

SHIBAURA
INSTITUTE OF TECHNOLOGY
Department of Engineering Science & Mechanics, SIT
<http://www.meo.shibaura-it.ac.jp/>

【所在地・問い合わせ先】 〒135・8548 東京都江東区豊洲3-7-5 芝浦工業大学 工学部 機械機能学科 TEL: 03-5859-8000 / FAX: 03-5859-8001 (学科書記センター)

 Engineering Science
& Mechanics

芝浦工業大学 工学部 機械学群

機械機能工学科

Department of Engineering Science & Mechanics, SIT



2019年度版

Policy

学科 の 理念



✕ 社会を動かす 機能をつくる

機械工学をベースにさまざまな視点からのアプローチで、あらゆる事象や現象、他分野と結びつきながら新しい機能や価値を生み出していく。それが機械機能工学科です。

これから社会にどんな機能が求められているのか、どうすれば人の、社会の、地球のためになる機能をつくることができるのか、頭で考え、実際にものをつくりながら、その可能性を広げ、探っていきます。

本学科では、単なる機械を動かすための機能ではなく、機械工学を通じて社会を動かす機能をつくることを目指しています。

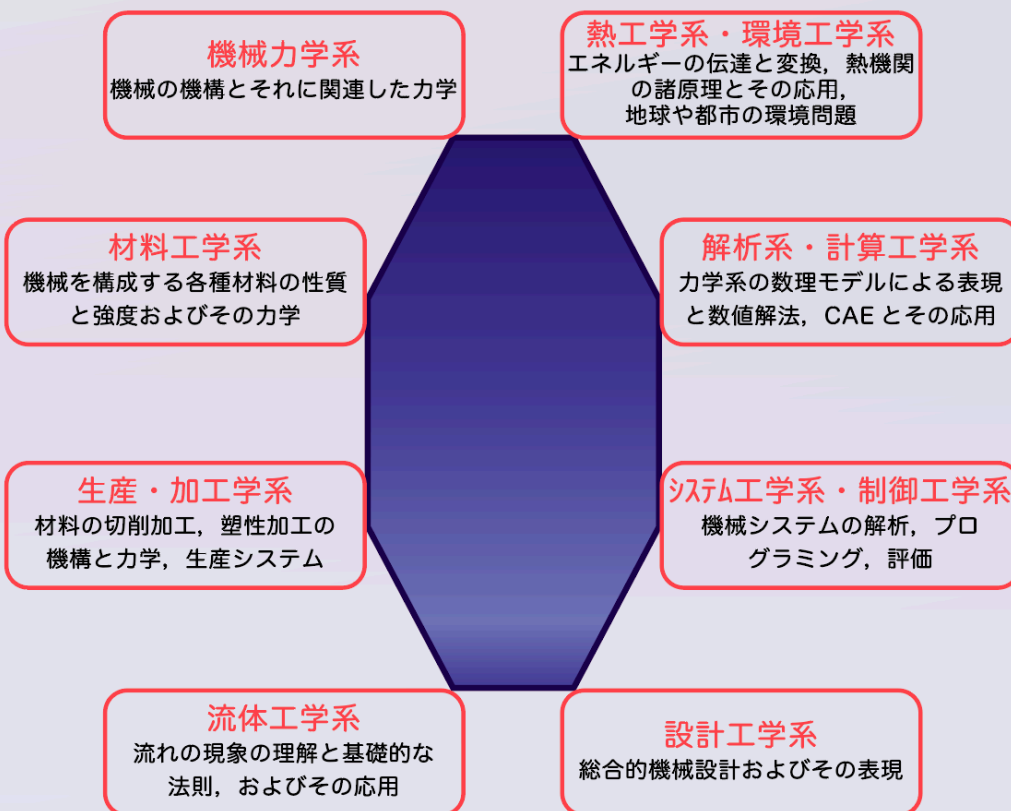
機械工学とは...

機械工学は力学を応用して新たな工学技術を生み出す工学の基幹分野です。材料力学、流体力学、機械力学、熱力学を基礎に、ナノテクから医療技術、宇宙工学まで幅広い分野を支える基盤技術を担います。

🔍 機械機能工学科の研究・教育分野

機械工学・技術は工学・技術全般の中において中心的な役割を担っており、その内容は極めて多岐に渡ります。当学科の主たる専門分野は機械工学の根幹をなす「物質」、「エネルギー」、「情報」を基盤として基本的には次の8つの系からなっています。

当学科の教育カリキュラムでは教育方針で述べたとおり、基礎的な事柄の学修に重点をおき、必要に応じて応用への展開が可能であるように配慮してあります。



✕ 機械機能工学科の教育

「モノを創り出す能力の育成」と「行動力」を学科創設の精神としています。

当学科の教育では、基礎科目の修得の上に、設計、実験、研究を中核とした実践、実施を伴うカリキュラム構成の中で、学生の自主性に基づく学修姿勢を喚起し、創造性とエンジニアリングセンスを高めることを目標としています。

アドミッションポリシー ～こんな入学者を求めています～

機械機能工学科では、工学部が求める人物像を基本とし、広い視野で科学技術の現状を捉えて、環境や人間の感性までも含めた機械工学と人間性の調和に向けた以下のような技術者を志す人を求めています。

- ・幅広い工学・技術の基礎知識を身につけた技術者を志す人
- ・全ての機械工学・技術の中に存在する機能の発現と新たな知能の付与によって、新たな機能の創成を目指す工学・技術に関心がある人
- ・機械およびシステムの中に存在する物理・化学的な事象やメカニズムの解明、人間と機械を見据えたデザインを創造することに興味がある人

ディプロマポリシー ～こんな技術者を育てます～

機械機能工学科で、地球的視野から科学技術の現状を捉え、人間環境や感性までも含めた機械工学と人間性の調和に向けた次世代の技術の姿を探ります。そして、新たな機能の創成を目指す工学・技術の知識と教養を備えた以下のような技術者を養成することを目標とし、卒業要件を満たしたものに学位を授与します。

