は、恒常的に放出していた匂いとは異なる物質を放出する。揮発性であるため、離れた場所にいる様々な生物が利用できる情報となり得る。誘導反応によって変化した匂いは、植食者を寄せ付けない、植食者の天敵を誘引する、病気の侵入を防ぐ等、匂いを放出する植物側の適応的な意義が議論されてきた。ここで興味深い点は、匂いは、いったん大気中に放出されると、受信者側にその情報を利用するか否かの選択権が委ねられる、という点である。従って上記のような「文脈」以外でも、様々な生物が匂いを情報として利用しうる。例えば、近隣にいる他の植物が、食害ストレスを受けた植物由来の匂い情報を受容し、前もって誘導反応を始め防衛力を高める場合が報告されてきている。これは、匂いを介した植物間コミュニケーションと呼ばれており、樹木を含めこれまでに40種以上での報告がある。また、このコミュニケーションは同種間だけでなく異種間でも起こることがある。一方で、植物は匂いで血縁関係を区別し、より近い血縁からの匂いに対しては強く反応することも明らかになっている。匂いを識別し反応することは明らかだが、どこで匂いを受容しているかは解明されていない。

本講演では、自身が行ってきた研究を中心に、匂いを介した植物間コミュニケーションを紹介する。また、この現象を農業に活かした研究についても報告する。



北海道大学農学部卒業、京都大学農学研究科博士課程修了。博士（農学。日本学術振興会海外特別研究員（UC Davis）、日本学術振興会特別研究員（京都大学生態研センター）、京都大学白眉センター助教。2015年龍谷大学農学部講師。2019年同大学准教授、2022年同大学教授。日本応用動物昆虫学会奨励賞、日本農学進歩賞、日本生態学会宮地賞、京都大学女性研究者たちばな賞、大学女性協会守田賞を受賞。著書：「香りの生態学」（共立出版）、分担著書：「生物多様性科学のすすめ」（丸善東京）、「博士の愛したジミな昆虫」（岩波ジュニア新書）等。専門は植物・昆虫生態学・化学生態学

Science-based Urban Design & Population Health

KOOHSARI, Javad

School of Knowledge Science

Japan Advanced Institute of Science and Technology, Japan

koohsari@jaist.ac.jp

The rise of non-communicable diseases such as heart attacks, cancer, and mental illness is a major public health problem worldwide. According to the World Health Organization, non-communicable diseases are the leading cause of death globally, killing about 41 million people yearly. Interventions to prevent non-communicable diseases typically focus on individual-level factors (e.g., medication treatment, counselling). However, these individually-focused interventions tend to be successful only in the short term for a small number of people, especially those who choose to participate. There has been growing research on the role of urban design on non-communicable diseases. It is hypothesised that urban design can facilitate or impede people's choices in engaging in healthy behaviours in a long-term and sustainable way. This talk aims to provide an evidence-based overview of how urban design can influence population health and discuss the next steps and future directions on this topic. By the end of this talk, attendees will be familiar with necessary interdisciplinary knowledge in the emerging scientific field of “urban design and population health”.



Dr Koohsari is an associate professor at the School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology. He also holds several honorary positions in top universities in Australia and Japan. Dr Koohsari's research focuses on how urban design science can contribute to health, especially in the context of super-aged societies. Dr Koohsari has a publication record with over 100 refereed journal articles (in some of highly ranked journals such as *Nature Reviews Cardiology*). In 2020, he was recognised in the top 2% of most influential researchers worldwide across all scientific disciplines (Stanford University & Elsevier). He is also included in the "Top Scientists" list in the field of "Social Science & Humanities" for the year 2022 (Research.com).

Beyond Graphene: TMDC 2D materials for advanced sensing and information processing

KAREEKUNNAN Afsal

Japan Advanced Institute of Science and Technology (Sustainable innovation research area)
Research Center for Empathetic and Symbiotic Technology with Nature
afsal@jaist.ac.jp

The discovery of two-dimensional (2D) materials has changed the course of fundamental and applicational research. While graphene is the most widely studied 2D material, Transition Metal Dichalcogenides (TMDC) have also gained much attention for their unique properties. This study uses TMDC material MoS₂ as a highly sensitive electric field sensor and as a base material for information processing and storage technology.

