

機 械 系

<http://www.mech.e.titech.ac.jp/index.html>

I はじめに

機械系は、機械工学を中心とする幅広い分野を対象として、学術研究に取り組んでいます。皆さんの中には、機械工学とはどのようなものか既に知っている人もそうでない人もいるでしょう。この資料では、機械系の学術研究が社会にどのように貢献するのかというイメージを紹介することを通じて、機械工学についての理解を深め、かつ興味・関心を高めてもらうことを主眼とし、併せて機械系のカリキュラムや卒業後の進路などの説明をします。

II 機械工学とは

“機械”といえば、時計、ロボット、自動車、鉄道車両、飛行機、ロケット、人工衛星など様々な“もの”が思い浮かぶでしょうが、“もの”の名前ではなく一般的な表現をすれば、『人間生活に役立つ人工物であって、力、運動、エネルギーを利用して特定の目的にかなう機能を発揮できるように構成要素を組み合わせた集合体』といえるでしょう。そして、『機械をつくる活動を通じて人類が蓄積してきた知識や技術を体系化し、役に立つ新しい機械を創造するための学問』が機械工学です。このように役に立つ新しい“もの”を作り上げるためには、数学、物理学、化学などの基礎科学のみならず、材料、電気電子、情報、経営などの工学の諸分野の知識を上手に活用してまとめ上げる体系的な知識や技術、すなわち**機械工学が必要とされます**。

さて、日本における機械工学は、明治時代から今日まで産業の中心として社会を支えてきました。その間、材料工学、化学工学、電気電子工学、情報工学、経営工学などの工学の諸分野もそれぞれ発展してきました。これに対してごく最近では、AI（人工知能）、IoT、ビッグデータ、サイバー空間（仮想空間）などの言葉に代表される情報工学分野が特に脚光を浴びています。このような時代そして将来において、機械工学分野の重要性は低下していくかといえそうではありません。よりよい“超スマート社会”を構築しようとする場合（Society 5.0）、サイバー空間だけを発展させればよいわけではなく、フィジカル空間（現実空間）も発展させ、さらにサイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムを作った上で、実際に“もの”を作り上げることが必要です。このとき、**フィジカル空間を発展させ、これをサイバー空間と融合させて、役に立つ新しい“もの”を作り上げるには、機械工学が重要な役割を果たします**。



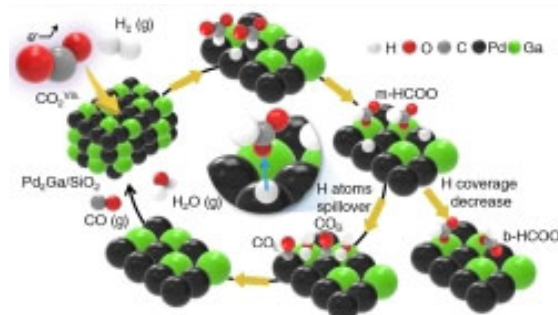
経済発展と社会的課題の解決を両立する Society 5.0
内閣府 WEB サイト (https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/) より

III 機械系の学術研究と社会貢献

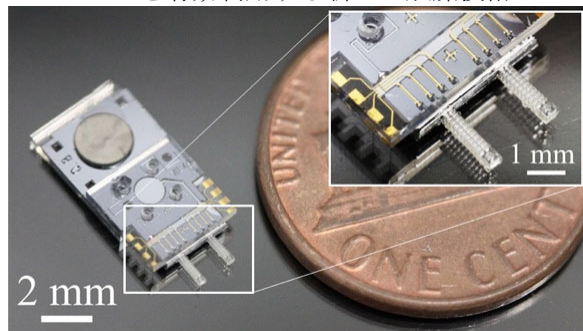
機械系は本学の中でも最も規模の大きい系の一つであって、多種多様な学術研究に取り組んでおり、さらにどの研究室・教員でも複数の研究テーマに取り組んでいます。ですから機械系の研究分野を単純に分類することは容易ではありませんが、現在は敢えて5つの研究グループに分類しています。以下では、これら5つの研究グループのそれぞれについて、取り組んでいる研究の一端を紹介するとともに、それらの学術研究が社会にどのように貢献するのかというイメージを紹介します。