- ・人間のみのための独善的な機械工学の探索ではなく、地球的視野に立って機械工学の必要性を常に見直せる技術者としての倫理観および責任感を備えた技術者の養成
- ・現象・事象を自ら能動的に考え、分析し、そして行動へ移すことができる技術者の養成
- ・技術と資源・環境・文化・社会・経済などの関連において、学際総合工学として人間と機械を見据えて、これらをデザインし創造していくことのできる視野と能力を備えた技術者の養成



Education

教育

工学的機能が発揮されるメカニズムとそのデザイン

体験を体系的な工学知識へ

1・2年次
@大宮キャンパス



緑豊かな広々としたキャンパスでは、クラブ・サークル活動も盛ん。



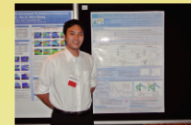
3・4年次
@豊洲キャンパス



都会的なキャンパスで地の利を活かし、企業や研究機関との交流、実習活動、社会活動に積極参加。



さらに高みを目指して
大学院 そして社会へ



大学院ではより高度な研究課題を題材にした教育を実施。研究成果は論文や学会発表、特許として世界へ発信。

教育プログラムの特色

機能を生み出す技術者育成 …グローバルに羽ばたく力を

工学機能が発揮されるメカニズムとそのデザインについて、設計製図・製作、実験などの体験科目を重視したカリキュラムにより、目で見、手で触れて、ものを創って学びます。同時に、体験を体系づけられた工学知識として身につけるため、機械工学の基礎と応用的工学についての充実した講義を展開しています。また、早期に工学に対する興味と将来展望を持ち、様々な進路に応じて自ら履修計画できるように指導しています。

芝浦工業大学が文部科学省「スーパーグローバル大学創成支援」に採択されたことを受け、本学科でも教育のグローバル化を強力に推進しています。TOEIC スコアを指標とし、個々の学生が自分自身の具体的な目標を持って取り組める英語教育の強化、海外大学に滞在し現地学生と学ぶ海外実習プログラムの充実、留学生受入の拡充に取り組んでいます。

実践的課題により機械工学の基礎と

応用的発展を結びつける教育プログラム

2019年度カリキュラムの例

1 年次	2 年次	3 年次	4 年次	大学院
機械の力学 1 材料力学 1 マテリアル・サイエンス 機械要素 機械要素設計 1 機械機能工学入門 機械機能工学基礎	機械の力学 2, 3 材料力学 2 流れの力学 1, 2 熱力学 1, 2 加工学 機械要素設計 2, 3 機械機能工学実験 1・2	メカトロニクス 基礎伝熱学 弾塑性力学 生産管理工学 工学英語 III 環境調和型工学 I&E / 環境概論 システム工学 制御工学 電気工学 機械力学総合 材料力学総合 熱力学総合 流体力学総合 応用解析総合 システム・制御総合 創成設計 1, 2	Numerical Thermo-Fluid Engineering Soft Materials Engineering Combustion Engineering Strength of Material Robotics 振動工学 生体力学 機能材料学 生産加工学 冷凍・空調工学 マンマシンシステム マイクロ・ナノシステム 卒業研究 1, 2 創成ゼミナール 1, 2 Engineering Science & Engineering	材料加工論 強度設計学特論 振動工学特論 マイクロマシン特論 知能機械システム特論 マイクロ輸送現象特論 熱機関工学特論 移動現象論 Human-Centric Robotics Biomechanics & Injury Prevention Microscale Fluid Mechanics Human Machine system Advanced Materials Science 修士論文・博士論文 他

学部では、上記の他に数学、物理、科学、語学、人文社会系科目等の基礎科目、教職科目があります。英語で開講される科目が増えており、大学院では英語開講科目だけで必要な単位を揃えることも可能です。

要所ごとに特徴的な科目を配置したカリキュラム

機械機能工学基礎【1 年次】

機械機能工学科での学修の端緒として、**機械工学の概要と背景を理解**する科目です。その一環としてロボット製作も行い、機械、機構の持つ機能の発現を実体験で学びます。**製作したロボットはその後も 2 年生まで教材として活用**します。



製作したロボットでバトル大会

機械機能工学実験 1・2【2 年次】

機械工学の基礎を実践的に学ぶ実験科目は講義で得た知識をより深い理解へと導きます。



実験を通して力学の本質と機械の機能を学ぶ

機械要素設計 1～3【1・2 年次】

機械設計に必要な機械要素の知識、設計学を学び、設計製図の基本を学びます。



完成したエンジン、動作原理は同じでも形は様々 共同作業で完全手作り

総合科目【3 年次】

より応用的な機械工学専門科目を、実験・演習と組み合わせで学びます。**力学現象を数式で表現し、解く能力を磨きつつ**、実験と連動することで工学の本質的な理解を得ます。

創成設計 1・2【3 年次】

スターリングエンジンを学生の力で設計、製作します。講義で得た知識を実践できる力を養います。総合科目と創成設計は、学生の関心によって分野を選んで履修します。

海外 gPBL【3 年次】

グローバルに活躍できる技術者育成のため、**海外有力大学に短期滞在し、現地学生と協力して課題可決にあたるgPBL(グローバル プロジェクト ベースラーニング)**を実施しています。**現地の同世代学生とコミュニケーション**を取りながら、協力して工学的課題解決のための討論と実習を行います。**個人旅行や語学留学では得られない、密度の高い経験**が得られます。将来、外国人技術者とチームを組んで仕事をする機会には、臆せず存在感を発揮することができるでしょう。



KMUTTでのゼミ
現地学生と討論中

KMUTT学生の案内
でタイ王宮見学

AGHでの成果発表会

AGH学生とのパーティ

2019年度派遣・受入プログラム協力大学

キングモンクット工科大学トンブリ校、スラナリー工科大学(以上2校タイ)、ポーランドアカデミー科学技術大学、メルボルン王立工科大学、ウースター工科大学(アメリカ)、インド工科大学デリー校、マレーシア工科大学

