

ロボティクス

Robotics



教授
山崎 公俊

山崎 研究室

ロボットシステム講座
ロボットシステム学分野

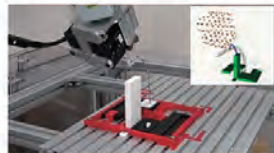
<https://www.rs.mech.tohoku.ac.jp/>

柔軟物の認識・操作、行動学習

柔軟物のモデリング、認識・操作、行動学習などの体系化を目指す



形状変化予測に基づく柔軟物操作



ケーブル配線動作計画

移動マニピュレータの行動計画

移動台車+ロボットアームの形態を対象とした知能化の研究



歩いている人への支援動作生成



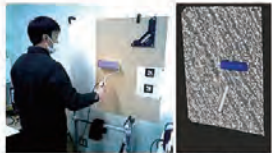
視点計画と片付け行動生成

人の作業支援

人に寄り添い、行動を支援するためのロボットシステムの研究



人の動きに合わせた着衣支援



壁面塗装作業のスキル抽出

ロボットハードウェア提案

一般的な考え方に捉われない新たなロボットハードウェア



分枝型ロボットによる着衣行動



布生地取り置き用ハンド

自律型ロボットに搭載する知能システムの探求

近年、自動機械の活躍の場は大きく広がってきています。工場だけでなく、我々が普段生活している日常環境、街中などの屋外環境、災害現場などの被破壊環境といった様々な場所で、ロボットのような自動機械に対する要望が高まっています。これらの環境は自動機械のために整備されたものではありません。それ故に、自動機械には周囲の事物や事象を的確に把握するための高度な認識能力が必要になります。また、環境に対して何かしらの働きかけを行い、有益な作業を行ったり移動のための通路を確保するといった操作能力が必要になります。本研究室は、ロボットの認識能力、操作能力を向上させ、知能ロボティクスの側面から社会の維持発展に貢献することを主な目的としています。このための各種要素研究や、それらを統合して実証する研究、自動機械に持たせるべき機構の研究を行っています。

柔軟物のモデル化・認識・操作、行動学習

柔軟物に関わる作業は、生活環境・工場環境・物流現場など様々な環境で見受けられますが、それを自動機械におこなわせることは容易ではありません。当研究室では、柔軟物のモデリング、認識・操作、行動学習などについて研究し、体系化することを目指しています。伝統的な画像処理手法や動作計画手法の拡張、深層学習、強化学習、模倣学習など、様々な手段を用いて取り組んでいます。

モバイルマニピュレータの行動学習、行動計画

移動台車にロボットアームを搭載したタイプのロボット（モバイルマニピュレータ）を対象とした知能化の研究です。モバイルマニピュレータは移動能力と物体操作能力を併せ持つため、様々な活用方法があります。一方で、動き自由度の冗長性や周囲環境の複雑さに対応する必要があります。当研究室では、視覚、動作計画、行動学習の観点からいくつかの研究を進めています。

自律型ロボットによる人の作業支援

人に寄り添い、人の作業を支援するためのロボットシステムの研究です。ここでロボットに求められることは、自身のペースで作業を進めることではなく、人の動作や意図を認識したり予測したりしながら、その人に合わせて適切に動くことです。当研究室では、日常活動の例として着衣や物取りの支援に取り組んでいます。

新たなロボットハードウェアの提案と活用

一般的な考え方に捉われない新たなロボットハンドやセンサについて検討しています。製品製造の自動化に関わる文脈では、部品を適切に取り置きできるロボットハンドを提案し、アームの動作シーケンスとともに提案しています。また、狭い空間でも複合的な物体操作が可能な分枝型ロボットアームを提案し、その活用事例を示しています。

林部・ZHU 研究室

ロボットシステム講座
ニューロロボティクス分野

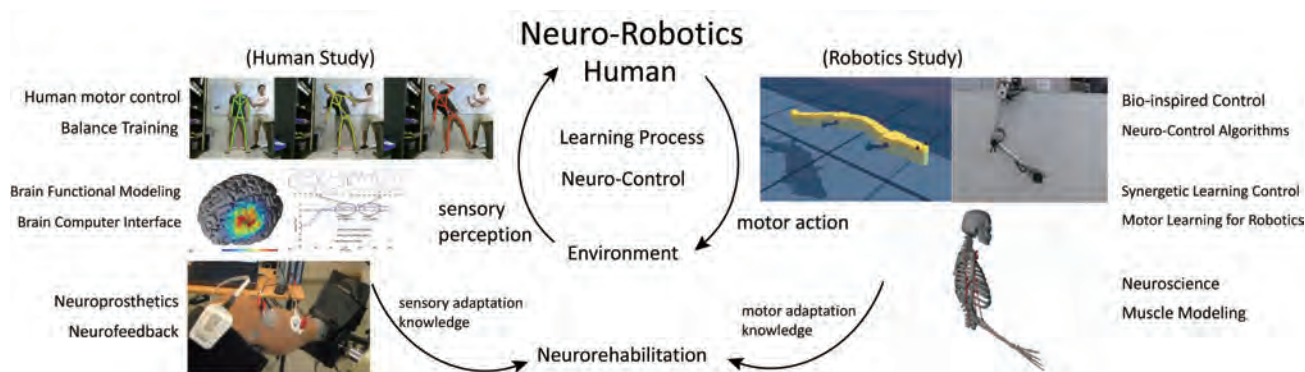
<https://neuro.mech.tohoku.ac.jp/>



教授
林部 充宏



助教
ZHU WEI



ロボティクスのためのニューロサイエンス、ニューロサイエンスのためのロボティクス

ロボットの世紀などと近年言われるが、特に実世界の環境との適応的インタラクションという側面ではまだまだ人間のもつ高度な運動制御、感覚機能から我々が学ぶべきことは多い。本研究室では人間の持つ環境適応、運動学習能力を工学的にも脳科学的にも深く理解するため、情報処理およびロボティクスのモデル化技術をベースとして用い脳科学的にも説明が可能なレベルで人間の運動制御、学習メカニズムの解明とそれに資する人間の運動情報の収集およびロボティクスツールを用いた解析に関する技術開発を行っています。ロボティクスのためのニューロサイエンス、ニューロサイエンスのためのロボティクスと双方向的に科学するニューロロボティクスに取り組んでいます。また運動学習と脳の環境知覚の研究から得た知見から、運動学習効果を最大限に引き出すニューロリハビリテーションを目指しています。

人間の運動制御、環境適応学習メカニズムの研究

人間は未知の環境にも対応できるその運動学習性により、動物界で最も優れた環境適応能力を獲得したと言っても過言ではありません。環境からの感覚入力をいかに人間が処理し、どのような学習アルゴリズムが感覚入力から正しい運動出力を計算できるかという感覚運動系の学習制御ループに特に着目して研究を進めています。バランス制御や歩行運動を対象として研究を行っています。

生体感覚信号、生体機能のモデリングと同定技術の開発

運動に関する生体信号解析および筋肉から脳を含めた生体機能のモデリングおよび個体差を考慮するための同定技術の開発を行っています。筋電位などの遠心性運動情報の解析および電気刺激により求心性感覚フィードバックを与えたときの脳の知覚状態を脳波などにより多次元信号解析を行うことで運動シナジーや感覚シナジーの特徴を捉えることで運動感覚機能の定量的評価を目指しています。

脊椎動物の冗長関節制御と生物運動学習に関する研究

人間のみならず脊椎動物は体肢の自律的かつ冗長関節の適切な運動出力を行い環境に適応している。それを可能にするのは、中枢神経系の中でも下位の階層に歩行などの移動に関する基本的リズムを発現する神経回路を有し、運動出力を生成また修正するメカニズムを備えているためと考えられている。ニューラルネットワークを用いた時系列運動パターンの発現、記憶に関する研究を行っています。

ロボット技術のニューロリハビリテーションへの展開

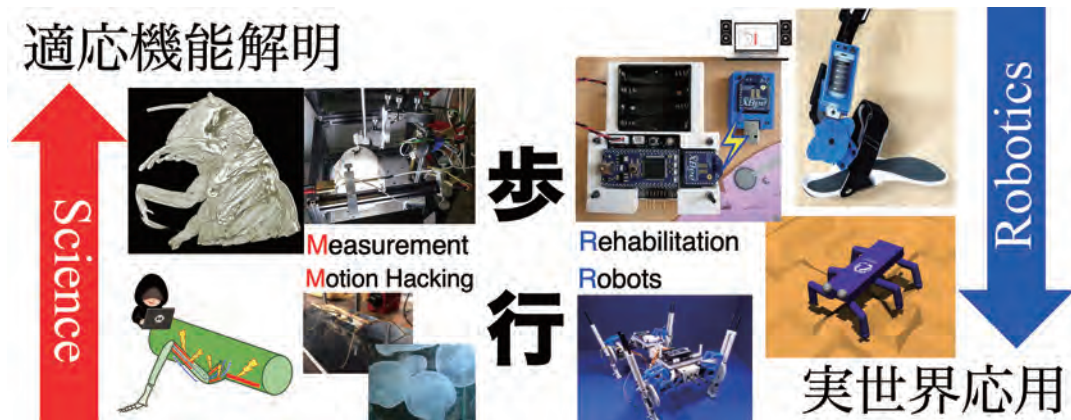
将来的に超高齢化社会を迎える日本にとってニューロリハビリテーションの効率化は重要な課題である。特に脳卒中は高齢化と共にリスクが増大し、運動制御および調整機能に影響を与える。脳信号処理と末梢側の神経感覚刺激による感覚フィードバックからの運動学習に関するプロセスを研究し、運動学習効果を最大限に引き出すニューロリハビリテーションの構築を目指しています。



