

東京大学大学院工学系研究科
精密工学専攻

Department of Precision Engineering
School of Engineering, The University of Tokyo

2021



やわらかな発想、緻密な思考



Dept. of Precision Engineering
The University of Tokyo

ぎょうそう

共創——変化する社会と共に創る未来。

日本は長らくものづくりを得意としてきました。

エンジニアが最先端技術を駆使して開発した製品群は、社会に便益と豊かさをもたらしました。しかし、いまや世間にはものがあふれ返っています。人々が求めているのは最先端のモノではなく、いままでにはない新しいコト、新しい価値なのです。

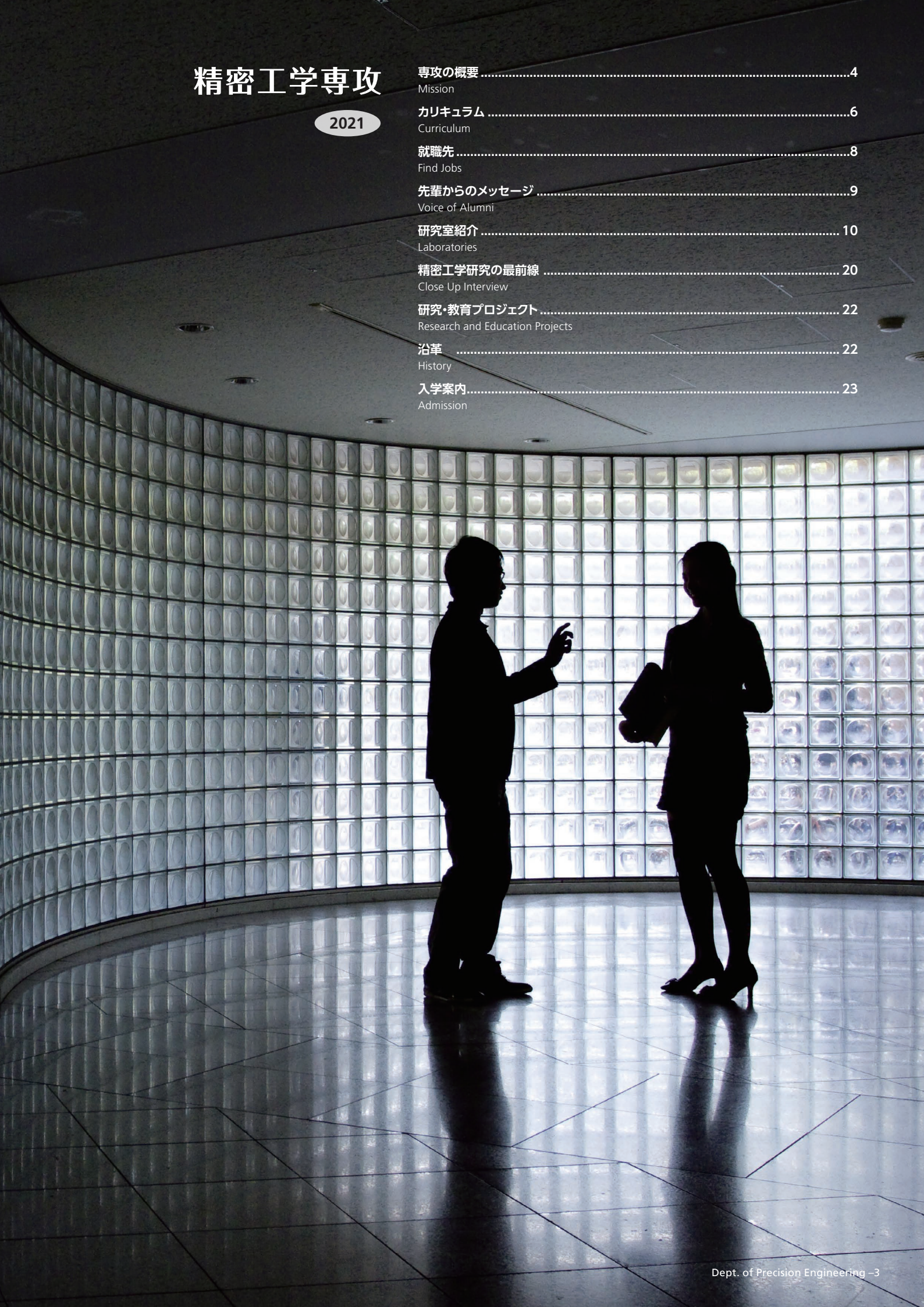
ものづくりは技術ありきのプロダクトアウトから、より市場を志向したマーケットインへ、大きな転換期を迎えています。社会的ニーズを踏まえた、課題解決に貢献するテクノロジーやソリューションの提案が、いまほど求められていることはありません。精密工学は常に、製品やサービスを使う人々や使われる場面を考えながら、ものづくりに取り組んでいます。

社会は変化します。人々の価値観も、求められる知識や技術も変わります。精密工学専攻では常に一步先の未来を見つめながら、社会との関係性のなかで研究と教育を推進していきます。

精密工学専攻

2021

専攻の概要	4
Mission	
カリキュラム	6
Curriculum	
就職先	8
Find Jobs	
先輩からのメッセージ	9
Voice of Alumni	
研究室紹介	10
Laboratories	
精密工学研究の最前線	20
Close Up Interview	
研究・教育プロジェクト	22
Research and Education Projects	
沿革	22
History	
入学案内	23
Admission	

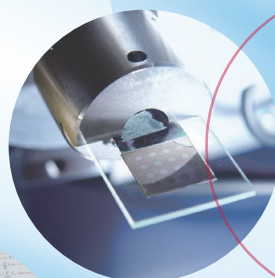
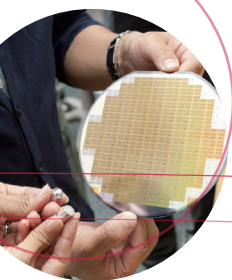


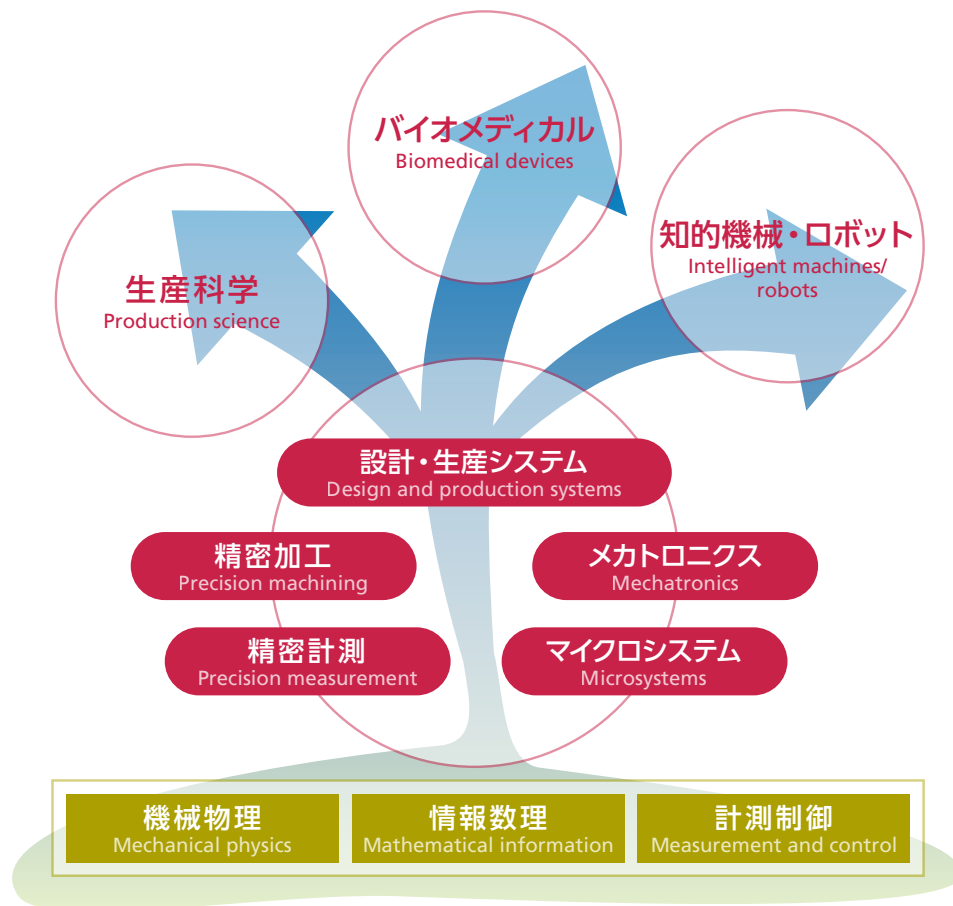
人と社会を軸に描く “精密工学的”未来図

日本は世界でも類を見ない超高齢社会を迎えています。2050年、総人口の3人に1人が高齢者になったとき、社会では何が求められるでしょうか？

日常生活では運動を助けるメカトロニクスや家事支援ロボットなどが喜ばれそうです。遠隔地から生活支援や定期健診をするサービスも人気を博すかもしれません。医療分野では高齢者の身体的特徴に合わせた医療機器や運動支援器具などが欠かせませんし、それらを製造するための精密な計測・加工機器や効率的な生産システムも必要でしょう。

このように人と社会を軸に未来図を描くと、精密工学専攻が対象とする領域の広がりが見えてきます。大切なのは作るプロセスと使うプロセスを一緒に考えることです。最先端の技術も使いやすいものでなければ、いずれ使われなくなります。人々に使われ、社会で活用されてこそ、技術は磨かれます。そして、そこから新しい価値が生まれるのです。





■研究領域

精密工学専攻では、機械物理、情報数理、計測制御などを基礎として、精密計測、精密加工、マイクロシステム、メカトロニクス、設計・生産システムの工学基盤技術を柱にした生産科学や、要素技術に根ざした知的機械のシンセシス、ものどものづくりの情報化・知能化、バイオメディカル機器やサービスロボットへの応用などの研究・教育を推進しています。



主体性を引き出す充実のカリキュラム 社会と連携しながら実践力と応用力を育む

精密工学専攻のカリキュラムは、これからの時代のものづくりに欠かせない知識と技術を、基礎から応用まで幅広く学べるように設計されています。

全体を通して特に重視しているのは社会とのかかわりです。学外から講師を招いて特別講義を開いたり、海外での活動を想定した国際ワークショップ演習を設けたり。

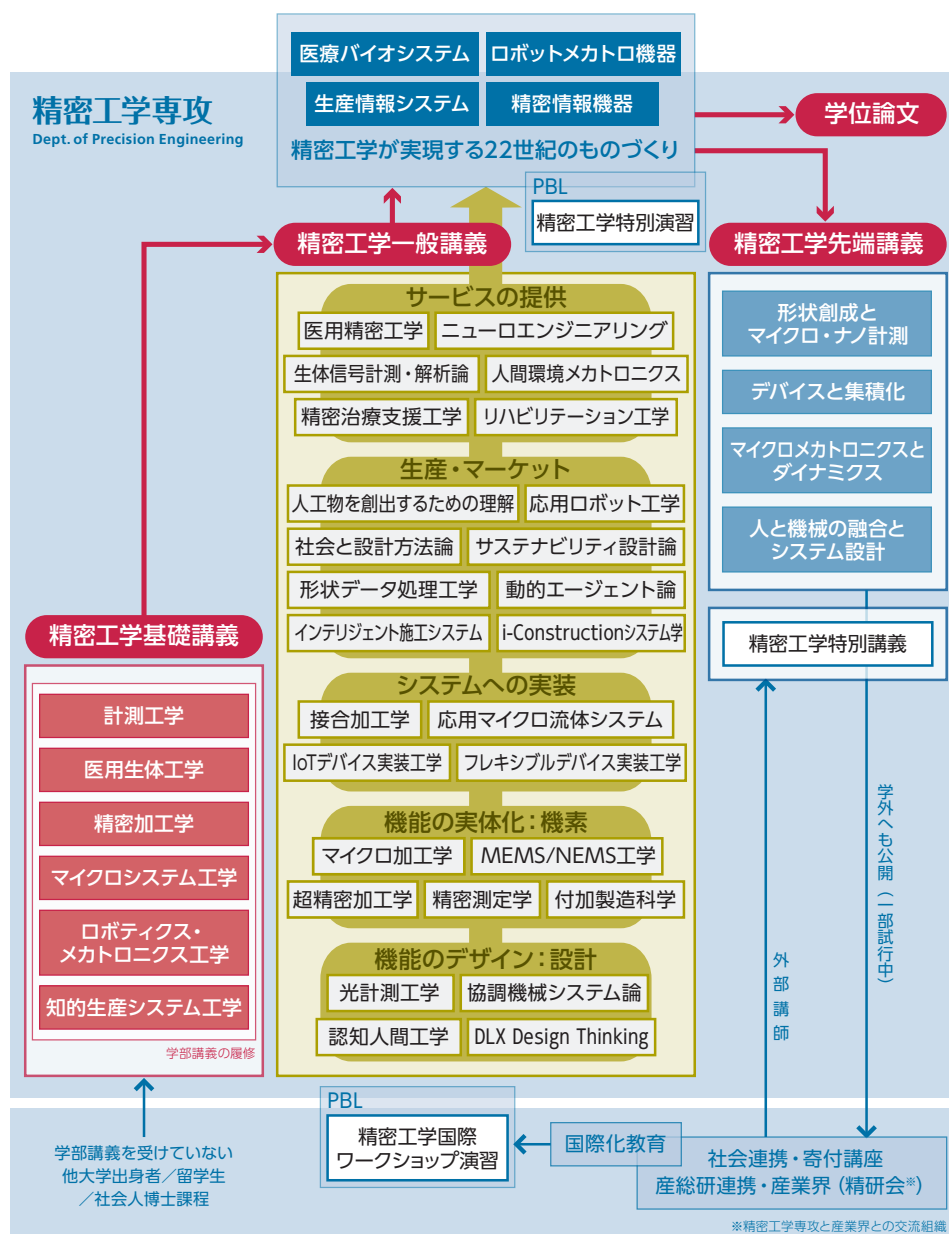
また、企業による寄付講座やプロジェクトもあって、充実の内容になっています。

将来に役立つ実践力と応用力を身につけるには常に社会との接点を考え、問題意識を持ちながら学ばなければなりません。単なる知識や技術の習得ではない、柔軟で発展性のある能力を獲得できる教育を目指しています。