卒業後の進路

卒業後には、自動車、重電、家電、鉄道、精密機械などの様々な分野の製造業に就職する学生が多い傾向です。本学科の卒業生は、実直で仕事ができるとの評価で、第一線で活躍しています。これは、本学科が「モノとの対話」、「行動力」を身に付け、持続可能な社会の実現のため幅広く活動できる技術者、研究者の育成を教育理念としていることに裏付けられています。

一流技術者としての道を歩むには、**大学院進学が有利な傾向**があります。

進路実績

●企業：

三菱重工業、IHI、富士重工業、川崎重工業、日立製作所、東芝、富士電機、本田技研工業、日産自動車、三菱自動車、いすゞ自動車、トヨタ自動車、スズキ、ヤマハ発動機、日野自動車、日産ディーゼル工業、三菱ふそうトラック・バス、東日本旅客鉄道、東海旅客鉄道、東京地下鉄、東京急行電鉄、東武鉄道、全日本空輸、日本車輛製造、ブリヂストン、ボッシュ、小糸製作所、ニコン、キヤノン、古河電気工業、YKK、NOK、NTN、KYB、三菱日立パワーシステムズ、日揮、日立プラントテクノロジー、カワサキプラントシステムズ、東芝プラントシステム、クボタ、ヤマザキマザック、LIXIL、TOTO、マックス、ダイキン工業、日本発条、

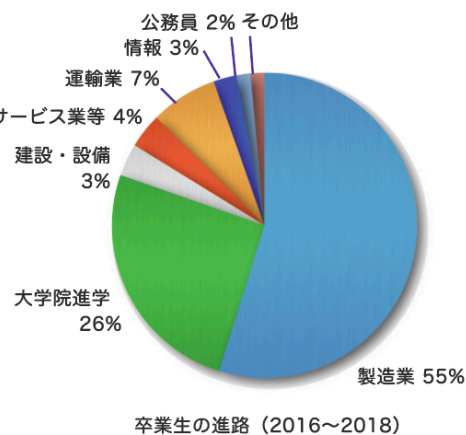
他 順不同

●行政・教育機関：

国土交通省、警察庁、海上自衛隊、東京消防庁、宮崎県警、千葉県庁、平塚市役所、富里市役所
他 順不同

●大学院進学（修士課程）：

芝浦工業大学大学院、東京工業大学大学院、九州大学大学院、筑波大学大学院、三重大学大学院、電気通信大学大学院、Tallinn University of Technology



大学院で学ぶ（大学院理工学研究科）

大学院の課程

大学院は**修士課程**（2年間）、**博士課程**（3年間）から成ります。

修士課程では、より高度な工学を学ぶとともに、工学研究の論理の立て方、技術開発の進め方、技術レポートや論文の書き方を実践的に学びます。学部と比べて講義の割合が低くなり、**研究室の活動が主**となります。

博士課程では、修士課程よりさらに高度な工学知識を身につけます。さらに、未知の工学分野、未解決の工学問題について課題を見出し、解決のための方法と計画を立案し、実行する、という**工学者として独り立ちするために必要な基礎力**を養います。

大学院のいろいろ Q&A

Q. 大学院進学は就職に不利？

A. 理工系では修士課程の大学院生が就職活動で不利になることは全くありません。むしろ、**機械工学分野に関しては有利に働くことがほとんどです**。本学科の就職実績でも、大学院生の方がより志望度の高い就職先に進むことが多いです。また、同じ企業に就職した場合でも、修士課程修了者は新規開発、先行開発などより先端的な仕事を任される傾向があります。**技術開発を目指す学生は、むしろ、修士課程修了が必要**といえます。

Q. 他大学機械系の大学院進学率は？

A. 本学科の大学院進学率（修士課程）は3割程度ですが、国公立大学機械系学科では**8割を超えることが珍しくありません**。

工学分野は急速な発展を続けています。即戦力として社会で役立つ技術者の育成には、**医学部や薬学部同様に6年間の教育期間が必要**と考えています。



Q. 就職が遅れると生涯年収で損する？

A. 上記のように就職先や、職務内容が学部卒生とは異なります。内閣府の調査では、**大学院卒の方が生涯年収が高い**という結果があります。身につけた能力を活かし、**高収入な職や、よりやり甲斐のある職に就くことが可能**になります。

Q. 学費が大変そう。

A. 本学の場合、大学院の学費は学部より低く設定されています（2019年度現在）。支給型を含め奨学金も整備されています。

スチューデントジョブ制度があり、学部授業の支援等、大学の教育活動にあたっていただくことで、大学から給与が出ます。

Q. 博士課程に行くとか大学教員以外に職がない？

A. 博士課程修了者は**大学教員や研究機関で働く研究者、企業で働く技術者**となります。必ずしも大学教員を養成する課程ではありません。実際に国内の有力メーカーの技術開発の先端を担う技術者には博士号取得者が多く、**国際的にはメーカーの技術を統括するのは博士号取得者**であることが常識です。

本学科学生の成果

競技会への参加

サークル活動では、多くの学生が、学生フォーミュラ、人力飛行機、人工衛星、深海探査機など、ものづくりにチャレンジしています。各種競技会でも優秀な成績を収めています。



2012 年度関東学生
ジムカーナ大会
個人 3 位 入賞
団体 4 位 入賞



鳥人間コンテスト 2013
人カプロペラ機
ディスタンス部門 3 位

学会等での受賞

研究に励む学生の成果は論文や学会発表として社会に広がります。学部 4 年生や大学院生による学会発表の件数は、年間で 60 件以上にのぼります。優れた研究成果として学会等で高い評価をいただき、表彰も多く受けています。



- ・第 33 回日本ロボット学会学術講演会 RSNP コンテスト 2015 最優秀賞 RSi 賞
- ・計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会 RT ミドルウェアコンテスト 2015 奨励賞
- ・ICCAS2014 Student Paper Award Finalist
- ・14th International Symposium on Metal-Hydrogen System Highly Commended Poster 他多数