准教授
大脇 大

大脇 研究室

ロボットシステム講座
ニューロロボティクス分野
<https://neuro.mech.tohoku.ac.jp/>



生物が示す不測の事態への適応能力の解明と実世界応用

生物は、10の6乗個程度の神経細胞しか持たない昆虫ですら（われわれヒトを含む哺乳類の神経細胞は10の12～14乗個）、未知の環境、さらには、自身の身体が突然故障する、欠損するという想定外の状態においても、即時的かつ柔軟に適応し移動し続ける驚くべき能力を有しています。本研究室では、生物の根源的な移動能力である「歩行」に着目し、「計測する」、「制御する」、「創る」などの工学的手法と技術を活用しながら、(1) 昆虫を対象とした運動制御メカニズムの理解、(2) リハビリテーション技術、ロボティクス技術の創出、という理学と工学の2方向のアプローチを有機的に関連させることで、生物の適応原理の理学的追求と実世界応用を目指します。

昆虫の歩行を計測する

昆虫は、たとえ自身の脚が切断されても、身体の物理的な変化に応じて即時的かつ適応的に歩行を変化させながら歩き続ける能力を有しています。本研究では、ハイスピードカメラと筋電位計を用いて、昆虫の歩行中の脚の運動と筋肉の活動を同時に計測することで、脚切断前後の歩行の適応メカニズムを工学的視点から定量的に解明することを目指しています。

脳内身体表現の変容をもたらすニューロリハビリテーション

本研究では、障害による身体機能の変化に伴う「脳内身体表現（脳内に構築されている身体のモデル）」の長期的変容過程を明らかにすることが、最大限の効果をもたらすニューロリハビリテーションの鍵になると考えています（身体性システム科学）。脳内身体表現への介入を可能とする工学的リハビリ手法を開発し、東北大学病院での臨床的検証を通して社会応用することを目指しています。

動物の運動をハックする —Motion Hacking—

動物の運動を計測するのみならず、工学的アプローチにより外部から操作、制御することで動物内部の神経系による適応過程を解明することを目指しています。筋肉を電氣的に刺激することで運動を任意に発生させる Motion Hacking 法を用い、昆虫やクラゲの運動をハッキングすることによって動物が有する制御アルゴリズムと適応メカニズムの解明することを目指しています。

脚が故障しても歩きつづけるレジリエントな歩行ロボット

現在の最先端の歩行ロボットですら、想定外の環境や故障に対しては非常に脆弱であるといわざるを得ません。一方、生物は、未経験の環境、身体構造の変化（脚切断や身体の障害など）に対しても、自身の残存機能をフル活用することで巧みに運動を生成することができます。このような「しぶとく、打たれ強く、レジリエント」な歩行ロボットを実世界応用することを目指しています。

岡谷・細矢・Golsa/Tran 研究室

知能ロボティクス講座
イメージ解析学分野

<http://www.vision.is.tohoku.ac.jp/us/home/>



教授
岡谷 貴之



助教
細矢 悠介



特任助教 (研究)
Taba Jamaat Golsa



次世代研究者 助教
Tran Thi Thanh Huyen

画像復元 (雨除去の例)



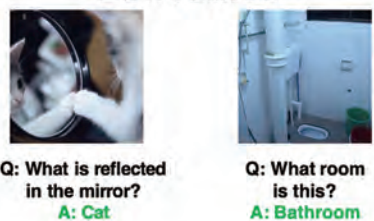
画像説明文の自動生成



質感の認識



画像付き質疑応答



深層学習が実現する人工知能とコンピュータビジョン

我々の研究室ではコンピュータビジョン分野を中心に、画像処理、機械学習、自然言語処理など、人工知能に関連する分野を広く研究しています。コンピュータビジョンの目標は、様々な視覚情報に対して人間同様に観測、認識、そして判断を下すことのできる機械知能を作ることにあります。この目標に向け、われわれの研究室では主に深層学習（ディープラーニング）の理論・実践の両面から各種の問題に取り組み、研究を進めています。

破損した画像を修復する画像復元

画像復元とは、ブレやノイズ、雨粒などを含む破損した画像をもとの綺麗な画像に復元する技術のことです。われわれの研究室では、主に深層学習モデルの1つである畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を用いて、より綺麗に画像を復元するためのモデル設計や学習方法、データセットの構築について研究をしています。

画像理解と自然言語（視覚言語融合）

画像理解のために、自然言語を用いた方法論についても研究しています。例えば、画像と質問文を与えると、質問に対する適切な答えを返答するタスク（Visual Question Answering）について研究を行っています。これらの視覚言語融合タスクで優れた性能を達成するためには、画像情報と言語情報を適切に関連付ける必要があり、そのための方法論を研究しています。

深層学習モデルの判断根拠の可視化

単に深層学習モデルの予測精度を向上させるだけでなく、モデルが何故そのような出力をしたのかという判断根拠を可視化することは、重要な意味をもちます。例えば、われわれの研究室では画像シーンの奥行きを推定する深度推定において、予測に重要な場所を生成・可視化し、提示する方法論を提案しています。

質感の画像認識

画像1枚からそこに写る物体の質感を認識する方法についても研究してきました。質感とは、ある物体の表面の状態について人が感じ取る様々な感覚、たとえばざらつき、光沢感、凹凸感などを表します。ある物体の質感は個々の属性で表現できると考え、本研究では、このような個々の質感属性の尺度を、物体の画像1枚から推定することを、画像認識の方法論で実現します。



教授
昆陽 雅司

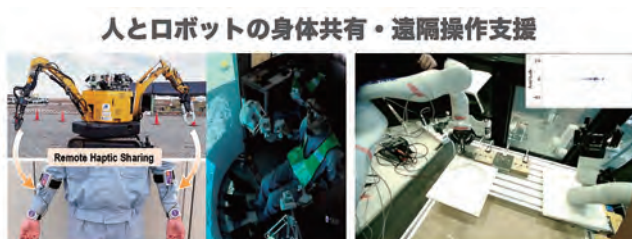


助教
高橋 哲史

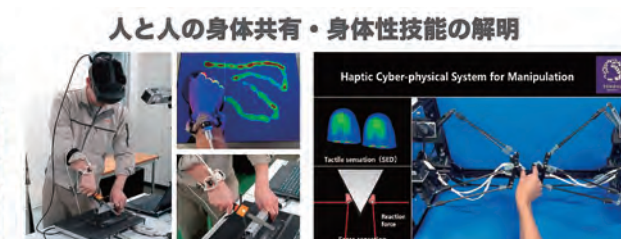
昆陽・高橋 研究室

応用情報技術論講座
身体性知能ロボット学分野

<https://www.eb.is.tohoku.ac.jp/>



人とロボットの身体共有・遠隔操作支援



人と人の身体共有・身体性技能の解明



体感メディアの創成・高臨場感バーチャルリアリティ



ハプティクスのための神経刺激インターフェース

身体と知能の融合により、ロボットとコミュニケーションの新たな可能性を開く

昆陽研究室では、「身体性知能」という視点から、ハプティクスと呼ばれる触覚技術を中心に、ロボットと人との新たなコミュニケーションのかたちを切り拓いています。触覚や身体感覚を共有することで、遠隔地でも“その場の体感”を伝えることができ、これまで言葉や映像では伝えきれなかった技能や感覚の共有が可能になります。さらに、身体性知能はロボット自身の成長や発展を支える基盤にもなります。ロボットが自身の身体と環境との相互作用を通じて、動きや判断を洗練させ、経験から学び、新たなスキルを創発的に獲得していく、そのような身体性知能のあり方を追究しています。私たちは、身体と知能の融合によって、人とロボット、そして人と人がより深くつながる未来のコミュニケーション基盤の実現をめざします。

ハプティクス: 触覚機能の解明と革新技術をめざして

「体感する」という言葉が示すように、触覚は臨場感を伝えたり技能を理解するために重要な感覚です。ハプティクスは触覚に関する、神経科学、認知心理学、機械工学、電子工学、コンピュータ科学など、幅広い分野に関係する学術分野です。本研究室では、学際的な視点からヒトの触覚機能のしくみを解明するとともに、人とロボット、AIのための革新的な触覚技術の開発を行っています。