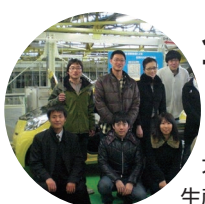
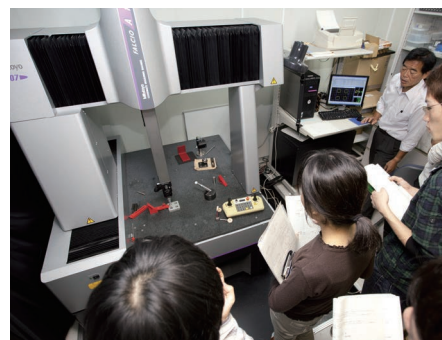
■カリキュラム体系

大学院の講義は、精密の基盤6分野の基礎を固める精密工学基礎講義、ものづくりの技術体系に呼応してその実践的知識を学ぶ精密工学一般講義、社会との連携を意識した精密工学先端講義の3群から構成されています。



■ 講義要目

医用生体工学	医用精密工学	佐久間 一郎
	ニューロエンジニアリング	神保 泰彦
	生体信号計測・解析論	小谷 潔
	認知人間工学	温 文
	精密治療支援工学	小林 英津子
	リハビリテーション工学	四津 有人
精密加工学・計測工学	マイクロ加工学	国枝 正典
	付加製造科学	新野 俊樹
	超精密加工学	三村 秀和
	接合加工学	梶原 優介
	光計測工学	高橋 哲
	精密測定学	道畑 正岐
マイクロシステム工学	応用マイクロ流体システム	金 秀炫
	MEMS/NEMS工学	金 範竣
	IoTデバイス実装工学特論	伊藤 寿浩
	フレキシブルデバイス実装工学特論	高松 誠一
	ナノ・マイクロ機械システム	川勝、高橋、梶原、道畑
	人間環境メカトロニクス	保坂、佐々木、森田、山本、吉元
ロボティクス・メカトロニクス工学	協調機械システム論	浅間 一
	動的エージェント論	太田 順
	応用ロボット工学	山下 淳
	インテリジェント施工システム特論	浅間、永谷、山下
	社会と設計方法論	梅田 靖
	サステナビリティ設計論	木下 裕介
知的生産システム工学	人工物を創出するための理解Ⅰ・Ⅱ	太田、梅田
	形状データ処理工学	大竹 豊
	i-Construction システム学特論	山下 淳
	価値創造デザイン (Design Thinking)	新野 俊樹
	廃止措置特論E	i-Construction システム学特別演習
	精密工学国際ワークショップ演習	精密工学特別演習
プロジェクト演習・特別講義	精密工学特別講義Ⅰ～Ⅴ	精密工学生産現場実習



全国の生産現場を巡る： 精密工学生産現場実習

大学周辺に立地する工場・生産現場の見学は、多くの大学でカリキュラムに取り入れられていますが、勉強できる現場は関東だけとは限りません。精密工学専攻では、中京・関西地区など関東以外の生産現場を巡る現場実習を実施しています。日頃の勉強を踏まえて見学すべき企業の事業場を学生自身が相談して決め、企業との打ち合わせも、教員の指導のもと学生が中心となって行います。



大学院では各研究室に分かれて研究をすることが多くなるため、クラスメートとの交流は少なくなりがちです。この見学旅行では、短期間ながら寝食をともにすることで、同級生とのかかわりが深まり、社会に出てから役に立つ貴重な友情を温めることもできます。



精密工学 国際ワークショップ演習

国際的な教育的活動に対して単位を認定する演習です。国際的リーダーの養成のためには、ディベートや組織能力が必要とされます。研究成果を相互に議論するワークショップは、自分の研究を用いて説得し、他人の研究を理解して新しいものを生み出す最適の場です。



この演習では、海外での国際会議、ワークショップなどで、一定の基準に適合する活動に参加した場合、その活動に対して単位を認定します。演習を通じて、国際性、企画力、リーダーシップといった能力を養い、国際社会で活躍できる人材の育成を目指します。



活躍のフィールドは無限大

例年多様な業界から求人があり、進路には幅広い選択肢があります。

精密・電機、自動車・機械関連などのメーカーのほか、情報・通信、コンサルティングや金融などサービス業界に進む学生も少なくありません。

また、博士課程まで進学する学生の多くは大学・公的機関の研究職に就いています。

大学・研究機関・官公庁(14%)

東京大学／産業技術総合研究所／宇宙航空研究開発機構／鉄道総合技術研究所／特許庁／マラ工科大学／タイ国家計量標準機関 等

金融・サービス ほか(12%)

電通／三井物産／大和証券／SMBC日興証券／ゴールドマン・サックス証券／ソシエテ・ジェネラル証券／ドイツ証券／損保ジャパン日本興亜／三井住友海上火災保険／ブルデンシャル生命保険／三井住友銀行／パークレイズ銀行／東急／住友商事／セコム／日本放送協会／NTTファシリティーズ／アールジービー／ビズリーチ／ZOZOテクノロジー／NTD Patent & Trademark Agency／RYUKA国際特許法律事務所 等

コンサル・シンクタンク(5%)

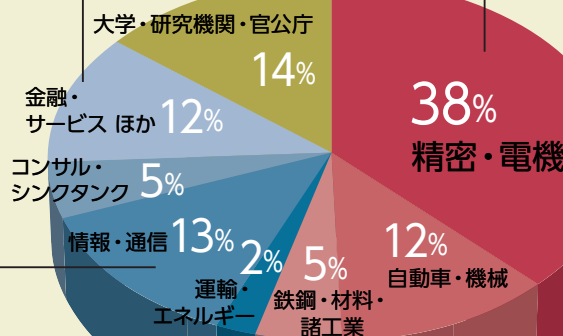
野村総合研究所／アクセンチュア／アビームコンサルティング／A.T.カーニー／コアコンセプトテクノロジー／デロイトトーマツコンサルティング／PwCコンサルティング／リンクアンドモチベーション 等

情報・通信(13%)

NTTデータ／NTTドコモ／NTT／シンプレクス／ソフトバンク／アリババ／クラウドエース／グリー／セガ／日製ソリューションズ／日本IBM／日本IBMサービス／日本IBMソリューション・サービス／日本システムウェア／日本マイクロソフト／日立産業制御ソリューションズ／フィックスターズ／モルフォ／ヤフー／ロボケン／3DII／Cygames／GRI／IFT-Planisware／pluszero／Strobo 等

運輸・エネルギー(2%)

JR東海／日本航空／ENEOS／東京電力パワーグリッド／北陸電力 等



近年の就職先実績

精密工学科＋精密工学専攻
2016～2020年

精密・電機(38%)

ファナック／日立製作所／富士フイルム／ソニー／オリンパス／キヤノン／リコー／富士通／華為技術日本／キーエンス／島津製作所／三菱電機／村田製作所／安川電機／MUJIN／キヤノンメディカルシステムズ／テルモ／東京ウエルス／東京精密／夏目光学／日本ナショナルインスツルメンツ／PHC／フジキン／フジタ／理研計器／Beijing Xloong Technologies／Lily MedTech／アマダホールディングス／アルチップ・テクノロジー／NEC／エリーパワー／キオクシア／コニカミルタ／セイコーエプソン／セブン・ドリーマーズ・ラボラトリーズ／チノー／東京エレクトロン／日本光電工業／日本電産／パナソニックAIS／富士ゼロックス／富士通フロンテック／三菱電機照明／明電舎／DJI JAPAN／Siemens AG 等

自動車・機械(12%)

デンソー／日産自動車／トヨタ自動車／ヤマハ発動機／本田技研工業／三菱重工／いすゞ自動車／ZMP／豊田自動織機／IHI／エステック／川崎重工業／クボタ／ディスコ／フジテック 等

鉄鋼・材料・諸工業(5%)

日本製鉄／AGC／光栄／神戸製鋼所／資生堂／東レ／ニフコ／日本ビルコン／レンゴー 等

先輩からのメッセージ

※所属等は取材当時のものです。

目に見えない、ミクロな世界を追って。 大学院時代に鍛えられた思考力が今につながっています。

「観測できないものを観測する」。ミクロな世界を対象に研究開発を行うということは、しばしばこうした困難を伴うものです。私は今、ナノインプリントを用いた新しい光学素子の開発に取り組んでいます。高性能な機器でミクロの情報を得る手はありますが、限られた時間で数多くの検討を行うとなれば、必ずしもそうした手が常に使えるわけではありません。そんな時こそ腕の見せ所です。その時点で入手可能な情報を統合し、多面的にそれらを分析することで、観測できていなかった現象の輪郭を浮き上がらせます。精密工学専攻で学んだ微細加工や光学の専門知識はもちろん、研究を通して得られた試行錯誤の経験が直接仕事に活かされていることを実感しています。

大学院在学中に私が最も成長できたと感じているのは、物事の定義を意識し、言語化・整理する能力です。言い換えれば「それは何であるか」「なぜそう言えるのか」を説明できることであり、研究開発はもちろん、様々な意思決定にも応用可能な思考能力です。精密の先生方や友人達との議論はこの能力を鍛える訓練の場として非常に有意義でした。

いかに多くの機能を小さな場所に詰め込むかという方向の技術発展は、今後も続いていくでしょう。今後の世界を渡り歩く武器としての専門性という意味でも、目に見えないものを扱う経験を通して汎用的な思考力を身につけるという意味でも、精密での学びはきっと有意義なものになると思います。



ENEOS 株式会社

鳥居 裕貴 (旧姓: 鈴木)

2015年精密工学科卒業。2017年精密工学専攻修士課程修了、工学系研究科長賞(研究最優秀)受賞。同年ENEOSへ入社、機能材研究開発部にて光学素子の研究開発に従事。

九州大学大学院
システム情報科学研究院
情報知能工学部門 准教授

安琪 (あんち)

2011年精密工学専攻修士課程修了、
2014年精密工学専攻博士課程修了。
ミュンヘン工科大学客員研究員、理
化学研究所客員研究員、東京大学助
教等を経て、2020年より現職。

学際的アプローチで課題の解決に取り組み、社会に貢献。 多様性が共存する精密での学びが原点です。

私は人類社会の役に立ちたいと考え、研究者として加齢や脳損傷によって運動機能が低下した人を支援する研究に取り組んでいます。人の運動を支援するためには、人が身体を動かすメカニズムを理解し、個々人の運動障害に応じて適切に支援をする必要があります。私は人の運動の理解とその支援という課題に対して、医工連携による学際的なアプローチによって取り組んでいます。このように異分野の研究者とも協力しながら、基礎から応用まで自分の手で行えることは大学において研究する醍醐味だと思います。

