

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

2018



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。

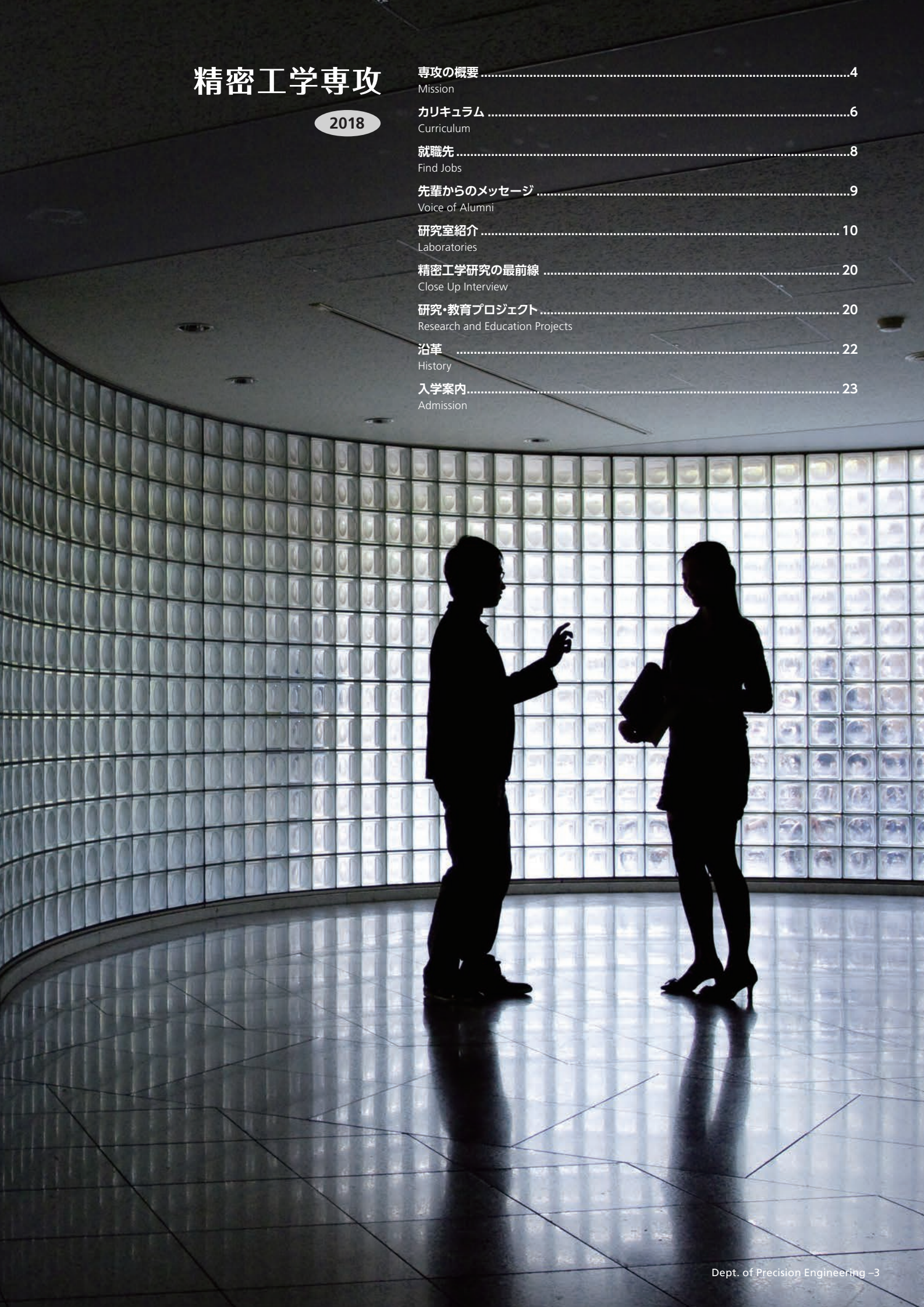
ものづくりは技術ありきのプロダクトアウトから、より市場を志向したマーケットインへ、大きな転換期を迎えています。社会的ニーズを踏まえた、課題解決に貢献するテクノロジーやソリューションの提案が、いまほど求められていることはありません。精密工学は常に、製品やサービスを使う人々や使われる場面を考えながら、ものづくりに取り組んでいます。