While electric field sensors have various practical applications, one of the most important ones is to measure the atmospheric electric field to predict lightning strikes. Predicting lightning well in advance can save human lives and protect electrical equipment. To effectively predict lightning, it is necessary to have a highly sensitive electric field sensor with extreme detection limit. Thus, we developed an electric field sensor based on MoS₂, which has much higher sensitivity than its predecessor graphene electric field sensor (Fig. 1).

The enhancement in sensitivity in MoS₂ sensors is attributed to the large density of states near the conduction band edge.

Low-power information processing and storage technology are vital for future technological applications. The charge and spin degrees of freedom are widely studied as qubits for information processing and storage technology. Here we look at yet another degree of freedom of carriers called the valley degree of freedom in materials like MoS₂ as a future candidate for qubits. Here the valleys refer to the local extremes in the bandstructure (Fig. 2).

Acknowledgement: This research was carried out partly under the COI STREAM “Sympathy with Silent Voice” Earth Inclusive Sensing research base project and Otowa Electric Industry Co., Ltd. research grant.

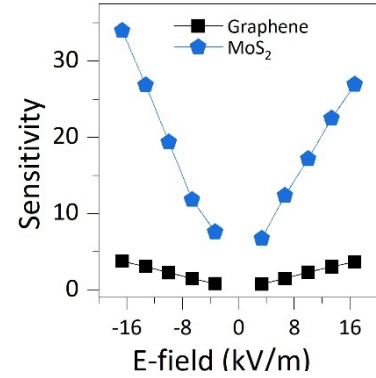


Fig. 1: Graph comparing the electric field sensitivity of MoS₂ to that of graphene.

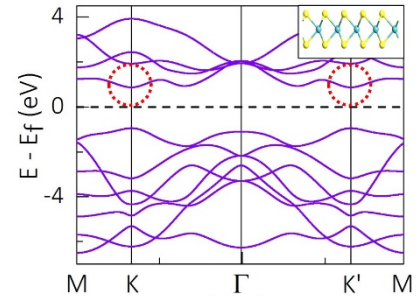


Fig. 2: Bandstructure of MoS₂ showing the valleys at K and K' points.



He completed bachelor's degree in Physics in 2013 from the university of Calicut, Kerala, and master's in Physics from the Indian Institute of Technology (IIT) Madras in 2015. Later he joined IIT Madras as a project assistant, working on thin-film solar cells. In 2016, he was awarded the prestigious MEXT fellowship for doctoral studies and moved to Japan to pursue Ph.D. under Prof. Hiroshi Mizuta at the Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST). His doctoral study focused on the theoretical and experimental aspects of valleytronics properties in two-dimensional (2D) materials. After obtaining the Ph.D. degree in 2019, he worked as a post-doctoral researcher at JAIST until March 2022. Since April 2022, he has been a research assistant professor at the school of materials science, JAIST. His current research interest also includes the development of electric field sensors based on 2D materials for lightning prediction.

ACロックイン法による量子・ナノデバイスの測定

Quantum/Nano Device Measurements Based on AC Lock-In Technique

赤堀 誠志 (Masashi Akabori)

