

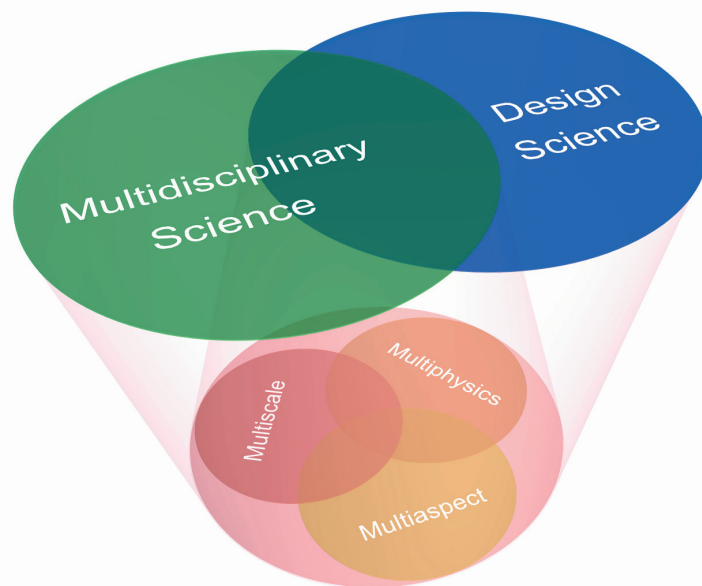
● マルチディシプリナリ・デザイン科学専修

人工物の大規模化・複雑化や科学技術の高度化と相俟って、20世紀には領域ごとの専門化と細分化が急速に推し進められ、それぞれが独自の理論や方法論を構築してきました。その結果、現在の専門化・細分化された各領域間においては共通となる基盤がなく、分化した学問体系は協調・統合による多領域間の同時最適化問題に対応できないという新たな問題を生み出すに至っています。

そこで当専修では、これらの問題を解決すべく、これまでに専門化・細分化されてきた領域に共通の基盤となる科学とデザインの統合的な理論および方法論が不可欠であるとの認識のもとに、近年注目を集めている「マルチ」という接頭語を冠する3つの方法論に着目しています。すなわち、その一つは、時空間の各スケールおよびスケール間のブリッジを問題とするマルチスケール、もう一つは、異なる複数の物理現象の支配方程式を同時に扱うマルチフィジックス、さらに3つ目として、自然科学・工学のみならず社会科学・人文科学までも含むさまざまな角度、視点から事象を考察・検証するマルチアスペクトです。そして、それぞれの背景にある各領域（ディシプリン）間の諸問題を解決可能とするマルチディシプリナリ科学およびそれを人工物創造に織り込むデザイン科学なる学問体系（下図参照）を新たに構築することを目的としています。

当専修がカバーする主なディシプリンとしては、材料科学、固体力学、機械力学、計測・制御工学、熱力学、流体力学、設計・加工学、生体力学、非平衡・非線形形の科学などが挙げられますが、これらの専門領域の豊富な知識を有し、かつこれらの中で横断的に発生する諸問題を自らの力でマルチディシプリナリに解決できる人材を育成することを当専修では目指しています。

Current academic frameworks cannot handle simultaneous optimizing problems related to multiple disciplines because they are significantly specialized and subdivided in each field in accordance with remarkable growth of scale and complexity of artifacts and with sophistication of science and technology. This center aims to develop a new academic framework consisting of the multidisciplinary science solving such interdisciplinary problems and of the design science applying the multidisciplinary science to creation of artifacts. Three methodologies used here, i.e., multiscale, multiphysics and multiaspect (see the following figure), integrate science and design that can be common bases for multiple disciplines.



