

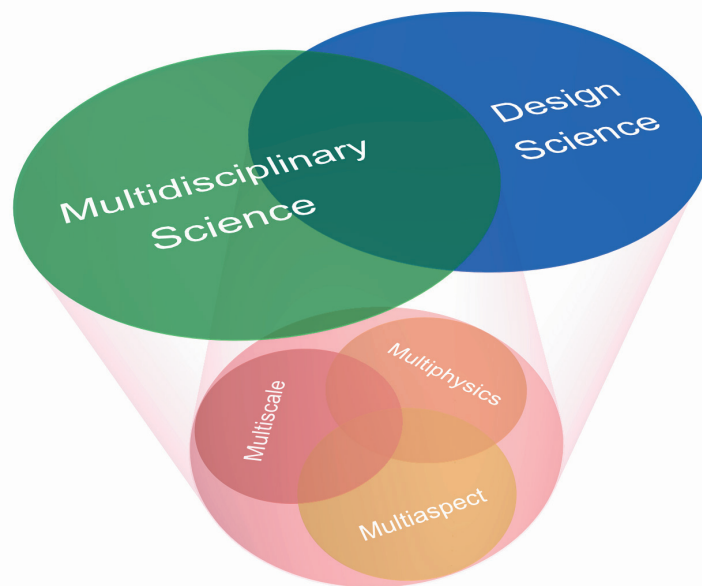
# ● マルチディシプリナリ・デザイン科学専修

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 / 宇宙探査工学 / テラメカニクス  
Field Robotics / Space Exploration Engineering / Terramechanics

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 (月惑星探査、火山探査、無人化施工など) 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の挙動解析、ロボット機構設計、電源制御装置の研究開発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) development of mobility mechanism as well as power control unit for challenging environment.

ishigami@mech.keio.ac.jp <http://www.srg.mech.keio.ac.jp/>電子デバイス / 界面 / 破壊力学 / 薄膜  
Electronic devices / Interface / Fracture mechanics / Thin film

大宮 正毅

OMIYA, Masaki

教授  
Professor博士 (工学)  
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



電子デバイスやセンサーなどは多層の薄膜から構成されており、それらの界面を制御することにより、更なる高機能化が期待される。一方、強度的な信頼性も同時に求められており、ミクロな不均質構造・製造プロセスを考慮したマルチフィジックス解析手法の開発、機能と強度の信頼性を両立した設計手法の開発に取り組んでいる。

Electronic devices or micro sensors are composed of thin film layers. Controlling interfacial properties of those layers, novel functional devices can be made. Key issues in developing those devices are both electro-magnetic function and structural reliability. The goal of our study is to develop the design method for the long-term reliability in both those functions and structural health. Toward our goal, multi-physics based analyses for inhomogeneous microstructures are developed.

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

准教授  
Associate 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>デザイン工学 / ロバストデザイン / エルゴデザイン  
Design Engineering / Robust Design / Ergonomic Design

加藤 健郎

KATO, Takeo

専任講師  
Assistant Professor博士 (工学)  
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



製品開発の効率化や製品機能の向上を実現するためのデザイン方法と、それを用いた製品デザインに関する研究を行っています。主なテーマは、多様な場に対応するロバストデザイン法、デザイン要素間の複雑な関係性を解析するための設計構造マトリクス、福祉機器のエルゴデザインなどです。This laboratory focuses on the design methods to improve the quality and efficiency of product development activities and the product design applying them. Research topics include robust design method for diverse circumstances, multiple domain matrix to analyze the complex relationships between design elements, and the ergonomic design of welfare devices.

kato@mech.keio.ac.jp

バイオメディカルマイクロデバイス / 超音波 / 表面改質  
Biomedical microdevice / Ultrasonic / Surface modification

倉科 佑太

KURASHINA, Yuta

助教 (有期)  
Research Associate(Non-tenured)博士 (工学)  
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



再生医療の発展にともない、高効率な培養方法の確立や高活性な生体組織の生成が要求されています。超音波や表面改質などの機械工学的な技術を用いて、細胞の大量培養や組織化に資する細胞培養デバイスを開発しています。また、機械的な刺激が細胞に及ぼす影響についても解明し、高活性な細胞、組織の獲得を目指しています。

Highly efficient culture methods and highly active tissues are necessary in novel tissue engineering. Our research focuses on cell culture device for mass culture and tissue formation based on mechanical technologies such as ultrasonic and surface modification. In addition to this, we have the research goal to clarify the effect of mechanical stimulus to cell in order to obtain both highly active cell and tissue.

kurashina@mech.keio.ac.jp

表面改質 / 生体材料 / 疲労設計  
Surface Modification / Biomaterials / Fatigue Design

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

流体工学 / 機能性流体 / 磁性・MR 流体  
Fluid Engineering / Functional Fluids / Magnetic & MR Fluids