はばたく女子学生

機械系というと、やはり「男の巣窟」「女子が少なそう…」というイメージが強いでしょうか？本学科では、女子学生の比率は増加傾向で、女子校出身者も珍しくありません。講義室の風景は「男子だらけ」の印象から変わりつつあります。

穏やかで家族的気風の当学科、優しい同級生や先輩がしっかり支えてくれます。教員も女子学生を積極サポート。女子学生の状況を理解し、支援するため密なコミュニケーションをとっています。

2018 年度入試からは「公募制推薦入試（女子）」を実施し、女子学生への門戸を広げています。詳しくは本学発行の特別入学試験要項をご覧ください。



女子学生と教員の懇談会

女性の進出を後押しする社会的雰囲気が高まる中、企業、官公庁では女性機械系技術者に高いニーズがあります。機械系分野の多くの技術者は設計開発や生産現場での技術開発、管理業務につくことが多いですが、比較的安定した勤務環境といえます。ワークライフバランスを考えながら多様な選択が可能で、かつ生涯にわたって専門職として働くことができる機械系技術職は、理系女子の社会進出のステージとして期待されている分野です。



学びも楽しみも一緒に



Research

研究

社会を動かす機能をつくり、研究を通じて教育を成す

16 の研究室とその成果

最近の研究成果

表彰

- 細矢直基 教授
2016 年
平成 27 年度可視化情報学会学会賞（技術賞）
- 橋村真治 教授
2015 年
2014 年度武藤栄次賞 Valuable Publishing 賞
- 高崎明人 教授
2011 年
MINISTERSTWO EDUKACJI NARODOWEJ
(Ministry of Education, Poland)
MEDAL KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ
(Medal of Commission for Education)

特許

- 細矢直基 教授 他
・構造物の振動特性の測定方法および振動特性測定装置、特許第 5750788 号
・METHOD FOR MEASUREMENT OF VIBRATION PROPERTY OF STRUCTURE, AND VIBRATION PROPERTY MEASUREMENT DEVICE, US 9,291,604 B2 (米国), No. 11795411.5 (欧州出願中)
- 山本創太 教授 他
・衝撃吸収パッドおよびそれを装着した衣類並びに大腿骨折予防方法、特許第 5874638 号

共同研究・受託研究

国内外の大学、研究機関、企業との共同研究実績が多数あります。技術的なご相談がある方、共同研究パートナーをお探しの方はご連絡下さい。



～ 材料の特性を引き出し、最適形状へ加工 ～

豊かな生活を支えるモノを生産するためには・・・

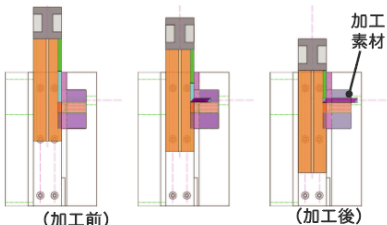
モノを加工・製造するプロセスには、大別すると材料を除去する方法と力を加えて変形させる方法があります。私達の回りにある多くの製品は、除去加工で造られた型を用い、材料を変形し生産されたものです。今、私達の生活をより豊かにするモノには、更なる高付加価値化が求められています。

加工による高強度材料開発でマイクロの世界へ挑む！

本研究室では金属加工（主として塑性加工）とその周辺技術、特に加工に伴う材料特性の変化に注目して研究を行っています。金属材料は一度に大きな変形をすると強度などが向上します。高強度化した材料を使うことでモノを軽くし、小型化できます。これを応用してマイクロマシン用のフレーム材の開発なども目指しています。



開発中のせん断変形加工機



せん断変形加工の模式図



加工前後のアルミニウム合金

形状には大きな変化はありませんが、強度・硬さは2倍になっています。

加工素材

主な研究テーマ

- 超微細組織材料の材料特性
- ステンレス鋼の変形特性
- 2相ステンレス鋼の耐食性
- 高速切削における表面性状

そこにある機能！

加工が「できない」モノを「できる」へ変えるため、新しいプロセスを開発しています。



～ 熱と流れの諸現象を小さな世界で活かす ～

小さな機械が大活躍する世の中になっています。

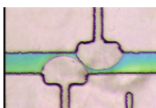
マイクロマシンやナノテクノロジーが盛んに研究されるようになった現代において、それらの要素技術を活用して、微小なエネルギーマシンや流体マシンを開発する必要に迫られています。応用範囲は化学プロセス、IT 用伝熱機器、マイクロエネルギーシステム、マイクロ流体機器など多彩です。

表面張力が大きな役割を果たします。

例えば CPU などの小さいけれども大量の熱を出すデバイスを冷やすことを考えると、液体を接触させ沸騰を生じさせて冷却することが効率的です。しかしサイズがミリメートルの大きさになると、気泡の表面張力がとても大きな役割を果たすようになり、独特な液体の挙動を示します。

ミリ、マイクロ、ナノメートルの世界の不思議はまだあります。

私たちは通常センチメートル、メートルのサイズのことを意識して生活しています。しかし、ミリ・マイクロ・ナノの世界には想像を超える熱や流体の不思議な現象が存在します。それを取り出して、新しい技術に応用し、将来の実用化に向けた基礎研究を行っています。



