

機械工学課程で見学する研究室

1回あたり4つの研究室を見学します。開催日により見学できる研究室が異なりますので、研究室見学を予約する際はご注意ください。

開催日時	見学する研究室（1回あたり4つの研究室を見学します）
8/10（木）	①数値材料デザイン ②知的構造システム学 ③塑性工学 ④バイオマイクロシステム
8/11（金）	⑤ロボティクス ⑥精密加工 ⑦エネルギー変換輸送工学 ⑧機能表面加工学

①数値材料デザイン【見学実施日時：8/10（木）】

【研究テーマ】コンピュータシミュレーションによる材料・構造・形態の予測と最適化に挑戦する研究

【キーワード】コンピュータシミュレーション／材料組織／機械構造物／混相流

フェーズフィールド法や有限要素法などを用いたコンピュータシミュレーションによって、金属材料の一連の加工熱処理工程において形成される材料組織を予測し、その最適化を目指す、金属材料の高機能化に挑戦する研究を行っています。ここで、スーパーコンピュータを用いた大規模シミュレーション技術開発も進めています。

また、機械構造物のトポロジー最適化や、混相流シミュレーションなどにも取り組んでいます。このように、機械工学において構造や形態が時間とともに変化する現象に対してコンピュータシミュレーションを適用した研究を行っています。

②知的構造システム学【見学実施日時：8/10（木）】

【研究テーマ】機械・構造物の自己状態モニタリング、知的構造技術による情報処理と適応的応答制御／動力学と情報科学の融合により知的な能力を発現する機械・構造システムの創成

【キーワード】知的構造／知的材料／振動制御／健全性監視／振動発電／群知能／スワームロボティクス

本研究室では、振動の力学を基本原理とした技術を基盤として、環境適応・情報処理・応答制御・エネルギー収穫・自己診断能力などを有する「賢い構造システム」の研究を行っています。

具体的には、①老朽化社会インフラ検査用ロボット・飛行ロボット、②物理的に実装されたニューラルネットワークによる構造物の自己健全性診断、③広帯域振動発電デバイス、④デジタルツインによる軸受の損傷検知と余寿命予測、⑤機械学習・人工進化に基づくロボットシステムの適応的行動の獲得、⑥ロボットの集団による協調的行動の創発、などの研究を進めています。

③塑性工学【見学実施日時：8/10（木）】

【研究テーマ】新しい板材成形技術の開発と塑性変形メカニズムの解明

【キーワード】塑性加工／塑性力学／板材成形／成形限界／テーラードブランク／形板成形

材料を固体のまま流して（変形させて）形を作る加工を塑性加工といいます。塑性加工は、主に素材を製造する圧延・押し出し・引抜き、板から加工する板材成形、バルク（塊）から加工する鍛造、分離、接合、整形など加工の目的によってさらに分類されています。

本グループでは、板材成形を中心に新しい成形技術の開発を主に行っています。そのほか、降伏から破断までの塑性変形メカニズムの解明から関連する溶融・接合などの加工プロセスの研究まで幅広い分野を対象として取り扱っています。修士課程では主に実験を中心にした研究活動を行い、実験装置・部品および試験片の設計、加工、作製から実験、データ整理まで一連の作業を一通り行います。

④バイオマイクロシステム【見学実施日時：8/10（木）】

【研究テーマ】細胞の動作原理を利用したマイクロ・ナノロボットの創製

【キーワード】マイクロ・ナノマシン／人工細胞／バイオセンサ／人工細胞膜

ロボットを微小化すると、より狭い環境、例えば消化管内や血管内等で活躍するロボットを実現することができますと考えられます。しかし、機械部品を小さく加工し組み立てるという従来の方法では、ロボットの微小化には限界があります。マイクロメートル、あるいはナノメートルのサイズまで微小化するためには、従来法の延長ではない新たなアプローチによるロボットの作製が求められます。