人とロボットの身体共有・遠隔操作支援

人が遠隔で操作するロボットにおいては、接触検出や器用な把持操作、直感的な操作を行うために、触覚センシングや触覚支援が重要です。また、ロボットが環境と接触を伴いながら、確実に運動を行うためには、身体性知能の獲得が必要になります。本研究室では、器用さに関係する触覚機能のしくみを解明するとともに、人とロボットと直感的につなぐための身体共有技術を開発しています。

体感メディアの創成・高臨場感バーチャルリアリティ

繊細で自然な振動体感をスマートフォンでも再生可能にする信号処理技術を開発し、体感付き動画の配信を実現しました。さらに複数の刺激を組み合わせ、あたかも外界に振動源が存在するように感じさせる「立体触覚振動」を提案しています。これによりVR空間で周囲に物体やキャラクタが動く体感を表現し、かつてない臨場感と迫真性を実現する新しい体感メディアを創り出しています。

ハプティクスのため神経刺激手法の開発とそれに基づく感覚提示の基礎と応用

人が腕を動かすときは脳から筋肉（モータ）へ運動神経を通じて、触感を得るときは皮膚の受容器（センサ）から脳へ感覚神経を通じて信号が伝わります。本研究では電気・磁気・熱などにより末端神経を刺激し、運動教示や触力覚・深部感覚の提示と変調の手法を研究しています。特定の神経を刺激する手法の開発、感覚生起の機序解明、および機械的手法では困難な課題の解決に挑んでいます。

ロボティクスコース
ロボティクス専攻

平田・サラザル 研究室

ロボットシステム講座
知能機械デザイン学分野

<https://srd.mech.tohoku.ac.jp/ja/>



教授
平田 泰久



助教
サラザル ホセ



特任准教授
ラワンカル アンキット



特任助教
ペトリリ アルベルト



特任助教
董 宗昊

未来社会を創るAIロボティクス



人・環境適応型
マルチロボティクス



介護ロボットの
開発・実証・普及



デジタルツイン技術と
双腕ロボットを用いた
次世代モノづくり革新

未来社会を創るAIロボティクス

超高齢社会に対する介護・ヘルスケアのための人間支援ロボットの研究開発を行っております。また、複数ロボットを協調的に用いて、人の支援からインフラメンテナンスに至るまで幅広く適用できる複数ロボット協調システムの研究開発を行っております。さらに、取り扱いが難しい柔軟物をハンドリングするロボットを実現し、衣類製造ラインの生産性を劇的に引き上げる次世代産業用ロボットの研究開発や、次世代3Dプリンティング技術の研究開発による新しいモノづくりの提案を行っていきます。これらの研究開発を通して、AI技術とロボット技術を統合したAIロボットを実現し、そのようなAIロボットとの共生が当たり前となる未来社会を提案していきます。そのためには、工学的な観点の研究だけでなく、心理学やロボット倫理、ロボット法を含んだ他分野との学際的な研究を行っていきます。

活力ある社会を創る適応自在AIロボット群 (内閣府ムーンショット型研究開発事業)

内閣府が主導するムーンショット型研究開発事業に参画し、2050年を想定した挑戦的なAIロボットの研究開発を進めております。本プロジェクトでは、様々な場所に設置され、いつでも、だれでも利用でき、個々のユーザに合わせて形状や機能が変化し適切なサービスを提供する適応自在AIロボット群を開発します。これにより、人の自己効力感が向上し積極的な社会参画を支援します。

介護支援からインフラメンテナンスまで実現する 人・環境適応型マルチロボティクス

一台のロボットではできないことも、複数台のロボットが協力すれば、様々なことが実現できるようになります。本研究では、介護施設において複数のロボットを協調運用し、必要なときに適切なロボットが他のロボットや介護士と協力して支援を提供する未来の介護施設像を提案します。また、洋上風力発電所等のメンテナンスに活用できる複数ロボット協調システムを研究開発していきます。

リビングラボを通した産学官連携と 次世代介護ロボットの提案

厚生労働省が実施する「介護ロボットの開発・実証・普及のプラットフォーム構築事業」において、介護ロボットの評価・効果検証を実施するリビングラボを東北大学青葉山キャンパスに設立しました。このリビングラボを通して、産学官連携を進めるとともに、ムーンショットプロジェクトとも連携し、介護ロボットの開発・実証・普及の流れを加速化することを目指します。

デジタルツイン技術と双腕ロボットを用いた 次世代モノづくり革新

柔軟物ハンドリングをシミュレーションする技術と、その結果に基づいて双腕ロボットによる柔軟物ハンドリングを実現する技術を構築し、衣類製造業に革新を起こす次世代産業用ロボットを開発します。また、CFRPを用いて軽量・高強度部品を3Dプリンティングするためのシミュレーション技術と、複雑形状部品を印刷可能な双腕ロボットを利用した次世代3Dプリンタを研究開発します。

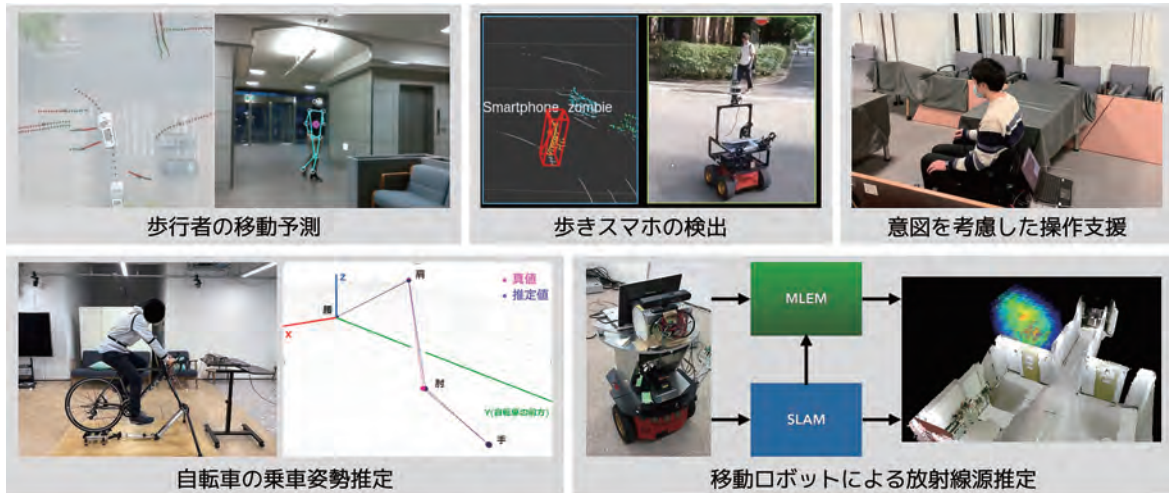


准教授
田村 雄介

田村 研究室

ロボットシステム講座
知能機械デザイン学分野

<https://tamlab.jp>



目に見えないものを扱うロボティクス

ロボットに代表される知的機械システムが人間社会の中で活躍するためには、共存相手となる他者、つまり人間の理解が必要不可欠です。これは単に機械の側から見える他者の動きを捉えれば良いのではなく、他者が状況をどのように捉えているのかを理解することがあるということを意味しています。この理解のために、人間の振る舞いに内在する意図や注意を考慮したロボティクスについての研究を行なっています。また、当研究室では、放射線のような人間の目には見えない対象を計測・可視化し、その線源を特定するためのロボティクス技術についての研究も行なっています。このように当研究室では異分野との融合を通じて、目に見えないものを推定・可視化し、さらには制御するための研究を行なっています。

歩行者の移動予測

移動ロボットや自動運転車等が安全かつ円滑に移動するためには、周辺の歩行者をはじめとする他者の移動予測が非常に重要です。当研究室では、環境や他者が歩行者の移動に与える影響を考慮した移動予測手法の開発を行っています。特に、近年問題となっている歩きスマホのように、周辺に適切に注意を配っていないリスクの高い歩行者を検出し、その移動を予測することを目指しています。

パーソナルモビリティの操作支援

電動車椅子に代表されるパーソナルモビリティは、高齢者や障害者等が自らの力で気軽に外出するためには欠かせないものとなってきました。一方で、狭い部や人混み等で安全に移動するためには一定の技能が必要であり、適切な操作支援を行うことで搭乗者の負担を軽減する必要があります。当研究室では、搭乗者の意図を推定することで、意図に沿った操作支援を行う手法の開発を行っています。

運動スキルの解析と支援

スポーツやリハビリテーションなどにおいて、運動スキル向上のためには、自分のフォームや動作、力の入れ方、タイミングなどを把握し、改善することが重要です。当研究室では、このような運動スキル向上のための計測・解析技術及び、上達支援技術について、特に自転車をターゲットとして研究を行なっています。