私はずっと精密工学専攻にいましたが、専攻を離れて改めて思うことは、1)非常に多様な分野の研究をしている先生がいるため、異なる学問領域(=学際的)からのインプットが多いこと、2)精研会や同窓会のイベントも盛んで、企業で活躍する先輩と交流ができるため、新たな技術やその使われ方を身近に感じられること、3)世界中から優秀な学生が集まるので、グローバル水準の環境で切磋琢磨できる環境が整っていること、の3点です。知的にエキサイティングな日々を懐かしく、そして、誇らしく思っています。

未だに人類にとって未知なる領域は多く存在し、また今の社会が持続可能な発展をするためには様々な課題があります。未知の現象を解き明かし、社会の抱える問題を解決するためには、自分の専門分野を深めるだけではなく、異分野との融合を通じたイノベーションが必要不可欠です。多様性が共存する精密工学専攻にて学んだ経験やそこで得た人とのつながりは、たとえどのようなキャリアを選択されとしても、必ずや将来の武器になるはずだと。

精密工学科・精密工学専攻と産業界との連携組織

東大精研会

精密・電機、自動車・機械メーカーなど、精密工学とかわりの深い約40社の企業が名を連ねる、産業界との連携組織です。東大精研会では、学内外の研究・技術動向についての情報交換のほか、企業インターンシップなど学生教育に対するさまざまな支援を行っています。

精研会活動への参加を通じて在学中から多くの企業と接し人脈を築けることは、精密工学専攻の大きな魅力です。



130年を超える歴史と伝統

造兵精密同窓会

明治20(1887)年の帝国大学造兵学科創立以来の歴史と伝統を誇る精密工学科・精密工学専攻の同窓会組織です。会員数は約3,000名にのぼり、各界で活躍する卒業生の交流の場として、活発に活動が続いています。

同窓会を通じたネットワークは、就職活動の強みとなるのはもちろん、社会に出てからも生涯にわたって心強い味方であり、長い伝統に支えられた精密の貴重な財産です。



精密工学専攻●研究室紹介

各研究室では、随時、見学や質問を受け付けています。
興味のある方は、研究室ホームページをご参照のうえ、
各担当教員までお気軽にお問い合わせください。

浅間研究室「サービスロボティクス」



浅間 一
Hajime ASAMA

教授・
精密工学専攻（本郷）
サービスロボティクス、
身体性システム科学、
認知人間工学

1982年東京大学卒業、84年同大学院修士課程修了。
86年理化学研究所、89年工学博士。2002年東京大学
人工工学研究センター教授、09年より現職。19年
より東京大学大学院工学系研究科人工工学研究セン
ター長。

サービス・ロボティクス 人を知り、サービスを創る

高齢化、安全・安心などの社会的問題を
解決し社会ニーズに応え、新たな価値を
創造するためのサービス・ロボティクス
に関する研究を行っています。ロボット
技術を基盤として、人を知るための基礎
研究から、人と接するための開発研究、
人が使うための応用研究まで幅広く取り
組んでいます。

●人を知る：人の行動計測・モデル化、
移動知、身体性システム●人と接する：
サービスロボット、サービス工学、空間
知能化、ヒューマンインタフェース●人
が使う：介護・リハビリ、災害対応・廃
炉・インフラ点検、自動運転支援 など

Website:

<http://www.robot.t.u-tokyo.ac.jp/asamalab/>

E-mail: asama@robot.t.u-tokyo.ac.jp



起立動作の計測・解析



人共存環境で動作する案内ロボット

教員 INDEX

浅間 一	10
伊藤 寿浩	11
梅田 靖	11
太田 順	11
大竹 豊	12
梶原 優介	12
川勝 英樹	12
木下 裕介	13
金 範俊	13
金 秀炫	13
国枝 正典	14
小谷 潔	14
小林 英津子	14
佐久間 一郎	15
神保 泰彦	15
鈴木 宏正	15
高橋 哲	16
高松 誠一	16
新野 俊樹	16
道畑 正岐	17
三村 秀和	17
山下 淳	17
四津 有人	18
禹 ハンウル	18
温 文	18
近藤 伸亮	19
永谷 圭司	19



伊藤 寿浩

Toshihiro ITOH

教授・
精密工学専攻（本郷）
IoTデバイス、
無線センサシステム、
実装工学

1988年東京大学卒業、94年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年同助手、95年同講師、99年同助（准）教授、2007-2014年産総研副研究センター長等、2015年より現職。

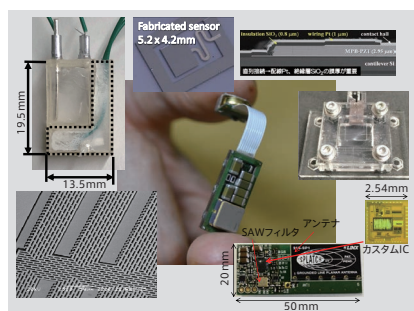
マイクロシステムを社会にばらまいて、人間環境をスマートに

MEMS/NEMS センサを含むマイクロシステムの実装・集積化技術をベースに、人や動物に長期間装着する生体モニタリングや、インフラなどの人工環境の状態モニタリングを行うためのIoTデバイス・システムの研究開発を行なっています。

●自立型無線マイクロシステム●過酷環境マイクロシステム集積化・実装技術●動物健康モニタリングデバイス／システム●産業機器モニタリングデバイス／システム●ウェアラブル／プラガブルセンサ・実装技術

Website: <http://impe.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: itoh@pe.t.u-tokyo.ac.jp



IoT デバイス・実装技術の開発



動物健康モニタリングシステムの開発



梅田 靖

Yasushi UMEDA

教授・人工物工学
研究センター（本郷）
設計学、
ライフサイクル工学、
知的生産システム工学

1987年東京大学卒業、89年同大学院修士課程修了、92年同大学院博士課程修了。博士（工学）。92年東京大学助手、95年同講師、99年東京都立大学助教授、2005年大阪大学教授、2014年より現職。

工学と社会をつなぐ設計・生産

工学の最終的な目標は科学技術を活用して社会に価値をもたらすことです。それを実現する行為が「設計」です。人間の知的活動としての設計や生産を支援する方法論を研究しています。特に、環境問題解決や持続可能社会実現といった社会的な課題のモデル化と設計による解決を実践的に目指します。

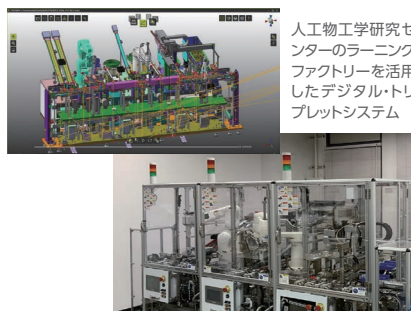
●環境問題解決のための製品ライフサイクル設計支援●創造的な設計を支援する機能モデリングと機能設計支援●人工物の一生をマネジメントするライフサイクル工学●人を知的に支援する生産システム「デジタル・トリプレット」構築方法論

Website: <http://www.susdesign.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: umeda@race.t.u-tokyo.ac.jp



機械を分解しながら環境にやさしい設計を考える



デジタル・トリプレットシステムの開発



太田 順

Jun OTA

教授・人工物工学
研究センター（本郷）
ロボット工学、
身体性システム科学、
生産システム工学

1987年東京大学卒業、89年同大学院修士課程修了。同年新日本製鐵（株）、91年東京大学助手、94年博士（工学）。96年東京大学助教授、2009年より現職。この間96-97年スタンフォード大学客員研究員。

実世界で動き、協調するエージェントの知能を設計する

実世界で協調して動き回るエージェントの知能ならびに運動・移動機能の解明と設計を研究対象とします。動作計画手法、進化的計算、制御工学等を理論的基盤として、相互作用するマルチエージェントシステムの設計論の構築を目指します。

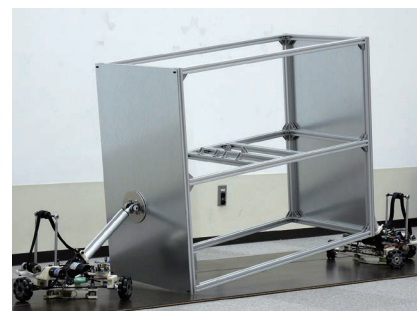
●マルチエージェントロボット：群知能ロボットの行動制御など●大規模生産／搬送システム設計と支援：ロボットマニピュレータシステムの配置・動作設計、搬送システム設計など●身体性システム科学、超適応の科学、人の解析と人へのサービス：ヒトの姿勢制御機構の解析、看護業務の解析と支援など

Website: <http://otalab.race.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: ota@race.t.u-tokyo.ac.jp



患者ロボットを用いた看護動作の教育



移動ロボットの物体搬送

大竹研究室「形状処理工学」



大竹 豊

Yutaka OHTAKE

准教授・人工物工学
研究センター（本郷）

形状処理、
コンピュータ
グラフィックス

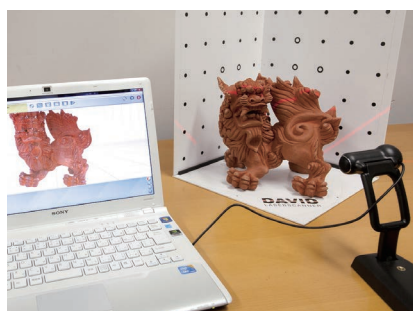
1997年会津大学卒業、2002年同大学院博士課程修了、博士（コンピュータ理工学）。同年マックスプランク情報科学研究所博士研究員、04年理化学研究所、07年東京大学講師、11年より現職。

デジタル化された現物データの 高速かつ頑健な形状処理

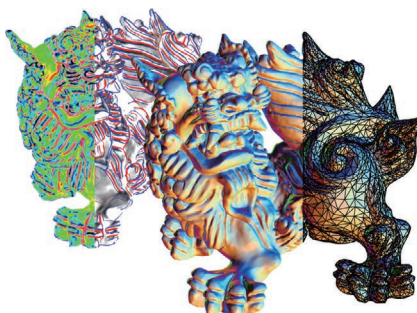
計算機上で形状を扱うための技術进行研究しています。主に、三次元形状スキャニングより得られた複雑な形状を表すデータを扱っており、高速・高精度・頑健な形状処理アルゴリズムの提案を目標としています。また、基盤アルゴリズムを応用したソフトウェア開発も行っていきたいと考えています。

- 表面スキャン点群や断面画像列（CTデータ）における物体表面の高精度推定
- 陰関数曲面を用いた高品質な形状表現
- 微量量に基づくスキャン形状の特徴検出
- スキャン形状からの物理シミュレーション用メッシュの自動生成

Website: <http://www.den.t.u-tokyo.ac.jp/>
E-mail: ohtake@den.t.u-tokyo.ac.jp

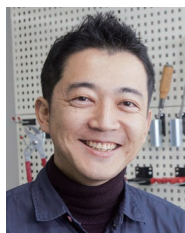


表面スキャンの様子



スキャン形状の計算処理

梶原研究室「表面応用加工計測」



梶原 優介

Yusuke KAJIHARA

准教授・
生産技術研究所（駒場）

金属樹脂接合、
テラヘルツ顕微技術、
内部物性評価

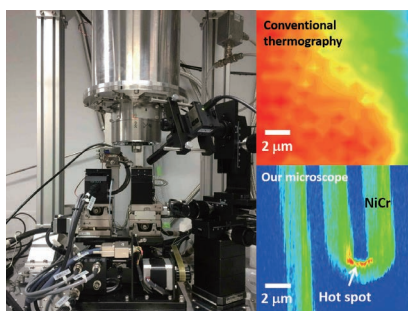
2001年東京大学卒業、07年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学大学院総合文化研究科特任研究員、12年東京大学生産技術研究所講師、14年より現職。16年インベリアルカレッジロンドン客員研究員。

表面を識り、利用する

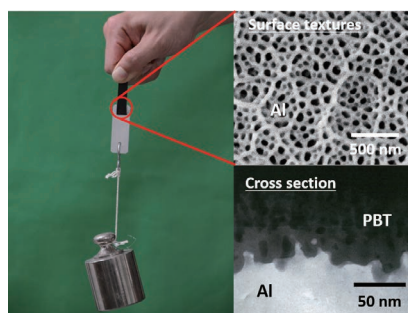
モノの表面にはさまざまな物質情報が顔を出していますが、利用しきれていない要素がたくさん残されています。私たちの研究室では、分子レベルのダイナミクスを反映した表面波（テラヘルツ波）をナノ分解能で捉えたり、人工的に創製した表面テクスチャを利用して金属とプラスチックを直接接合するなど、表面に関連した技術開発や応用展開を進めています。

