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

2020

やわらかな発想、緻密な思考

Dept. of Precision Engineering
The University of Tokyo

共創（きょうそう）——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ときはありません。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歩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

2020

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

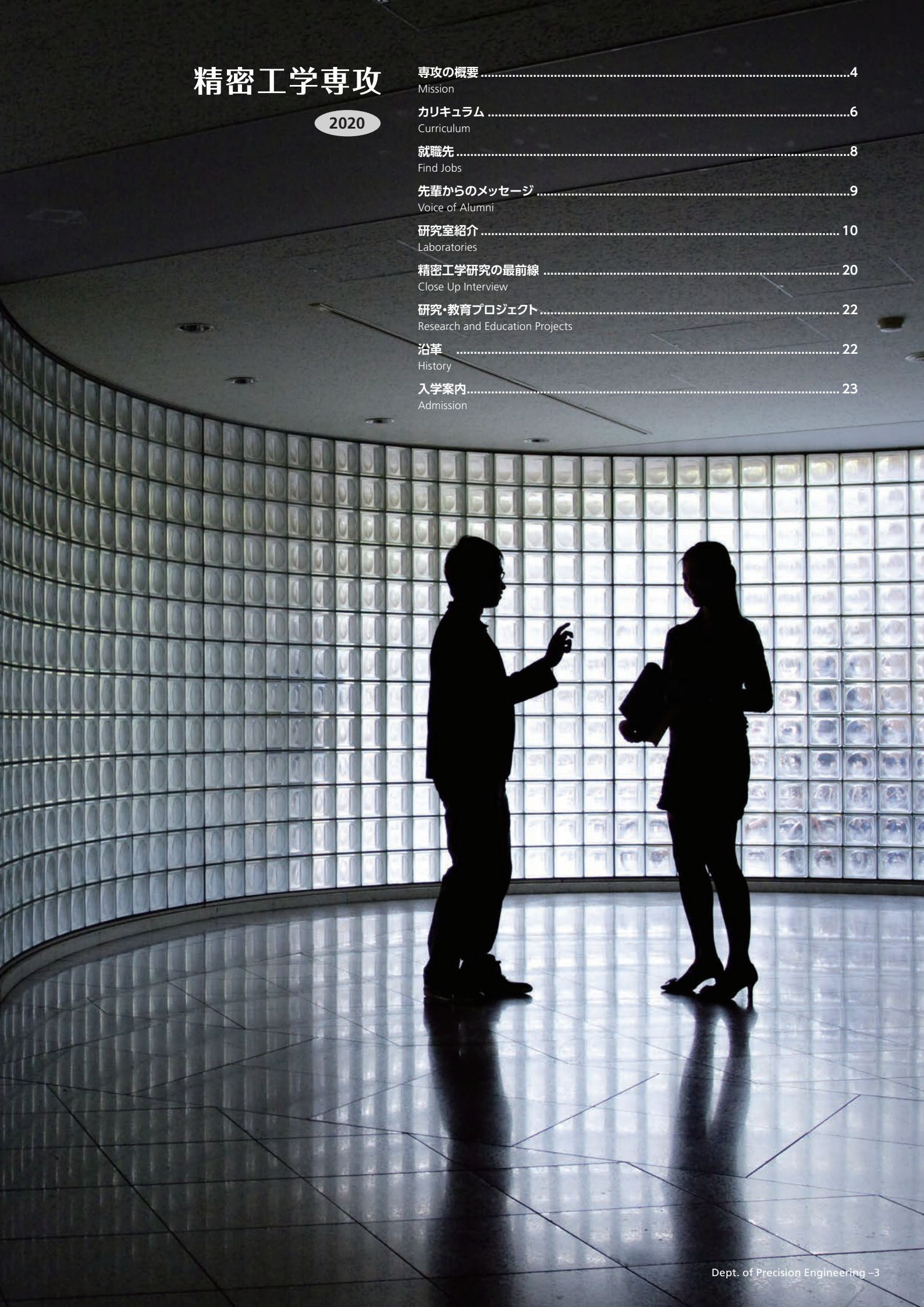
研究室紹介 10
Laboratories

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

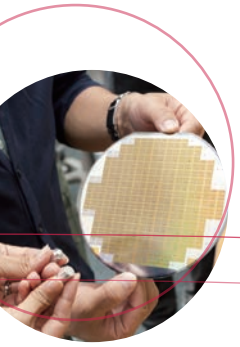


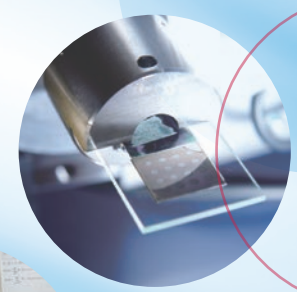
人と社会を軸に描く “精密工学的”未来図

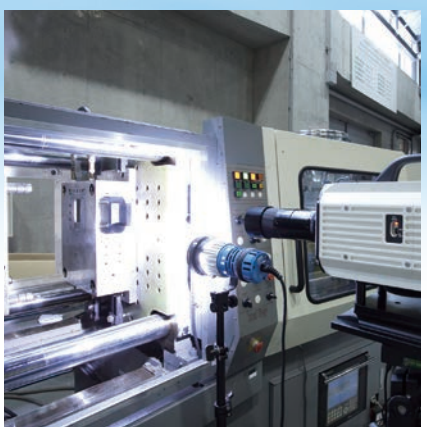
日本は世界でも類を見ない超高齢社会を迎えています。2050年、総人口の
3人に1人が高齢者になったとき、社会では何が求められるでしょうか?

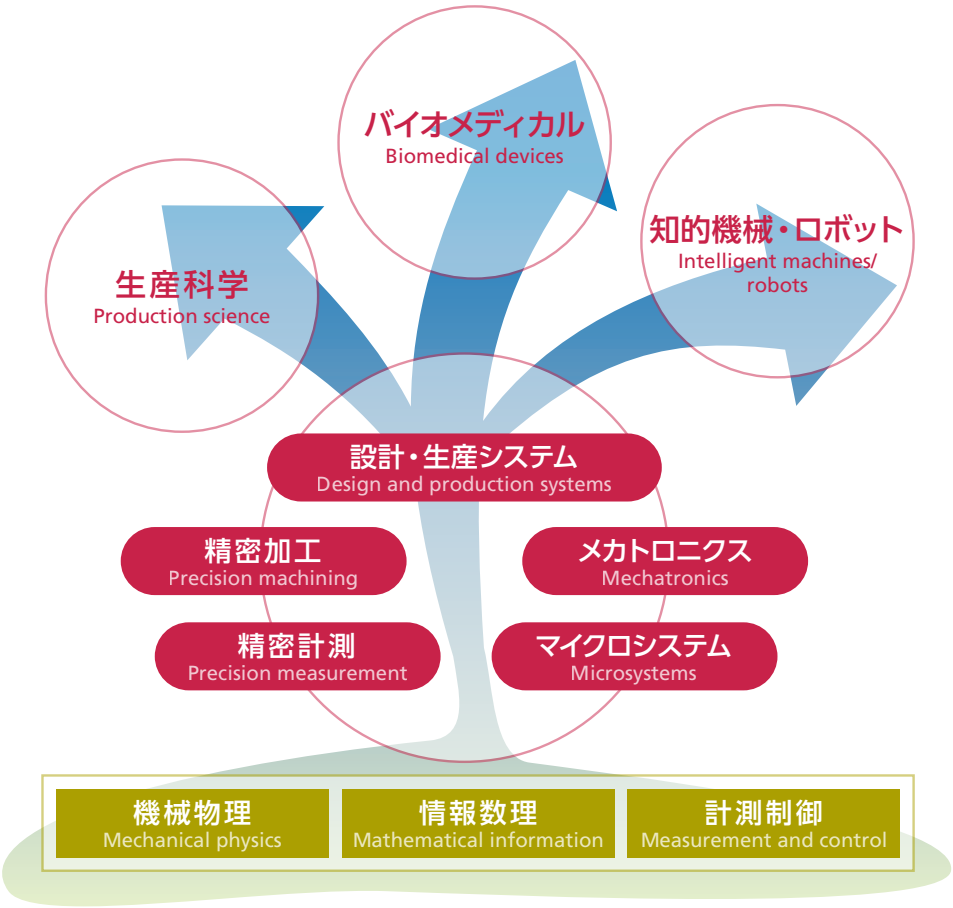
日常生活では運動を助けるメカトロニクスや家事支援ロボットなどが喜ばれそうです。
遠隔地から生活支援や定期健診をするサービスも人気を博すかもしれません。
医療分野では高齢者の身体的特徴に合わせた医療機器や運動支援器具などが欠かせませんし、
それらを製造するための精密な計測・加工機器や効率的な生産システムも必要でしょう。