1. 広領域ナノシステムグループ ～ナノテクを広領域に展開～

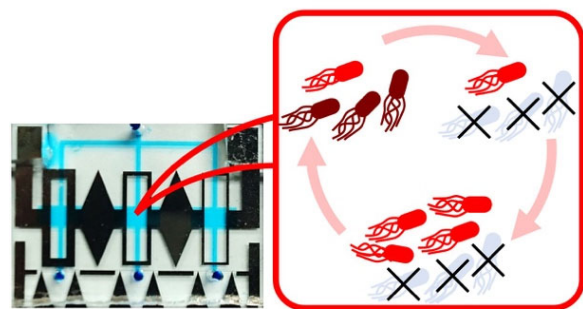
ナノスケール（髪の毛の太さの1/100以下）などのミクロな空間・時間領域は、私たちの日常の常識とは大きく異なる現象が支配する、謎と可能性に満ちたまさに工学のフロンティアです。広領域ナノシステムGの教員はこのフロンティアを切り開くことでイノベーションを興し、SDGsの解決を通じた未来創造の研究に取り組んでいます。広領域ナノシステムGの研究対象はエネルギー、環境、物質・材料、医療・ヘルスケア、MEMS、サイバネティクス、グラフィカルコミュニケーション、モビリティなど、あらゆるアプリケーションをカバーすると言っても過言ではありません。先端的なものづくり(リアル)とデータサイエンス・AI・メタバース(バーチャル)を統合して驚きに満ちた創造を目指すところも本グループの特徴です。一緒に、小さく始めて大きな変革を成し遂げましょう。



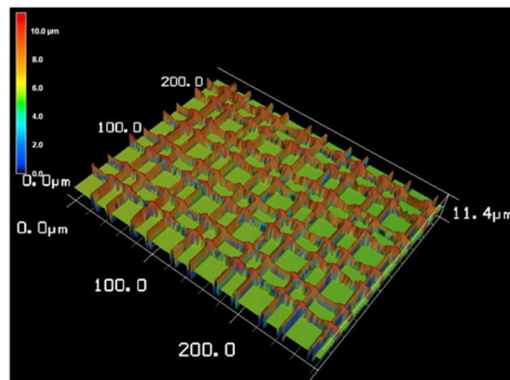
CO₂を有効利用する新しい触媒技術



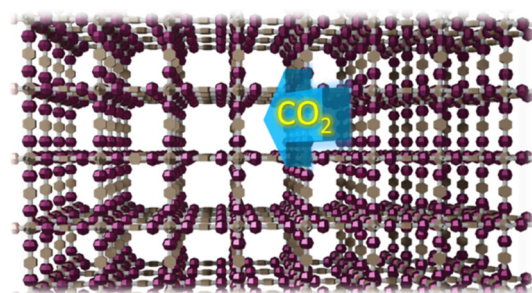
細胞操作用ソフトマイクログリッパ



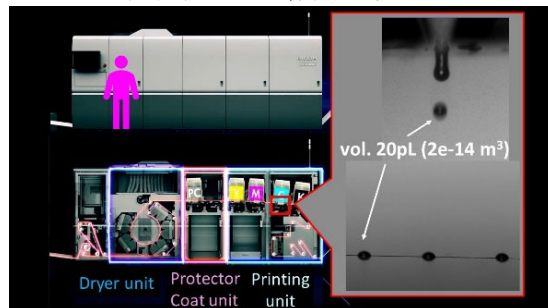
新薬創出のための細胞進化マイクロチップ



超微細加工による単一細胞播種用ケージ構造



CO₂を吸収するナノ骨格ジャングルジム



pL(ピコリットル)インクジェット液滴の解析と制御

2. 人間中心デザイングループ ～快適と喜びをデザインする～

人を深く理解し、人と調和する機械システムの創出を通して快適と喜びをデザインすることを目的としています。これによって、機械工学を基盤として、将来ありたい未来を創造していきます。具体的には、ロボット、AI、データサイエンス、インターフェース、医療・福祉、脳科学などの幅広い分野を研究しています。