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

2018

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	20
Research and Education Projects	
沿革	22
History	
入学案内	23
Admission	

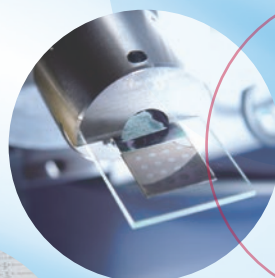


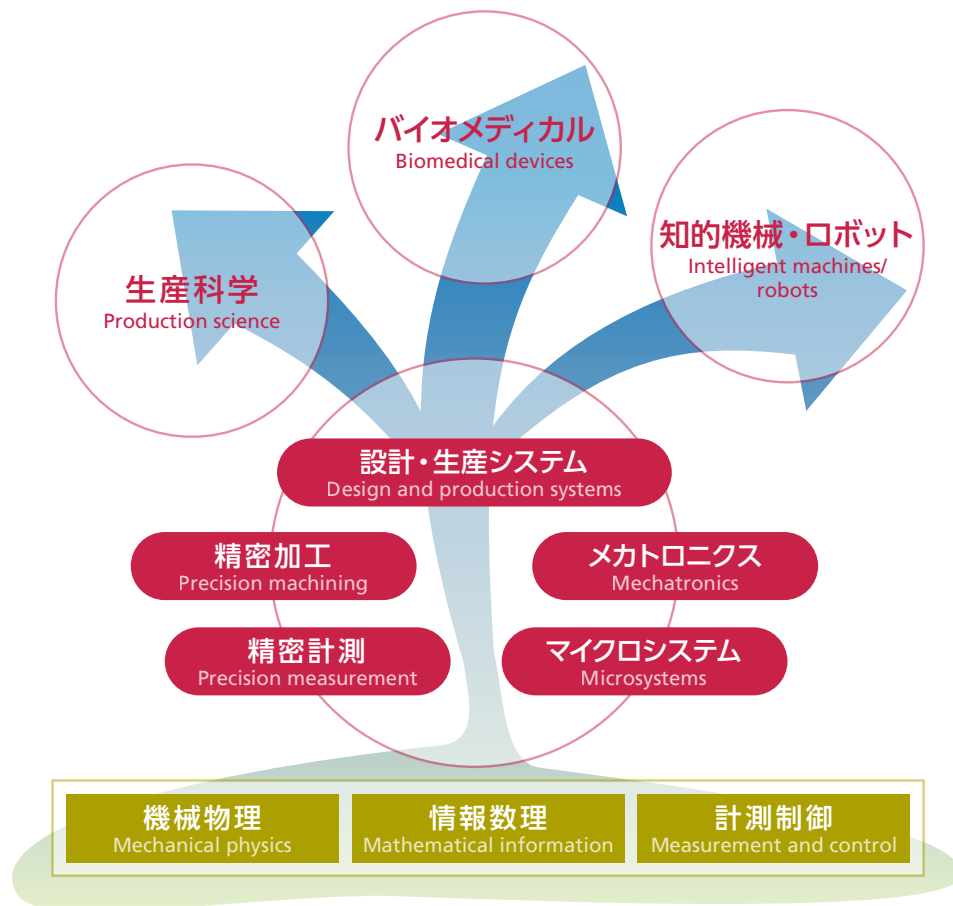
人と社会を軸に描く “精密工学的”未来図

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。

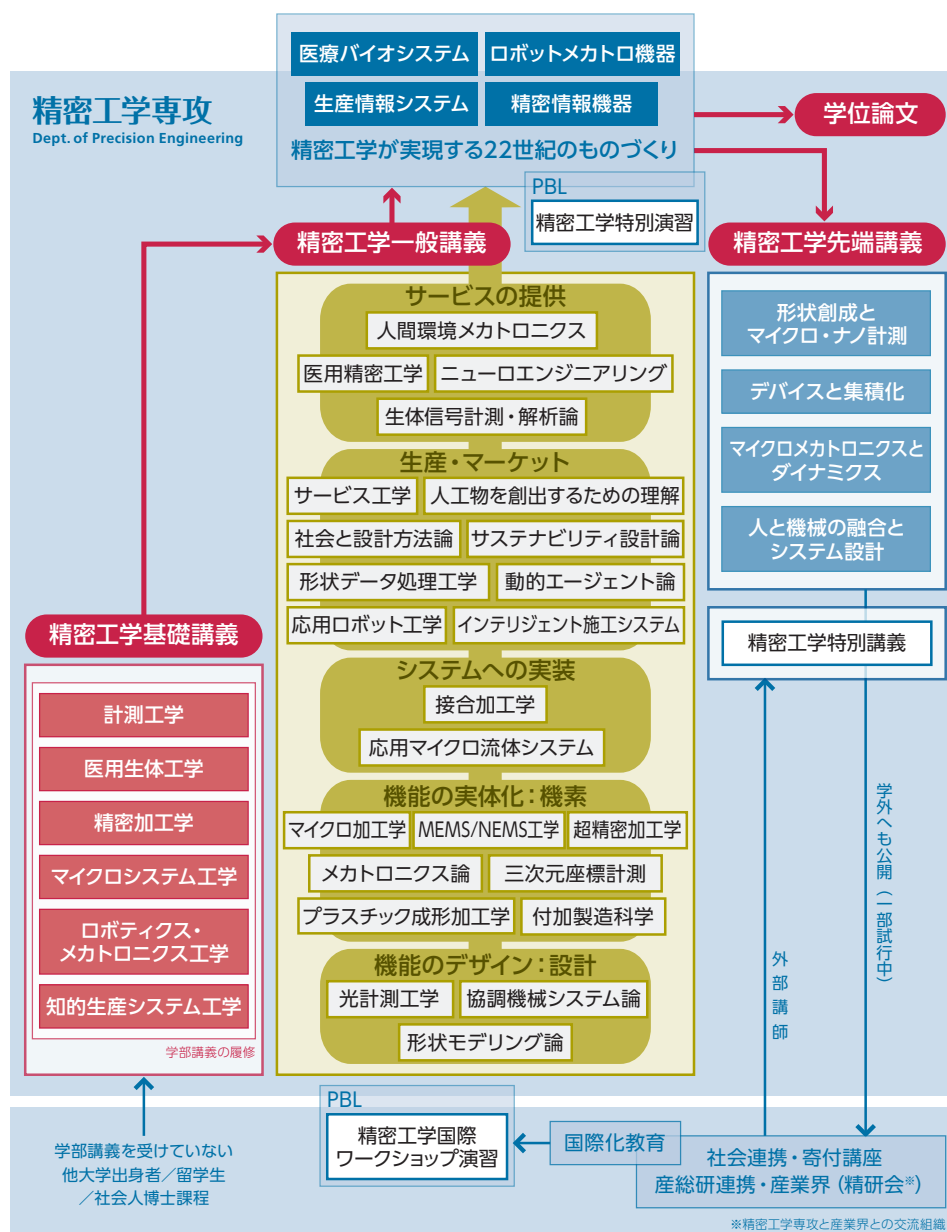
また、企業による寄付講座やプロジェクトもあって、充実の内容になっています。

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。



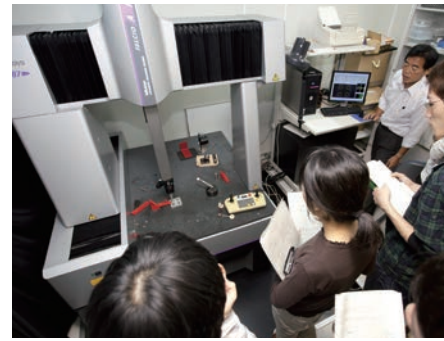
■カリキュラム体系

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

計測工学	光計測工学	高橋 哲
	三次元座標計測	高増 潔
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
精密加工学	生体信号計測・解析論	小谷 潔
	プラスチック成形加工学	横井 秀俊
	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
マイクロシステム工学	応用マイクロ流体システム	藤井 輝夫
	MEMS/NEMS工学	金 範俊
	ナノ・マイクロ機械システム	高増・川勝・高橋
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	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	
知的生産システム工学	サービス工学	原 辰徳
	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	原 辰徳
	形状モデリング論	鈴木 宏正
	形状データ処理工学	大竹 豊
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、同級生のかかわりが深まり、社会に出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