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。







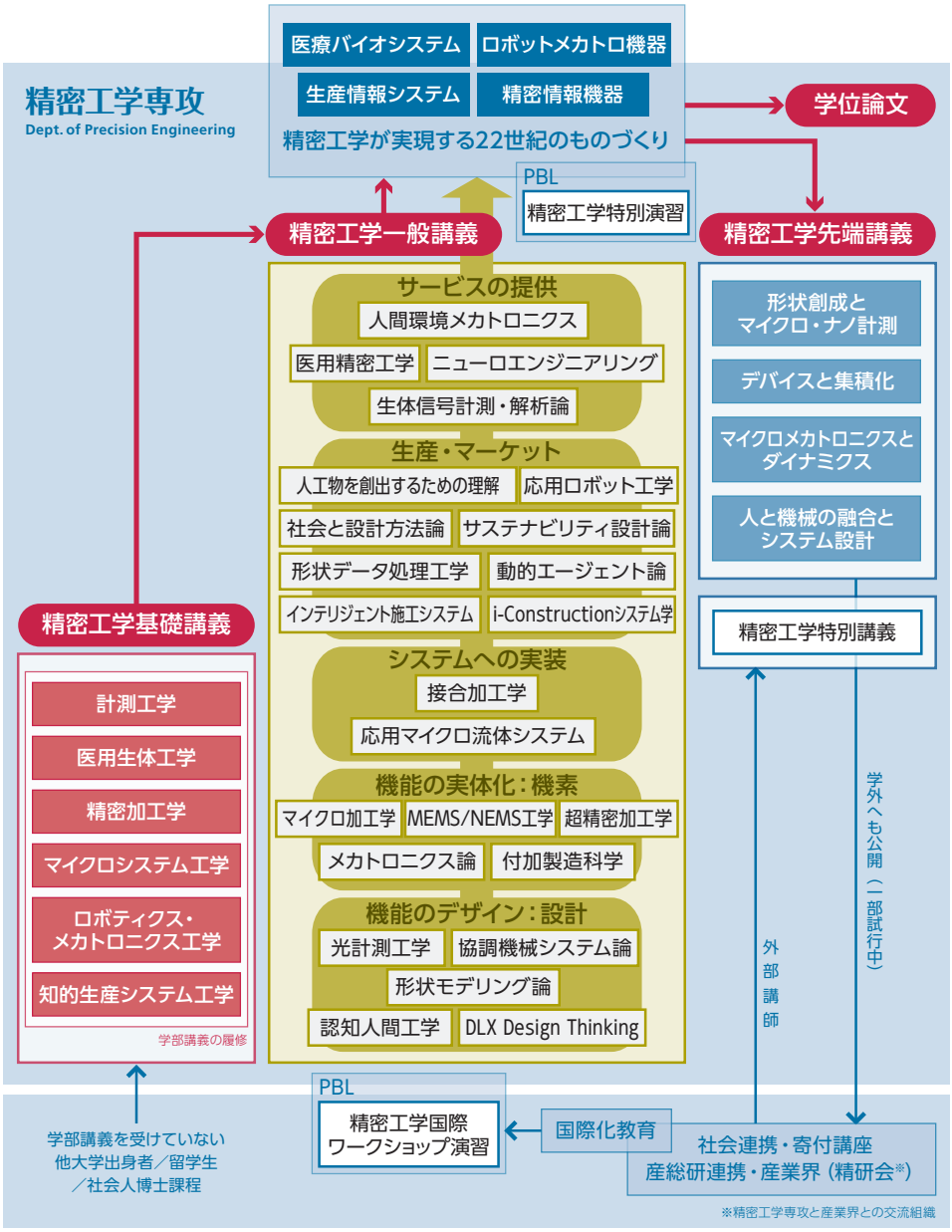


■研究領域

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、ものと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。

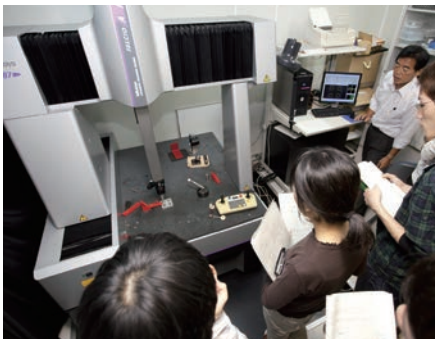


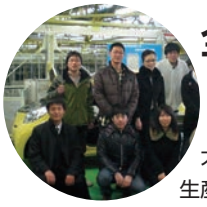
■カリキュラム体系

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
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　範埈
	ナノ・マイクロ機械システム	川勝、高橋、梶原、道畑
ロボティクス・メカトロニクス工学	メカトロニクス論	山本 晃生
	人間環境メカトロニクス	保坂　寛
	協調機械システム論	淺間　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	淺間、永谷、山下
知的生産システム工学	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
	人工物を創出するための理解Ⅰ・Ⅱ	太田、梅田
	形状モデリング論	鈴木 宏正
	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
プロジェクト演習・特別講義	廃止措置特論E	
	精密工学国際ワークショップ演習	
	精密工学特別演習	
	精密工学特別講義Ⅰ～Ⅴ	
	精密工学生産現場実習	



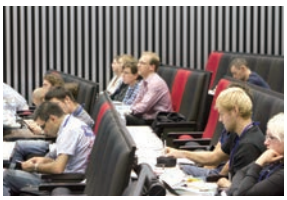


全国の生産現場を巡る:精密工学生産現場実習

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。

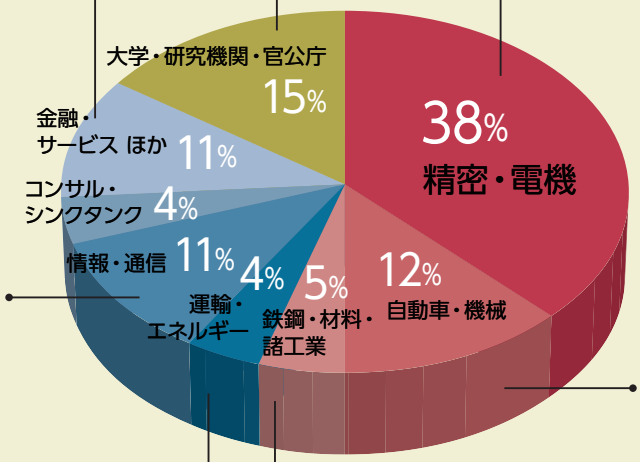
この演習では、海外での国際会議、ワークショップなどで、一定の基準に適合する活動に参加した場合、その活動に対して単位を認定します。演習を通じて、国際性、企画力、リーダーシップといった能力を養い、国際社会で活躍できる人材の育成を目指します。

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。

近年の就職先実績

精密工学科＋精密工学専攻
2015 ～2019 年



大学・研究機関・官公庁(15%)

東京大学／東京工業大学／京都大学／マラ技術大学／マレーシア・プルリス大学／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／タイ国家計量標準機関／防衛省／特許庁／埼玉県　等

金融・サービス ほか(11%)

電通／三井物産／リクルートホールディングス／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／住友商事／セコム／損保ジャパン日本興亜／トーア再保険／日本放送協会／パークレイズ銀行／ビズリーチ／三井住友海上火災保険／ NTTファシリティーズ／アールジービー／ ZOZOテクノロジーズ　等

コンサル・シンクタンク(4%)