ロボティクスと放射線計測の融合

原子力発電所の事故に伴う放射性物質の飛散や、核セキュリティにおけるニーズから、放射線源の分布を特定することが求められています。当研究室では、人間作業員の被曝リスクを低減するために、放射線検出器を搭載した移動ロボットを用いて放射線源を自律的に探索し、その分布を推定する技術についての研究を行なっています。

村田・川又 研究室

ナノシステム講座
分子ロボティクス分野

<http://www.molbot.mech.tohoku.ac.jp/>



教授
村田 智



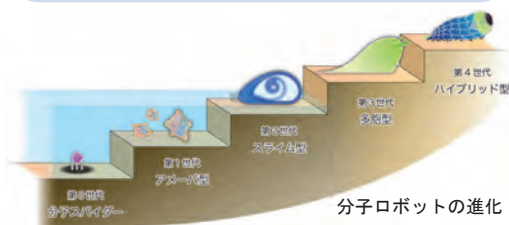
助教
川又 生吹



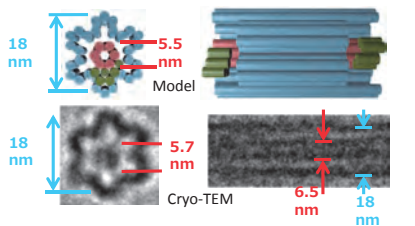
特任助教
安部 桂太

分子ロボティクス～新しいモノづくりのパラダイム

- 生命原理をシステムチックに拡大したモノづくり
コンピュータで配列設計した生体高分子を合成し、セルフアセンブリ（自己集合）によりシステムを構築する。
- コンパクトかつエコなモノづくり
DNAなどの高分子合成機（マザーマシン）により、あらゆるパーツ・システムを創り出すことが可能である。
- 超情報集約型のモノづくり
分子配列から応用システムまでの各階層を一気通貫に記述・設計する超複雑システム構築理論に挑戦する。



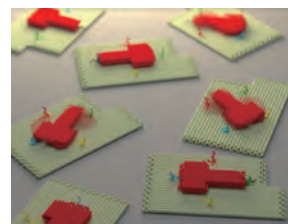
分子ロボットの進化



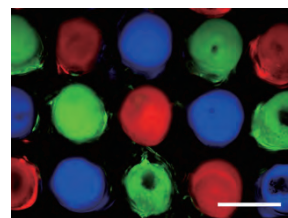
DNAオリガミ構造モジュール（スタック数制御）



酵素を使ったDNA分子計算回路（USG）の設計図



分子ステッピングモーター



離散ゲル反応空間

分子ロボティクスの創成を目指して

「分子ロボティクス」を標榜する我が国初の研究室として DNA ナノエンジニアリングのアプローチにより、部品となる分子ひとつひとつを設計し、それをシステムとして組み立てて、さまざまな環境の変化に対し自律的に応答することのできる分子機械システム、すなわち「分子ロボット」を構築する方法を確立することを目指している。分子ロボティクスの研究は、これまで化学だけが扱うことのできた分子の世界にロボット工学を拡張するための突破口となるだろう。ここで開発する技術は様々な分子機械システムの基盤技術となるもので、学術的にも産業的にもインパクトは大きい。たとえば、分子ロボット群が協調して免疫細胞のように集団として患部をたたくスーパードラッグデリバリーシステム、細胞分化を制御するプログラム幹細胞培養、環境モニタリング、核酸医療など、広範な応用が期待される。

DNA ナノエンジニアリングとは？

DNA は生物の遺伝情報をつかさどるだけでなく、素材としても非常に有望な分子です。ACGT という4つの文字で書かれた DNA の塩基配列をうまく設計することで、DNA の分子の形や、DNA 分子間の相互作用を自在に操ることができるようになってきました。この性質を利用して、ナノ構造やいろいろな分子デバイスなどを創り出す技術が DNA ナノエンジニアリングです。

DNAでつくるナノ構造

塩基配列を指定して化学合成した DNA でナノ構造を組み立てる技術が急速に進歩しています。DNA オリガミと呼ばれる手法が代表的なもので、コンピュータを使って非常に複雑な形の分子を設計することができます。当研究室では、DNA オリガミ手法を用いた人工膜チャンネルや、人工鞭毛スラスター、分子ステッピングモーター、また、光に応答する DNA ゲルなどの開発に取り組んでいます。

DNAコンピューティング

DNA の相補性をうまく利用すると、溶液中にある DNA の濃度が論理演算に対応するような反応系がつくれます。これを用いて、数百個の論理ゲートを含むような分子計算回路をつくることができます。当研究室では、マイクロゲルビーズに DNA ゲートを組み込んだ時空間情報処理システムや、プログラムした順番で特定の配列の DNA 分子を出力するシステム、ゲル上の離散反応空間などを開発しています。

国際生体分子デザインコンペで大活躍！

国際生体分子デザインコンペで大活躍！国際生体分子デザインコンペティション (BIOMOD) は、新しい生体分子システムを1から設計し、実際にその分子を合成し、その機能やおもしろさを競う国際的な学生コンテストです。世界中の学生チームが DNA やタンパク質などの生体分子のユニークな設計を競います。東北大チームはこれまで3回総合優勝しています。今年も当研究室から学生チームが参加します。次はどんなアイデアで勝負するか！



准教授
野村 慎一郎

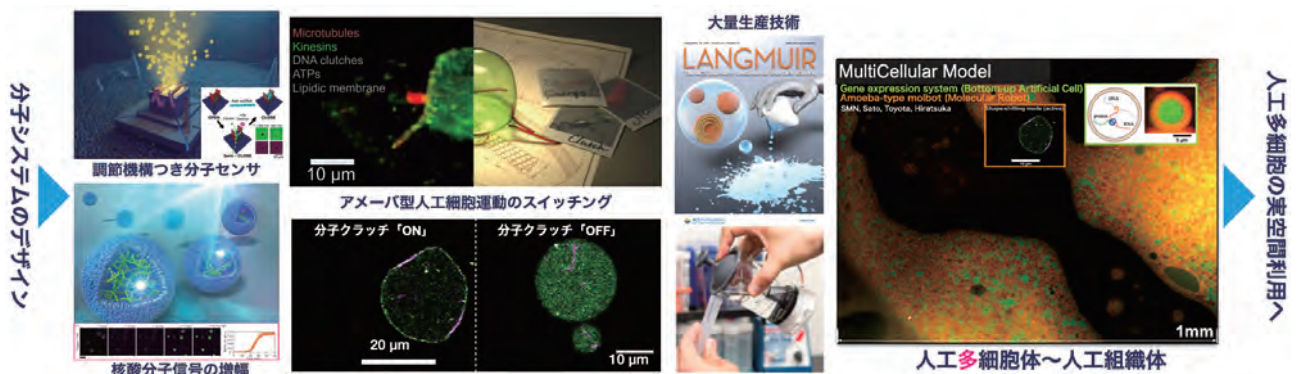


助教
松林 英明

野村・松林 研究室

ナノシステム講座
分子ロボティクス分野

<https://sites.google.com/site/snmomuralaboratory/>



人工細胞工学

人工細胞 (Artificial-Cell) とは、人為的に設計された分子システムで構成されたマイクロサイズの活動ユニットのことで、生きた細胞とは似て非なる機能を持ちます。その人工細胞研究の二つの鍵は、天然の細胞に学びつつ望みのシステムを設計し実装することと、分子プログラムによる制御を実現することです。私たちの研究グループでは、人工細胞の作成を通して、医療、環境、材料、バイオなどの分野に応用可能な、自動的に働くマイクロ分子システムの提供を目指しています。

設計通りに動く人工細胞

天然の細胞は複製・代謝など様々な機能を有しています。人工的な細胞では、欲しい機能に注目して設計した分子システムをマイクロサイズの「袋詰め」にして、その動作を評価します。DNA、RNA、タンパク質、触媒、遺伝子発現、分子モーター、DNA 論理回路、光センサ、温度センサ、磁気センサなど多彩な内容物をデザインし、天然を超える / 天然にない機能の実現を目指しています。

人工細胞の大量生産

人工細胞構造は、その複雑な構造を1つ1つ組み立てるのではなく、分子同士の親和性にしたがって自己組織化されます。通常の実験に用いるのは数 mL ですが、将来的な利用をにらんで、私たちは簡便で高効率な大量生産によって多細胞化を可能にする方法を研究しています。現状では自己複製を行えない人工細胞ですので、自然の細胞の増殖率に匹敵する製造効率を目指しています。

オートマター：プログラマブルな自動物質群

樟脳船やバクテリアの群れなど、自動的に動く物質が ActiveMatter と呼ばれ注目されています。我々はモータータンパク質で駆動する分子ロボット群を分子計算回路で制御したり、人工多細胞体の動きを内外からの分子 / 電気信号で制御したりする課題に取り組んでおり、「プログラムにしたがって」自動的に動く物質群を“AutoMatter”（造語）と呼び、研究を行っています。