当研究室では、直径数マイクロメートルにも関わらず様々な機能を有する「細胞」に着目し、タンパク質や DNA 等の細胞を構成する材料を利用することで、細胞型のマイクロ・ナノロボットを実現しようとしています。

⑤ロボティクス【見学実施日時：8/11（金）】

【研究テーマ】不規則事象を伴うメカトロシステム・ロボットの制御に関する研究

【キーワード】柔軟アーム／ドローン／ロボット／最適制御／確率システム

メカトロニクス機器やロボットなどは、安定した動作を行わせる目的でフィードバック制御が用いられており、今やなくてはならない重要な技術です。実際にこれらの機器が使用される動作環境は、予測不可能な振動や風などの外乱といった不確定・不規則な要素が作用するため、制御システムを構成する場合も、それらを見做してシステムのモデル化や制御系の設計はできません。

本研究室では、ロボット工学、現代制御理論、古典制御理論、確率システム理論などを核として、不確定現象や不規則な外乱を伴う環境下で動作するマニピュレータやドローンなどの制御に関わる諸問題や歩行学習支援ロボットの制御など、社会に貢献できる様々な研究に取り組んでいます。

⑥精密加工【見学実施日時：8/11（金）】

【研究テーマ】 歯車を通じて機械工学の神髄を究める

【キーワード】 歯車性能評価／歯車精度評価／振動解析／損傷予兆検知

非常に古典的ですが機械工学の神髄を知る上で最適な機械要素である歯車を研究対象として、歯切り、仕上げ加工、及び振動に関する研究を進めるとともに、精度・性能評価、損傷予兆検知技術についての研究も行っています。主なプロジェクトは以下の通りです。

歯車振動の周波数解析と人工知能による歯車のヘルスマモニタリング、導電性インクの印刷による歯車用センサの開発、ネットワーク理論を用いた歯車形状の評価、オペランド分光分析に基づく高分子歯車の破壊メカニズムの解明、プラスチック歯車の負荷容量評価。

⑦エネルギー変換輸送工学【見学実施日時：8/11（金）】

【研究テーマ】 移動物体周りの流体シミュレーション／ソフトマターの自己集合と輸送物性

【キーワード】 計算流体力学／数値飛行機／粗視化分子シミュレーション／ソフトマター

本研究室では、流動現象が関係する分野のコンピュータシミュレーション技術に関するアルゴリズムとその応用、またその基礎となる流れに関する物理の解明など、様々な面から研究を進めています。

学問分野では計算流体力学（Computational Fluid Dynamics、CFD）に分類されますが、本研究室では、その枠を超えた、流れに関係するあらゆる運動力学を含めた総合的な CFD の展開を目指し、計算格子形成、高効率アルゴリズム、並列計算、計算の知能化、可視化、さらに、流体中の物体の運動力学等に関する研究、またそれらを統合したシミュレーション技術の構築に向けて研究を行っています。

高分子やコロイド、界面活性剤などの柔らかい物質の総称であるソフトマターに関する分子シミュレーションにも取り組んでいます。物性発現と階層構造の関係性を分子レベルで明らかにすることを目的として研究に取り組んでいます。

⑧機能表面加工学【見学実施日時：8/11（金）】

【研究テーマ】 高機能表面の創成に関する研究

【キーワード】 機能表面創成／研削／研磨／特殊加工

材料の表面に微細な凹凸を形成することで、本来材料にはない新たな機能を発現することができます。例えば、ハスの葉の表面に現れる超撥水性（ロータスエフェクト）があります。これは、表面に存在する微細な突起によって発現した機能です。

本研究室では、高速鏡面研削や紫外光支援加工による高能率ナノ鏡面加工に加え、マイクロフォーミングやレーザーテクスチャリングなどによって、物質の表面機能を制御する微細表面構造を創成する研究を行っています。特に、ダイヤモンドなどの非常に硬い材料や人工関節等に利用されるチタン合金などを対象に、さまざまな加工技術を応用した鏡面加工や微細構造創成に取り組んでいます。