アクセンチュア／野村総合研究所／アビームコンサルティング／デロイトトーマツコンサルティング／ボストンコンサルティンググループ／A.T.カーニー／ PwCコンサルティング　等

情報・通信(11%)

ＮＴＴ／ＮＴＴデータ／ＮＴＴドコモ／ NTT東日本／シンプレクス／ 3DII ／アリババ／オムロン ソーシアルソリューションズ／シスコシステムズ／ Strobo ／ソフトバンク／日製ソリューションズ／日本ＩＢＭ／日本ＩＢＭサービス／日本ＩＢＭシステムズ・エンジニアリング／日本ＩＢＭソリューション・サービス／日本システムウエア／日本マイクロソフト／日立産業制御ソリューションズ／ヤフー／クラウドエース／フィックスターズ／モルフォ／ロボケン　等

運輸・エネルギー(4%)

JR東日本／ JR東海／日本航空／東京ガス／北陸電力／ JXTGエネルギー／東京電力パワーグリッド／三菱日立パワーシステムズ　等

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

自動車・機械(12%)

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

鉄鋼・材料・諸工業(5%)

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

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、活発に活動を続けています。

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。

※所属等は取材当時のものです。

産業界に身をおいて実感する精密工学の持つポテンシャル。

株式会社ニコン
インストルメンツカンパニー
開発統括部長
根井 正洋

1984年修士課程修了。ニコン精機事業部精機設計部、精機カンパニー開発本部第一開発部ゼネラルマネジャーなどを経て、08年より現職。

半導体製造装置といえばアメリカ企業が市場を席巻していた1980年代、当社が国産初の半導体露光装置を世に送り出し、日本の半導体産業は飛躍の時代を迎えます。「新しいことが始まろうとしている。誰もやっていないことがここならできる」— 卒業を前に精密OBの先輩を訪ね、クリーンルーム内で動く露光装置を初めて見たときの衝撃を私はいまでもはっきりと覚えています。

入社後、半導体露光装置の設計という立場から最先端の技術に携わってきましたが、超高速・超高精度位置決めなど、精密工学のテクノロジーがいかに重要な役割を担っているかを肌で感じてきました。

その役割は、時を経ても続いています。たとえばいま、私がかかわる精密測定機の分野では、非接触光センサーによる三次元計測というニーズがあります。当社では史上初のμmレベルの測定機をすでに市場投入していますが、この高精度を実現するためには高精度センサーや多軸同期制御といった精密工学技術が不可欠なのです。

精密の各研究室では、常に産業界の一歩先を行く研究が行われており、その応用範囲は非常に幅が広い。技術的にも感覚的にもSensitivityを究極まで高め、さまざまな技術とのCollaborationによって新しい価値を創造する。精密で培ったそんなスピリットが、いまも仕事に活きていると実感します。

社会に役立つ研究をしたい、その思いに気づかせてくれた大学院での経験。

独立行政法人産業総合研究所
知能システム部門
タスクビジョン研究グループ研究員
山野辺 夏樹

2002年京都大学工学部卒業後、東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻へ。04年修士課程修了、07年博士課程修了後、現職。

たとえば物をつかむという動作一つにしても、人は対象物を瞬時に判断し、最適な動きを簡単に実行できます。私がいま取り組んでいるのは、こうした「人の器用さ」を、ロボットで実現できないかという研究です。産業用ロボットやサービスロボットに応用するには、まだいくつものハードルをクリアしなくてはなりませんが、作業のモデル化や制御手法などを工夫することで一つひとつ解決していきたいと考えています。

このテーマには学部生のころからすでに、漠然とでしたが興味を持っていました。大学院で東大の精密に進学したのは、こうしたロボット工学研究の環境が整っていたから。研究室の雰囲気がとても良かったのも魅力でした。デバイス、メカトロ、ソフトウェアなど、同じ専攻内にバラエティに富んだ研究室があるのも面白いと思いました。大学を移るという不安はまったくありませんでしたね。

修士修了、博士修了のときはそれぞれ、民間企業への就職も検討しました。結局、研究者としての道を選んだのは「まだまだ、もっと知りたい、もっと研究を深めたい」という気持ちが強かったからです。

大学院時代の経験は、いまの私に大きな影響を与えています。企業と共同研究を行ったり、多様な研究テーマに触れるなかで、精密の研究がいかに実際に産業界に結びつき貢献しているかを実感しました。精密での経験が「社会に役立つ研究をしたい」という、現在に至る強い思いへとつながっています。

精密は原理原則を手を動かしながら学べるところ。

日経BP社
日経エレクトロニクス記者
清水 直茂

2005年修士課程修了。大手自動車メーカー研究開発職を経て、07年より現職。

それこそ寝食を忘れて研究に打ち込んだ大学院時代。おそらく生涯あれほど勉強—自分の手で何かを知ろう・創ろうとする—したことはないかもしれません。いま、記者として日々取材活動を続けているなか、その経験が活きる場面がかなりあるんです。何より大きいのが、研究者・技術者が語る苦労話を自らの経験に即して理解できること。彼らと共通の言葉で理解し合えるのは、研究室での経験があるからです。

一方、取材活動を通じて、精密工学が「日本のものづくり」をいかに支えているかを再認識することも多いですね。一口に「ものづくり」といっても、いくつかのフェーズがあります。学生の皆さんの目が行くのはおそらく製品の部分でしょう。しかし水平分業が進む「ものづくり」の世界では、最終製品化のフェーズはモジュールの組み合わせにすぎません。高精細、高密度、小型軽量化というニーズを満たす先端技術開発は、各モジュールの性能を左右する要素技術に負う部分が大きくなっています。まさにそこは精密工学が担う領域なのです。

精密工学は材料などの基礎部分と最終製品とをつなぐ「ものづくり」のコアといえます。原理原則を単に知識としてだけでなく、手を動かしながら経験知として学べるのが精密工学専攻の大きな強みです。大学院時代に学んだことは将来どんな場に行っても、活きてくるはずです。

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。

教員 INDEX

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

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、
自律分散、サービス工学、
身体性システム科学

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年東京大学人工物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物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

伊藤研究室［マイクロシステム実装］

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

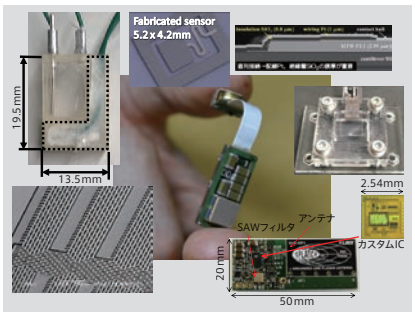
1988年東京大学卒業、94年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年同助手、95年同講師、99年同助（准）教授、2007-2014年産総研副研究センター長等、2015年より現職。

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://www.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

梅田研究室［サステナビリティ設計学］

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。

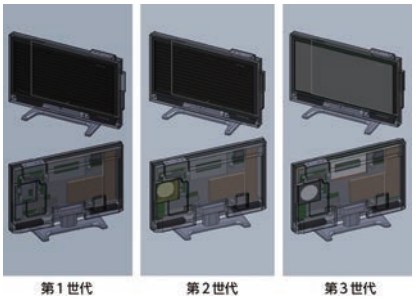
工学と社会をつなぐ
設計・生産

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@pe.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



テレビを例題にしたアップグレード設計

太田研究室［移動ロボティクス］

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を研究しています。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●微分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

表面スキャニングの様子

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

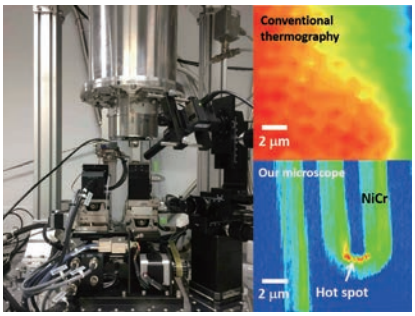
2001年東京大学卒業、07年同大学院博士課程修了、博士(工学)。同年東京大学大学院総合文化研究科特任研究員、12年東京大学生産技術研究所講師、14年より現職。16年インペリアルカレッジロンドン客員研究員。