北陸先端科学技術大学院大学 ナノマテリアルテクノロジー (CNMT, JAIST)

akabori@jaist.ac.jp

ACロックイン法は、雑音の大きい環境からでも目的のAC微小信号を検出することができる方法としてよく知られており、量子・ナノデバイス分野でも頻繁に用いられている。我々の研究室でも、超伝導磁石付きクライオスタットシステム、ローパス・ハイパスフィルター付電圧プリアンプ、電気-光変換型絶縁アンプ、1位相アナログロックインアンプを組み合わせ、極低温・強磁場下での量子・ナノデバイスの微小電圧変化を測定し、電子・スピン輸送に関する研究を進めている。その例として本シンポジウムでは、分子線エピタキシャル成長MnAs/GaAs/InAsヘテロ構造より作製した横型スピバルブデバイスの測定[1]、電界電離型ガスイオン源集束イオンビームにより加工したNb薄膜ジョセフソン接合デバイスの測定[2]について講演を行う。図1は横型スピバルブデバイスの非局所電圧測定例である。測定温度1.5 K、AC周波数397 Hz、AC電流約1 μ A、時定数0.3 s、磁場を10往復掃引して得たデータを平均した結果、nVオーダーの非局所電圧変化が検出できた。往復の差から振幅を求めることで、スピン輸送に関する知見を得ることができた。図2はジョセフソン接合デバイスの微分抵抗測定例である。測定温度1.5 K、AC周波数397 Hz、AC電流約1 μ A、時定数1 sで平均化処理はしていない。DC電圧 $\sim$ 0で $\sim$ 20 nV程度のAC電圧オフセットが存在したが、アンプの条件変更なしに10 Ω オーダーから10 m Ω オーダーの測定ができた。超伝導電流により、ジョセフソン接合の形成が確認でき、また、アンドレーフ反射のような振動も見られた。

[1] Md. E. Islam, K. Hayashida, M. Akabori: AIP Advances **9**, 115215 (2019). [2] S. Sudo, M. Akabori, M. Uno: Jpn. J. Appl. Phys. **61**, SB1016 (2022).

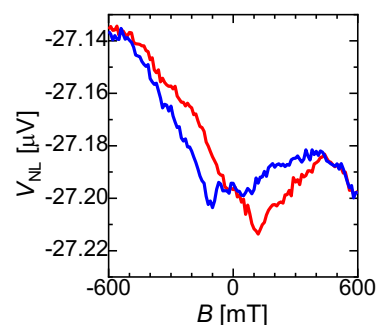


図1 非局所電圧測定例

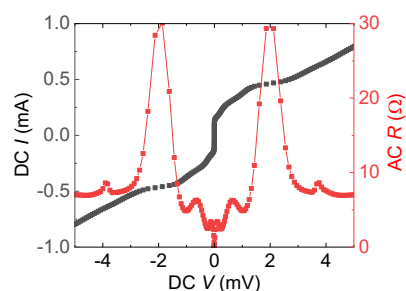


図2 微分抵抗測定例



1995 年北海道大学工学部電気工学科卒業 1997 年同大学院工学研究科電子情報工学専攻修士課程修了 2000 年同博士後期課程修了 博士(工学) 1997 年-2000 年日本学術振興会特別研究員(DC1) 2000 年-2002 年同特別研究員(PD) 2002 年-2013 年北陸先端科学技術大学院大学助教 その間 2007 年-2009 年日本学術振興会海外特別研究員(ドイツ・ユーリッヒ研究所博士研究員) 2013 年より北陸先端科学技術大学院大学ナノマテリアルテクノロジーセンター准教授 2021 年より岩手大学非常勤講師 また現在、先端科学技術研究科および自然との共感・共生テクノロジー研究センターを兼務 専門は III-V 半導体エピタキシャル成長、ナノ構造の形成・評価 ナノマテリアルテクノロジーセンターではクリーンルームおよびヘリウム液化室を担当

自然・生物に学ぶ情報処理手法の量子・ナノデバイスへの実装検討

Nature- and Organism-Inspired Information-Processing Circuits on Quantum/Nano Devices

大矢 剛嗣 (Takahide Oya)