廃炉作業用超長尺ロボットアーム



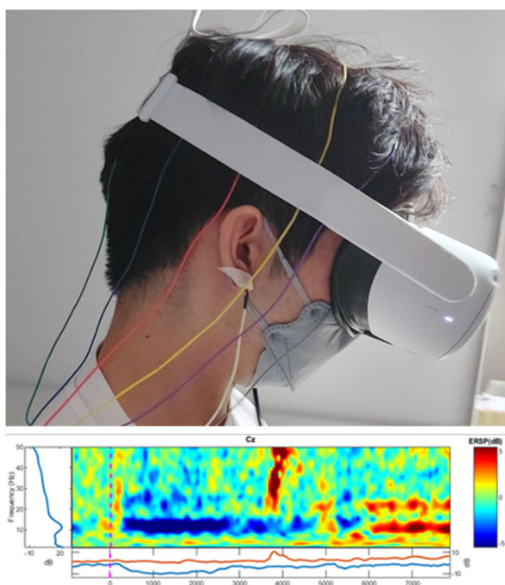
子供の危険を予測した生活空間デザイン



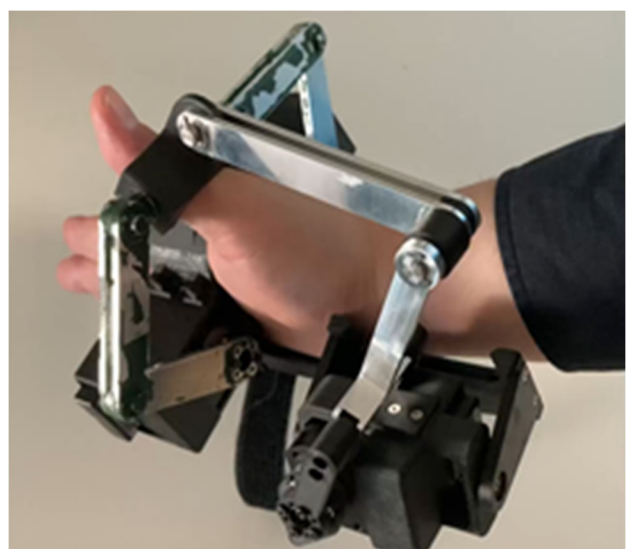
ロボットを作り、生物を理解



人に優しい直感的な操作用インターフェース



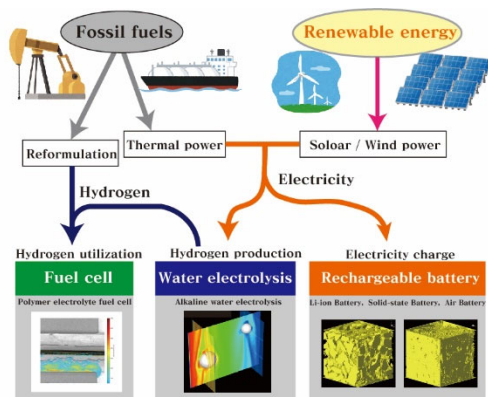
VR 課題中での脳波計



装着型親指リハビリテーションロボット

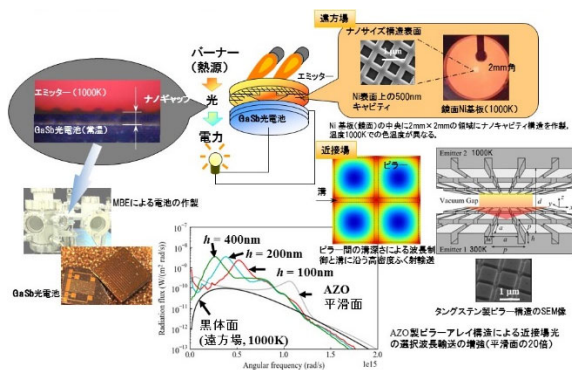
3. カーボンニュートラルグループ ～エネルギーと環境のために英知を結集～

カーボンニュートラルグループでは、燃料電池、エンジン、電池などの従来のエネルギー変換技術からMHD発電、核融合、波長選択光起電力発電などの次世代技術、さらに冷却・冷凍、沸騰熱伝達や二酸化炭素回収、貯留などの多彩な課題に対して、基礎研究に重点をおきつつ実用化における課題まで広く推進することで、カーボンニュートラル実現に貢献しています。