- パッシブなテラヘルツ近接場顕微技術の開発
- 表面エネルギー散逸のナノマッピング
- 金属／樹脂間の直接接合技術の開拓
- 非侵襲な樹脂内部物性評価法の開発

Website: <http://www.snom.iis.u-tokyo.ac.jp/>
E-mail: kajihara@iis.u-tokyo.ac.jp

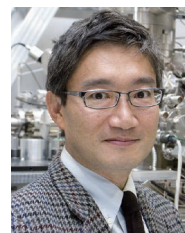


THz近接場顕微鏡と電流分布のナノスケール可視化



表面微細構造を利用した金属樹脂接合

川勝研究室「ナノメカニクス・ナノマシン・ナノ計測」



川勝 英樹

Hideki KAWAKATSU

教授・
生産技術研究所（駒場）

走査型プローブ顕微法、
ナノメカニクス

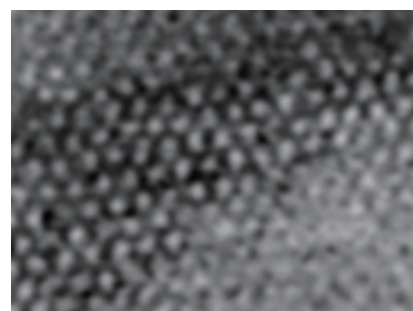
1985年東京大学卒業、90年同大学院博士課程修了、工学博士。同年東京大学生産技術研究所講師、92年同助教授、2004年より現職。この間95-97年パーゼル大学物理学研究所客員研究員、フランス科学研究センター客員研究員。

超高速、超並列、 超高感度検出

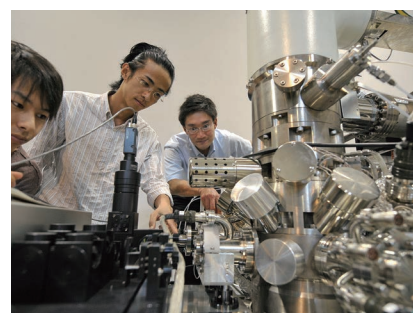
本研究室では、計測と制御技術を駆使して、新しい走査型力顕微法の研究や、ナノテクノロジーを支える各種機器の開発を行なっています。また、培われた技術を応用し、生殖補助医療に焦点をあて、精子や卵子の推力や振動計測を医学、農学、生物物理の研究者と進めています。

- 原子レベルの組成コントラストを有するカラー原子間力顕微鏡
- 化学修飾探針の研究
- 各種位置決め機構
- 精子の誘導と力学的推力計測
- 生殖細胞の振動計測によるモニタリング

Website: <http://www.inventio.iis.u-tokyo.ac.jp/>
E-mail: kawakatu@iis.u-tokyo.ac.jp



常温の固体表面で水分子が凍っていることを可視化



超高真空電子顕微鏡下でAFMを用いた力学計測や元素同定



木下 裕介

Yusuke KISHITA

准教授・
精密工学専攻（本郷）
シナリオ設計、
ライフサイクル工学、
設計工学、エコデザイン

2006年大阪大学工学部応用理工学科卒業、10年大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻博士課程修了、博士（工学）。11年同特任研究員、12年大阪大学環境イノベーションデザインセンター特任助教、15年産業技術総合研究所、16年より現職。

人と環境にやさしい 未来社会を設計する

サステナビリティ（持続可能性）の実現に向けて、社会やものづくりと技術のあるべき関係を計算機上でモデル化および設計するための方法論を研究しています。現地調査や異分野との連携を通して、具体的な場を用いた実践に取り組みます。

●持続可能な将来社会に向けたシナリオ設計方法論●参加型バックカスティングを用いた将来ビジョン設計手法●サステナビリティに向けたロードマップ設計手法●次世代ものづくりのビジョン設計支援●エネルギーシステム設計のためのシナリオシミュレーション●東南アジア地域を対象としたカーシェアリングの普及シミュレーション

Website: <http://www.susdesign.t.u-tokyo.ac.jp/>
E-mail: kishita@pe.t.u-tokyo.ac.jp



計算機の援用による将来社会ビジョンの設計



木質バイオマス発電に関する現地調査



金 範竣

Beomjoon KIM

教授・
生産技術研究所（駒場）
マイクロ要素構成学、
バイオMEMS

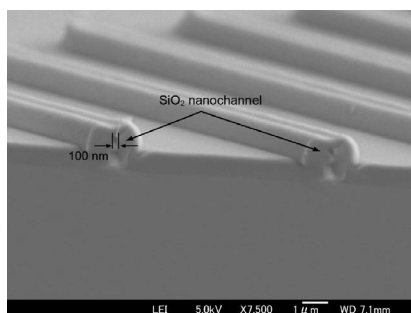
1993年ソウル大学卒業、95年東京大学大学院修士課程、98年同博士課程修了、博士（工学）。99-2000年フランス科学研究センター、トゥウェンテ大学博士研究員、2000年東京大学生産技術研究所助教授、14年より現職。

未来のマイクロ・ナノデバイス ーその要素と構成

高機能化・高集積化のバイオセンサーチップの実現を目指して、半導体加工技術と機械的なマイクロ加工技術、自己組織化を利用するボトムアップアプローチ手法を融合したナノ構造・デバイスの製作およびそのバイオセンサとしての応用に関する研究を行っています。

●シャドウマスクを用いた多機能マイクロ・ナノパターニング●自己組織化単分子膜を用いたナノコンタクトプリンティング●保存可能な機能的マイクロプロテインチップの開発●単一細胞の電気・物理的特性を測るMEMSデバイスの開発●層流を用いた電気鍍金法によるマイクロ構造物の製作

Website: <http://www.kimlab.iis.u-tokyo.ac.jp/>
E-mail: bjoonkim@iis.u-tokyo.ac.jp



DNA単分子の挙動分析用ナノチャネルの製作



楽しい研究会、自由な研究相談会



金 秀炫

Soo Hyeon KIM

講師・
生産技術研究所（駒場）
生体試料分析、マイクロ総合分析システム、
マイクロ流体力学

2005年コングク大学卒業、07年ソウル大学大学院修士課程修了、10年東京大学大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学特任研究員、13年東京大学生産技術研究所特任助教、15年同助教、18年より現職。17年よりJST さきがけ研究者兼務。

分子・細胞を一つひとつ 調べるマイクロシステム

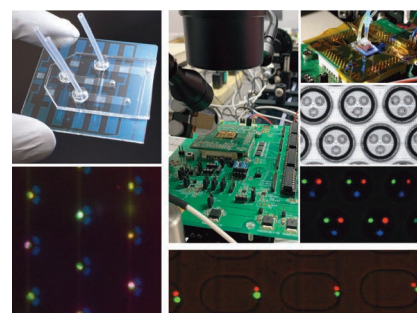
マイクロ流体技術、集積回路技術、バイオテクノロジー等の異分野技術の融合による次世代分子・細胞解析システムの研究と、この新たな実験ツールを活かして生命現象の理解と医療への応用を目指して研究を進めています。

●高機能マイクロシステムの研究●並列1細胞解析システムの開発とバイオ・医療への応用●1分子検出法を用いた高感度診断デバイスの研究●がん診断・予後を簡便にするリキッドバイオプシーシステムの研究●エクソソーム解析デバイスの開発とバイオ・医療への応用

Website: <http://www.shkimlab.iis.u-tokyo.ac.jp/>
E-mail: shkim@iis.u-tokyo.ac.jp



研究の概要



バイオ医療マイクロシステム

国枝研究室「特殊加工」



国枝 正典

Masanori KUNIEDA

教授・
精密工学専攻（本郷）

特殊加工、
微細加工、
金型

1980年東京大学卒業、85年同大学院博士後期課程修了、工学博士。同年東京大学生産技術研究所講師、86年東京農工大学講師、87年同助教授、2001年同教授、10年より現職。

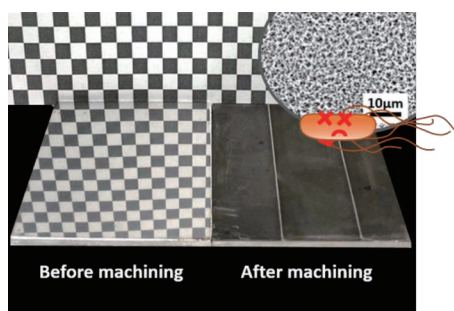
物理現象の解明に基づく 新しい加工法の提案

放電や電解などを利用して、難加工材料をより高精度に、より微細に加工するための方法を研究しています。また、加工の物理現象の解明を行い、不可能を可能にする革新的な加工法を開発することによって、高付加価値なものづくりに貢献しています。

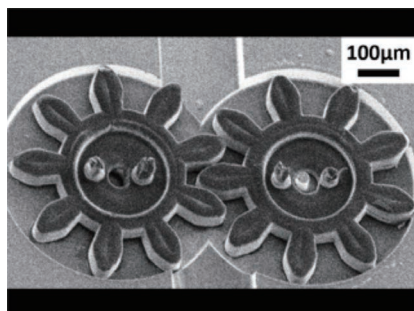
●放電加工・電解加工の可視化と現象解明●加工シミュレーション●スタンプフラッシング法を用いた放電加工・電解加工●ワイヤ電解仕上げ加工●電解液ジェット加工●微細放電加工●微細電解加工●マイクロ射出成形

Website: <http://www.edm.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: kunieda@edm.t.u-tokyo.ac.jp



電解加工で得られる抗菌性表面



微細放電加工で製作した金型による射出成形品

小谷研究室「生体計測・生体信号処理」



小谷 潔

Kiyoshi KOTANI

准教授・先端科学技術
研究センター（駒場）

生体信号処理、
非線形動力学、
ヒューマンインタフェース

1998年東京大学卒業、2003年3月同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学大学院情報理工学系研究科特任助手、06年同新領域創成科学研究科講師、11年同准教授、14年より現職。この間12年ピッツバーグ大学数学科客員研究員。

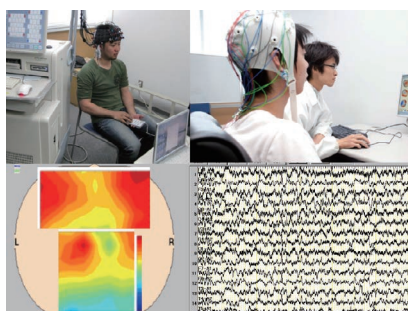
ヒトを測る・ 知る・支援する

近年の生物に関する計測・解析技術の進歩に伴い、生物は私たちの想像をはるかに超える精巧さ、精密さで必要な機能を実現していることが明らかになりつつあります。私たちは生体計測技術と数理解析理論（非線形動力学・統計物理学など）を融合し、複雑な生命現象の動作原理を明らかにすることを目指しています。また、得られた生命現象に関する知見を診断技術・リハビリテーション・マンマシンインタフェースなどに応用する研究を行っています。

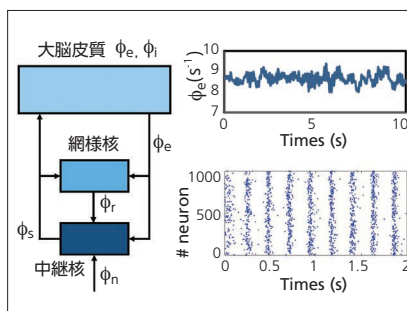
●脳内情報処理の解明●自律神経による循環器調節機構の解明●新しいBrain-Computer Interfaceの開発

Website: <http://neuron.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: kotani@neuron.t.u-tokyo.ac.jp



非侵襲脳計測による脳内情報処理機構の解明



脳神経系の数理モデルと理論解析

小林研究室「治療支援工学」



小林 英津子

Etsuko KOBAYASHI

教授・
精密工学専攻（本郷）

医用精密工学、
コンピュータ外科

1995年東京大学卒業、2000年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学リサーチアソシエイト、02年講師、06年同准教授、18年東京女子医科大学准教授、20年より現職。

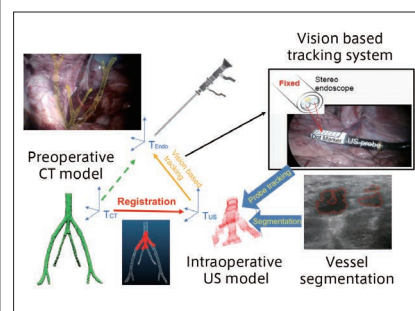
生命を支える メカトロニクス技術

人々の生活の質（QOL）を向上させる環境・ものの実現を目指し、メカトロニクス技術を用いた低侵襲外科手術支援システムの研究を行っています。先端かつ実用的なシステムとして、要素技術から実用化研究まで行っています。