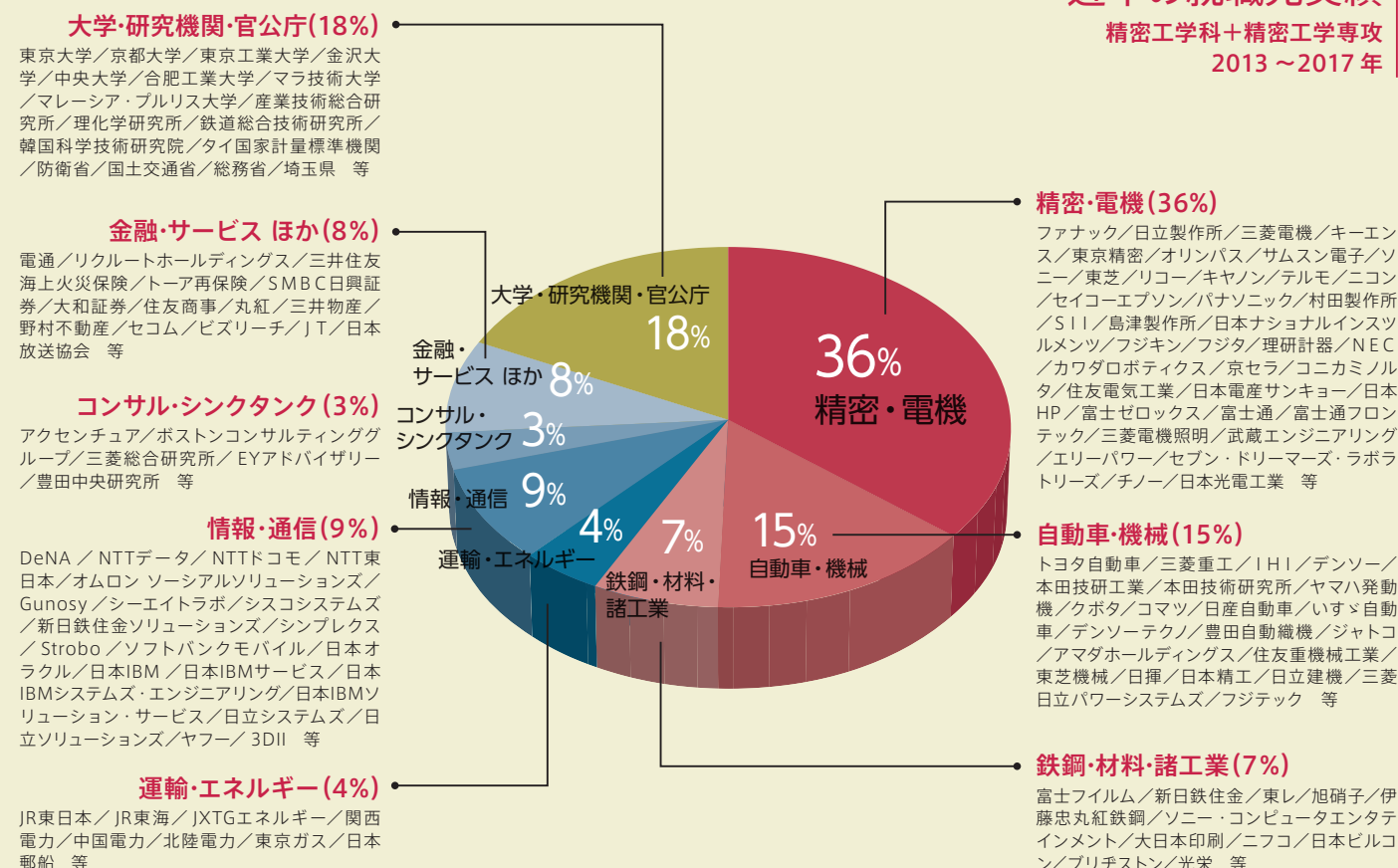
例年多様な業界から求人があり、進路には幅広い選択肢があります。

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
2013～2017年



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年の歴史と伝統

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。



※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。

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、常に産業界の一步先を行く研究が行われており、その応用範囲は非常に幅広い。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、いまでも仕事に活きていると実感します。



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。



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。

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。

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。

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。

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、生きてくるはずですよ。



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。

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 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・空間知能化、
移動知・脳内身体表現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。サービス・ロボティクス
人を知り、サービスを創る

人が満足するサービス供給の方法論の確立を目指し、サービス工学の研究を行っています。人が人工物を使うことに焦点をあて、ロボット技術やユビキタス技術を基盤として、基礎的研究からアシスト、レスキュー、セキュリティなどへの応用まで取り組んでいます。

●人を知る：人の行動計測・モデル化、移動知（生物の適応行動メカニズムの理解）
●人と接する：空間知能化、サービスロボット、人の判別・行動予測・導線誘導、動的情報提示●人が使う：介護（起立動作支援）、レスキュー（被災者探索）、セキュリティ（不審者検出）