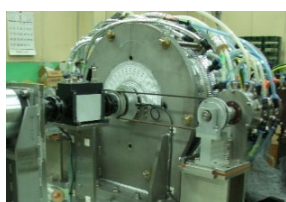


Understanding the mechanisms underlying energy devices in action

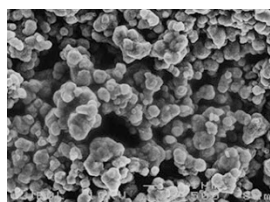
高効率固体高分子型燃料電池、
アルカリ水電解、全固体リチウムイオン電池



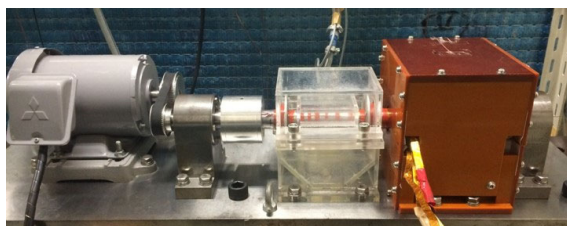
ナノ構造選択波長エミッタと光起電力発電



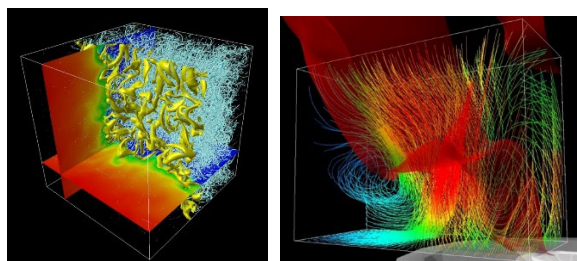
磁気冷凍技術



ナノ構造と沸騰熱伝達



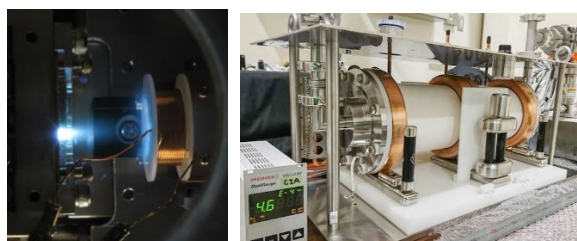
回転ヒートパイプによるモータ回転子冷却



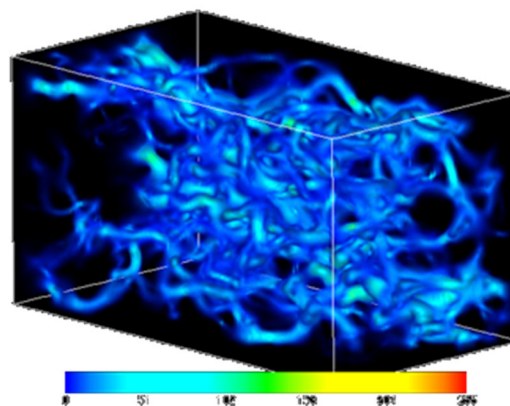
乱流及び乱流燃焼、水素キャリア燃焼研究、
高効率低環境負荷燃焼技術研究開発



MHD発電実験装置
プラズマ電磁流体を利用した
環境適合型クリーン高効率、MHD 発電



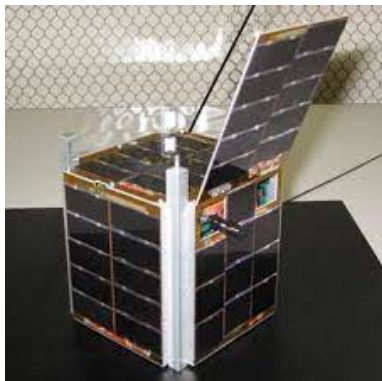
高密度プラズマの生成・制御、
高フラックスイオンの加速に関する研究



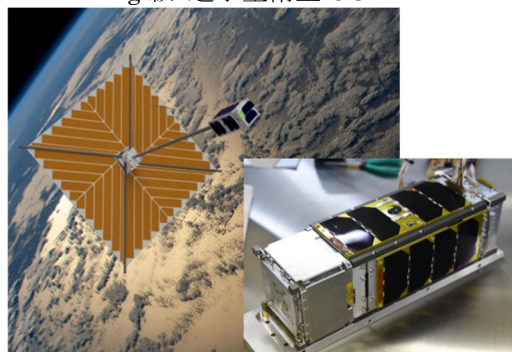
二酸化炭素地下貯留や原油増進回収に向けた
貯留層シミュレーション

4. 宇宙航空グループ ～空と宇宙のフロンティアを開拓～

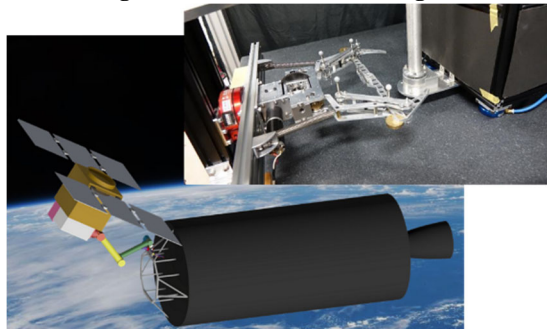
人類はその活動の場を空へ、そして広汎な宇宙へ広げてきました。このような「宇宙時代」にあつて、エンジニアは既存の技術の枠を越え、極限的な環境に対応できる技術開発を行う能力と、宇宙的なグローバルシステムの中で技術を思考する能力が要求されています。機械系では多様な宇宙・航空技術の研究を実施しており、多くの卒業生たちが技術開発の第一線で、世界を牽引する活躍をしています。