天然の細胞と共に働く人工細胞

これらの人工細胞は、天然の細胞の「世話役」として働くことが期待されています。そのために、人工細胞に組み込むことで特定の分子シグナルを伝達する「ボア」や「センサ」、そして情報の増幅を行う分子システムを設計しています。さらに、細胞内部へ物質を輸送するコンテナとして人工細胞を利用することも可能であり、バイオエンジニアリング分野への応用への道が開かれつつあります。

ロボティクスコース
ロボティクス専攻

田中(秀)・郭 研究室

ナノシステム講座
スマートシステム集積学分野

<http://www.mems.mech.tohoku.ac.jp/>



教授
田中 秀治



シニアリサーチフェロー
門田 道雄



准教授 (μSIC)
鈴木 裕輝夫



助教
郭 庸



助教
Andrea Vergara



図1 ロボットハンド*に実装した集積化触覚センサ
*東京都立産業技術高等専門学校 深谷直樹准教授提供

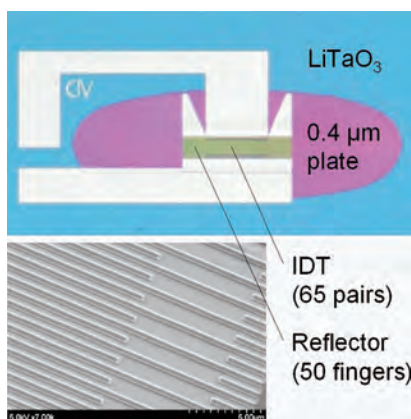


図2 5GHz 帯超高周波弾性波共振子:自己支持した
0.4μm 厚の単結晶 LiTaO₃ に板波を励振

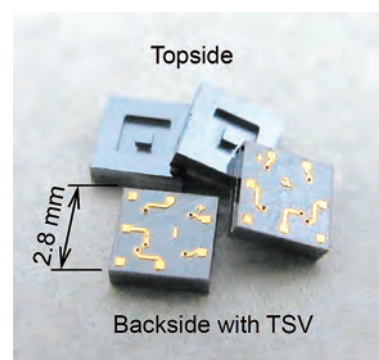


図3 MEMS-LSI 集積化プラットフォーム:TSV を
形成した LSI と MEMS を金属接合し、気密封止

材料からシステムまで、MEMS・マイクロシステムの研究開発

MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) は人間と機械との間をつなぐ出力システムとして広く利用されていますが、それを発展させた新しいマイクロシステムを創出しています。たとえば、自動運転やロボット制御に必要な高性能ジャイロ스코プ、情報通信や無線センサーの要となる周波数選択デバイス、ジェスチャー認識のための超音波センサー、触覚表現のためのハプティックデバイスなどがあります。これらのマイクロシステムが従来にない機能や性能を発揮するためには、集積回路やパッケージングとの一体化、機能性材料の利用などが必要です。そのため、異要素の集積化技術、ウェハーレベル・パッケージング技術、機能性材料の成膜技術などの基盤技術も開発しています。また、企業との共同研究、研究機器の公開、および国際連携にも力を入れています。

フィジカル空間とサイバー空間とをつなぐマイクロデバイス

従来から MEMS 技術が広く用いられているのは入力担当センサーです。私達は慣性センサー、超音波センサー、触覚センサー(図1)などを開発しています。一方、出力担当マイクロデバイス、たとえば、圧電 MEMS スピーカー、圧電光スキャナー、振動ハプティックデバイスなどの開発にも力を入れています。これらの共通点はアクチュエーターですが、その高性能化の研究も行っています。

無線通信をつながりやすく、高速にするための周波数選択・制御デバイス

スマートフォンに代表される携帯情報端末の普及によって、周波数資源が逼迫しています。次世代無線通信や IoT (Internet of Things) に対応するために、低損失・低温度係数 SAW デバイス、超高周波 SAW/BAW デバイス(図2)、小形低周波 SAW デバイス、高安定シリコンクロック発振器などを開発しています。また、圧電薄膜や圧電デバイスの研究にも力を入れています。

ヘテロ集積化技術とウェハーレベル・パッケージング技術

MEMS と LSI に代表される異要素の集積化技術、MEMS をウェハーレベルで真空封止するためのパッケージング技術などを開発しています(図3)。これらは、マイクロデバイスの小形化や高機能化に必要な共通基盤技術であると同時に、多くのノウハウを必要とする差別化技術でもあります。また、ウェハーボンダー、原子層堆積(ALD)装置などのプロセスツールも開発しています。

MEMSの共同研究開発パートナーをお探しの企業の皆様へ

豊富な技術、ノウハウ、文献情報などにに基づき、マイクロデバイスに関連する産業界の研究開発を積極的に支援します。当研究室とマイクロシステム融合研究開発センター(μSIC)が協力し、研究開発のステージに応じて、小片ウェハーでの原理実証から4~6インチウェハーでの試作まで様々な案件に対応します。技術コンサルティング、企業内プライベートセミナーなども承っています。



准教授
塚本 貴城

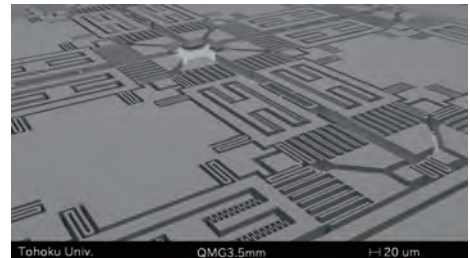
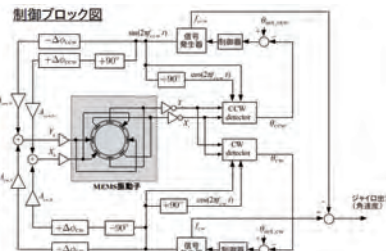
塚本 研究室

ナノシステム講座
スマートシステム集積学分野

<http://www.mems.mech.tohoku.ac.jp/>



高性能ジャイロシステムと、制御用の機能ブロック図



MEMS ジャイロシステム用の高性能振動子

暮らしを豊かにするための、マイクロマシン技術を使った高性能センサの研究

当研究室では、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) を使った高性能なセンサデバイスや、センシングシステムの開発に取り組んでいます。MEMS とは、マイクロメートル精度で加工されたシリコンの微細構造や、ナノ・マイクロメートルレベルの極めて薄い薄膜などを組み合わせて作られたマイクロマシンです。我々は、これらの MEMS センサを高性能化・小型化するための、設計・加工技術の向上に取り組んでいます。また、マイクロコンピュータや FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いたシステムの研究開発にも力を入れており、センサの性能を飛躍的に高めたり、これまで実験室にしか置けなかった検査装置を家庭でもつかえるように小型化したりしております。

ロボットや自動運転にも使用可能な、小型・高性能ジャイロ스코プ

ロボットやドローン、自動車の高度な制御にはジャイロスコプが必須です。ジャイロスコプの性能を向上させるための MEMS 設計技術、MEMS 構造体を真空中にパッケージングする技術について研究開発を行っています。また、FPGA を用いて MEMS デバイスを制御することで、これまで実現が難しかった、角度を直接出力する新しい方式のジャイロスコプの開発に取り組んでいます。

熱の流れを制御したり、赤外線を可視化するためのマイクロ熱デバイス

CPU 等の電子部品の局所冷却や、超小型の冷凍機を実現するためには、小型の熱流制御デバイスが必要になります。微小領域での沸騰・凝縮現象を応用して、高熱密度の排熱や、熱流方向によって断熱/熱通過を切り替えるような微小デバイスを開発しています。また、サーモグラフィーをより身近なものにするために、赤外線を可視光に変換するデバイスの開発を行っています。

大きな発生力と精密な変位制御が可能な、MEMSアクチュエータの開発

MEMS アクチュエータは微小であるがゆえに発生できる力も小さくなってしまう。比較的大きな力が発生可能な方式として圧電薄膜を用いたものや、熱膨張を用いたものがありますが、これらは変位を精密に制御しづらいといった欠点を持っています。そこで、アクチュエータと変位センサを集積化させ、フィードバック制御することで、変位を精密に制御することに取り組んでいます。

多自由度振動子の高精度制御とセンサ応用

複数の質量がばねで結合されている多自由度振動子の固有振動モードは、構成要素のばね定数等のパラメータに非常に敏感に応答する。

当研究室では、多自由度振動子のダイナミクスや、その上で複数の固有モードを同時に制御するための方法の開発を行っています。

橋本 研究室

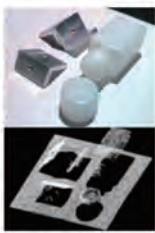
知能ロボティクス学講座
知能制御システム学分野
<http://www.ic.is.tohoku.ac.jp>