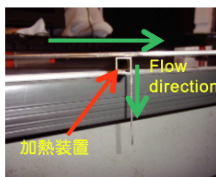
試作したマイクロ混合器



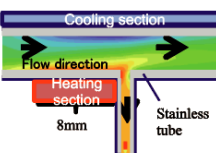
マイクロ混合のシミュレーション

そこにある機能！

熱と流れの小さな世界での不思議な機能を新しい技術へと育てています。



微細管水素ガス分離器



微細管内の水素分離のシミュレーション

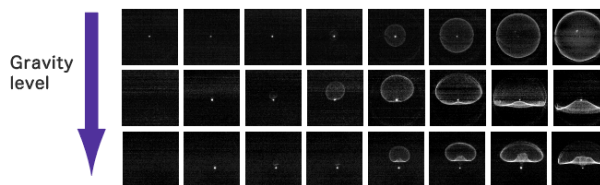
主な研究テーマ

- マイクロ流路内の沸騰現象
- マイクロ混合器の作成と評価
- 微生物の泳動機構の解明
- 微細管ガス分離器の試作



～ 燃料の“上手な”燃焼利用方法についての研究 ～

私たちは、いろいろな燃料の燃焼により生活に必要なエネルギーの多くを得ています。今後も化石燃料を使い続けながら、新たな燃料の導入も積極的に進めていかなければなりません。新旧いずれの燃料においても、それらを“上手に”燃焼させることができれば、有害な排気や効率の低下、振動や騒音などの問題が生じることになります。さらに、可燃物を取り扱う以上は、爆発事故や火災などの危険性の問題は必ずついて回ることになります。本研究室では、自動車や航空機、宇宙ロケット、ボイラーなどの燃焼器をターゲットに、各種燃料の基礎的燃焼機構の解明、新たな着火・燃焼法の考案や燃焼振動現象の発生メカニズムと抑制について研究を進めています。また、可燃物、特に、可燃性ガスの漏洩・爆発事故災害の被害評価法についての研究も行っています。

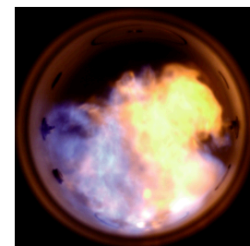
過重力環境下での定容爆燃現象
浮力の影響を強調したガス爆燃現象を観測できる。

そこにある機能！

燃料のもつ“機能”を、安全にかつ余すところなく引き出す燃焼技術の研究です。



灯油噴霧の衝突流中火炎



高温の燃焼ガスジェット噴射によるエタノール噴霧の燃焼促進

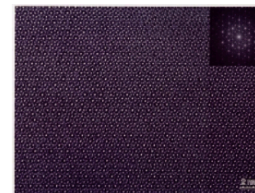
主な研究テーマ

- 可燃性ガスの爆燃現象
- ロケット燃焼振動に関する研究
- 液体燃料噴霧燃焼
- 水素添加 / ジェット点火燃焼法



～ 将来の水素社会に向けた材料機能の探索 ～

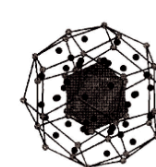
水素は周期表の中で1番目にあるので最も軽く、原子半径は最も小さいので、一般に、金属中に容易に拡散侵入します。金属材料にどの位水素が入るのかは、金属結晶の物理的構造や化学的性質によって決まりますが、微量の水素の存在であっても材料の特性を大きく変化させることがあります。当研究室では水素環境で使用される航空宇宙材料、核融合および原子力材料等の先進材料の水素脆性メカニズムに関連した水素添加のネガティブな効果の研究と最近注目されている水素吸蔵合金のように材料の高い水素吸蔵特性を積極的に利用しようとする水素添加のポジティブな効果の両効果について主に研究を進めています。



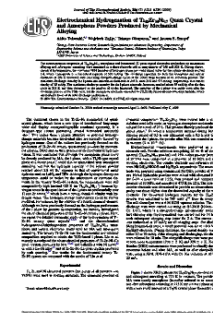
チタン基準結晶の高分解能電子顕微鏡像



外国人研究者を囲んでの研究室パーティー。外国人との交流が頻繁にあります。大学院生は積極的に海外留学をしています。



Ti 基準結晶の構造モデル 研究成果は主に英文でまとめ、広く海外に発信しています。



そこにある機能！

材料のミクロな仕組みを調べて、材料に新たな機能を付加する研究を進めています。

主な研究テーマ

- 水素吸蔵材料の特性の評価
- 先進材料の水素感受性の評価
- 固体酸化物燃料電池の作製
- 機能性薄膜の作製と性質の評価



～太陽熱とヒートポンプによりエネルギー高度化利用をめざす～

ヒートポンプと太陽・排熱利用技術の開発

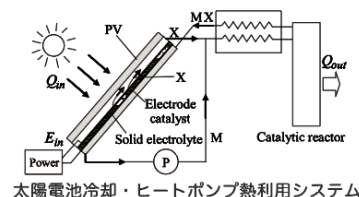
太陽光発電モジュールの効率は10～30%程度。70%以上のエネルギーは捨てられています。有効に利用できないでしょうか。ヒートポンプにより、捨てられている熱を汲み上げ、保存し、有効に使います。高性能太陽集熱装置と、温度を変化させると水との反応が進んだり、逆の反応が生じる物質を利用する蓄熱ヒートポンプ、また、水素化・脱水素化反応利用のヒートポンプを研究しています。

セラミックで熱を電気に変換する

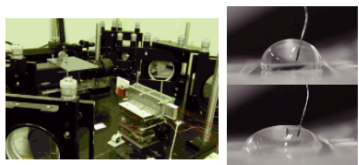
温度差により生じる濃度差から電気エネルギーを取り出す電池に注目しています。宇宙用開発されたAMTECと呼ばれる技術で、地上用途の排熱利用・太陽熱発電への適用を図ります。また、中・高温ヒートポンプとしての作動を試みています。

熱移動を促進、制御する技術

密度の低い熱エネルギーを効率よく使用するためには、損失の少ない熱移動とエネルギー貯蔵方式が必要となります。多成分ヒートパイプと小型冷凍機を開発しています。また、電気入力により濡れ性が変わるエレクトロウエッティングを用いる伝熱促進方式に注目しています。



太陽電池冷却・ヒートポンプ熱利用システム



2波長干渉計による多成分ヒートパイプの解析

エレクトロウエッティングによる液滴形状の制御

主な研究テーマ

- アルカリ金属熱電変換（AMTEC）
- 太陽熱集熱と化学ヒートポンプ
- 多成分ヒートパイプ
- 伝熱促進と小型冷凍機

そこにある機能！

再生可能エネルギーの社会をめざし、熱利用方式の新たな機能の付加を考えます。



～昆虫をお手本にした小さくて賢いロボット～

どうやって作るの？ MEMS (MicroElectroMechanical Systems)