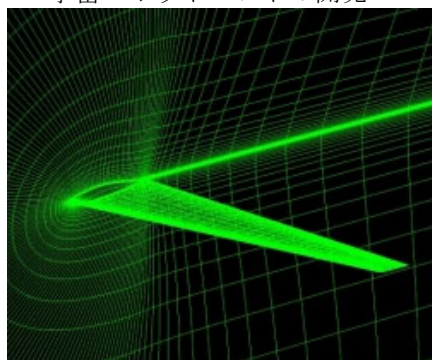
2003 年東工大が開発した世界初の
1kg 級 超小型衛星 CUTE-I



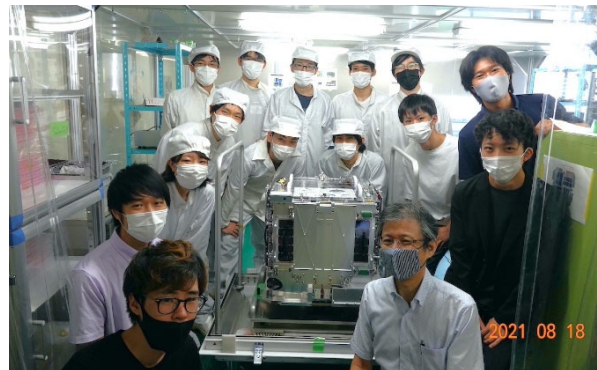
2019 年 4kg 級 展開膜実証衛星 OrigamiSat-1



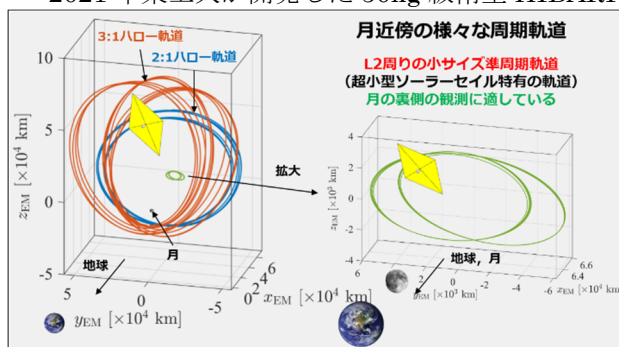
スペースデブリ除去のための
宇宙ロボットハンドの開発



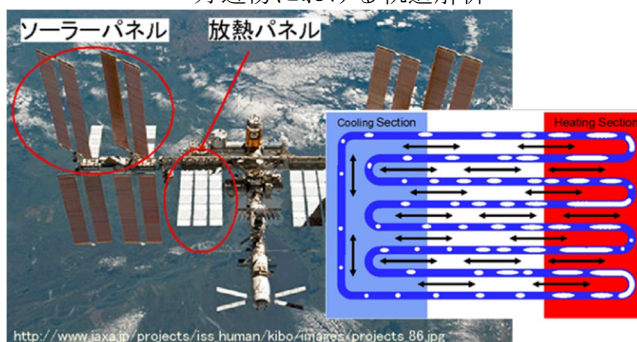
翼構造の複合材料 積層構成の最適化



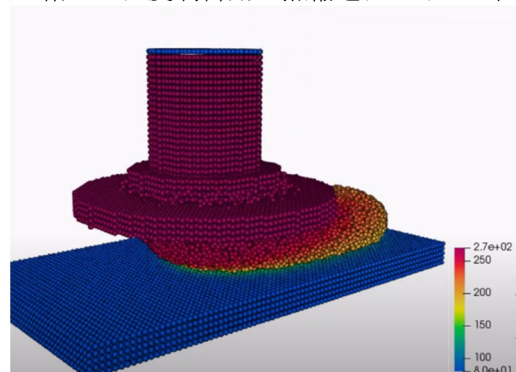
2021 年東工大が開発した 50kg 級衛星 HIBARI



太陽輻射圧で推進するソーラーセイルの
月近傍における軌道解析



人工衛星の温度制御用の熱輸送デバイスの開発



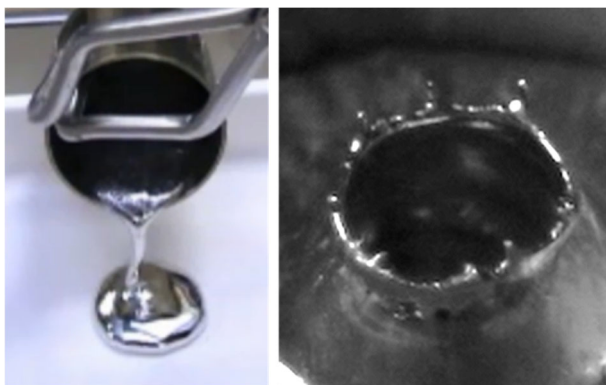
新規 複合材料 3D プリント開発のための
粒子法シミュレーション

5. 先進ソリューショングループ ～工学知識を最大限に活用～

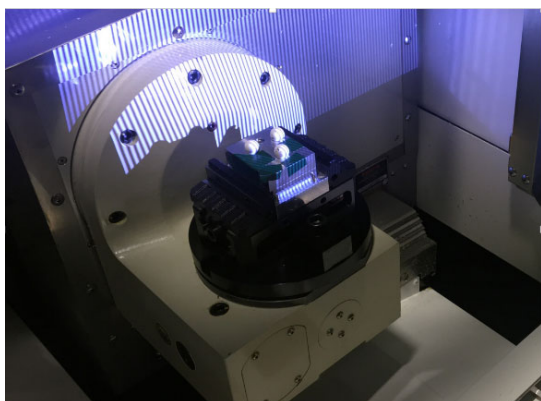
先進ソリューショングループは、先進材料・マニュファクチャリング、先進設計、知的センシング、シミュレーション工学の 4 つの分野に分かれ、最新機械要素の設計開発から機器・プラントの最適運用まで機械工学とその周辺分野に関わるあらゆる問題をターゲットにしています。4 力学を中心とした機械工学の基礎分野を基本にしつつ、世界最先端の実験設備と大規模シミュレーション技術を駆使して、幅広いスケールにまたがる多様な研究を進めています。



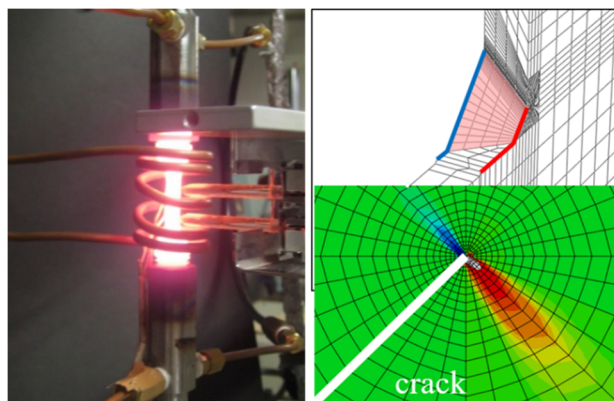
プラズマ CVD 法によるダイヤモンドライクカーボン（DLC）膜の作製。