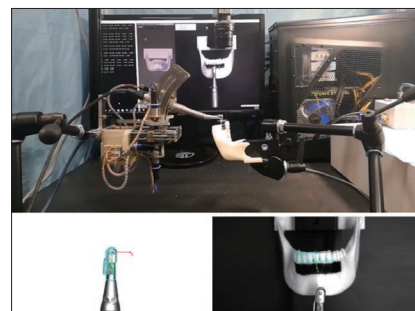
●低侵襲外科手術支援用ロボット・デバイスシステムの研究と実用化●術中生体計測システムの研究●術中各種情報統合とロボットへの展開●医療技術評価に関する研究●手術ナビゲーションの研究●生体物性計測に関する研究

Website: <http://www.bmpe.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: etsuko@bmpe.t.u-tokyo.ac.jp



大腸外科手術支援用ナビゲーションシステム



顎関節手術支援用ロボット



佐久間 一郎

Ichiro SAKUMA

教授・
精密工学専攻（本郷）
医用精密工学、
コンピュータ外科、
生体計測工学

1982年東京大学卒業、85年同大学院博士課程中退、89年工学博士。90-91年ペイラー医科大学研究講師、98年東京大学大学院工学系研究科助教授、2001年同大学院新領域創成科学研究科教授、06年より現職。

医学と工学の融合による 先端精密医療技術開発

低侵襲で安全な治療を実現する精密標的治療のための手術支援ロボットシステム・病変部位可視化・手術ナビゲーションシステムの開発、生体応答の人工的制御による心臓不整脈治療の研究などを通じて、より良い生活環境・医療環境の実現を目指します。

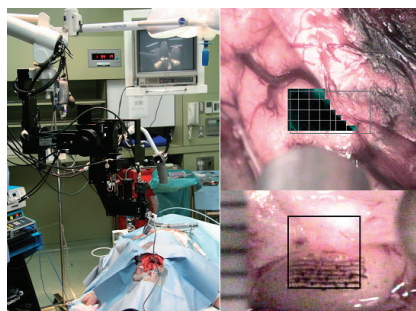
●精密標的治療支援メカトロニクスの研究●手術支援ロボティクス研究●治療ナビゲーションのための術中生体計測技術の研究●生体応答の人工的制御による心臓不整脈治療に関する研究●遺伝子治療技術・分子イメージング等を応用した医療デバイスの研究●生体機能精密測定技術の研究

Website: <http://www.bmpe.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: sakuma@bmpe.t.u-tokyo.ac.jp



低侵襲心臓外科手術支援システム



精密脳腫瘍除去システム



神保 泰彦

Yasuhiko JIMBO

教授・
精密工学専攻（本郷）
生体工学、
生体情報処理、
神経工学

1983年東京大学卒業、88年同大学院博士課程修了、工学博士。同年NTT基礎研究所研究員、92-93年仏CNRS客員研究員、2003年東京大学大学院工学系研究科助教授、06年同新領域創成科学研究科教授、14年より現職。

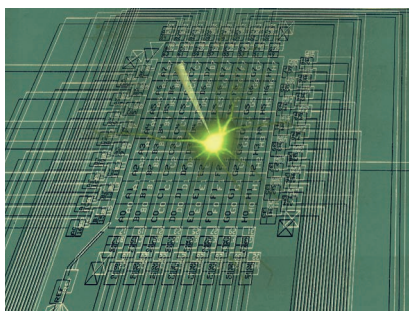
工学技術を利用した 生体现象の理解と医療応用

工学技術の利用により新たな計測手法を開発、脳神経系の現象解明と医療応用を目指す研究分野を神経工学と呼んでいます。脳はどのように情報を学習し記憶しているか、アルツハイマー病など神経変性疾患はなぜ発生し広がるのか、iPS細胞から分化誘導した組織の利用により治療は可能か、などの視点から研究を進めています。

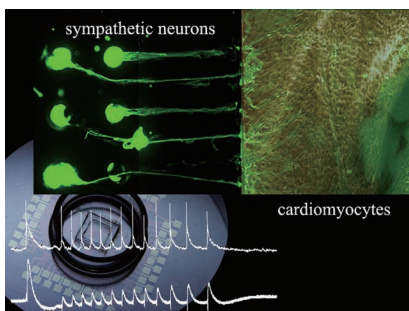
●神経回路活動の時空間計測●人工神経回路形成●記憶・学習の神経回路メカニズム●神経変性疾患モデル●心拍制御in vitro モデル●iPS細胞由来心筋細胞と生体由来組織の結合

Website: <http://neuron.t.u-tokyo.ac.jp/>

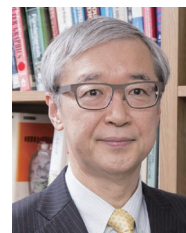
E-mail: jimbo@neuron.t.u-tokyo.ac.jp



集積化電極基板上のニューロン



iPS由来心筋細胞と交感神経系の結合



鈴木 宏正

Hiromasa SUZUKI

教授・
精密工学専攻（本郷）
デジタル
エンジニアリング、
CAD、CG

1980年東京大学卒業、86年同大学院博士課程修了、工学博士。87年東京大学教養学部助手、88年同講師、90年同助教授。94年工学部助教授、2003年同教授、04年より現職。

リアルを取り込む デジタルエンジニアリング

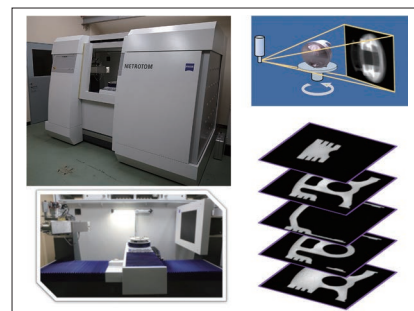
スキャンデータを中心に、ものづくりのための3D コンピューティング技術について、基礎から実用化を目指した課題まで取り組んでいます。現物をスキャンしてリアルな情報を取り込み、バーチャルだけのデジタルエンジニアリングではできない製品品質の作り込みを実現します。

●3Dスキャンデータ処理技術●産業用X線CTの画像処理技術●スキャンデータによる製品評価技術●リバースエンジニアリング●3Dスキャンと3Dプリンタの融合技術●AR/MRによるCADシステム

Website:

<https://sites.google.com/site/fdenghome/>

E-mail: suzuki@den.t.u-tokyo.ac.jp



産業用X線CTによる機械部品のスキャンング



X線CTデータによるリバースエンジニアリング

高橋研究室「光製造科学」



高橋 哲

Satoru TAKAHASHI

教授・先端科学技術
研究センター（駒場）

光応用ナノ加工・計測、
局在光制御、セルイン
マイクロファクトリ

1993年大阪大学卒業、95年同大学院博士前期課程修了、博士(工学)。96年大阪大学助手、2002年同講師、03年東京大学大学院工学系研究科助教授、13年同教授、14年より現職。この間11-12年トロント大学客員教授。

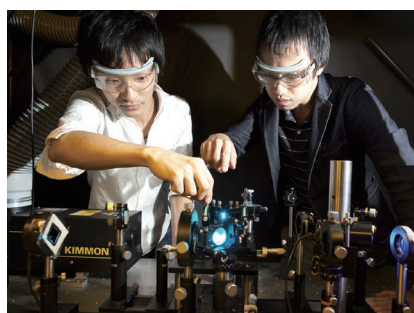
“光”の可能性を追求する

次世代の超精密ものづくりを実現するための、新しい加工・計測技術の確立を目指しています。特に、我々生命体の根源をなす“光”を媒体とした新しい超精密ナノ加工・計測技術に関する研究を推進しています。

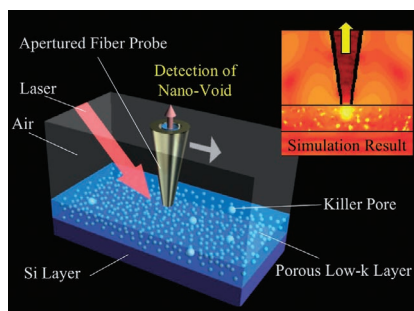
●超精密加工表面性状の局在フォトン応用ナノインプロセス計測技術の開発●変調照明シフトによる超解像インプロセス欠陥計測に関する研究●動的エバネッセント光分布制御によるナノ光造形法の開発●光触媒ナノ粒子を用いた三次元マイクロ機能構造のレーザ直接描画法の開発●局在光制御によるセルインマイクロファクトリに関する基礎的研究

Website: <http://www.photon.rcast.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: takahashi@nanolab.t.u-tokyo.ac.jp



エバネッセント局在フォトン制御装置の開発



ナノ空間光場解析シミュレーション

高松研究室「MEMS・ウェアラブルデバイス配線実装工学」



高松 誠一

Seiichi TAKAMATSU

准教授・
精密工学専攻（本郷）

MEMS、ウェアラブル
デバイス配線実装、
電子テキスタイル

2003年東京大学卒業、09年同大学院博士課程修了、博士(情報理工学)。同年産業技術総合研究所特別研究員、12年同研究員、16年東京大学新領域創成科学研究科准教授、20年より現職。

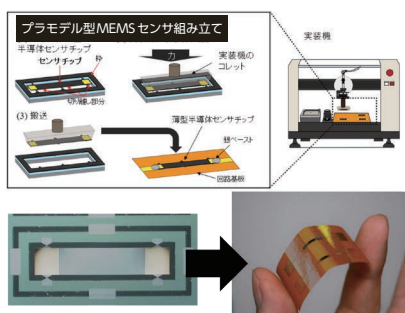
VR/AR、ヘルスケアのための ウェアラブルデバイス配線実装技術

従来の映像だけではなく触覚フィードバックにより体感できるVR/ARシステムや、着るだけで筋電、心電等生体信号を計測できるスマートウェアなど次世代ウェアラブルデバイスを実現する配線、実装技術を開発しています。また、ウェアラブルセンサとして超薄型MEMSセンサの精密組み立て技術も開発しています。

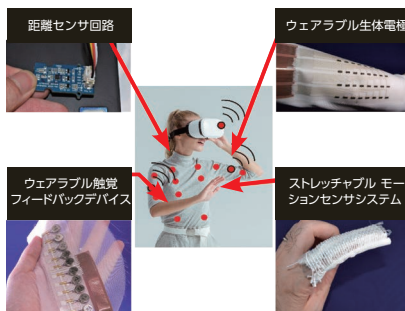
●VR/ARのための触覚フィードバックデバイス実装技術の開発●超薄型フレキシブルMEMSセンサ実装技術●ウェアラブル電子テキスタイルの開発

Website: <http://impe.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: takamatsu@pe.t.u-tokyo.ac.jp



超薄型MEMSセンサの精密組み立て



VR、AR、ヘルスケア用ウェアラブルデバイス

新野研究室「付加製造科学」



新野 俊樹

Toshiki NIINO

教授・
生産技術研究所（駒場）

3Dプリンティング、
高次機能射出成形品、
メカトロニクス

1990年東京大学卒業、95年同大学院博士課程修了、博士(工学)。同年理化学研究所基礎科学特別研究員、97年同研究員、2000年東京大学生産技術研究所助教授、12年より現職。

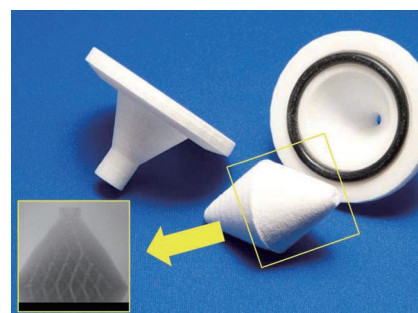
高次機能形状の 3Dプリンティング

三次元CADデータを直接実体化する3Dプリンティング技術（付加製造/Additive Manufacturing）や樹脂と金属など複合的材料構造をもつ部品（MID）を製造する技術など、新しい加工法の研究を行っています。また、これらの技術を用いて従来の加工法では作れなかった高次の機能形状を実体化し、新しい機能をもったメカトロデバイスや組織工学（再生医療）用のデバイスを創出することを目指します。

●付加製造に関わる工法や材料の開発と高度化●組織工学（再生医療）用担体の3Dプリンティング●ラピッドマニュファクチャリング●射出成形の高度化によるアクチュエータや流体デバイスの製造

Website: <http://lams.iis.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: niino@iis.u-tokyo.ac.jp



臓器再構築三次元培養担体と培養容器



粉末焼結積層造形装置



道畑 正岐

Masaki MICHIHATA

准教授・
精密工学専攻（本郷）3次元形状計測、
インプロセス計測、
光応用計測

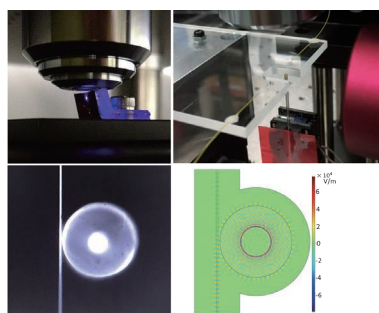
2004年大阪大学卒業、07年同大学院修士課程修了、10年同博士課程修了、博士(工学)。10年同大学院助教、15年東京大学先端科学技術研究センター助教、19年より現職。

