

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）
8/9（金）	①知的構造システム学研究室 ②計測システム工学研究室 ③バイオマイクロシステム研究室 ④エネルギー変換輸送工学研究室
8/10（土）	⑤精密加工研究室 ⑥輸送現象制御学研究室 ⑦生物流体力学研究室 ⑧先端材料学研究室

①知的構造システム学研究室【見学実施日時：8/9（金）】

【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。

②計測システム工学研究室【見学実施日時：8/9（金）】

【研究テーマ】光・流体・音響計測の開発と応用

【キーワード】デジタルホログラフィ／3次元速度場計測／マルチマイクロフォンシステム／大規模動画像解析／センサ計測

豊かで幸せな人間社会を実現するには、日常生活を支える工業製品の性能や製造プロセス、人間の健康状態など、さまざまな現象を定量的に評価することが重要です。

本研究室では、光・流体・音響計測について、微粒子と流れ場の相互作用や魚型ロボット周囲の流動、タイヤ空洞内の音響場などの複雑な現象を把握するための新しい計測法に関する教育・研究をしています。

特に、高速度カメラで撮影した大量の画像をGPUで高速処理し、さらに各種センサを同時に使って計測することで、高次元・高精度の計測システム開発に挑戦しています。

③バイオマイクロシステム研究室【見学実施日時：8/9（金）】

【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。

④エネルギー変換輸送工学研究室【見学実施日時：8/9（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。

⑤精密加工研究室【見学実施日時：8/10（土）】

【研究テーマ1】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

【研究テーマ2】摩擦や摩耗を抑制する潤滑機構のナノスケール分析

【キーワード】トライボロジー／表面科学／ナノテクノロジー

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。

また、トライボロジーと呼ばれる摩擦・摩耗・潤滑に関する研究も行っています。潤滑油に含まれる添加剤がトライボロジー性能を向上させるメカニズムの解明に向け、以下の研究に取り組んでいます。

原子間力顕微鏡を使ったナノトライボロジー特性評価、赤外線やラマン散乱光の分光技術を駆使した摩擦界面の膜構造評価、周辺雰囲気や潤滑油の状態制御下における添加剤作用機構の調査。

⑥輸送現象制御学研究室【見学実施日時：8/10（土）】

【研究テーマ】マルチスケールの熱流動現象に対する制御技術の開発

【キーワード】摩擦抵抗低減／マイクロプラスチック／マイクロ流体デバイス／表面濡れ性

大気・海洋のみならず、水道水にも無数の分散体（粒子や気泡などの総称）が存在します。機械・化学・船舶・医療など幅広い分野において、この分散体を積極的に利用した新技術が生まれています。

本研究室では、グローバルな環境問題・エネルギー問題の早期解決を目的として、分散体を含むマイクロ流体から高速流体までの熱流動現象に対する制御技術の開発に取り組んでいます。

⑦生物流体力学研究室【見学実施日時：8/10（土）】

【研究テーマ】赤血球に学ぶ機能性流体の創製

【キーワード】生物流体力学／生体医工学／レオロジー

微小循環系における血液の見かけ上の粘度（実効粘度）は、その力学的環境（ひずみ速度）や幾何学的環境（血管径）に合わせて、実に10倍近くも変化します。これは主に、赤血球と血漿ならびに血管壁との力学的相互作用に起因します。

本研究室では、血液のように自発的・機能的レオロジー制御を可能とするような、機能性流体の創製を目指しています。このような血液循環系のバイオメカニクスに加えて、呼吸器系のバイオメカニクスやバイオミメティクスなど、様々な生物流体力学・生体医工学に取り組んでいます。

⑧先端材料学研究室【見学実施日時：8/10（土）】

【研究テーマ】積層造形技術により作製した金属材料の機能性向上／表面改質材、接合材、積層造形材の強度・信頼性向上／複合材料および多結晶材料の物理特性の解析

【キーワード】積層造形／三次元プリンター／チタン／耐熱超合金／アルミニウム／表面改質／熱処理／接合／疲労／複合材料／多結晶材料／物理特性／マイクロメカニクス

近年、温室効果ガスの排出量やエネルギーコストを削減するため、優れた材料の使用並びにその高強度化・高機能化による機械製品の効率改善が強く求められています。このような背景から、本研究室では3Dプリンター製チタン合金や異種接合材などの特性評価を行うとともに、各種材料の強度及び機能性の改善を目的として表面改質・熱処理に係る研究を進めています。

得られた結果は知的財産権の取得や学協会活動を通じて社会へ還元し、生産活動の一助となるために努力しています。同時に、研究活動による学生諸君の能力開発にも力を注いでおり、所属する学生諸君は自主的な研究活動や国際会議参加などを通じて実践力を高めています。