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



梅田 靖

Yasushi UMEDA

教授・
精密工学専攻（本郷）設計学、ライフサイクル
工学、サステナビリティ・
サイエンス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

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●途上国のニーズに寄り添う現地主義ものづくり方法論

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



第1世代

第2世代

第3世代

テレビを例題にしたアップグレード設計



太田 順

Jun OTA

教授・人工物工学研究
センター（柏）ロボット工学、
身体性システム科学、
サービス工学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等●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、搬送システム設計等●身体性システム科学、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等

Website:

<http://www.race.u-tokyo.ac.jp/otalab/>
E-mail: ota@race.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 豊

Yutaka OHTAKE

准教授・
精密工学専攻（本郷）
形状処理、
コンピュータ
グラフィックス

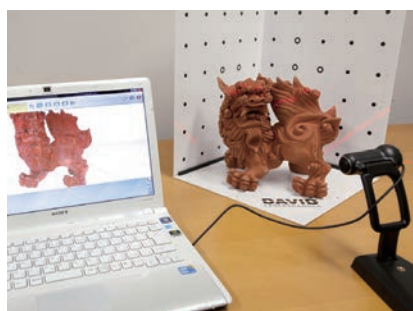
1997年会津大学卒業、2002年同大学院博士課程修了、博士（コンピュータ理工学）。同年マックスプランク情報科学研究所博士研究員、04年理化学研究所、07年東京大学講師、11年より現職。

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、三次元形状スキャン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 優介

Yusuke KAJIHARA

准教授・
生産技術研究所（駒場）
異材接合加工、
テラヘルツ顕微技術

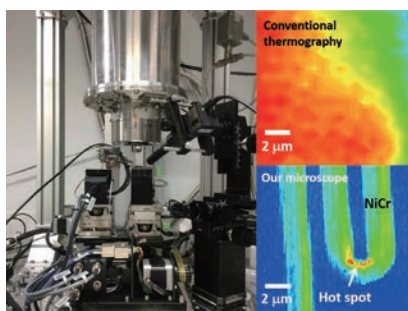
2001年東京大学卒業、07年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学大学院総合文化研究科特任研究員、12年東京大学生産技術研究所講師、14年より現職。16年インベリアルカレッジロンドン客員研究員。