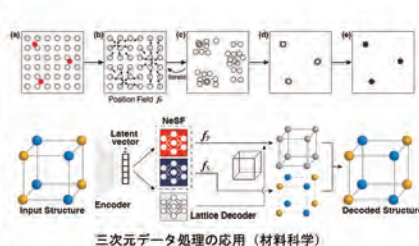
教授
橋本 浩一



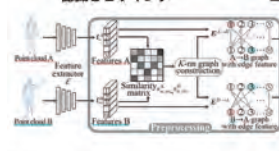
ばら積みからあげの
認識とピッキング



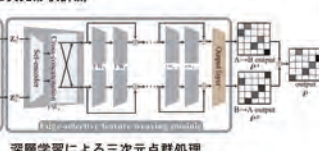
金属・半透明の
三次元形状計測



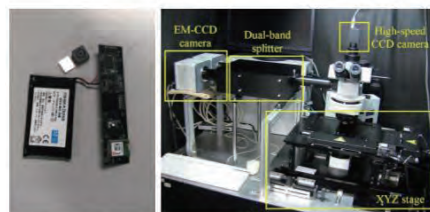
三次元データ処理の応用（材料科学）



深層学習による三次元点群処理



三次元ロボットビジョン・触覚センシングとロボットマニピュレーション



ロギングロボット

トラッキング蛍光顕微鏡

生物の移動原理の解明

人工知能で切り開くロボットビジョンとマニピュレーション

この研究室では、機械学習・深層学習・強化学習・推論といった人工知能、ロボティクス、コンピュータビジョンの技術を駆使し、工場で働くロボットや、人間の生活をサポートするロボットを制御する方法を研究しています。ロボットが操作しようとしている対象物を三次元ビジョンによって認識し、モーションプランニングなどの推論によって行動を生成します。より良い画像認識や対象物理解のために、機械学習を取り入れています。ロボットが物体を操作（マニピュレーション）するには、視覚（ビジョン）だけでなく触覚も重要です。我々はロボットハンドのための触覚センサ開発にも力を入れています。さらに、このような研究で培われた技術は、生物の行動を理解するツールとしても使えます。例えば鳥に取り付けた小型の計測器からビッグデータを構築し、機械学習によってパターンの分析を行っています。

三次元センシング×三次元データ処理＝三次元ロボットビジョン

計算機の高性能化に伴い産業ロボットにおける三次元データの活用が急速に進められており、三次元データに基づく自動組み立てやばら積み部品のハンドリングなどが求められています。私たちは、スパース推定による三次元センシング、効率的な点群処理アルゴリズムや深層学習による三次元データ処理など、最先端のAI技術を活用した三次元ロボットビジョンの実現を目指しています。

人工知能によるロボットマニピュレーション

これまでのロボット研究では、工業部品のように固くて画一的な対象を扱ってきました。一方人間が日常的に扱っている対象物は、服や布、野菜、肉、液体、調味料のように、柔らかかったり壊れやすかったりし、個体差もあります。こういった対象物は、数学的な表現方法の構築が難しく、それらを操作するロボット制御も難しくなります。我々は人工知能技術を駆使した解決に取り組んでいます。

深層学習を用いた三次元データ認識・理解

三次元点群やボクセル表現、陰関数を用いた記述など、三次元データは様々な形式で記述されます。これらのデータからうまく情報を抽出してタスクを達成するには、単に深層学習を適用するのではなくデータ構造に合わせた手法を開発する必要があります。我々は点群深層学習を中心に、様々な三次元データを扱うための技術の開発に取り組んでいます。

生物の移動原理の解明

ヒトを含め鳥や昆虫などの生物は「移動」します。その原理を解明するために、多様なセンサや、ロボット顕微鏡を用いた計測により、生物の移動に関するデータを収集します。そのデータを人工知能技術により分析し、生物の移動を数式として表現し、理解します。この研究により、生物の移動を予測・制御できるようになれば、ヒトや動物、ロボットが移動する社会の問題解決が期待できます。



教授
金森 義明



助 教
岡谷 泰佑

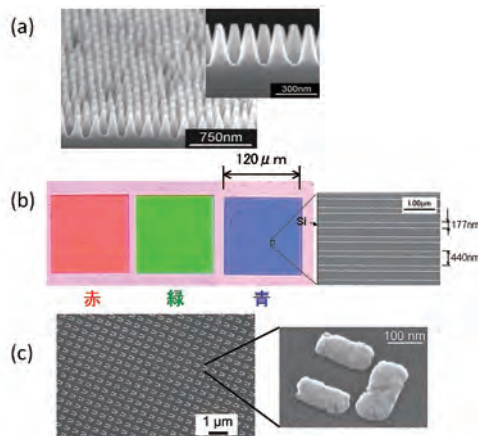


特任助教
Liu Zhen

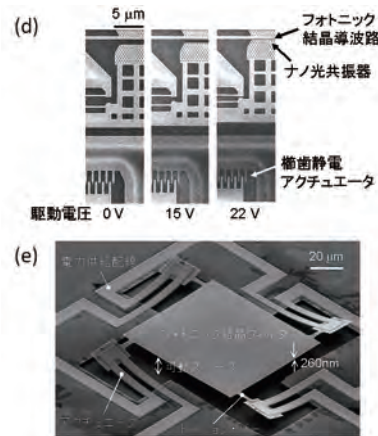
金森・岡谷 研究室

ナノシステム講座
情報ナノシステム学分野

<https://web.tohoku.ac.jp/kanamori/>



(a) ナノ格子無反射構造(蛾の眼構造)、(b) 構造色利用カラーフィルタ、
(c) 疑似電磁誘起透明化光メタマテリアル



(d) 光通信用スイッチングアドロップフィルタ、
(e) 光通信用反射率可変フィルタ

光操作技術の新展開:メタマテリアル・生物模倣ナノ光学素子と微小機械の融合

メタマテリアルは入射波長よりも小さなサブ波長構造を単位素子とした人工光学材料で、負の屈折率や巨大群屈折率など自然界に存在しない様々な光学応答を実現できることが知られ、これまでにない新たな光操作技術を可能とします。本研究室では、微細加工技術を駆使したメタマテリアルの製作技術、微小機械により変形して光学特性の変わる可変メタマテリアル、メタマテリアル応用デバイスの研究開発を行っています。また、生物の持つ構造や機能を模倣し工学的に応用する生物模倣技術(バイオミメティクス)を応用した高効率なナノ光学素子の開発とデバイス応用を行っています。また、超低損失なナノ・マイクロ光デバイスを実現するために、水素雰囲気アニールにおける表面原子の自己拡散を利用したシリコン表面の新しいナノ加工・平滑化技術の開発を行っています。

「生物模倣ナノ光学素子～構造色利用カラーフィルタ、ナノ格子無反射構造(蛾の眼構造)～」

クジャクの鮮やかな羽根の色はナノ格子が発生する構造色によるものです。本構造を模倣したのが構造色利用カラーフィルタで、多彩な発色を可能としました。蛾の眼にはナノ格子無反射構造が形成されています。この構造を模倣し、シリコンの反射率を百分の一に低減したり、発光ダイオードの光取り出し効率を60%程度向上しました。ナノインプリントによる安価な製造技術も開発しました。

「メタマテリアル:電磁波の自在制御を目指して」

メタマテリアルは構造性人工光学材料であり、そのユニークな電磁波モードは構造に依存するため、自然界に存在する物質が本来示さない革新的な光機能や目的に応じた電磁波制御を構造により可能とします。疑似電磁誘起透明化や Fano 共鳴を発現するメタマテリアル、メタマテリアル吸収体、光電素子一体化メタマテリアルによるセンサ、機械式可変メタマテリアルを開発しました。

「微小機械による光の動的制御 ～可動フォトニック結晶・可動メタマテリアル～」

フォトニック結晶は光波長程度の微細周期構造で、光を遮断・閉じ込める機能を持ちます。マイクロアクチュエータでフォトニック結晶を高精度に位置制御することで、フォトニック結晶ナノ光共振器の光結合効率を制御する波長選択フィルタや光遮断特性を制御する反射率可変フィルタを開発しました。また、構造可変電磁誘起透明化メタマテリアルを製作し THz 波の透過率制御に成功しました。

「シリコン表面の新しいナノ加工・平滑化技術の開発」

ドライエッチングされたシリコンの加工面は荒れており、デバイスの特性劣化や光学損失の原因となります。高温水素雰囲気中におけるシリコン表面原子の自己拡散による構造変形を超精密制御するナノ加工技術を開発しました。超低損失なナノ・マイクロ光デバイスや機械強度の優れたシリコン微小機械部品を実現します。基板表面だけでなく立体構造への超平滑化処理が可能です。