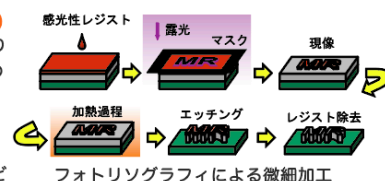
材料を切ったり削ったりする加工方法で、小さい機械を作るのには限界があります。光を利用してマイクロメートル（1000分の1mm）の加工を実現するのが、マイクロマシン技術（MEMS）です。基板の上に金属などの材料を形成し、感光性レジストと微細マスクを利用して、複雑なマイクロ構造を作ります。

何をお手本にすればいいの？ biomimetics

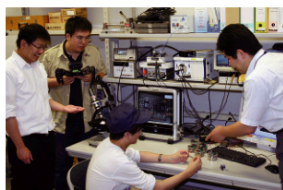
小さい世界では、重力のような体積に比例する力は比較的弱くなり、摩擦などの面積に比例する力が比較的強くなります。高い所から飛び降りても大丈夫ですし、壁を歩くこともできます。このような不思議な小さい世界で機能する機械の設計には、通常の機械設計とは違う考え方が必要です。昆虫は小さい世界で成功している生物で、複眼や感覚毛など小さい世界で有効な器官を持っており、小さい機械の良いお手本になります。

どうやって制御するの？ nervous system

機械を実際の環境で制御することは、非常に難しいことです。小さい機械に高性能なコンピュータや制御系を搭載することも非現実的です。昆虫は小規模な神経回路で、複雑な環境に巧みに適応しています。生物学で調べられた神経回路を、工学的にモデル化した制御システムをロボットに組み込みます。



フォトリソグラフィによる微細加工



実機をつくりながら、新しい構造、機能の実現を目指しています

主な研究テーマ

- 昆虫の胸部神経回路を模倣した6足歩行ロボット
- 複眼センサ、感覚毛センサ
- 3次元マイクロ折紙構造

そこにある機能！

小さい世界で確実に動作し、複雑な実環境で目的を達成する機械システムの実現



次世代機器の信頼性を左右する ～ 非鉄金属製ボルトの締結強度特性 ～

なぜ、今ボルトなの？

ねじ・歯車・軸受は「機械の3大要素」と言われ、の中で、ボルト等のねじ部品は、機械を組立てる上で最も重要な機械要素です。一方、大型トラックのホイールハブボルトの破壊事故のように、最近でもボルトの破壊に起因した事故は後を絶ちません。また次世代の自動車や鉄道車両、飛行機では、より一層の軽量化のために、アルミニウム合金製ボルトのような非鉄金属製ボルトの需要が増えています。しかし、非鉄金属製ボルトの強度特性は、未だほとんど明らかにされていないのが現状です。

このように、ボルトやねじの問題は多く残されており、どんなに良い機械を作っても、ボルト締結の信頼性が上がらなければ、機械の信頼性は上がりません。したがって、次世代機器の信頼性を確保するためには、ボルト締結の信頼性を上げる必要があります。

マグネシウム合金ボルトが世界を変える？

マグネシウムは、実用金属中で最軽量であり、比強度も高いために、次世代の構造用材料として大きな期待を集めています。たとえば、BMWではすでにマグネシウム合金製エンジンを実用化しています。マグネシウム合金ボルトを実用化できれば、マグネシウム合金製部品の信頼性をさらに高めることができます。

そこにある機能！

省エネルギー社会実現のために、高い信頼性を備えた軽量化技術を確認します！



Lightweight technology 非鉄金属ボルトの破断状態

主な研究テーマ

- 非鉄金属製ボルトの締結特性に関する研究
- 非鉄金属製ボルトの疲労強度特性に関する研究
- ベベルギヤの研削仕上加工に関する理論的解析



～人間にとって安全・安心な機械システムの構築～

人間にとって好ましい機械とは？ Human Machine System

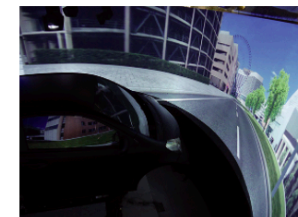
機械は、人間にとって使いやすく安全なものである必要があります。それには機械の特性をよく知ることと同時に人間の特性も理解することが求められます。人間と機械をそれぞれ別々に扱うのではなく、人間の特性と機械の特性を複合的に扱うことで、安全かつ安心な機械システムの構築につながります。それを『ヒューマンマシンシステム』と呼んでいます。

何を対象にするの？ Driving Assist System

日本における交通事故死者数は、減少傾向にあるものの依然として多くの人命が失われています。交通事故の対策として、運転者の安全運転を自動車が支援する『運転支援システム』があります。ヒューマンマシンシステムの考え方に基づき、運転支援システムの更なる高度化により多くの人命を救うことができます。

どうやって実験するの？ Driving Simulator

実験は、安全性が確保でき、様々な走行環境（高速道路、市街地、天候）を模擬でき、運転支援システムを搭載することができる『ドライビングシミュレータ』を用いています。ドライビングシミュレータは、前方画像を提示するビジュアルシステムと加減速の感覚を模擬するモーションシステムから構成され、実際の走行シーンを視覚および体性感覚を用いて模擬しています。



ドライビングシミュレータ

主な研究テーマ

- 人間を支援する機械システムに関する研究
- 機械設計からみた人間の特性に関する研究

そこにある機能！

人間の特性と機械の特性の融合による安全・安心の機械システムの実現

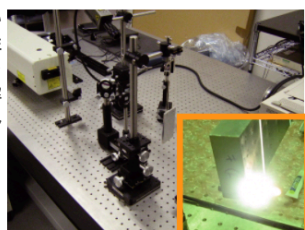
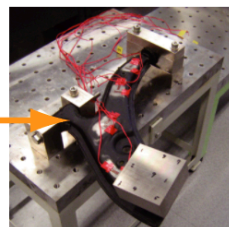