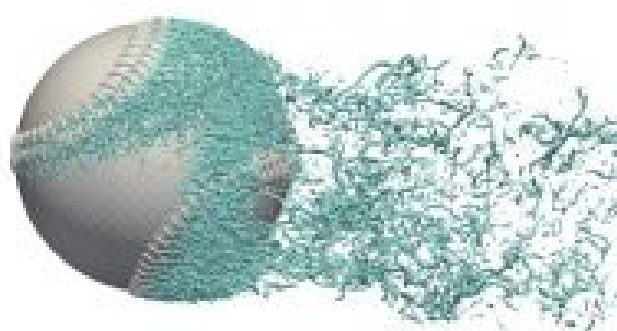
流体と金属の両方の特性を併せ持つ液体金属。核融合炉や大型望遠鏡への応用が期待される。



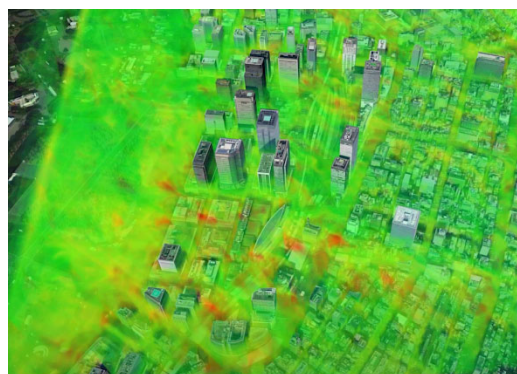
非接触形状測定機の開発。
精密な高速自動加工を可能にする。



ジェットエンジン用耐熱材料の高温強度試験と
変形破壊シミュレーション。



フォークボールの数値流体シミュレーション



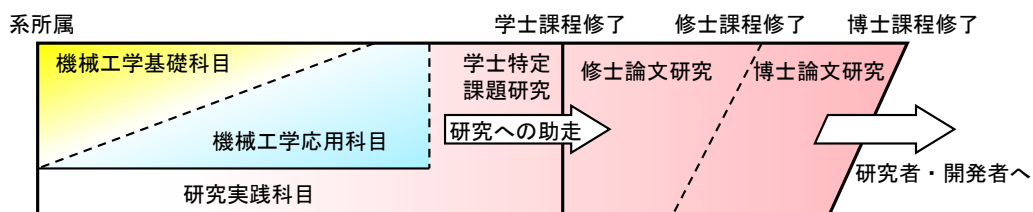
微気象（地表近傍の気象現象）の
リアルタイム予測シミュレーション

IV 機械系のカリキュラム

1. カリキュラムの概要

機械系ではこのような現在の機械工学の応用分野に対応するべく、カリキュラムを設計しています。まず、数学や工業力学といった基本的な科目と、材料力学、熱力学、流体力学、機械力学の四力と呼ばれるコアの科目を軸に、これらを活用するための材料・加工、機械設計、また電子機器等と組み合わせるための情報処理、制御、ロボティクス・メカトロニクス等の科目を学修します。さらには学年が進むとこれらを応用する精密工学、デザイン思考、宇宙工学、医用生体・福祉工学等の発展科目を学修します。またこうした座学と同時に、学んだ知識を自らの手を動かして実践する研究実践科目により、実際の研究で必要となる様々な技術を身に着けます。学士課程最終年には学んだことを生かして研究への助走としての学士特定課題研究に取り組みます。さらに大学院課程に進学しますと、この助走を生かして、修士・博士課程の研究課題に取り組み、専門的な知識をより深めることが可能となっています。大学院課程としては機械コース、エネルギーコース、エンジニアリングデザインコース、ライフエンジニアリングコース、原子核工学コースがあります。それぞれのコースの詳細は次のリンクを参照してください。