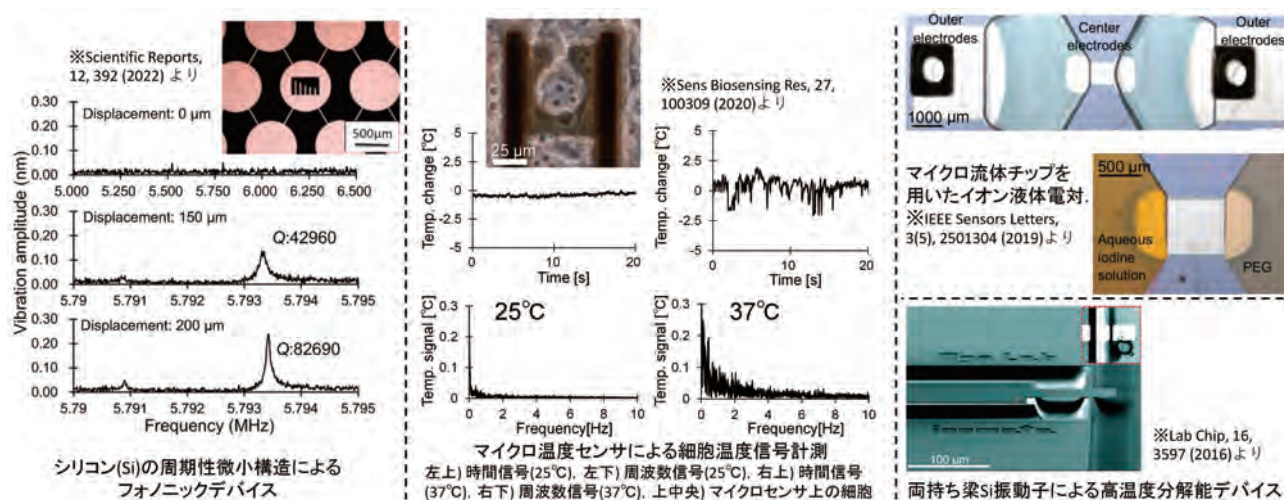
猪股 研究室

ナノシステム講座
情報ナノシステム学分野

<https://web.tohoku.ac.jp/kanamori/>



准教授
猪股 直生



「観れなかったことを測れるように」～超高感度温度計測の先にあるもの～

本研究室では、微細加工を用いた超高感度センシングとその周辺分野に関する研究を行っています。特に、生体の状態を示す明瞭に示す温度に対して、どこまで小さい温度を計測することができるのか、どのようなシステムであれば生体計測に最適なのかということに挑戦し、細胞～人体における様々なスケールにて、微細加工技術を用いて作製した温度センシングデバイス・システムに関する研究に取り組んでいます。マイクロ／ナノシステムとの融合によるブレークスルーが期待される新原理の計測デバイスやシステムの創成、その応用技術を実現を目指し、材料からデバイスまで基礎から応用まで幅広く研究しています。

フォノニックデバイスを用いた機械振動子のQ値制御

周期性をもつ微小構造体は特定の周波数を遮断する性質（バンドギャップ）があります。この構造体の周期を任意の値に変えることで、遮断する周波数帯域を任意に変更し、マイクロ機械振動子の振動を制御することに成功しました。この技術は所望の周波数帯に合わせたスケールで微小構造体を作製することで、音、光、電磁波、温度など様々な振動に応用することが可能です。

単一細胞の温度信号計測技術

非生命である高分子の集合が生命的に振る舞う細胞は生体を構成する最小のシステムです。マイクロサーミスタを用いることで、培養された単一細胞の温度信号を計測し、これまで観察できなかった現象が観察できるようになりました。これらの計測を通じて、生体や細胞の仕組みを明らかにすることを目指し、単一細胞の温度情報や成分分析に関する研究を行っています。

高温度・時間分解能温度計測システム

機械振動子は非常にシンプルな構造が故に微小化しやすく、重さ、力、温度など様々な物理量センサとして用いられます。物理量付与に依る共振周波数変化を計測原理とするこの共振温度センサにおいて、通常の片持ち梁から両持ち梁にすることで温度変化に対する応力変化を増大させ、高感度化を実現しました。温度分解能 $79\mu\text{C}$ は今でも世界最高の温度分解能値です。

イオン液体を用いた液体型熱電対

熱電対は通常、個体を接合します。イオン液体は個体より大きい熱電特性を持つにも関わらず、液体であるが故に接点（界面）を維持できず、熱電対を構成できないことが課題でした。そこで、2種のイオン液体を、電気的には接しているものの、物理的には接していない状態をマイクロ流体チップで実現し、従来の個体型熱電対の20倍以上の熱電特性をもつ熱電対を作製しました。



教授
大野 和則



准教授
岡田 佳都



特任助教
小島 匠太郎

ロボティクスコース
情報科学研究科 応用情報科学専攻

大野・小島・Bezerra・Tsige / 岡田 研究室



特任助教
ブルタコ・ベゼラ・ネト・ハヌフォ



特任助教
ツィゲ・タデッセ・アレマヨウ

タフ・サイバーフィジカル AI 学講座

<https://tr.is.tohoku.ac.jp>



災害対応ロボット



インフラ点検ドローン



運転ロボットでダンプを自動化



自律消防ロボットシステム



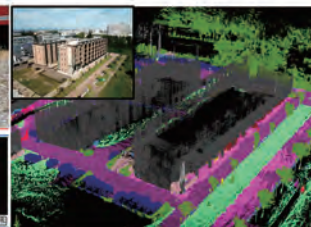
コンクリート3Dプリンタ



暗渠・坑道巡視ロボット



サイバー救助犬



基盤モデル・環境認識

困難な実環境下で機能するタフなサイバーフィジカルAIの研究

身体性をもって実世界で活躍するサイバーフィジカル AI の重要性が急速に高まっています。大野研究室では、過酷環境における情報収集や作業を自動化するタフなフィジカル AI の研究を推進しています。具体的には、プラント災害に対応するクローラロボット、過酷な環境で自動運転を行う AI、構造物の健全性を確認する点検用ドローン、大型かつ高強度の構造物を自動施工する革新的なコンクリート3D プリンタ、そしてロボット・AI 技術で救助犬の搜索能力を拡張するサイバー救助犬など、実世界で身体を持って活動するフィジカル AI を開発しています。

また産学連携にも積極的に取り組んでおり、自動で消火活動を行う消防ロボットシステムの市原市消防局への配備、防爆クローラロボットによるプラント自動点検、災害対応ロボットを活用した軍艦島の劣化調査など、数多くの成果を挙げてきました。

災害対応・インフラ点検ロボットの研究

災害対応やインフラ点検で人間の作業を代替するタフなロボットを開発しています。クローラロボット「Onix」は無人数化を目的に設計され、RoboCup や WRS などのレスキュー競技会で優勝し軍艦島の建物の劣化調査にも活用されました。橋梁点検ドローンも開発し、宮城県、九州、福島、栃木県の橋梁で実証試験を重ね、優れた性能が評価され国交省 NETIS に掲載されています。

過酷環境における自動運転AI

土木や災害など過酷な現場で機能する自動運転 AI を研究しています。確率的手法を利用した地図構築や位置推定、動作計画、適応的な制御手法を開発しています。自動運転 AI を組み込んだ後付け運転ロボットによる大型ダンプトラックの自動運転や、放水砲口ロボットとホース延長ロボットが協調してコンビナート火災に対処する消防ロボットを開発し、企業と共同で社会実装に結びつけています。

革新的な3Dコンクリートプリンタ

災害後の迅速な復旧を目指し、モルタルを積層して自由形状の構造物を造形するコンクリート3D プリンターの研究をしています。本方式では、ドローンが搬送したモルタルを自走式ロボットが敷均すことで、ロボット自身の大きさを超える大規模構造物の構築を可能にします。大型車両や圧送ポンプを持ち込めない被災地でも稼働できる、災害復旧に適した新たな建設技術です。

イヌの能力を拡張するサイバー救助犬

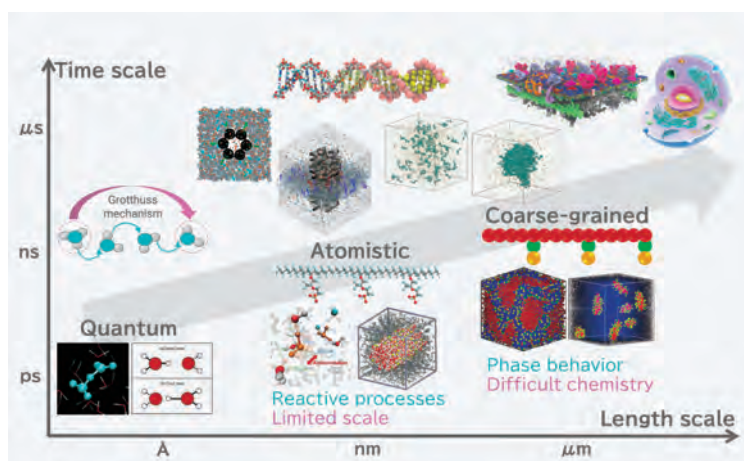
災害救助犬の能力をロボット技術によって拡張する研究です。救助犬は瓦礫の中を高速で探索し、嗅覚によって被災者の存在を察知できます。しかし、犬はその場所の詳細な状況を人に伝えることができません。本プロジェクトでは、カメラ・GPS・慣性センサ等を搭載した行動計測スーツをイヌに装着し、遠隔地の救助隊に映像や位置情報を共有することで救助活動の質と効率を向上します。