表面を識り、利用する

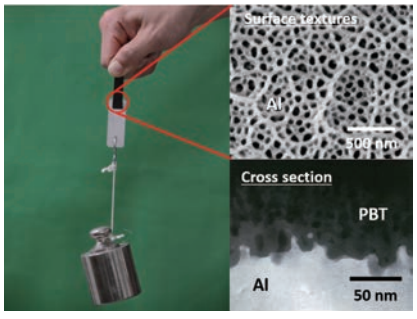
モノの表面にはさまざまな物質情報が顔を出していますが、利用しきれていない要素がたくさん残されています。私たちの研究室では、分子レベルのダイナミクスを反映した表面波（テラヘルツ波）をナノ分解能で捉えたり、人工的に創製した表面テクスチャを利用して金属とプラスチックを直接接合するなど、表面に関連した技術開発や応用展開を進めています。

●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

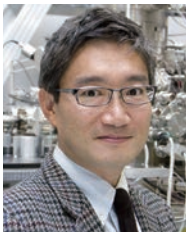


THz近接場顕微鏡と電流分布のナノスケール可視化



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

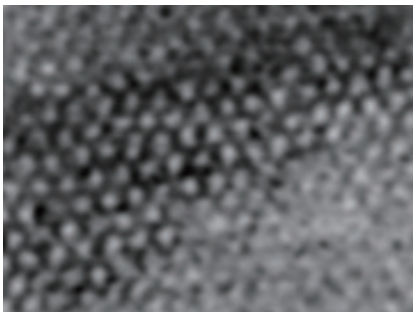
1985年東京大学卒業、90年同大学院博士課程修了、工学博士。同年東京大学生産技術研究所講師、92年同助教授、2004年より現職。この間95–97年バーゼル大学物理学研究所客員研究員、フランス科学研究センター客員研究員。

超高速、超並列、超高感度検出

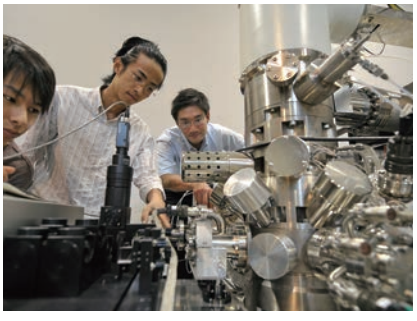
本研究室では、計測と制御技術を駆使して、新しい走査型力顕微法の研究や、ナノテクノロジーを支える各種機器の開発を行なっています。また、培われた技術を応用し、生殖補助医療に焦点をあて、精子や卵子の推力や振動計測を医学、農学、生物物理の研究者と進めています。

●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

木下研究室［社会システム設計学］

木下 裕介

Yusuke KISHITA

講師・
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●参加型バックキャ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）研究室［ナノ・バイオ計測］

金　範埈

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

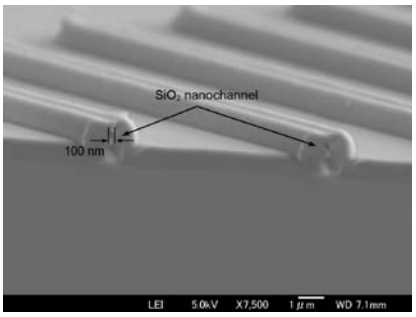
1993年ソウル大学卒業、95年東京大学大学院修士課程、98年同博士課程修了、博士（工学）。99–2000年フランス科学研究センター、トゥウェンテ大学博士研究員、2000年東京大学生産技術研究所助教授、14年より現職。

未来のマイクロ・ナノデバイス―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）研究室［バイオ医療マイクロシステム］

金　秀炫
Soo Hyeon KIM
講師・
生産技術研究所（駒場）
マイクロ流体デバイス、
1細胞解析、
1分子検出

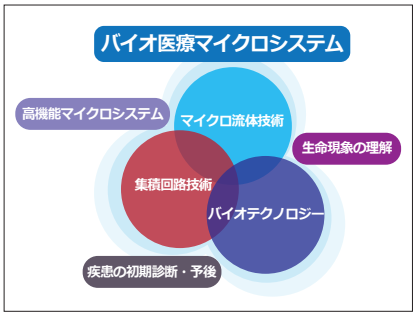
2005年コングク大学卒業、07年ソウル大学大学院修士課程修了、10年東京大学大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学特任研究員、13年東京大学生産技術研究所特任助教、15年同助教、18年より現職。17年よりJSTさきがけ研究者兼務。

分子・細胞を一つひとつ調べるマイクロシステム

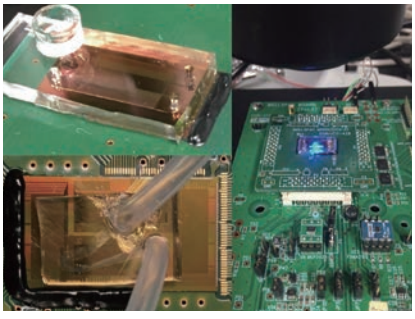
マイクロ流体技術、集積回路技術、バイオテクノロジー等の異分野技術の融合による次世代分子・細胞解析システムの研究と、この新たな実験ツールを活かして生命現象の理解と医療への応用を目指して研究を進めています。

●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



高機能マイクロシステム

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

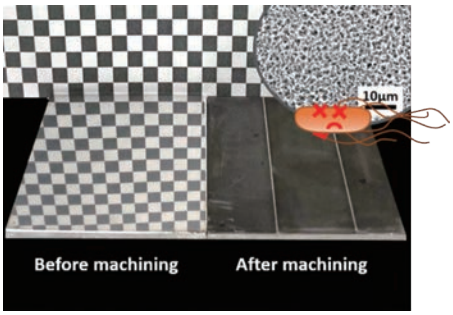
1980年東京大学卒業、85年同大学院博士後期課程修了、工学博士。同年東京大学生産技術研究所講師、86年東京農工大学講師、87年同助教授、2001年同教授、10年より現職。

物理現象の解明に基づく新しい加工法の提案

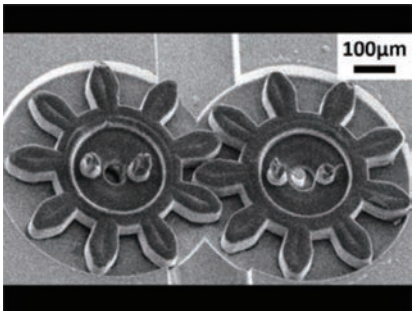
放電や電解などを利用して、難加工材料をより高精度に、より微細に加工するための方法を研究しています。また、加工の物理現象の解明を行い、不可能を可能にする革新的な加工法を開発することによって、高付加価値なものづくりに貢献しています。

●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

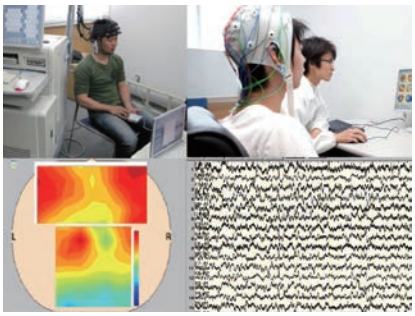
1998年東京大学卒業、2003年3月同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学大学院情報理工学系研究科特任助手、06年同新領域創成科学研究科講師、11年同准教授、14年より現職。この間12年ピッツバーグ大学数学科客員研究員。

ヒトを測る・知る・支援する

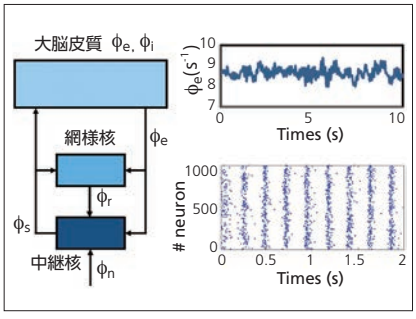
近年の生物に関する計測・解析技術の進歩に伴い、生物は私たちの想像をはるかに超える精巧さ、精密さで必要な機能を実現していることが明らかになりつつあります。私たちは生体計測技術と数理解析理論（非線形動力学・統計物理学など）を融合し、複雑な生命現象の動作原理を明らかにすることを目指しています。また、得られた生命現象に関する知見を診断技術・リハビリテーション・マンマシンインタフェースなどに応用する研究を行っています。