テラヘルツナノスコピーと 接合のサイエンス

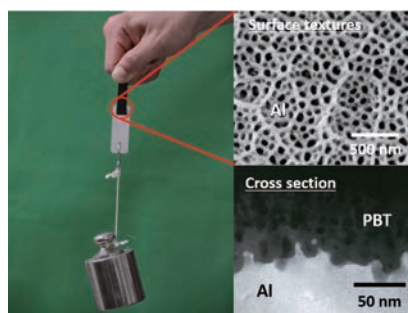
物質中の電子運動や格子振動にともなって放出される微弱なテラヘルツ波をナノスケールで検出する顕微鏡を開発し、ナノトランジスタ内のエネルギー散逸や生体分子運動の解析を目指しています。また表面にナノパターンを創製した金属を用いて金属とプラスチックの直接接合を実現し、界面現象のメカニズム解析と産業応用展開を進めています。

●パッシブなTHz近接場顕微技術の開発
●熱平衡／非平衡状態における電磁場揺らぎ解析
●非侵襲な樹脂内部物性評価法の開発
●樹脂／金属間の異材接合技術の開拓

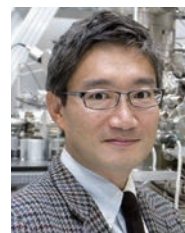
Website: <http://www.snom.iis.u-tokyo.ac.jp>
E-mail: kajihara@iis.u-tokyo.ac.jp



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 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

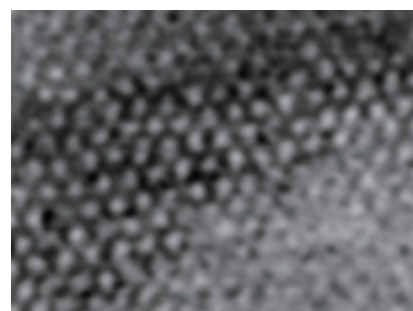
1985年東京大学卒業、90年同大学院博士課程修了、工学博士。同年東京大学生産技術研究所講師、92年同助教授、2004年より現職。この間95-97年パーゼル大学物理学研究所客員研究員、フランス科学研究センター客員研究員。

超高速、超並列、 超高感度検出

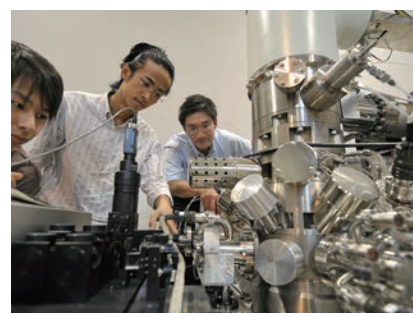
本研究室では、カンチレバーを用いた計測を中心に、走査型力顕微鏡、微小質量検出、物質検出の研究を行っています。

●サブオングストローム振幅の原子間力顕微鏡●原子オーダーの質量検出●液中原子間力顕微鏡●カンチレバー式物質センサ●ナノカンチレバー●組成同定装置

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

講師・
精密工学専攻（本郷）
シナリオ設計学、
サステナブルデザイン、
社会システム

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

人間と地球にやさしい社会を目指して、実世界の複雑な社会システムを科学的かつ俯瞰的に設計するための方法論を研究しています。計算機を用いてさまざまな社会システムをモデル化すると同時に、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●将来社会ビジョンを描くための参加型シナリオ設計手法●中山間地域を対象としたバイオマスエネルギーシステムの設計●市場における耐久消費財の将来普及予測●次世代製造業のビジョン設計支援

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

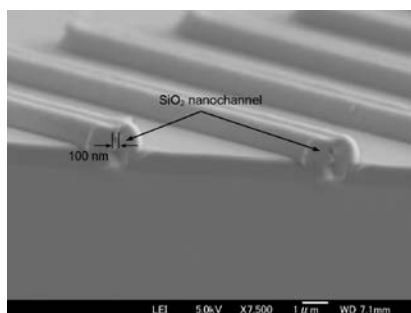
1993年ソウル大学卒業、95年東京大学大学院修士課程、98年同博士課程修了、博士（工学）。99-2000年フランス科学研究センター、トゥウェンテ大学博士研究員、2000年東京大学生産技術研究所助教授、14年より現職。