https://educ.titech.ac.jp/mech/education/mech_undergraduate/curriculum.html

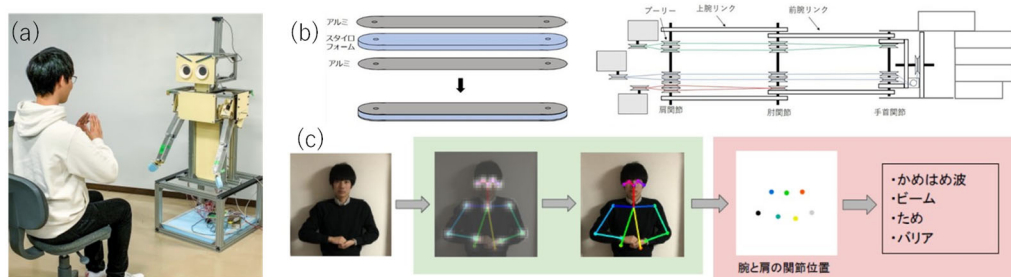


2. 研究実践科目

研究実践科目は機械系ならではの特徴的な講義が用意されています。その幾つかを以下に紹介します。

【機械システムデザイン】【機械システム開発プロジェクト】

「機械システムデザイン」では、ユーザーニーズに応える機械システムをグループで企画・設計・製作する体験を通して創造的思考法を修得します。ユーザや使用される現場、実際の状況についての調査等を行い、アイデアを出す「デザイン思考」という設計手法を学修します。アイデアを形にしたプロトタイプを製作、改良するプロセスを繰り返すことで、完成度の高い設計案を作成します。さらに、「機械システム開発プロジェクト」ではグループワークを進めて独創的な機械システムを実際に開発します。機械システムの設計製作を行う体験を通して、創造力、設計力、またそれを動かすためのメカトロニクス技術や情報処理といった技術的な能力、さらにグループで問題解決を図るためのグループワーク力、マネジメント能力、ディスカッション能力、そしてプレゼンテーション能力を総合的に修得します。



機械システム開発プロジェクト作例：かめはめ波ロボ「かめお」(a) 対戦の様子 (b) 高速動作ロボットアームの設計 (c) 姿勢推定による関節位置を検出と、機械学習による技の分類

【宇宙システムプロジェクト】

CANSAT と呼ばれるジュース缶サイズの人工衛星モデルの設計・製作・打ち上げ実験を行います。受講者が希望し、外部審査に通過することにより、9月に米国で開催されるロケット打上イベントに参加します。ミッション成功を最終目標とし、要求される実証実験（気球より放出）および外部 NPO 法人による国内審査（複数回）をクリアするために作業を進めます。基本的に、10 人程度を定員とし、設計・製作を進めます。定期的に行われる講義において、進捗報告、ディスカッション、環境試験、審査会等を実施する他、外部の審査会や合同気球実験等へ参加します。



V 卒業後の進路

機械系では、6 年間での教育カリキュラムを構成しているため、ほぼ全員が大学院修士課程に進学することを想定しています。大学院修士課程進学後の就職は機械系共通の窓口で取り扱われ、卒業生は様々な業種、官公庁、研究機関に就職し、その過半数が研究開発に従事しています。人類の豊かで実りある社会の実現に向け、皆さんが将来、社会の中核として活躍する人材となることを期待しています。