Framework of Multidisciplinary and Design Science

マルチディシプリナリ・デザイン科学専修

The Center for Multidisciplinary and Design Science

フィールドロボティクス / テラメカニクス / 宇宙探査工学
Field Robotics / Terramechanics / Space Exploration Engineering

石上 玄也

ISHIGAMI, Genya

准教授
Associate Professor博士 (工学)
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



フィールドロボティクスを主な研究対象としています。オフロードでの移動ロボットの走行力学解析をはじめ、自律移動・航法誘導制御に関する研究、動力学シミュレーションによるロボットや探査機の挙動解析、これら課題への機械学習の援用などに取り組んでいます。また応用先として、月惑星探査、建設、農業、電動車いすなどに取り組んでいます。

The main mission of our group is to perform fundamental and applied research into the robotic mobility system, for an application to planetary exploration rovers and field robots. Our research interests are as follows: (1) mobility analysis based on vehicle-terrain interaction mechanics; (2) autonomous mobility system including guidance, navigation, and control; (3) multibody dynamics simulation; and (4) machine learning applied to the robotics research.

ishigami@mech.keio.ac.jp <http://www.srg.mech.keio.ac.jp/>材料力学 / 破壊力学 / 自動車工学 / スポーツ障害
Strength of Materials / Fracture Mechanics / Vehicle Engineering / Sports Injuries

大宮 正毅

OMIYA, Masaki

教授
Professor博士 (工学)
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



自動車に代表される機械や構造物に使用されている材料の強度・信頼性評価手法の研究を行っています。最近では、自動車用鋼板で使用されている超ハイテン材料のき裂進展挙動の計測、シミュレーションによる予測技術の構築に注力しております。また、柔道による頭頸部障害防止用の保護具の開発など、スポーツ障害に関する研究も行っております。

We conduct research on strength and reliability evaluation methods for materials used in machinery and structures such as automobiles. Especially, we focus on the measurement of crack growth behavior of advanced high strength steels used in automobile car bodies and the prediction method with numerical simulation. Also, we conduct research on the protect device for sports injuries, such as the development of protective equipment for head and neck injuries in judo.

oomiya@mech.keio.ac.jp <http://www.oomiya.mech.keio.ac.jp/>マイクロナノ工学 / バイオファブリケーション / 自己組織化
Micro Nano Engineering / Biofabrication / Self-Assembly

尾上 弘晃

ONOE, Hiroaki

教授
Professor博士 (情報理工学)
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



自然界には階層的な自己組織化により魅力的な機能を発現している構造・現象が多数見られる。本研究室ではマイクロ・ナノスケールの微細加工技術を基盤に、分子スケールからマクロスケールまでの階層化された人工システムの構築原理を探索し、マイクロマシン・情報デバイス・再生医療への展開を目指す。

Based on microscale science and technologies, our laboratory focuses on exploring the principle on constructing artificial hierarchical systems among multi-scale and heterogeneous materials, and applying the principle to create novel functional systems for micro-machines, information devices, bioscience and regenerative medicine.

onoe@mech.keio.ac.jp <http://www.onoe.mech.keio.ac.jp/index-j.html>デザイン科学 / 感性工学 / ロバストデザイン
Design Science / Affective Engineering / Robust Design

加藤 健郎

KATO, Takeo

准教授
Associate Professor博士 (工学)
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



設計・デザインを効果的・効率的に行うための理論や方法論と、それを応用したものづくりに関する研究を行っています。主なテーマは、曲線・曲面の自動設計、脳活動や心拍などの生理指標を用いた感性の定量化、多様な場に対応するロバストデザイン法、福祉機器の人間工学設計などです。

This laboratory focuses on the design theory and methodology to improve the quality and efficiency of product development and the product design applying them. Research topics include generative design of curve/curved surface, affective state estimation using NIRS and cardiography, robust design method for diverse circumstances, and ergonomic design of welfare devices.

kato@mech.keio.ac.jp <http://www.kato.mech.keio.ac.jp/>

表面改質 / 生体材料 / 疲労設計

小茂鳥 潤

KOMOTORI, Jun

教授
Professor工学博士
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



チタン合金やステンレス鋼のような金属系バイオマテリアルには様々な特性が要求されます。我々は、新しい金属系生体材料を開発するために表面改質法に関する研究に取り組んでいます。詳細はホームページをご覧ください。

Metallic biomaterials, such as stainless steel and titanium alloys, are required to have certain desirable properties for application in bio-implant prostheses. The aim of this laboratory is to develop a new biomaterials and a new surface modification processes. For detailed information, please visit our home page.

komotori@mech.keio.ac.jp <http://www.komotori.mech.keio.ac.jp/>しなやかな構造 / 幾何学 / 構造(不)安定性
Slender Structures / Geometry / Structural (In) stability

佐野 友彦

SANO, Tomohiko

専任講師
Assistant Professor博士 (理学)
Ph.D. (Sci.)