超精密計測における 新しい原理開拓への挑戦

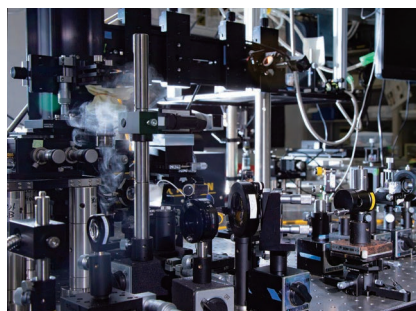
これまで測定が困難であった微細スケールの精密計測、加工環境におけるインプロセス・オンマシニング計測、超高精度計測を実現するための知的計測原理および精密計測原理の確立を目指した研究を行っています。特に、光の共振現象を利用した従来の計測性能を凌駕する新しい計測原理の探求を行なっています。

●光共振を用いた形状標準の計測に関する研究●超高精度3次元形状計測に関する研究●マイクロ／ナノファイバーのインプロセス計測に関する研究●光放射圧を用いたナノ加工・計測に関する研究

Website:

<http://www.photon.rcast.u-tokyo.ac.jp/>
E-mail: michihata@nanolab.t.u-tokyo.ac.jp

蛍光 / 光共振を応用した3次元形状精密計測



光放射圧応用ナノ加工計測システム



三村 秀和

Hidekazu MIMURA

准教授・
精密工学専攻（本郷）超精密加工、
X線光学

1997年大阪大学卒業、2002年同大学院博士課程修了、博士(工学)。04年同大学院助手、11年より現職。この間04年より理化学研究所 (Spring-8) 客員研究員兼務。

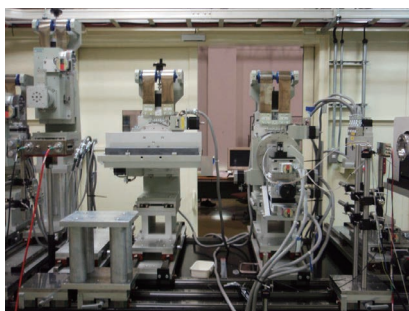
超精密加工で 最先端科学を支える

表面科学現象、電気化学反応などさまざまな物理・化学現象を利用した、新しい超精密加工プロセスの開発を進めています。また、X線光学素子作製へ応用し、SPRING-8、X線自由電子レーザーなどの放射光施設において、高精度ミラーを用いたX線集光・イメージングシステムの設計・開発を行っています。

●ナノ精度加工プロセスの構築●ナノ精度形状転写プロセスの構築●高精度X線光学素子の作製・評価●X線集光・イメージングシステムの設計・開発

Website: <http://www.edm.t.u-tokyo.ac.jp/>E-mail: mimura@edm.t.u-tokyo.ac.jp

高精度ミラー作製プロセス



SPRING-8におけるX線ミラーの評価



山下 淳

Atsushi YAMASHITA

准教授・
精密工学専攻（本郷）ロボット工学、
コンピュータビジョン、
画像処理

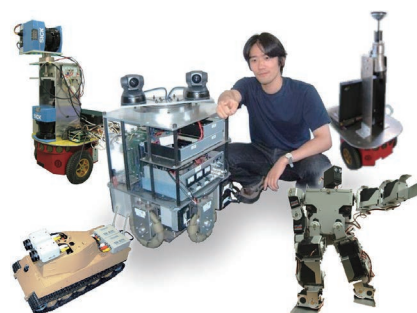
1996年東京大学卒業、2001年同大学院博士課程修了、博士(工学)。同年静岡大学助手、07年同助教、08年同准教授、11年より現職。この間06年-07年カリフォルニア工科大学客員研究員。

センサ情報処理ロボットの 眼で世界を知る

人間の目の動きをコンピュータで実現する画像処理技術やセンサ情報処理技術を中心として、ロボット、マルチメディア、ヒューマンインタフェース、セキュリティ、外観検査など基礎理論から実応用まで幅広く取り組んでいます。

●移動ロボットによる地図生成と自己位置推定●ロボットの遠隔操作のためのヒューマンインタフェース●自律ロボットの動作計画●機械学習を用いた構造物点検●複数センサ情報の融合による知的センシング●劣化画像の情報復元と画像理解●屈折現象を利用した3次元センシング●自動運転のための他車の行動予測

Website:

<http://www.robot.t.u-tokyo.ac.jp/yamalab/>
E-mail: yamashita@robot.t.u-tokyo.ac.jp

人との共存を目指す知能ロボットの開発



陸・海・空で活躍する極限環境移動ロボット



四津 有人

Arito YOZU

准教授・
精密工学専攻（本郷）
人間支援、
リハビリテーション工学

2000年筑波大学医学専門学群卒業。2012年東京大学大学院博士課程修了、博士（医学）。東京大学特任助教、茨城県立医療大学准教授などを経て、2020年より現職。

ヒトを知り、 ヒトを支援する

リハビリテーション臨床の経験を基に、ヒトの動作や神経活動を計測し、ヒトを支援するシステムの研究を行っています。

●ヒトのモニタリング・動作解析●ヒトの神経活動の解析●運動障害に対する支援機器●感覚障害に対するリハビリテーション工学

Website:

<https://orcid.org/0000-0002-3211-2408>

E-mail: yken-koubou@life.t.u-tokyo.ac.jp



車椅子操作の動作分析



運転シミュレーターにおける筋活動の評価



禹 ハンウル

Hanwool WOO

特任講師・
総合研究機構（本郷）
ロボット工学、
機械学習

2008年東京大学卒業、2018年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学外国人特別研究員、19年秋田県立大学助教、20年より現職。

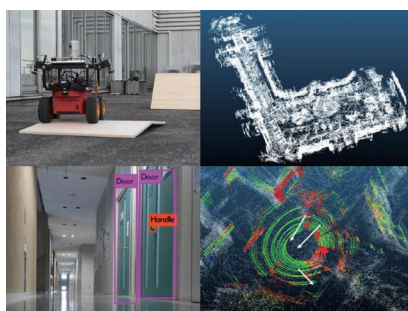
人を理解し支援する 自律システムの確立

移動ロボットの環境地図作成、自己位置推定、経路計画等の研究を行っています。なかでも、原発廃炉環境におけるロボットの活用に注目し、放射線源の位置推定に関する研究を展開しています。自動運転に関しては、周辺交通参加者の意図を推定し、これからの動きを予測する研究に取り組んでいます。また、運転者の操作特性を考慮した個人適応システムの開発も行っています。

●原発廃炉作業のための移動ロボットによる放射線源の位置推定●移動ロボットの環境地図作成、自己位置推定、経路計画●他運転者の意図推定●自車周辺の交通参加者の挙動予測

Website: <https://www.hanwoolwoo.com/>

E-mail: woo@robot.t.u-tokyo.ac.jp



移動ロボットを用いた環境認識



屋内・屋外環境における移動ロボット



温 文

Wen WEN

特任准教授・
精密工学専攻（本郷）
神経科学、
認知心理学

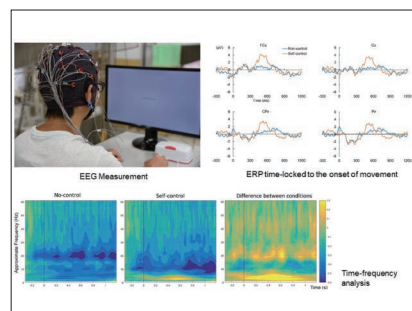
2003年復旦大学コンピューターサイエンス専攻卒業、08年東京大学大学院修士課程修了、12年同博士課程修了。博士（心理学）。12年慶應義塾大学博士研究員、14年東京大学特任研究員、16年University College Londonポスドク研究員、18年より現職。

人間と機械の 協調を目指す

人間は日々自由意志で行動を選択し、さらに外部の物体や機械を動かしています。この過程における行動選択、感覚入力に対する知覚、主観的な操作感覚を研究対象とし、外界から受ける影響や、その背後の神経基盤を解明しようとしています。特に本連携研究では、急速に普及されている運転補助を受ける際に、ドライバーの主体感の変化を解明し、主体感を失わない自動運転システムの開発を目指しています。

Website: <http://www.robot.t.u-tokyo.ac.jp/~wen/>

E-mail: wen@robot.t.u-tokyo.ac.jp



脳波を用いた運動主体感の計測



ドライビングシミュレータを用いた実験風景



近藤 伸亮

Shinsuke KONDOH

特任教授・人工物工学
研究センター（本郷）

生産システム工学、
設計工学、
ライフサイクル工学

1994年東京大学卒業、99年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年同大学人工物工学研究センターリサーチアソシエート、2001年東京都立大学助手、05年産業技術総合研究所研究員、12年同主任研究員、18年同研究グループ長、20年同研究チーム長、21年より現職。

データと人の知能を 組合せた新しいモノづくり

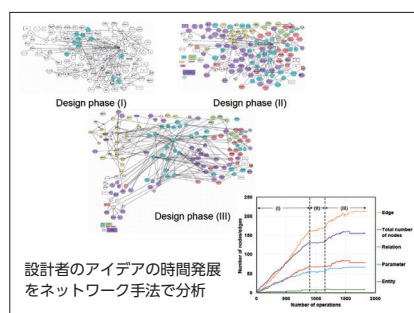
設計学に基づき、人中心の持続可能なモノづくり手法を追求しています。

●人の知識・技術抽出手法：熟練技術者がどのようにデジタルモデルを作成し活用したかを分析することで、熟練技術者の知識を抽出●持続可能な人中心生産システム設計・構築技術：働く人の創意工夫と成長を手助けする人中心生産システムの概念設計、データとデジタルモデルを用いた運用支援技術

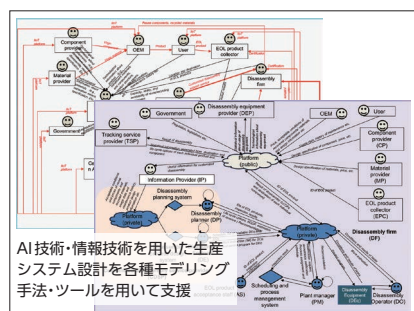
Website:

<http://humancentric.race.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: kondoh@race.t.u-tokyo.ac.jp



技術者の知識記述・分析手法の開発



人中心生産システムの設計・運用支援技術



永谷 圭司

Keiji NAGATANI

特任教授・
精密工学専攻（本郷）

ロボット工学、
フィールドロボット工学

1992年筑波大学卒業、97年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年カーネギーメロン大学機械工学科 研究員、99年岡山大学講師、2005年東北大学助教授、07年同准教授、17年東京大学客員准教授（兼任）、19年より現職。

実フィールドで役に立つ ロボット技術を追求する

災害現場や建設現場などの実フィールドで役に立つ、フィールドロボットの研究に取り組んでいます。具体的には無人建設機械や地表移動ロボット、飛行ロボットを中心に、そのメカニズムや移動制御、遠隔操作、自律動作、環境情報取得技術などのフィールドロボティクス基盤技術の研究を通し、現場で使えるロボット技術をめざします。

●無人建設機械のインテリジェント施工システムの研究開発●軟弱不整地における移動ロボットの走行性能に関する研究●飛行ロボットの制御ならびに環境情報取得技術の研究

Website: <http://www.i-con.t.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail: keiji@robot.t.u-tokyo.ac.jp



マルチロータ機を用いた三次元地形情報取得



デザーを用いた小型移動ロボットの急斜面移動機構

超適応の科学

脳に秘められた潜在能力を引き出し
フレイルの問題を解決する

人間の脳と身体には、いまだ知られざる驚異的な潜在能力が隠されている。それを引き出すことで、脳機能や身体機能の障害や低下を改善することが可能になるかもしれない。太田順教授は、「超適応」という新たな学術領域を切り拓き、未知なる能力の解明に挑んでいる。

人工物工学研究センター
太田 順 教授

高 齢化にともない身体機能や脳機能が低下する、フレイルという問題が注目されている。現在、日本の65歳以上の人口は3000万人にのぼるが、そのうち11.5%がフレイルだと言われている。高齢者のQOLを向上させるためにも、超高齢社会を改善するためにも、フレイル対策は喫緊の課題となっているのだ。