澤田 達男

SAWADA, Tatsuo

教授  
Professor工学博士  
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



日常我々が接する空気、水、油などと異なり、磁場に反応する磁性流体・MR(Magneto-rheological) 流体、電場に反応する電気粘性流体(ER 流体)等は内部にナノ・マイクロサイズの微粒子を含んでおり、その挙動がマクロレベルの流体现象に付加機能を生じさせるので、機能性流体と呼ばれている。その興味ある性質を利用した新しい応用分野での研究に取り組んでいる。また、機能性流体自身の諸特性を解明するため、超音波伝播特性、流体内部に生じるクラスター成長特性等の物性面の研究も展開している。

This laboratory focuses on functional fluids, with current research directed at application of a magnetic fluid to a tuned liquid damper, velocity profile measurement of opaque fluids using ultrasonic waves, ultrasonic wave propagation in magnetic fluids and MR fluids, cluster formation of small magnetic particles, and liquid sloshing.

sawada@mech.keio.ac.jp

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、発見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. (The University of Tokyo)

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/>高分子材料 / 合成 / ナノ・マイクロ構造解析  
Polymers, Gels / Synthesis / Nano- and Micro-structural analysis

前田 知貴

MAEDA, Tomoki

助教(有期)  
Research Associate(Non-tenured)博士(工学)  
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



化学合成・構造解析・物性評価の3つの技術を駆使することで、高分子材料の機能性を向上させます。電子・放射光により解析可能なナノ・マイクロ構造は、物性の発現に深く関係しています。そのメカニズムを解明し、分子レベルでの合成・制御にフィードバックすることで、新規機能性材料の創製を目指します。

Harmonizing the synthesis, the structural analysis, and the physical properties is the key to the invention of novel polymeric materials with high functionalities. We utilize electron microscopy and synchrotron-radiation scattering for the nano- and micron-scale structural analyses to link the structure with the physical properties. Atomic-scale molecular structures will be controlled by the synthesis in order to deepen the basic understanding of structure-function relationships of polymers.

maeda@mech.keio.ac.jp <http://www.hotta.mech.keio.ac.jp/>デザイン科学 / 設計工学 / プロダクトデザイン  
Design Science / Design Engineering / Product Design

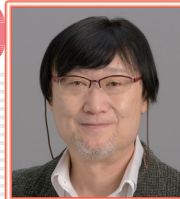
松岡 由幸

MATSUOKA, Yoshiyuki

教授  
Professor博士(工学)  
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



デザイン科学、デザイン理論・方法論、設計工学、プロダクトデザイン、人間工学を研究対象としている。研究の特徴は、機能や構造などの工学設計のみならず、意匠や感性を含んだ総合的なデザインを対象にしている点にあり、卒業生は、デザイナーや設計者として第一線で活躍している。キーワードはMモデル、Mメソッド、創発設計、ロバスト設計、形態情報論、製品開発システム論など。

This laboratory focuses on design science, design theory & methodology, industrial design, engineering design, and ergonomics, including M model, M method, emergent design method, shape design method using macroscopic shape information, robust design method for diverse conditions, product system theory and so on.

matsuoka@mech.keio.ac.jp <http://www.matsuoka.mech.keio.ac.jp>MEMS / ヒューマンインターフェース / マイクロ・ナノ医療デバイス  
MEMS (MicroElectroMechanical Systems) / Human Interface / Micro/Nano Medical Device

三木 則尚

MIKI, Norihisa

教授  
Professor博士(工学)  
Ph.D.

機械工学科

Department of Mechanical Engineering



MEMS技術によってナノ・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、化学・バイオチップなどが実現されてきた。本研究室では、MEMS技術の核となる製作・パッケージ技術の研究を行うとともに、開発された技術を用い、ヒューマンインターフェースとなる五感デバイス、バイオ・医療分野に適用可能な人工臓器を始めとするマイクロ・ナノ医療デバイス、マイクロ分析チップ、環境・エネルギー分野に適用可能なセンサならびにバイオリアクタの開発を目指す。

MEMS (MicroElectroMechanical Systems) Technology has enabled manufacturing of micro/nanoscale structures. A wide variety of sensors, actuators, and chemical/bio chips 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, micro-fluidic devices for bio/medical applications including microTAS and artificial organs, sensors and micro bio reactor for environmental & energy field and fundamental micro/nano-fabrication technologies.

miki@mech.keio.ac.jp <http://www.miki.mech.keio.ac.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

再生医療工学 / バイオメカニクス / 生体物理学  
Tissue Engineering / Biomechanics / Biophysical Engineering

宮田 昌悟

MIYATA, Shogo

准教授

Associate Professor

博士 (工学)

Ph.D.

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、可変構造と最適設計、受動性と非線形性、感覚運動統合などに着目した「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/>

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の実現を目指し、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、高効率、省エネ、省資源の生産加工技術の研究に取り組んでいる。特に超精密機械加工、マイクロ・ナノ構造形成、微細放電加工、レーザ加工、レーザ欠陥修復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 mechanical machining, micro/nano fabrication, electrical machining, and laser processing of advanced materials.

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