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



ロープ、植物のつる、パスタ、リボン、ピンポン球、卵の殻などは薄い構造と総称され、これらは「しなやかに」変形する特徴があります。この研究室では、座屈不安定性のように、構造と材料がもつ対称性が破れる過程を研究しています。さらに、その不安定性を「機能の発現」とみなす考えのもとで、新たな工業デザインの発現に取り組んでいます。

After seeing its foundations, the field of mechanics diverges as several branches, such as structural mechanics, material science, biomechanics, and earthquake physics. Despite its long history of research, mechanics remains an active field of research through the paradigm shift. Instead of avoiding the failure of slender structures, we harness their instabilities to predict new forms and functionalities.

非線形固体力学 / 計算材料科学 / 自己組織化
Nonlinear Solid Mechanics / Computational Materials Science / Self-Organization

志澤 一之 SHIZAWA, Kazuyuki

教授
Professor
工学博士
Ph.D.
機械工学科
Department of Mechanical Engineering

金属結晶内の集団転位による自己組織化現象をシミュレートするための数理モデルを開発するとともに、発現した転位構造と結晶のひずみ硬化をリンクさせた転位-結晶塑性シミュレーションを行っている。また、ポリマに対する分子鎖すべりモデルおよびクレイズ進展・成長停止モデルを提案し大変形FEM解析に取り組んでいる。

This laboratory focuses on modeling and simulation of plastic behavior of materials based on sub-structures, with non-equilibrium dynamical models being developed to predict self-organization phenomena of collective dislocations in crystals. Crystal plasticity simulations are performed by coupling a strain hardening law with the dislocation density of a generated dislocation structure. A molecular chain slip model and evolution-growth cessation model of craze are also proposed to simulate large deformations and failures of polymer.

shizawa@mech.keio.ac.jp <http://www.shizawa.mech.keio.ac.jp/>超電導応用 / 超音波非破壊評価 / マイクロバブル
Applied Superconductivity / Ultrasonic Nondestructive Evaluation / Microbubble

杉浦 壽彦 SUGIURA, Toshihiko

教授
Professor
工学博士
Ph.D.
機械工学科
Department of Mechanical Engineering

本研究室では、電磁気と機械力学の連成や非線形動力学の現象について、解析と実験による解明に取り組んでいる。テーマは、超電導磁気浮上系の非線形振動、超音波による非破壊評価、超音波造影剤としてのマイクロバブルの非線形振動とその医療応用などである。

This laboratory's energy is focused on investigating electro-mechanical coupling and nonlinear dynamics using analyses and experiments. Topics of our research include nonlinear oscillation of superconducting magnetic levitation systems, ultrasonic nondestructive evaluation, nonlinear oscillation of microbubbles as ultrasound contrast agents and its medical applications.

sugiura@mech.keio.ac.jp <http://www.dynamics.mech.keio.ac.jp/>MEMS / バイオメカニクス / カセンサ
MEMS (MicroElectroMechanical Systems) / Biomechanics / Force sensor

高橋 英俊 TAKAHASHI, Hidetoshi

専任講師
Assistant Professor
博士 (情報理工)
Ph.D.
機械工学科
Department of Mechanical Engineering

本研究室ではこれまで知られていなかった自然界や生物の運動時に働く力学に対して、それぞれの対象に特化したMEMSの力センサを開発し計測を行うことで、その解明に取り組む。さらに研究によって得られた知見を生かし、社会に直接役立つMEMSのデバイスとして還元していく。

Against unknown mechanics of animal locomotion and nature phenomena, we try to clarify them by developing MEMS force sensors specialized for each target. Moreover, we would also like to give our research knowledge back to society as new industrial MEMS products.