●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。

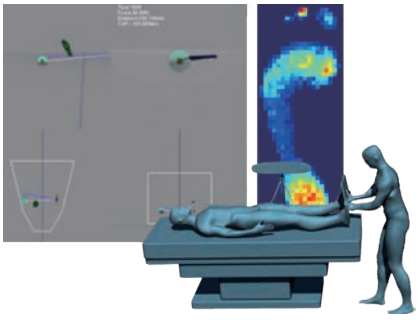
生命を支えるメカトロニクス技術

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。先端的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

臨床環境下での機器評価



立位を再現する術中足底圧分布計測システム

佐久間研究室［医用精密工学］

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年ベ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。

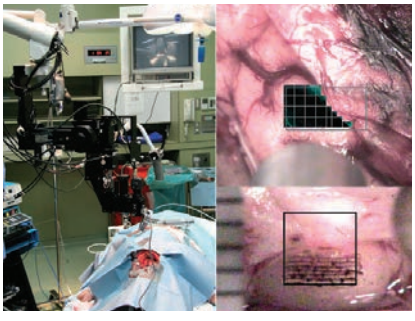
医学と工学の融合による先端精密医療技術開発

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の研究●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

神保研究室［神経工学］

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

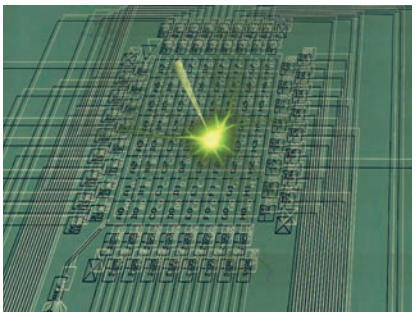
1983年東京大学卒業、88年同大学院博士課程修了、工学博士。同年NTT基礎研究所研究員、92-93年仏CNRS客員研究員、2003年東京大学大学院工学系研究科助教授、06年同新領域創成科学研究科教授、14年より現職。

工学技術を利用した生体現象の理解と医療応用

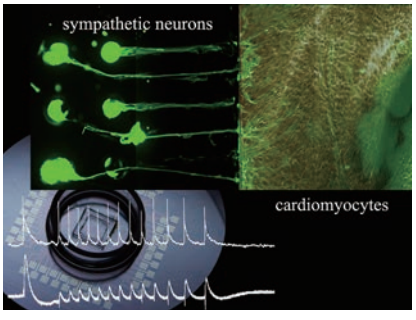
工学技術の利用により新たな計測手法を開発、脳神経系の現象解明と医療応用を目指す研究分野を神経工学と呼んでいます。脳はどのように情報を学習し記憶しているか、アルツハイマー病など神経変性疾患はなぜ発生し広がるのか、iPS細胞から分化誘導した組織の利用により治療は可能か、などの視点から研究を進めています。

●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

鈴木研究室［製造情報システム］

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

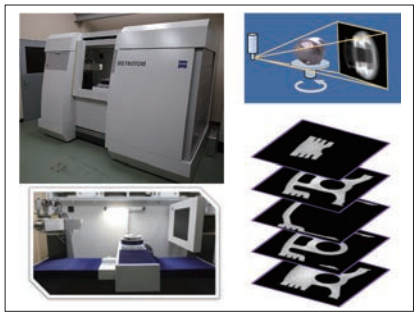
1980年東京大学卒業、86年同大学院博士課程修了、工学博士。87年東京大学教養学部助手、88年同講師、90年同助教授。94年工学部助教授、2003年同教授、04年より現職。

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ニング

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

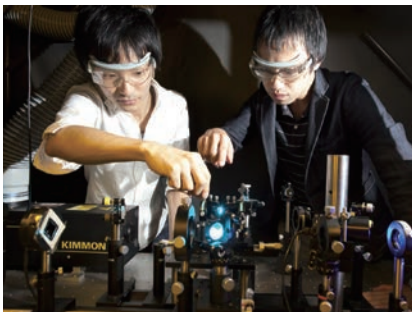
1993年大阪大学卒業、95年同大学院博士前期課程修了、博士（工学）。96年大阪大学助手、2002年同講師、03年東京大学大学院工学系研究科助教授、13年同教授、14年より現職。この間11-12年トロント大学客員教授。

“光”の可能性を追求する

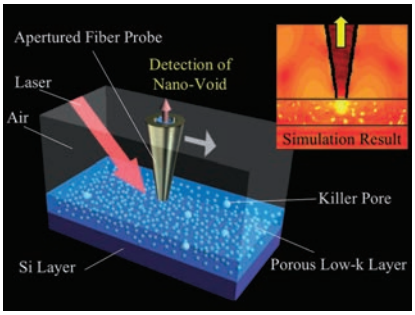
次世代の超精密ものづくりを実現するための、新しい加工・計測技術の確立を目指しています。特に、我々生命体の根源をなす“光”を媒体とした新しい超精密ナノ加工・計測技術に関する研究を推進しています。

●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

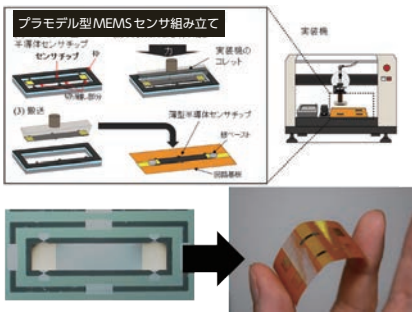
2003年東京大学卒業、09年同大学院博士課程修了、博士（情報理工学）。同年産業技術総合研究所特別研究員、12年同研究員、16年東京大学新領域創成科学研究科准教授、20年より現職。

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

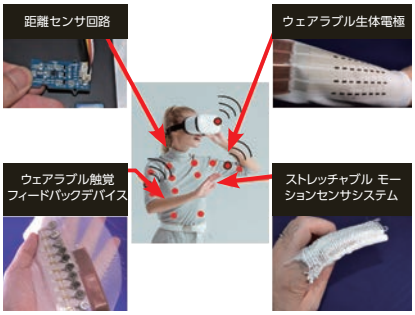
従来の映像だけではなく触覚フィードバックにより体感できるVR/ARシステムや、着るだけで筋電、心電等生体信号を計測できるスマートウェアなど次世代ウェアラブルデバイスを実現する配線、実装技術を開発しています。また、ウェアラブルセンサとして超薄型MEMSセンサの精密組み立て技術も開発しています。

●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://www.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

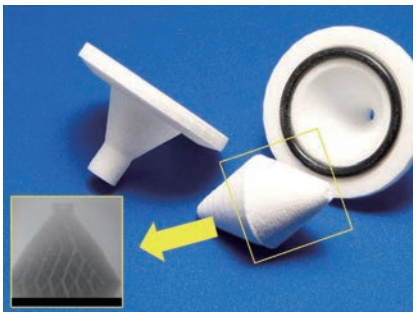
1990年東京大学卒業、95年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年理化学研究所基礎科学特別研究員、97年同研究員、2000年東京大学生産技術研究所助教授、12年より現職。

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

藤井研究室［マイクロ流体デバイス］

藤井 輝夫
Teruo FUJII

教授・
生産技術研究所（駒場）

応用マイクロ流体
システム

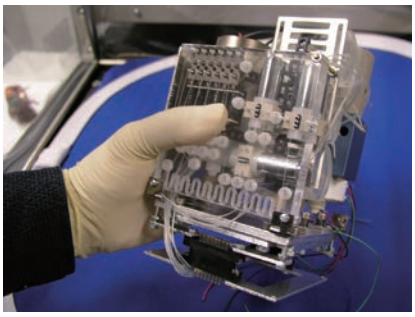
1988年東京大学卒業、93年同大学院博士課程修了、博士（工学）。95年より理化学研究所勤務、99年東京大学生産技術研究所助教授、2007年より現職。15-18年生産技術研究所長、18年より本学大学執行役・副学長、19年より同理事・副学長。