「脳には本来、身体的な損傷や機能低下を補う機能が備わっています。例えば、若くして失明したブラインドサッカーの選手は、研ぎ澄まされた聴覚を頼りに、まるでボールが見えているかのような繊敏なプレーを見せます。そうした視覚障害者の脳では、通常使われていない領域が活性化され、新たな神経回路が再構成されていることがわかっています。脳は自らの機能をアップデートして、新しい行動原則を創り出し、環境に適応しているのです」

太田教授らの研究グループはこれを「超適応」と名付け、新たな学問領域を創成。現在、科研費プロジェクトを立ち上げ、システム工学と脳神経科学を融合した学際的アプローチにより研究を進めている。太田教授は、このビッグプロジェクトの領域

代表者として、全国の数十の研究グループを束ねながら、自身がロボット工学者として追いつけるテーマの1つである「身体と環境の相互作用」について探究している。

身体・脳の働きを数理モデル化することで
超適応の理解を深める

「超適応」はフレイルとも密接に関連している。加齢とともに身体や脳の状態は変化していくが、それに身体や脳自体が適応できていないことが、フレイルの原因と考えられるからだ。

「超適応」において重要なのが、「脱抑制」というメカニズムだ。例えば、健常時に右手を動かす際には、左脳の運動野が機能している。一方、右脳の運動野は抑制され機能していない。しかし、右側の脊髄が損傷するなど、右手を動かすことが困難になった場合、右脳の運動野が活性化して機能を補填しようとする。このように、普段は抑制されている脳の運動野の抑制が解除され、損傷した運動機能を回復させようとする脳の潜在能力のことを「脱抑制」という。抑制の度合いは、年少時には緩やかであるが、青年期・壮年期になるに従って高まっていく。これは、いざという時に備えて脳の補填力を確保するための作用と思われる。しかし、高齢になるに従って、抑制の度合いが減少していくことがわかっている。そうして「脱抑制」が働かなくなると、身体機能や脳機能が衰えた際の潜在的な適応力が低下する。

「その複雑な機構を解明するために、我々は脳神経科学の知見を生かして工学的手法により身体・脳の働きを数理モデル化し、『超適応』の仕組みをシミュレーションすることを目指しています。『超適応』を引き起こす神経メカニズムが明らかになれば、ロボティクスの手法を用いて安全かつ正確に脳神経系に直接介入したり、身体感覚に刺激を与える新たな手法を開発することで、効果的に『超適応』を促し、フレイルや脳・運動機能障害の患者のリハビリテーションをスムーズに行なうことが

可能になると期待されます。逆に、数理モデルをもとに、患者の身体的症状から、脳で起きている障害を推測することも可能になるかもしれません。」

健康寿命の延伸を目指して

リハビリテーションを行なうには、身体的なトレーニングだけでなく、情動＝意欲と、それを駆動する神経伝達物質の役割も重要なファクターとなる。そのため、太田教授は、ドーパミンなど神経伝達物質と身体運動を統合させた数理モデルの解析を進めている。それにより、パーキンソン病のような神経変性疾患を正確に診断できるようになる可能性もあるという。

「『超適応』は、マクロとミクロの中間に位置するメゾスコピックな学問領域であり、生体を扱うため、“ゆらぎ”が大きくなります。また、複合領域であるため、研究者同士の共通言語も異なる等、研究を進めるうえで様々な難しさがありますが、その分やりがいがあります。今後は、システム工学と脳神経科学の両方を深く理解した研究者を育成して『超適応の科学』という学問分野を確固たるものにし、さらなる発展的な研究にも取り組んでいきたいと思っています。将来的には『超適応』の研究結果を応用してフレイルの改善、人々の健康寿命の延伸に貢献することが大きな目標となっています」 ■

参考URL 文科省新学術領域 [超適応]
<https://www.hyper-adapt.org/>
移動ロボティクス研究室
<http://otalab.race.t.u-tokyo.ac.jp/>

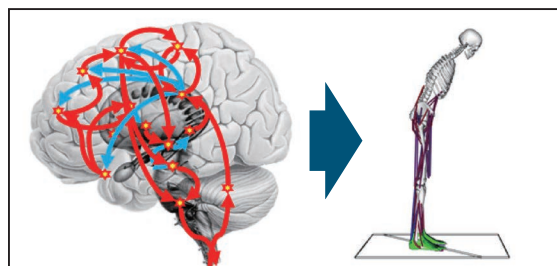


図1) 筋骨格モデルによる機能推定: 多種類の感覚系から得られた情報を脳内で処理し運動を生成する過程をモデル化することで、適応機能メカニズムの解明を目指す。

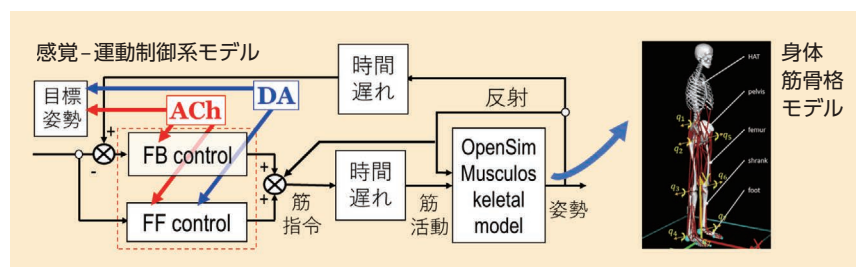


図2) 身体・脳活動統合グレイボックスモデル: 脳神経科学における知見を用いたホワイトボックスモデルと、データドリブンのブラックボックスモデルを組み合わせたグレイボックスモデルにより、身体・脳活動の相互作用の包括的理解を目指す。

熟練外科医の技術を再現することで 医療環境の向上を目指す

外科手術の現場では、執刀医の経験と熟練した技術が重要となる。しかし、それを数値化し、誰もが再現できるようになれば、より多くの人が質の高い医療を受けられるだろう。そうした目標を実現すべく、小林英津子教授は日々、研究をつづけている。

精密工学専攻
小林 英津子 教授

■ 本の臨床の現場において外科医の減少が問題となっている。複数の外科医が必要な手術で人員が足りなくなる恐れがあるだけでなく、熟練医師による質の高い手術を受ける機会が減少することも危惧されている。そうした問題を解決するためのひとつの手段として考えられるのが、工学技術により、執刀のサポートを行なうという方法だ。



「手術の現場では、熟練した外科医が患者の容体を総合的に判断し、最適な執刀を行なっています。しかし、緻密な手術は執刀医の長年の経験や磨き上げてきた技術に頼る部分が多く、誰にでも再現できるものではありません。そこで、私たちは暗黙知とされてきたそれらの知識や技術を数値化し、再現性の高い執刀を可能にすることを目標としています」

その足がかりとして、小林教授が取り組んでいるのが、腹腔鏡を用いた大腸外科手術における熟練外科医の技術の解析だ。大腸の患部を切除する場合、まず大腸を固定している膜を剥離する必要がある。その作業が手術時間の大部分を占めるのだが、熟練医師と若手医師では、要する時間に大きな差があるのだという。

「鉗子を使って膜を引っ張りながら、電気メスをあてることで膜を切除するのですが、適切なテンションをかけないとスムーズに膜が切れません。熟練医師は感覚的にそうした作業を行なってい

ますが、経験の少ない若手医師にはそれが難しい。そこで、熟練医師の鉗子操作技術を様々な角度から計測・分析することから研究を始めました。それにより鉗子操作をモデル化できれば、熟練の技術を再現することが可能になります。将来的には、ロボット技術と画像解析技術を組み合わせて、鉗子操作を自動化することを目指しています」

精密工学を駆使して 最適な治療法を実現する

医学分野と緊密に連携しながら研究を進めている小林教授は、現場の医師からの要望をもとに新たな技術開発に取り組むことも多い。その中で、臨床に応用されつつあるのが、外反母趾の手術を支援する技術だ。足の親指の付け根が変形し、痛みを生じさせる外反母趾は、変形した骨を切除して正常な状態に戻すのが一般的な治療方法だ。しかし、適切に矯正されたかどうかは、医師の触診により判断されるため、実際は不備があり再手術となるケースも多い。そのため、医師から足の状態を客観的に判断できる技術を開発してほしいという要望があったのだ。そこで、小林教授は起立した状態で足の裏にかかる圧力分布を分析。外反母趾の状態と正常な状態を画像から判断できるようにした。また、手術中の横臥した姿勢でも起立時と同様に足にかかる圧力を測定できるようにするため、圧力センサー付きのプレートを開発。正確な角度と強さで押し当てられるように、プレートをモニタリングするシステムも構築した。

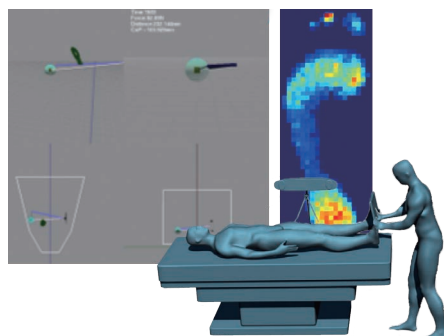


図2) 外反母趾の手術結果を評価するために開発された計測システム。術中に横臥した状態でも起立時に足にかかる圧力を再現できる。

「他にも、脾臓の一部を切除する手術を行なう際に、組織を消化してしまう脾液が漏れ出さないように切除箇所を圧着する技術を開発しています。現在はステープラーのような機器を使い、人力で押さえつけることで作業を行なっていますが、かなり力を要するので、それをサポートする機器を作って欲しいという要望があったのです。ただ、強い力を加えるだけでいいのであれば、機器にモーターをつければ解決します。しかし、ゆっくり力をかけるほど、より脾液が漏れにくい正確な圧着ができることが現場では経験的にわかっている。そうした経験則を機械に落とし込むには、まず数値化して現象を理解することが大切です。精密工学といえはものづくりのイメージがあるかもしれませんが、課題を解決するためには、分析も行ないますし、医学の知識も身につけます。工学の技術を駆使すること以上に、どのようなアプローチを取れば最適な解決方法を見つけ出せるか考えることが大切なのです」

医療の現場で使えることを 最大限に考慮する

恩師から言われた“実際の医療の現場で使える技術を開発しないと意味がない”という言葉



を肝に命じながら、小林教授は研究をつづけている。衛生面、安全性、操作性、現場で使う際に考えられるあらゆる要素を考慮しながら、新たな技術を開発する。「今後、患者の身体的負担を減らす低侵襲手術がさらに進歩していくと考えられます。そうすると、より緻密な作業が必要となるため、精密工学の技術が今以上に求められることになるでしょう。研究の先には、患者の幸せがある。それを常に念頭に置きながら、技術の実用化に向けて努力をつづけていきたいと思います」■

参考URL)

医用精密工学研究室

<http://www.bmpe.t.u-tokyo.ac.jp/>



図1) 臨床の現場で使われる機器の操作性や精度を様々な角度から分析する。実際の手術の現場も重要な研究のフィールドだ。

進行中の研究・教育プロジェクト

Research and Education Projects

研究プロジェクト

文部科学費新学術領域研究（研究領域提案型）「身体-脳の機能不全を克服する潜在的適応力のシステム論的理解」

● 2019～2023 年度 ● 領域代表者：太田 順教授

日本学術振興会 先端拠点形成事業「日欧先進臨床医工学連携研究拠点」

● 2019～2024 年度 ● 研究代表者：金 範俊教授

JST 戦略的創造研究推進事業さきがけ研究「熱励起エバネッセント波を介したナノスケール熱分光法の開拓」

● 2019～2022 年度 ● 研究代表者：梶原優介准教授

JST 戦略的創造研究推進事業さきがけ研究「単一エクソソームトランスクリプトーム解析法によるエクソソーム内 RNA の網羅的解析」

● 2017～2021 年度 ● 研究代表者：金 秀炫講師

NEDO 次世代人工知能・ロボット中核技術開発「AI 技術をプラットフォームとする競争力ある次世代生産システムの設計・運用基盤構築」

● 2019～2023 年度 ● 研究代表者：太田 順教授

卓越大学院プログラム／博士課程教育リーディングプログラム

生命科学技術国際卓越大学院プログラム（WINGS-LST）

● 医・工・薬・理学系研究科の生命科学技術の最先端研究に係わる教員が、専門能力・俯瞰力・展開力の 3 つを鍛え、新しい学問分野を創造できる「ヒトの健康に寄与する人材」の育成を目指す、修士・博士一貫の教育プログラムです。関連分野に関する視野を広げ、適切な異分野の第一人者と出会い、融合研究を展開する活動を通じて、それぞれの専門能力を高めるとともに革新的な新しい学問分野や技術を開拓する能力を鍛えます。● プログラム担当者：佐久間一郎教授
● <http://square.umin.ac.jp/wings-lf/>