htakahashi@mech.keio.ac.jp <http://www.takahashi.mech.keio.ac.jp/>マイクロ・ナノ工学 / ヒューマンインターフェース
Micro/Nano Engineering and Science / Human Interface

三木 則尚 MIKI, Norihisa

教授
Professor
博士 (工学)
Ph.D.
機械工学科
Department of Mechanical Engineering

マイクロ・ナノ工学の発展により、ナノ・マイクロスケールの構造物の製作が可能となり、その小ささとスケール効果享受したセンサやアクチュエータ、ウェアラブル/インプラントシステムが開発されてきた。本研究室では、ヒューマンインターフェースとなる五感デバイスの開発とそれらを用いたVR、インタラクション、認知科学、メディアアートに関する研究、ならびに人工臓器や診断機器など医療機器デバイスの開発研究を中心に行っている。

Micro/Nano engineering and science has enabled manufacturing of micro/nanoscale structures. A wide variety of sensors, actuators, and systems have been developed by exploiting the virtues of their small sizes and scale effects. Our laboratory focuses on innovative human-interface devices corresponding to human five senses and their applications in the field of virtual reality, interaction, cognitive science and media art. In addition, we are developing medical devices that include implantable artificial organs and high-performance diagnostics system with a strong collaboration with medical doctors.

miki@mech.keio.ac.jp <http://www.miki.mech.keio.ac.jp/>再生医療工学 / バイオメカニクス / 生体物理工学
Tissue Engineering / Biomechanics / Biophysical Engineering

宮田 昌悟 MIYATA, Shogo

准教授
Associate Professor
博士 (工学)
Ph.D. (Eng)
機械工学科
Department of Mechanical Engineering

生体を構成する細胞はそれ自体が極めて高い機能を持った機械構造体と考えることができます。本研究室では細胞工学、機械工学、電子工学を主体として、再生医療機器や細胞診断チップに関する研究を進めています。

A human body is considered as a mechanical system having highly sophisticated functions. This laboratory focuses on developing a new tissue-engineering device and a cell processing (analysis, sorting, assembly) chip based on cell-engineering, mechanical engineering, and bio-electrical engineering.

miyata@mech.keio.ac.jp <http://www.miyata.mech.keio.ac.jp/>機械システム制御・設計 / ヒューマノイド・ロボティクス
Mechanical System Design and Control / Humanoid Robotics

森田 寿郎 MORITA, Toshio

准教授
Associate Professor
博士 (工学)
Ph.D.
機械工学科
Department of Mechanical Engineering

人間や環境とインタラクションを行うことで、有機的な振るまいを発現するメカニズムに興味を持っている。系全体の中で複雑性や多様性を生み出すための制御則、およびそれを構造的に内包した機械設計方法の導出を目標に「ものづくり研究」を展開していく。

This laboratory is focused on design and control of mechano-creatures possessing complex functions based on interactivities with the humans and the environment. Analytic and synthetic approaches are adopted to formulize and realize integrated control strategy built into the shapes and the structures of mechano-creatures.

morita@mech.keio.ac.jp <http://super-robot-morita.jp/>

マルチディシプリナリ・デザイン科学専修

The Center for Multidisciplinary and Design Science

超精密加工 / マイクロ・ナノ加工
Ultra-precision machining / Micro/Nano manufacturing

閻 紀旺

YAN, Jiwang

教授
Professor

博士 (工学)
Ph.D.

機械工学科
Department of Mechanical Engineering



高付加価値型ものづくりを実現するためのマイクロ・ナノメートル領域での材料除去、変形および物性制御に基づく高精度、高效率、省エネ、省資源の生産加工技術の研究に取り組んでいる。特に超精密切削加工、マイクロ・ナノ構造形成、微細放電加工、レーザプロセッシングなどを中心に新技術の提案ならびに原理の解明を進めている。

To create new products with high added value, we are conducting R&D on high-accuracy, high-efficiency, energy-/resource-saving manufacturing technologies through micro/nanometer-scale material removal, deformation, and property control. Our recent research focuses on ultra-precision machining, micro/nano surface structuring, electrical machining, and laser processing of materials.

yan@mech.keio.ac.jp <http://www.yan.mech.keio.ac.jp/>