ミクロの空間で分子や細胞を操る

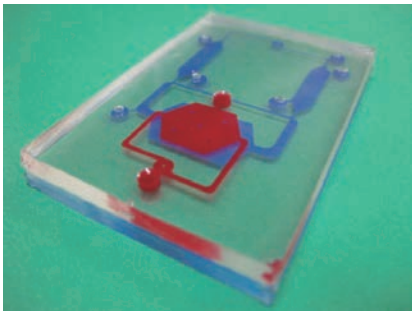
半導体微細加工技術を応用してマイクロ・ナノスケールの構造体を製作し、これを用いて生体高分子や細胞、組織にかかわる新しい実験系の構築を試みると同時に、実用レベルのマイクロ流体システムの開発を進めています。

●マイクロ流体デバイス製造基盤技術の研究●生体高分子反応／分析システムの研究●細胞組織培養デバイス（セルエンジニアリングデバイス）の研究●生殖補助医療応用デバイスの研究●深海環境における現場遺伝子解析システムの研究●分子計算応用デバイス（分子エンジニアリングデバイス）の研究

Website:
http://www.microfluidics.iis.u-tokyo.ac.jp/
E-mail: tfujii@iis.u-tokyo.ac.jp



現場遺伝子解析システムのプロトタイプ



複数臓器の機能を再現する「人体チップ」

道畑研究室［精密計測工学］

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

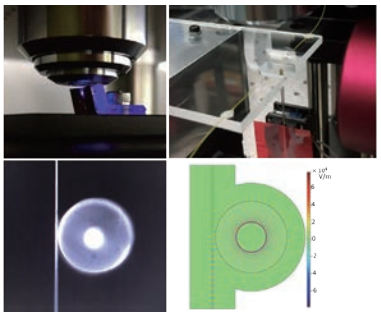
2004年大阪大学卒業、07年同大学院修士課程修了、10年同博士課程修了、博士（工学）。10年同大学院助教、15年東京大学先端科学技術研究センター助教、19年より現職。

超精密計測における新しい原理開拓への挑戦

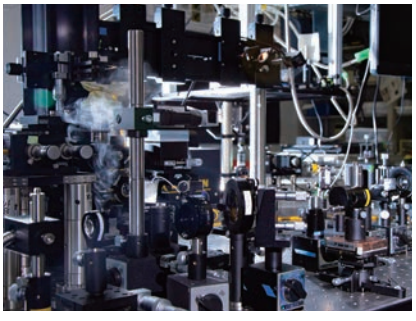
これまで測定が困難であった微細スケール対象の計測、加工環境におけるインプロセス・オンマシン計測、超高精度計測を実現するため、知的計測原理および精密計測原理の確立を目指した研究を行っています。

●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

三村研究室［超精密加工］

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。

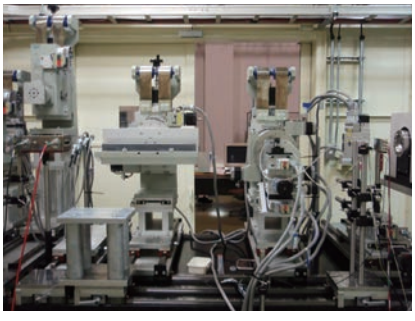
超精密加工で最先端科学を支える

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

山下研究室［ロボット・センサ情報処理］

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

人間の目の働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

i-Construction システム学寄付講座

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

テザーを用いた小型移動ロボットの急斜面移動機構

統合廃炉工学社会連携講座

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

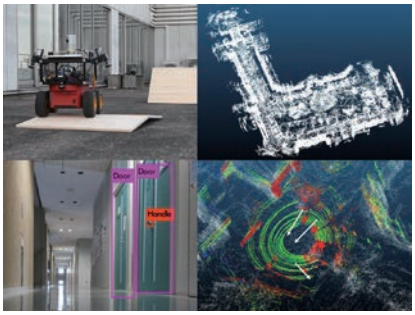
2008年東京大学卒業、2018年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学外国人特別研究員、19年秋田県立大学助教、20年より現職。

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

国際オープンイノベーション共同研究 ロボティクスプロジェクト

温　文

Wen WEN

特任准教授・
精密工学専攻（本郷）

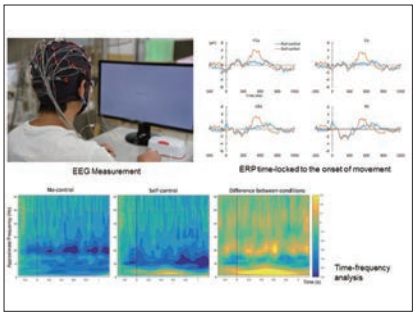
神経科学、
認知心理学

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

i-Constructionシステム学

産官学連携の「i-Construction」で建設現場のカタチを変えていく

いま、日本の建設現場では大きな変革が起きつつある。ICTを活用して生産性の向上を図る「i-Construction」の導入が急ピッチで進められているのだ。永谷圭司特任教授と山下淳准教授は、建設業界の今後を占うこのビッグプロジェクトの最前線で研究を続けている。

永谷 圭司 特任教授

山下　淳 准教授

国土交通省が掲げる生産性革命プロジェクトのひとつ「i-Construction」が、2016年度から本格的にスタートした。ICTを全面的に活用した正確かつ効率的な新たな建設技術を導入する試みで、3次元測量を行なうドローンや自律制御建設機械など、最先端の技術が建設現場で活用される。その背景には、少子高齢化による慢性的な人手不足の解消や安全性の追求といった社会的な要請がある。産官学連携のこのプロジェクトに、東京大学からは社会基盤学専攻と精密工学専攻が中心となって参加。約270社の企業による協力のもと、2018年10月から3年間の期間で「i-Constructionシステム学」寄付講座が設置された。同講座で精密工学的なアプローチから、建設現場を変えようとしているのが、永谷圭司特任教授と山下淳准教授だ。

「社会基盤学専攻と連携し、ロボティクスやセンシングを駆使した新たな土木技術の開発を進めています。精密は常に時代のニーズを先取りし、最先端の工学研究を行ってきました。一方、社会基盤学は社会インフラの構築や防災対策など、人の生活と環境に関わる様々な分野を研究対象としてきました。そんなまったく異なる2つの分野が連携することで新たな学問分野を切り拓けるのではないかと期待しています」と山下准教授。

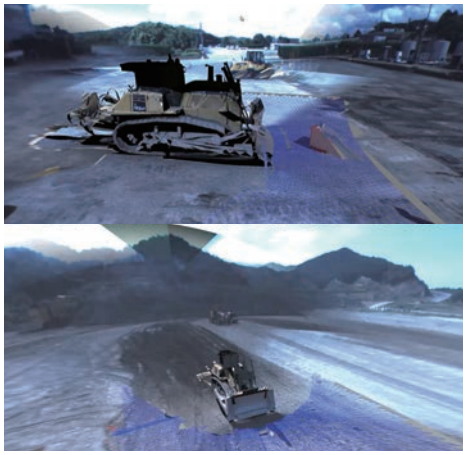


図1　任意視点で建設機械の周辺を表示できる映像技術

人間の感覚に依存しない施工方法を探る

「i-Constructionシステム学」の研究分野は多岐に及ぶが、ロボティクスを専門とする二人が主に取り組んでいるテーマが、「サイバー空間における仮想建設システムの開発と新施工システムの創出」だ。「『油圧ショベルによる掘削時の埋設物損傷回避動作の研究開発』をテーマに協同研究を行っています。建設の現場では地中の埋設物（水道管など）を傷つけないように土を掘り起こす必要があります。しかし、油圧ショベルを微妙に制御せねばならず、熟練した操縦者でないと作業が難しい。そこで埋設物のセンシングと油圧ショベルの自動制御を組み合わせることで、簡単かつ正確に、埋設物を傷つけずに掘削する技術を開発しています」と永谷教授。将来的には長く経験を積まずとも、誰もが熟練者に匹敵する高度な作業を行える時代になるかもしれない。それにより人材不足の解決や安全性の向上も実現する。建設業の概念を大きく変える可能性があるのだ。