活力ある超高齢社会を共創するグローバル・リーダー養成プログラム（GPInG:GLAFS）

● 高齢者が活力を持って地域社会の中で生活できる期間をより長く、要介護期間や施設収容期間を最小化することを通じて、高齢者自身の生活の質を高め、家族と社会の負担を軽減し、社会全体の活力を維持向上するため、東京大学の高齢社会総合研究機構を中核に 9 研究科 29 専攻の総力を結集し、修士博士一貫の大学院教育により活力ある超高齢社会を共創するグローバルリーダーを養成しようとするものです。● プログラム担当者：浅間 一教授 ● <http://www.glafs.u-tokyo.ac.jp/>

海外との連携ラボ

フランス国立科学研究センターとの国際共同研究ラボ（LIMMS-CNRS/IIS）

● 生産技術研究所内に設置されたラボにおいて、マイクロメカトロニクスに関する国際共同研究を推進。2012 年からはドイツ、スイス、フィンランドからも研究者を受け入れている。● 共同ディレクター：金 範俊教授 ● ホストプロフェッサー：川勝英樹教授、金 秀炫講師 ● <http://limmshp.iis.u-tokyo.ac.jp/>

SMMIL-E ● 2014 年 6 月、仏リール市のオスカー・ランプレ・センターに設置された、LIMMS の在仏研究拠点。Bio MEMS 技術をがん治療などに応用する研究を実施する。

寄付講座／社会連携講座

i-Construction システム学寄付講座

● 2018 年 10 月～2024 年 9 月 ● 担当教員：山下 淳准教授、永谷圭司特任教授 ● <http://www.i-con.t.u-tokyo.ac.jp/>

インテリジェント施工システム社会連携講座

● 2016 年 10 月～2022 年 3 月 ● 担当教員：浅間 一教授、山下 淳准教授
● <http://www.robot.t.u-tokyo.ac.jp/ics/>

統合廃炉工学社会連携講座

● 2019 年 4 月～2022 年 3 月 ● 担当教員：浅間 一教授、禹ハンウル特任講師

沿革

History

- 1886 (明治19) 年 3 月 帝国大学設置
東京大学工芸学部と工部大学校の合併により工科大学（後の工学部虎ノ門）を設置
- 1887 (明治20) 年 9 月 造兵学科、火薬学科を設置
- 1888 (明治21) 年 7 月 工科大学施設を本郷に新築（虎ノ門より移転）
- 1897 (明治30) 年 6 月 帝国大学を東京帝国大学に改称
- 1919 (大正 8) 年 2 月 工科大学は工学部となる
- 1942 (昭和17) 年 4 月 本郷地区を第一工学部に改称
- 1946 (昭和21) 年 3 月 第一工学部の造兵学科を精密加工学科に改称
- 1947 (昭和22) 年 4 月 第一工学部の精密加工学科を精密工学科に改称
- 1947 (昭和22) 年 10 月 東京帝国大学を東京大学に改称
- 1949 (昭和24) 年 5 月 新制の東京大学となる
第一工学部は土木工学科、建築学科、機械工学科、精密工学科、船舶工学科、電気工学科、計測工学科、石油工学科、鉱山学科、冶金学科、応用化学科の 11 学科に整備される
第二工学部を母体として生産技術研究所を設置
- 1953 (昭和28) 年 4 月 新制の大学院発足（数物系、化学系研究科）
- 1963 (昭和38) 年 4 月 精密工学科を精密機械工学科に改称
- 1965 (昭和40) 年 4 月 大学院工学系研究科設置（数物系、化学系研究科廃止）
- 1992 (平成 4) 年 4 月 大学院重点化に伴う工学系研究科の整備開始（初年次 7 専攻：土木工学、建築学、都市工学、機械工学、産業機械工学、精密機械工学、船舶海洋工学）
- 1995 (平成 7) 年 4 月 大学院重点化に伴う工学系研究科の整備完了
- 2000 (平成12) 年 4 月 精密機械工学科を廃止し、システム創成学科新規設置へ参加
- 2004 (平成16) 年 4 月 国立大学法人東京大学発足
- 2006 (平成18) 年 4 月 システム創成学科から離れ、精密工学科設置
- 2011 (平成23) 年 4 月 大学院工学系研究科精密機械工学専攻を精密工学専攻に改称



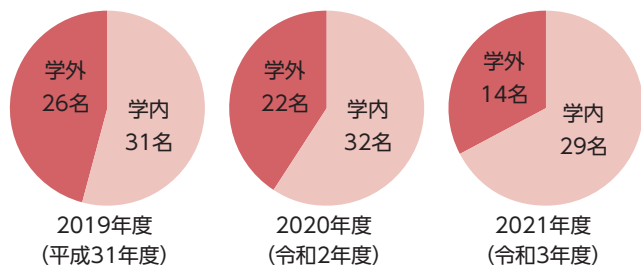
写真上から：
工学部14号館（本郷キャンパス）
先端科学技術研究センター（駒場リサーチキャンパス）
生産技術研究所（駒場リサーチキャンパス）

入学案内

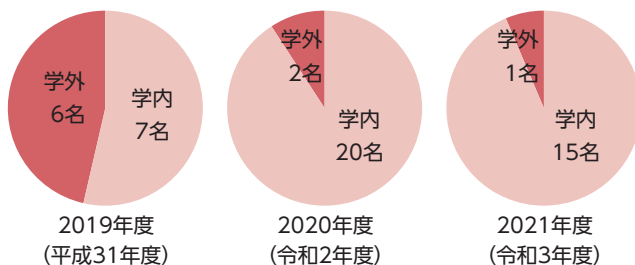
Admission

本専攻では外部からの受験者も歓迎しています。例年、学外からも多くの学生が合格しています。
出願資格、選考時期など入試に関する情報の詳細は、大学院募集要項をご参照ください。

●修士課程 合格者内訳



●博士課程 合格者内訳



●学外合格者の出身大学

青山学院大学、岩手大学、大阪大学、大阪府立大学、神奈川工科大学、金沢大学、九州大学、京都大学、熊本大学、群馬工業高等専門学校、慶應義塾大学、埼玉大学、静岡大学、首都大学東京、上智大学、千葉大学、中央大学、電気通信大学、東京工業大学、東京電機大学、東京都市大学、東京農工大学、東京理科大学、豊田工業大学、名古屋大学、広島大学、北海道大学、山梨大学、横浜国立大学、早稲田大学 他

入試に関するお問合せ先

東京大学大学院工学系研究科
精密工学専攻事務室
〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1
TEL : 03-5841-6445
FAX : 03-5841-8556

交通案内

本郷キャンパス

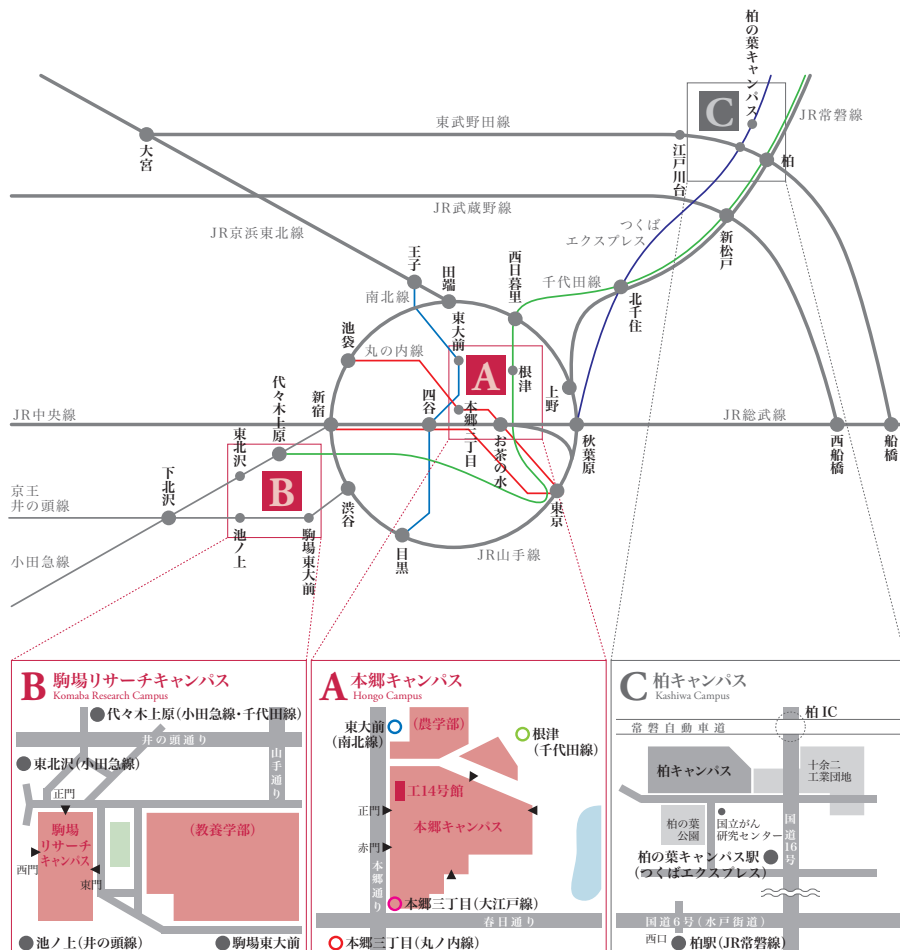
東京都文京区本郷7-3-1 [工学部14号館、人工物 ほか]
本郷三丁目駅(地下鉄丸の内線/大江戸線)より徒歩8分
根津駅(地下鉄千代田線)より徒歩8分
駒場東大前駅(地下鉄南北線)より徒歩1分

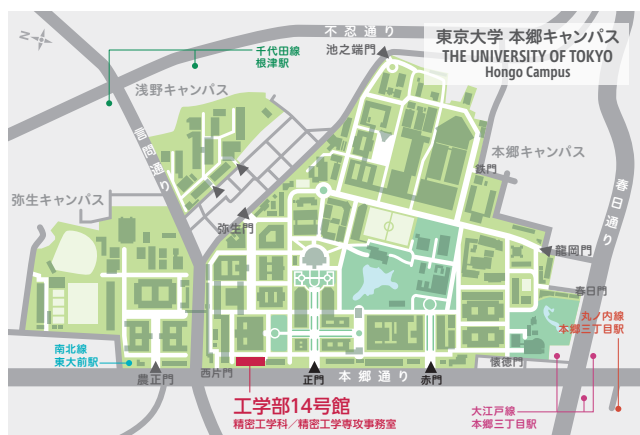
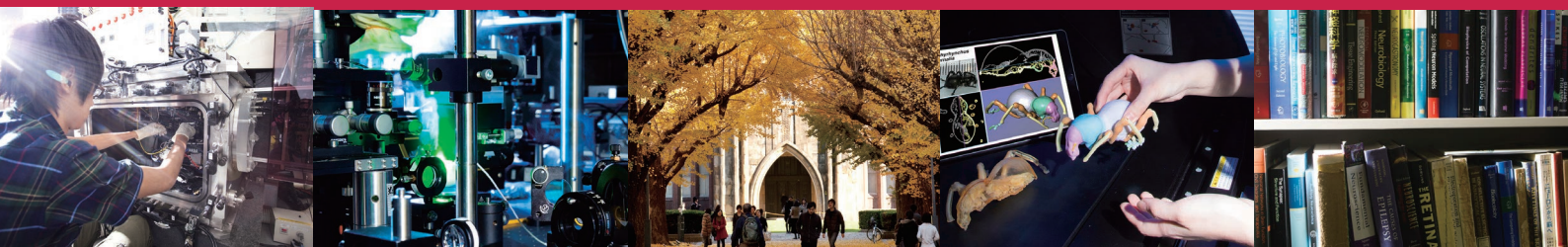
駒場リサーチキャンパス

東京都目黒区駒場4-6-1 [生研、先端研 ほか]
代々木上原駅(小田急線・地下鉄千代田線)より徒歩12分
東北沢駅(小田急線)より徒歩7分
駒場東大前駅(京王井の頭線)より徒歩10分
池の上駅(京王井の頭線)より徒歩10分

柏キャンパス

千葉県柏市柏の葉5-1-5
柏駅(JR常磐線、地下鉄千代田線)よりバス約25分
柏の葉キャンパス駅(つくばエクスプレス)よりバス約5分
江戸川台駅(東武野田線)よりバス約10分





東京大学工学部 精密工学科／大学院工学系研究科 精密工学専攻 事務室
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 TEL. 03-5841-6445 FAX. 03-5841-8556

<http://www.pe.t.u-tokyo.ac.jp>