～ 次世代振動実験解析技術の構築 ～

機械力学、振動工学に関する動解析を理論と実験の両面から探求しています。新しい実験技術の開発による解析技術の飛躍的な向上、および新しい解析技術の提案による従来実験技術への価値の付与を実現するために、レーザーアブレーション/レーザーブレイクダウンに基づく非接触振動実験解析技術の開発、回転自由度を考慮した伝達経路解析の開発、ロケットエンジンの燃焼振動解析、航空機構造の非接触広域損傷検知、ボルトの緩み検知、青果物の品質評価を行っております。



ロアームを取り出して、振動試験



レーザーアブレーションの瞬間

レーザーアブレーション/レーザーブレイクダウンに基づく非接触振動実験解析装置
(目的: MEMS や水中ロボットに対する振動実験解析を可能にする)
特許第 5750788 号

回転自由度を考慮した伝達経路解析の開発と自動車への適用例
(目的: タイヤから車体に伝わる力を知る)

そこにある機能！

レーザー技術を応用することで、次世代の基盤技術を創出します。

主な研究テーマ

- レーザーによる非接触振動計測
- 振動発電
- 水中ロボットの動特性同定
- 振動データによる非破壊検査



～ 有機材料で作るロボットや柔らかいデバイス ～

現在、多くのロボットは機械工学・制御工学・電気電子工学・情報工学などの技術を総合したシステムでできています。従って、機械的な剛性の高い身体（ボディ）と半導体の頭脳を持ち、電気的な信号処理によって制御されることになります。一方で生体システムは、柔らかく有機的な仕組みで生命活動を行っています。もし、このような巧妙な仕組みを模倣することができれば、これまでにない面白い分子ロボットやソフトアクチュエータなどができるのではないのでしょうか？

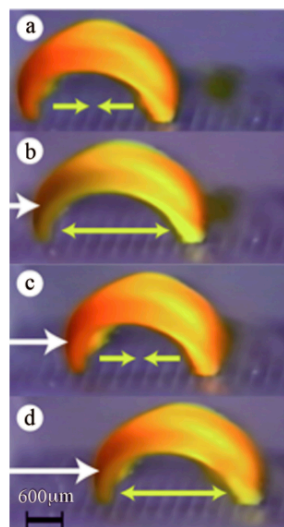
私たちの研究室では、有機材料でナノ・マイクロロボットや有機ロボットの創製を目指して基礎的な研究から応用研究まで幅広く取り組んでいます。外部刺激に応答する高分子・ゲルをベースとした機能材料（インテリジェントマテリアル）をキーワードとして研究を行っています。

主な研究テーマ

- アクティブに運動する高分子ゲル
- マイクロ・ナノファブリケーション
- 高分子アクチュエータ

そこにある機能！

機械システムとマイクロ・ナノシステムの融合による新しい機能性材料を創出します。



自ら歩くゲルロボット



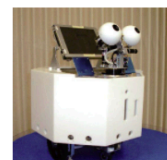
～ 人にやさしい ヒューマンセントリック・ロボティクス ～

研究室の目指すもの

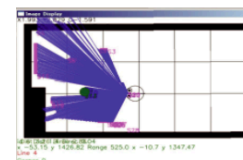
知能機械の代表であるロボットの研究を中心に行い、新しいコンセプトの創出や、その実現、また、ロボット技術を用いて身の回りにある機械を高機能化することで社会に役立つ技術の研究を目指しています。

これからのロボティクス

この時に重要なことは、ロボットシステムのコンセプトをどう設計するか、さらに、ロボットは人を中心として機能するものであり、ヒューマンセントリック・ロボティクスとして常に考えなければいけません。安全で人にやさしいロボット技術は、少子高齢社会に欠くことのできない技術です。何に役立つのか目的意識を持って研究を進めています。



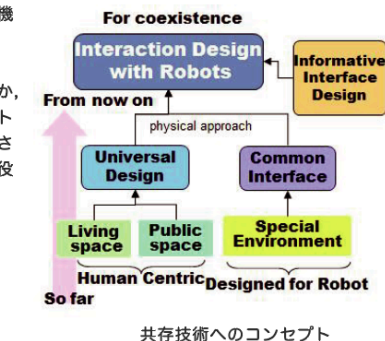
小型移動ロボット



環境センシング

そこにある機能！

人とロボットが共存するための機能は少子高齢社会を支えるキーテクノロジーです。



主な研究テーマ

- 人とロボットとの共存技術
- ロボットの機構と制御
- ロボットシステムデザイン
- ユニバーサルデザインとロボット



～ いのちを守る力学 ケガと病のバイオメカニクス ～

ケガはどうして起きるのでしょうか？ ケガをするとどうなるのでしょうか？

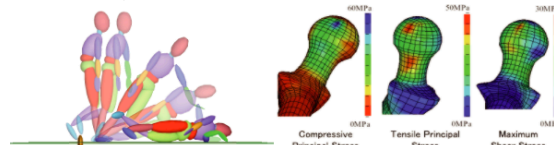
多くの場合、事故などによって体に大きな力や衝撃が加わり、人体組織が「壊れてしまう」ことによります。ケガによって、体を支え、動かす力学的機能や、体の状態をコントロールする生理学的機能が低下したり、失われたりします。

血管はどうして詰まったり、破れたりするのでしょうか？

脳内出血の原因となる脳動脈瘤は、流れる血液によって血管に作用する力と関係して発生します。血管の詰まりの原因となる動脈硬化も、血液が運ぶコレステロールが血液の流れの作用で血管に溜まっていくことによります。

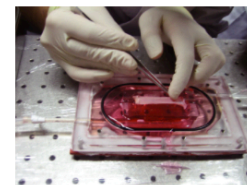
ケガや病気は、体に加わる力の作用によって起こるのです。

私たちは、生体の力学試験やシミュレーションにより傷害や循環器疾患の発生メカニズムを解き明かし、それを未然に防ぐ方法と治療の基礎技術を開発しています。



そこにある機能！

工学と医学の融合で、いのちを守る機能を持った新しい技術を生み出しています。



血管内壁損傷実験



骨折防止パッド開発

主な研究テーマ

- 交通事故傷害の予測と予防
- 高齢者転倒骨折の予測と予防
- 人工股関節システムの安定性
- 循環器疾患のメカニズム解明



～ 科学技術の倫理について考える ～

技術のおかげで、私たちは便利に快適に人生を送ることができる。特に、近年の技術の進歩は素晴らしい、世界中とインターネットでつながり、昔は治らなかった病氣も治るようになった。だが、技術ができると言うことを、人間は何でもしてよいのか？