他にも、人間が熟練して身につけた感覚をセンシング技術で代替させる研究が行われている。「トンネルや橋などのインフラの点検には、ハンマーで構造物を叩いた時の音で不良を診断する打音検査が用いられています。しかし、相当な手間と時間を要するうえ、経験に頼る部分があるため、定量化と省力化が求められています。そこで蓄積した打音データとの類似性を比較する音響信号処理とカメラによる画像処理を融合させることで、人間の聴覚に頼らない精度の高い検査方法を確立することを目指しています」（山下准教授）

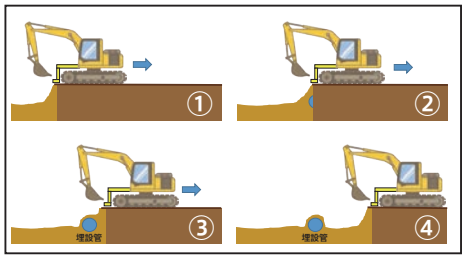


図2　掘削時に埋設管の損傷を防ぐ回避動作の例

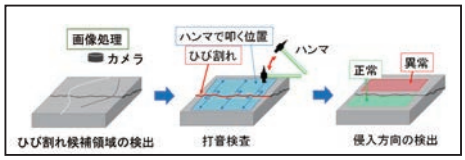


図3　画像処理と音響信号処理を融合させた点検手法

目指すは“建設現場の工場化”

「i-Constructionシステム学」寄付講座での新たな挑戦に、永谷教授と山下准教授は大きな可能性を感じているという。

「精密工学はこれまで生産体制が厳密に管理された工場の中で育まれてきました。しかし今、我々は建設現場という屋外空間にフィールドを広げ、新たな社会のニーズに応えようとしています。建設現場は天候や地形などの環境に左右され、施工が進むごとに状況が変化します。そのように不確定要素が多く、誤差が生まれやすい中で、生産の現場で培ってきた精度を再現すること自体がひとつの挑戦であり、非常にやりがいを感じています。目指すのは、先端技術を使った高度な制御により“建設現場を工場化する”ことです」と山下准教授は展望を語る。

一方、永谷教授は、「学際的な研究により他分野への理解が進んだことで、我々の研究が想像以上に多くの分野に応用できることがわかりました。他で苦労していることを我々の知見で解決できるかもしれませんし、逆に我々の課題を解決する糸口を他の知見から得られる可能性がある。互いの領域を超えた研究ができる寄付講座の醍醐味を実感しています」と手応えを感じている。

「i-Construction」のの研究において、日本は他国の追随を許さない独走状態にあるという。その背景には、島国ならではの急峻な地形で難工事が多いことや、地震や水害など大きな自然災害に見舞われてきたことから、必要に迫られて発展してきた実情がある。

「ロボティクスも、土木技術も、緊急時のために研究が進んだ面があります。しかし、そこで磨かれた技術は平時にも必ず生かされます。日本が率先している『i-Construction』は、将来、世界中に拡がり、現場を支えることでしょう」（永谷教授）

精密工学は「i-Construction」を通じて、建設現場という未知のフィールドに足を踏み出した。スケールは異なれど目指すところは同じ、最高レベルの精度だ。■

アニマルウォッチセンサ

独自に開発した無線センサにより動物たちの声なき声に耳を傾ける

現代の我々の食生活に家畜の存在は欠かせないものだ。しかし、鳥インフルエンザや口蹄疫のような感染症がしばしば流行し、公衆衛生に不安を与えている。伊藤寿浩教授は、無線センサによるモニタリング技術を活用してそうした問題に立ち向かっている。

伊藤 寿浩 教授

微細加工技術、N/MEMS（Nano/Micro Electro Mechanical Systems）による超小型で高感度なセンサの開発に、伊藤寿浩教授は長年にわたり取り組んできた。その応用範囲は、橋梁などの社会インフラの健全性のモニタリング、高齢者の健康リスクの低減、ウェアラブルデバイスの開発など多岐にわたる。その中でも近年注力しているのが、畜産動物の健康をモニタリングするための無線センサネットワークシステムの開発だ。

「家畜は健康に異常をきたしてもそれを伝えることができません。そのため感染症の早期発見ができず、感染が拡大してしまいます。また、ウイルスなどの侵入経路が特定できないため対策が遅れてしまうという問題点もあります。しかし、体温や活動量など家畜の健康状態を個体ごとにモニタリングできれば、早めの対策を打つことが可能になります」

そこで伊藤教授が開発に取り組んでいるのが、家畜用の無線センサだ。最初に研究対象とした家畜は、鳥インフルエンザのリスクが想定されるニワトリだった。「鶏には羽根の付け根に翼帯というIDタグをつけて個体管理を行うことがあります。この翼帯に温度センサと加速度センサ、無線通信機能を備えた小型のデバイスを取り付け、体温と活動量をモニタリングするシステムの構築を目指しました」

しかし、開発は予想以上に困難だった。家畜に装着するデバイスには、人間用のウェアラブルデバイスとは異なる性能が求められたからだ。

「例えば採卵鶏の継続的なモニタリングを行うためには、500日以上連続稼働する必要があります。何百羽ものニワトリに付けたデバイスを定期的に充電するのは非現実的ですから。そのため、情報処理を単純化して消費電力を抑える技術、さらにデバイス自体に発電させる仕組みの開発に取り組みました」

その結果、効率的にニワトリの生体情報をモニタリングする手法の糸口を掴むことに成功。現在はさらに精度と効率を高める研究が続いている。

人工知能も駆使して精度を高める

伊藤教授は、このような無線センサ技術を他の動物の健康管理に応用すべく、ウシ用無線センサの開発を試みた。家畜のウシは人工授精により繁殖が行われるが、受精の確率を高めるにはメスのウシが排卵状態にあるかどうかを把握する必要がある。それには膣内の温度と膣液の電気抵抗値が手がかりとなる。そこで研究室では膣内に挿入する留置型の小型センサを開発した。「家畜の体を侵襲せず、安定して計測できるデバイスを実現する必要がありました。そのため、炎症を起こしにくい生体適合性に優れた材料を用い、脱落しないように形状にも工夫を凝らしました」

この研究により、ある程度正確な膣内温度と電気抵抗値の計測が可能になったが、測定値にノイズが混ざり、的確な判断が難しいという問題が浮かび上がった。その対策として現在、個体ごとの温度変化の傾向を人工知能に学習させることで測定結果をクリアにし、排卵予測の精度を高める試みが行なわれている。

過酷な環境に耐えるセンサの開発が目標

畜産業においては、ウシを健全に発育させるために飼養管理も重要となってくる。ウシの胃の状態や体温などの健康状態を的確にモニタリングできれば、生産効率は大きく向上する。

「ウシの体温を計測するために尾の付け根にセンサを取り付けました。しかし、硬い素材を体に密着させるとどうしても炎症を起こしてしまう。最近開発を行っている、体の動きなどに応じてストレッチするジャバラ状の配線は、例えばこのような体温センサに応用できると考えています。また、胃の中に経口投入して留置させ、pH値を測定するデバイスの開発も進めています。pH値は常時計測する必要がないため、計測頻度を減らして消費電力を抑えたり、pHが異常低下した時だけ発電して信号を発信するといったデバイスの開発も試みています」

センサの性能といえば、感度の高さを連想しがちだが、伊藤教授が追求しているのは、過酷な環境で長時間稼動できる耐久性と低消費電力化だ。動物の体内という特殊な環境で対象の様々な変化を感知するため、検出、無線送信、そして信号処理まで一貫して手法の最適化を検討し、これまでにない新たなセンサを創り出す。

「これからの社会では、公衆衛生の面においても、生産効率の面においても、人間と家畜がより良い形で共生していくことが求められます。それには、人間が新たな技術を駆使することで、動物の声なき声に耳を傾けなくてはなりません。低コスト化など他にも課題は多いですが、それらをクリアして、新しいセンサを早期に実用化させたいと考えています」

人間を取り巻く様々な環境をセンサによりモニタリングしようとする伊藤教授の試み。その根底には、テクノロジーを安心・安全な暮らしのために生かしたいという信念があるのだ。■