【2021 年度学部卒業生と大学院修了生の全ての就職先】

日産自動車株式会社、本田技研工業株式会社、トヨタ自動車株式会社、BOSCH 株式会社、マツダ株式会社、いすゞ自動車株式会社、比亞迪自動車販売株式会社 (BYD)、三菱重工業株式会社、株式会社 IHI、住友重機械工業株式会社、川崎重工業株式会社、三菱電機株式会社、パナソニック株式会社、日本電気株式会社、株式会社東芝、ソニーグループ、株式会社日立製作所、株式会社小松製作所、東京ガス株式会社、株式会社 NTT データ、株式会社キーエンス、ファナック株式会社、日本精工株式会社、株式会社クボタ、東京エレクトロン株式会社、株式会社富士通、アクセンチュア株式会社、キヤノン株式会社、JFE スチール株式会社、セイコーエプソン株式会社、日本製鉄株式会社、株式会社野村総合研究所、ダイキン工業株式会社、株式会社豊田自動織機、Huawei Technologies、アマダホールディングス、宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、オムロン株式会社、国土交通省、ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社、公益財団法人鉄道総合技術研究所、デトロイトトーマツ・コンサルティング合同会社、東京電力ホールディングス株式会社、株式会社日立ハイテク、富士フイルム株式会社、株式会社村田製作所、株式会社安川電機、株式会社ウェザーニューズ、AGC 株式会社、株式会社大林組、カシオ計算機株式会社、キーエンスソフトウェア株式会社、JFE エンジニアリング株式会社、昭和電工株式会社、住友化学株式会社、株式会社ディスコ、東京工業大学、日本アイ・ビー・エム デジタルサービス株式会社、日本電信電話株式会社、日本発条株式会社、株式会社バンダイ、株式会社ブリヂストン、株式会社ベネッセコーポレーション、株式会社リンクアンドモチベーション、株式会社アイリスオーヤマ、株式会社アウトソーシングテクノロジー、株式会社アシックス、アズビル株式会社、Applied Materials、株式会社イザ、出光興産株式会社、

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社、エーエスエム株式会社、株式会社 NTT ドコモ、株式会社荏原製作所、LG エレクトロニクス、Auto X、オリックス株式会社、キヤノン電子株式会社、サトーホールディングス株式会社、株式会社サーモグラファー、株式会社サーモス、Chevron（インドネシア支社）、株式会社島津製作所、昭和電工マテリアルズ株式会社、住友重機械工業搬送システム株式会社、ソニー LSI デザイン株式会社、TDK 株式会社、株式会社 TBS テレビ、電気興業株式会社、株式会社天の技、東京大学、東芝インフラシステムズ株式会社、東芝エネルギーシステムズ株式会社、東洋製罐グループホールディングス、特許庁、凸版印刷株式会社、名古屋工業大学、株式会社ニコン、ニチコン株式会社、日揮ホールディングス株式会社、日本オラクル株式会社、日本三花自動車部品株式会社、日本テキサス・インスツルメンツ合同会社、日本電産マシントール株式会社、任天堂株式会社、株式会社博報堂、パナソニック ITS 株式会社、日立 Astemo 株式会社、日立建機株式会社、株式会社 FUNDBOOK、株式会社ブイテックス、株式会社不二越、富士電機株式会社、富士フイルムビジネスイノベーション株式会社、古河電気工業株式会社、株式会社ホギメディカル、丸紅株式会社、みずほ証券株式会社、三菱重工業冷熱株式会社、森ビル株式会社、株式会社リクルートホールディングス、株式会社ワールドインテック

VI 詳しく知るために

1. 機械系に関する情報

機械系は 100 名近くの教員からなる大きな組織のため、その研究範囲は多岐に渡っています。個別の内容については、以下のリンクをご覧ください。研究内容がイメージ図で紹介され、そのリンク先でより詳しく知ることができます。将来やりたい研究をぜひここからも見つけてください。

- ・ 大学の WEB サイト <https://educ.titech.ac.jp/mech/>
- ・ 機械系の WEB サイト <http://www.mech.e.titech.ac.jp/jp/index.html>

2. 相談窓口

機械系の系主任と初年次のクラス担任とアカデミックアドバイザーの教員は以下の通りです。機械系に関して質問や相談したことがあるときには、気軽に連絡してください。メールアドレスには「@m.titech.ac.jp」をつけること

- ・ 機械系主任
井上 裕嗣 教授、石川台 1 号館 6 階 602 号室、inoue.h.ab
- ・ 初年次クラス担任のうちの機械系の教員
井上 剛良 教授、石川台 1 号館 4 階 412 号室、inoue.t.aa
岡田 昌史 教授、石川台 6 号館 3 階 301 号室、okada.m.aa
遠藤 玄 教授、石川台 1 号館 5 階 514 号室、endo.g.aa
- ・ 初年次アカデミックアドバイザーのうちの機械系の教員
阪口 基己 准教授、石川台 1 号館 6 階 603 号室、sakaguchi.m.ac
坂本 啓 准教授、石川台 3 号館 5 階 512 号室、sakamoto.h.aa
笹部 崇 准教授、大岡山北 3 号館 6 階 609 号室、sasabe.t.ab
志村 祐康 准教授、石川台 1 号館 2 階 211 号室、shimura.m.aa
菅原 雄介 准教授、石川台 6 号館 2 階 217 号室、sugahara.y.ab
高山 俊男 准教授、石川台 3 号館 5 階 503C 号室、takayama.t.aa