倫理の問題

ある人々を幸福にするための技術が、同時に、他の人々を不幸にするとしたら？

ある人のために使う技術が、同時に、他の人の「人間の尊厳」を侵すとしたら？

善悪の基準

ある技術が社会を幸福にするのは善い、社会を不幸にするのは悪い、という考え方もできる。

また、ある技術は「人間の尊厳」を侵すから悪い、という考え方もできる。ある技術は社会のルールに適合しているから善い、反しているから悪い、という考え方もできる。社会においては、一面的にではなく、様々な視点から考えることが重要！

未来の倫理

原子力技術や遺伝子組換え技術をはじめとする現代技術は、現在における行為が同時に、未来の人々に危害を加える可能性がある。私達には、いたいけなわが子を守る責任があるのだとしたら、まだ生まれていないために抵抗もできないほどに弱い未来の人々を守る責任もあるのではなからうか？

倫理の問題！

技術を用いて患者を救うことが、同時に、本人や他者の人間の尊厳を侵すかもしれない

主な研究テーマ

- 先端医療技術の倫理問題
- フランス生命倫理と人間の尊厳
- ベルクソン哲学における自由



～ 複雑な問題をシンプルに解き明かす ～

普遍性とは？

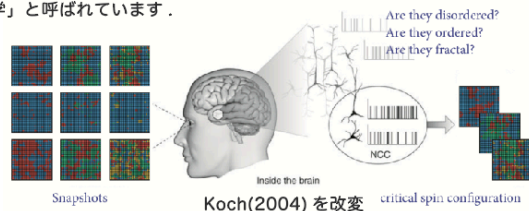
一見複雑に見える現象を支配しているのは複数の単純な規則です。力学的な現象であれば、ニュートンの運動方程式、電気磁気に関わる現象であれば、マクスウェルの方程式によって記述することが可能です。このような基本法則はあまねく（普く、遍く）適用することが可能であることから普遍的と呼ばれています。

「計算」物質科学とは？

かつては巨大な場所と電力を必要とした電子計算機は手のひらサイズとなり、人間が一生かかっても計算できなかった問題でも計算機を使えば一瞬で解けるようになりました。研究に利用できる現在最高の手段の一つが数値計算です。計算機を駆使して物質の性質を明らかにする学問分野は「計算物質科学」と呼ばれています。

何を研究しているの？

個々の物質を対象にするのではなく、共通する現象の背景に存在している基本法則を抜き出して対象をモデル化し、そのモデルから普遍的に説明できる現象について研究しています。最近では、巨大誘電応答、視覚認識の機構解明などを進めています。



そこにある機能！

様々な現象の背景に存在する普遍的機構を解明しています。

主な研究テーマ

- 複雑な現象の普遍的機構の解明
- アルゴリズムの開発
- 統計物理学の学際的応用

スクリーンショット



～ コンピュータで人間の能力を再現できるか ～

人は一体どのようにして情報を処理しているのか？

目でものを見て得られた画像情報、手で触れて得られた触覚情報、耳で聞いて得られた音声情報、これらの情報を入力源として、人間はどのように情報を処理し、出力をするのだろうか。

私達の研究室では、人間の情報処理能力を考え、コンピュータを通してこれらの機能を再現・模倣することを目的とした研究をしています。特に、画像処理や人工知能を使って人間の能力が行っている技術や能力を模倣することを中心に行なっています。

これからの社会とコンピュータ技術

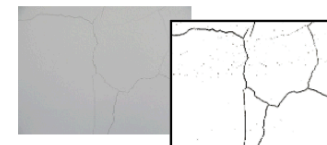
少子高齢化の進む社会では、人が行っている仕事をコンピュータが代替する必要があります。そのためには、コンピュータが人と同じ技術や能力を持つことは必要不可欠な要素です。

主な研究テーマ

- ひび割れ画像の自動合成
- ライトトレースによるドローン自動制御
- 全方位カメラによるステレオ視システム

そこにある機能！

コンピュータを通して、これからの社会に必要な技術を研究しています。



ひび割れ画像の自動合成



ライトトレースによるドローン自動制御



全方位カメラによるステレオ視システム



～ 音声コミュニケーションの仕組みを解明する ～

日常の様々な場面にて、私たちは、音声を用いたコミュニケーションを行っています。私たちヒトは言語を用いて、周囲のヒトとコミュニケーションをとることができます。言葉が未発達な赤ちゃんも、泣き声や言語の前段階である喃語を用いて周囲の大人に自分の要求を伝えようとします。音声コミュニケーションは、ヒトとヒトの間だけではなく、近年では、AIなどの急速な技術の発展に伴い、ヒトとロボットとの音声コミュニケーションも注目されています。

本研究室では、日常の様々な場面における音声コミュニケーションの仕組みを解明するために、言語および非言語両面からアプローチした音声コミュニケーション研究を行っています。例えば、大勢の人の前で話すパブリック・スピーチにおける、音声・動作的特徴を定量的に分析する研究、乳幼児がどのように言葉を獲得していくか明らかにする音声言語発達の研究、話者の感情・意図などの非言語情報の音響的特徴を明らかにする研究、VRを用いたスピーチ支援システム開発などを行っています。

主な研究テーマ

- パブリック・スピーチ分析
- 音声の言語発達
- スピーチ支援システム開発
- 感情音声の分析

そこにある機能！

日常に溢れる「声」に注意を向け、コミュニケーションのメカニズムを解明する。



幼児の音声収録風景



VRを用いたパブリック・スピーチ支援システム