馬渕 研究室

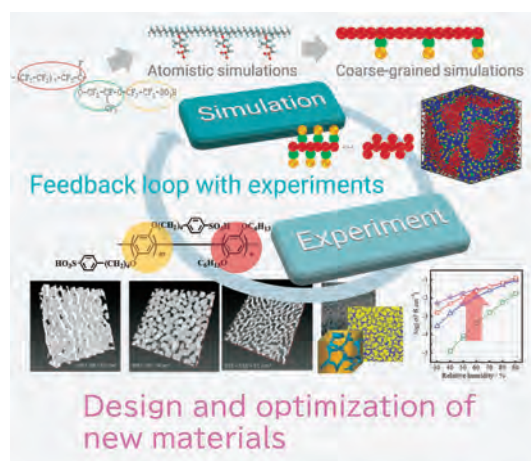


准教授
馬渕 拓哉

協力講座
生体分子流動システム研究分野
<https://mabuchigroup.jp/>



マルチスケール分子シミュレーション技術



実験グループとの連携による効果的なフィードバック体制

生体分子に学ぶナノ流動現象の解明と人工分子システムへの応用

小さな分子、特にイオンが複雑に入り組んだ構造の中を輸送するとき、どのような経路を輸送し、どのくらいの速さで（伝導・拡散）することができるのか？ナノスケールの世界で起きているイオン輸送現象は、生体内においてもエネルギー活動の本質を担うイオンチャンネルと呼ばれる生体分子によって緻密に制御されています。本研究分野では、こういった実験では見ることの難しい時空間スケールにおける「ナノ流動現象」を理論（分子シミュレーション）を用いて解明し、高活性・高選択性などの高機能な人工分子の理論設計を行うことで、実験グループと協力しながら人工細胞や分子システムを構築する工学的応用から創薬などの医療応用まで幅広い展開を目指しています。

ナノポア内における化学反応を伴うプロトン輸送機構

プロトン (H^+) や水酸化物イオン (OH^-) の輸送は、他のイオンと異なり、Grotthuss 機構と呼ばれる水分子との化学反応を伴う複雑な機構を考慮する必要があります。本研究では、これら実験では解析が困難なナノポアに閉じ込められたイオン輸送現象について、量子化学計算の結果を基に独自に構築した反応 MD モデルを用いて、イオン伝導メカニズムを明らかにします。

選択的透過機能を有する人工イオンチャンネル

3次元ナノ構造体を自在に設計可能な DNA ナノテクノロジーを用いて、選択的イオン透過機能を有する人工イオンチャンネルの構築を目指しています。実験グループと協力しながら、実験・理論の両面から人工チャンネルの設計を行っています。本研究は、イオンチャンネルが関係する難治性疾患の治療法だけでなく環境浄化材料の開発など様々な工学的応用技術の確立に繋がることが期待できます。

人工タンパク質を用いた液-液相分離構造形成現象

細胞内では、生体分子を自己集合させ液滴にすることで、転写、翻訳、シグナル伝達など、様々な生命現象が制御されています。本研究は相分離する人工タンパク質を理論的に設計し、特定の分子を液滴に閉じ込め機能を制御する手法の開発を目指しています。本研究は物質の選択・分離や濃縮技術と直結し、食品長期保存や医薬品タンパク質の効率的な合成など幅広い産業への応用が可能です。

産学連携・国際共同研究への展開

これら生体分子関連の研究で得られた計算および解析技術を活用し、水素燃料電池、金属有機構造体 (CO_2 吸着)、半導体など異分野テーマへ展開し、企業や海外大学（米国、フランス、インドネシア、南アフリカ、韓国、中国など）との国際共同研究として積極的に取り組んでいます。その他の研究内容、研究成果は当研究室 HP をご覧下さい。

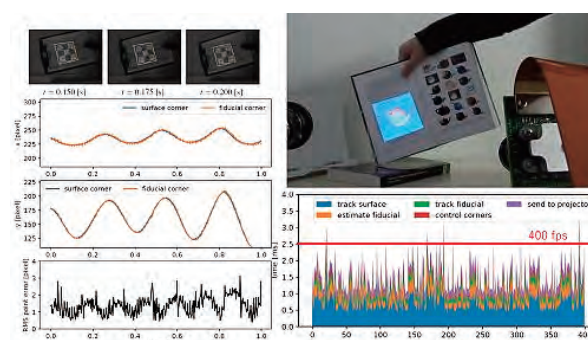
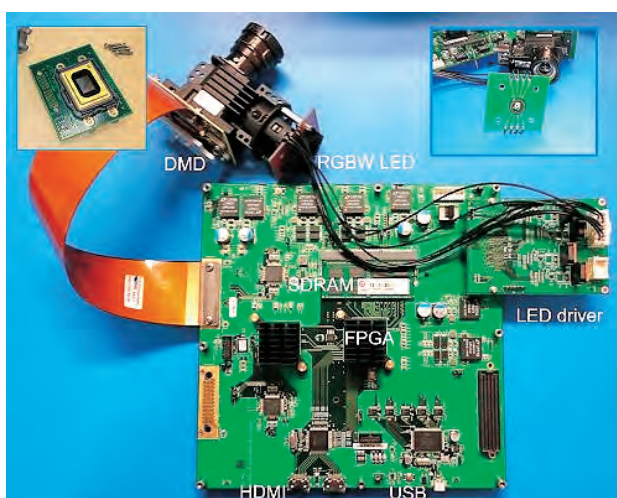


教授
鏡 慎吾

鏡 研究室

協力講座
実時間計算システム論講座

<https://sites.google.com/view/kagami-lab-tohoku-u/>



カメラとプロジェクタの位置関係に依存しない低遅延プロジェクションマッピング

低遅延映像制御用のエッジデータ処理
エンジンを内蔵するプロジェクタの実装

未踏スケールデータのリアルタイムエッジコンピューティング

ロボティクスやヒューマンインタフェースなどのようにシステムが実世界と密に相互作用する応用分野でリアルタイム性が重要なのはもちろんのこと、世界中で大量のデータが絶え間なく生成され続ける今日では、通信帯域やストレージ容量の制限を超えないように有用な情報のみを抽出するリアルタイムエッジコンピューティングが重要となります。本研究室では、高速リアルタイムデータ処理を基盤とした知覚情報処理全般とその応用に関する研究を行っています。処理対象としては特に動画画像や3D データ、中でも高フレームレート動画画像の利用に注力しており、ロボティクス、先端科学計測、映像メディア、ヒューマンコンピュータインタラクション、バーチャル / オグメンテッドリアリティなどの分野での応用に取り組んでいます。

高フレームレート画像処理の研究

運動する対象の計測全般において高フレームレートビジョンは強力なツールとなります。非接触センシングという画像計測の特長に加え、通常のビデオレート計測ではとらえきれない高速な動きをとらえ、それをリアルタイムに活用することができます。さらに、高速プロジェクタと組み合わせた高速3次元計測や、他のセンサ情報との融合による同物体検出・同定技術の開発に取り組んでいます。

高速プロジェクタの研究

ビデオプロジェクタとビジョンシステムを組み合わせることで、さまざまな映像表現や計測応用が可能となります。高速ビジョンシステムと組み合わせて用いることを目的として、毎秒数千フレームでの投影が可能な高速プロジェクタの開発を行っています。映像の供給とその幾何学的変換を分離して実行するアプローチにより、ホスト PC に負荷をかけずに高速投影を実現しています。

高速センサ・高速ディスプレイに基づく ユーザインタフェース

身の回りのあらゆる表面をディスプレイに変化させるプロジェクション型の情報提示技術が、オフィス、家庭、生産現場などにおける作業・活動支援手段として注目されています。実環境中の物体やユーザの素早い動きに適應する遅延のない映像制御や、そのような動きに基づく動的なコンピュータ・ヒューマン・インタラクションを実現するための研究開発を行っています。

ロボットビジョン技術の実応用

産業応用やスポーツ応用など、現実の問題へのロボットビジョン技術の適用にチャレンジしています。特に、ワイヤハーネス、シート素材、衣類のような柔軟物体の計測・ハンドリングや、高速回転するゴルフボールのマーカー貼り付けに頼らない運動計測など、難易度の高い対象の自動認識、位置決め、追跡等のための技術開発に取り組んでいます。