横浜国立大学 (Yokohama National University)

oya-takahide-vx@ynu.ac.jp

近年目覚ましい発展をしているナノテクノロジー研究により、量子・ナノデバイスの開発・研究は活況を呈している。量子・ナノデバイスはその名の通り、ナノスケールのデバイスであり、電子、磁束、スピン等、量子力学的現象を積極的に扱うことが可能なものが多い。例として、本研究で主に対象としている単電子デバイス・回路（電子を1個単位で操作可能なデバイス・回路）も量子・ナノデバイスの一つに挙げられる。単電子回路研究の黎明期には「CMOS FET に替わる」というある種のキャッチフレーズの下、様々な回路が提案されてきた。具体的には単電子トランジスタ (SET) とそれを利用した擬似 CMOS 回路の開発があり、それを応用したノイマン型情報処理回路の開拓が長らく研究の主流であった。しかし、ナノテクノロジーおよび半導体製造技術の発展により、CMOS LSI の性能向上と微細化が進み、少なくとも量子・ナノデバイスのサイズ的な優位性等が薄れてきている。一方で、様々な量子・ナノデバイスが元来有している量子力学的挙動等のユニークな非線形挙動は近年注目度が増しており、それを生かした応用の検討が進んでいる。端的には「量子・ナノデバイス“だからこそ”の情報処理」が模索されており、デバイスへの実装のため非ノイマン型情報処理手法に大きな注目が集まっている。

著者らはこれまでに、単電子デバイスをターゲットとして、ユニークな情報処理手法の開拓を進めている。その手法とは、情報処理を行っているときみることができる自然現象や生物が見せる挙動（脳情報処理だけではなく生物の挙動そのものまで含む）に学ぶというものである。情報处理的な挙動をしている生物として有名なものは細胞性粘菌、軍隊ガニ等が挙げられる。著者らはそれら自然・生物が見せる情報处理的挙動の基となる物理現象・挙動に着目し、それらをデバイスや回路が示す動作・挙動と対応付けることにより表現する手法を開拓している。これまでに、設計回路の挙動が、自然・生物が示す情報处理的挙動に近いものを表現可能なことを確認している。本手法は、単電子デバイスに留まらず“だからこそ”の情報処理手法を求めている多くの量子・ナノデバイスに適用可能と考えている。本講演では、詳細も含めてこれまでにやってきた自然・生物模倣情報処理関係の研究について紹介する。謝辞:本研究の一部は JSPS 科研費 JP24710249、JP15K06011、JP25110015、JP16K14242、JP18H03766、JP19H02545 の助成を受け実施されたものである。



2002 年 3 月 北海道大学工学部卒業(学士(工学))、2004 年 3 月 北海道大学大学院工学研究科 修士課程修了(修士(工学))、2006 年 3 月 北海道大学大学院情報科学研究科 博士後期課程を期間短縮により修了(博士(工学))。2004 年 4 月～2006 年 3 月 (独)日本学術振興会 特別研究員(DC1)、2004 年 8 月～9 月 スイス連邦工科大学(EPFL) Visiting Research Assistant。2006 年 4 月に横浜国立大学 大学院工学研究院 助手として着任し、現在は准教授。2017 年 10 月～2018 年 3 月 東北大学 国際集積エレクトロニクス研究開発センター 共同研究員(兼任)。主な研究テーマは大きく分けて二つあり、一つは量子・ナノデバイス(特に単電子デバイス)向けの自然・生体模倣情報処理システムの設計と開発。もう一つは、カーボンナノチューブ複合紙・複合糸(布)の開発とその応用の開拓である。(参考:横浜国立大学 大矢剛嗣研究室 ホームページ <http://arrow.ynu.ac.jp>)

2022年度自然との共感・共生国際シンポジウム実行委員

北陸先端科学技術大学院大学

マテリアルサイエンス系

長尾研究室	長尾 祐樹（実行委員長） Yuze Yao
水田研究室	水田 博 Afsal Kareekunnnan 関 玲子 Alexandro de Moraes Nogueira
高村研究室	高村 禅 廣瀬 大亮 小杉 紀代美
赤堀研究室	高橋 元気 赤堀 誠志
増田研究室	小松 颯 米田 正子

知識科学系

永井研究室	谷口 俊平
郷右近研究室	郷右近 英臣 大平 尚輝

発行日：2022年11月15日