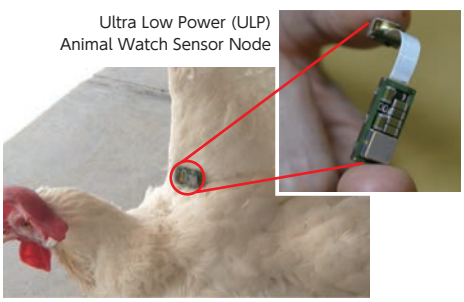


図1　ニワトリ用の翼帯型ウェアラブルセンサ

図2　継続的なモニタリングが可能な無線センサネットワークシステム

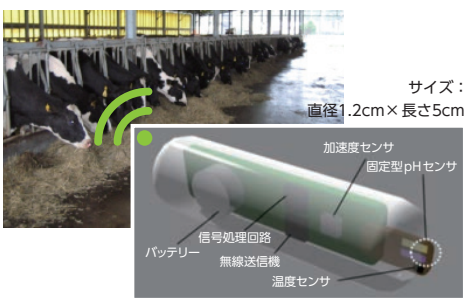


図3　ウシのルーメン(胃)の中に留置可能な多機能センサ

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

文科省科研費新学術領域研究（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

文部科学省科学研究費補助金基盤研究 (S)「マイクロ流体アプローチによる 1 細胞トランスクリプトーム解析とその応用展開」● 2016 ～ 2020 年度●研究代表者：藤井輝夫教授

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 範埈教授

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 ～ 2020 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 ～ 2020 年度●研究代表者：太田順教授

国土交通省 建設技術研究開発助成制度「複数広視野カメラを用いた建設機械周辺の安全性確保技術の開発」● 2019 ～ 2020 年度●研究代表者：山下 淳准教授

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：淺間 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 範埈教授●ホストプロフェッサー：藤井輝夫教授、川勝英樹教授● http://limmshp.iis.u-tokyo.ac.jp/

SMMIL-E ● 2014 年 6 月、仏リール市のオスカー・ランブレ・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～ 2021 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：淺間 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：淺間 一教授、禹ハンウル特任講師

沿革
History

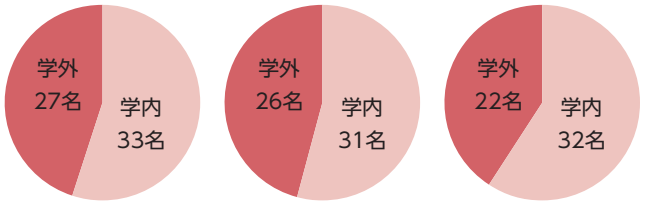
1886 (明治19) 年　3月	帝国大学設置 東京大学工芸学部と工部大学校の合併により工科大学（後の工学部虎ノ門）を設置
1887 (明治20) 年　9月	**造兵学科**、火薬学科を設置
1888 (明治21) 年　7月	工科大学施設を本郷に新築（虎ノ門より移転）
1897 (明治30) 年　6月	帝国大学を東京帝国大学に改称
1919 (大正 8) 年　2月	工科大学は工学部となる
1942 (昭和17) 年　4月	本郷地区を第一工学部に改称
1946 (昭和21) 年　3月	第一工学部の**造兵学科**を**精密加工学科**に改称
1947 (昭和22) 年　4月	第一工学部の**精密加工学科**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

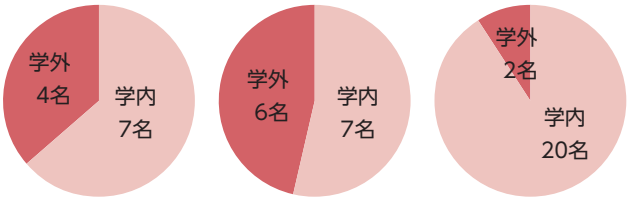
本専攻では外部からの受験者も歓迎しています。例年、学外からも多くの学生が合格しています。
出願資格、選考時期など入試に関する情報の詳細は、大学院募集要項をご参照ください。

●修士課程 合格者内訳



2018年度（平成30年度）　2019年度（平成31年度）　2020年度（令和2年度）

●博士課程 合格者内訳



2018年度（平成30年度）　2019年度（平成31年度）　2020年度（令和2年度）

●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

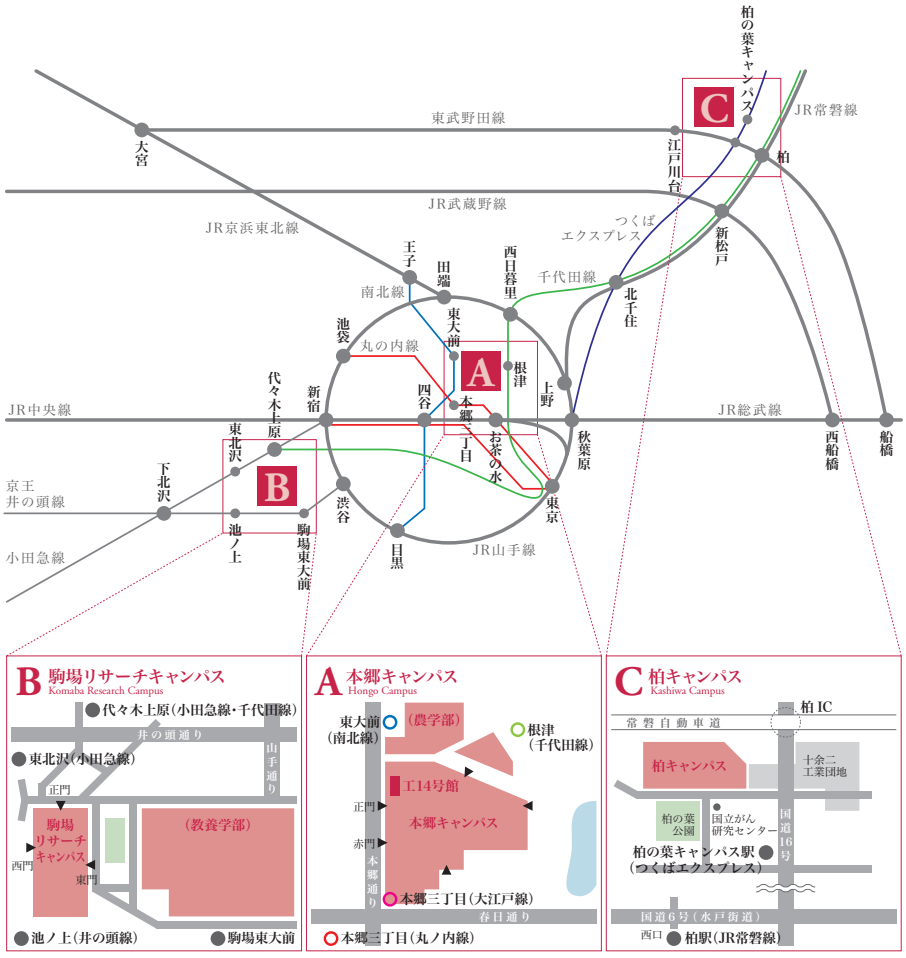
東京大学大学院工学系研究科
精密工学専攻事務室
〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1
TEL：03-5841-6445
FAX：03-5841-8556

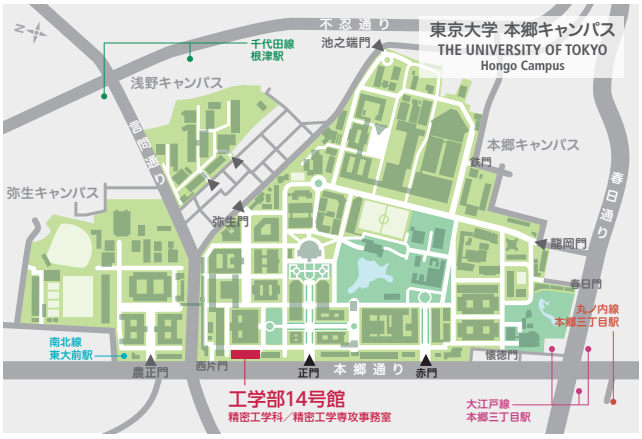
交通案内

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
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