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



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

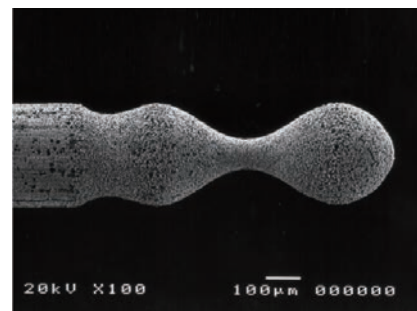
放電や電解などを利用して、難加工材料をより高精度に、より微細に加工するための方法を研究しています。また、加工の物理現象の解明を行い、不可能を可能にする革新的な加工法を開発することによって、高付加価値なもののづくりに貢献しています。

●放電加工現象の解明●放電加工のシミュレーション●微細放電加工の研究●電解液ジェットを用いた微細電解加工●積層板の拡散接合による高機能金型の製作

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



ワイヤ放電加工の高精度化の研究



電解加工の微細化の研究



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。

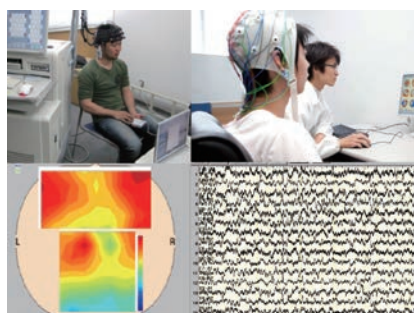
ヒトを測る・ 知る・支援する

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。

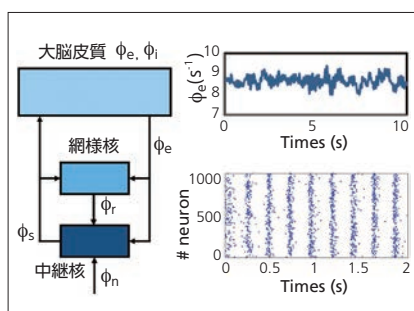
●脳内情報処理の解明●自律神経による循環器調節機構の解明●新しいBrain-Computer Interfaceの開発

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



佐久間 一郎

Ichiro SAKUMA

教授・
精密工学専攻（本郷）

医用生体工学、
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。

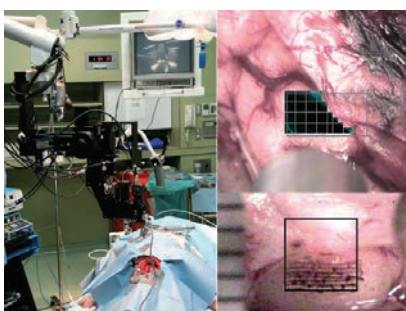
●精密標的治療支援メカトロニクスの研究●手術支援ロボティクス研究●治療ナビゲーションのための術中生体計測技術の研究●生体応答の人工的制御による心臓不整脈治療に関する研究●遺伝子治療技術・分子イメージング等を応用した医療デバイスの研究●生体機能精密測定技術の研究

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

Yasubiko 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。

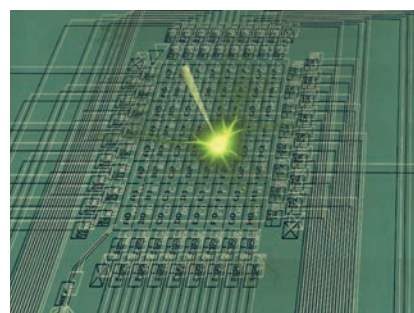
工学技術を利用した 生体现象の理解と医療応用

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。

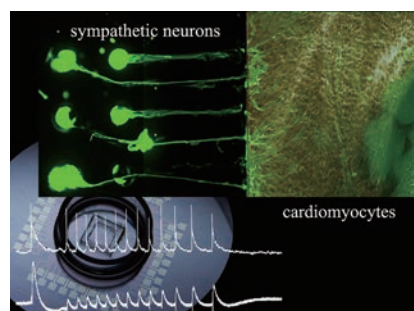
●神経回路活動の時空間計測●人工神経回路形成●記憶・学習の神経回路メカニズム●神経変性疾患モデル●心拍制御 in vitro モデル●iPS細胞由来心筋細胞と生体由来組織の結合

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



須賀 唯知

Tadatomu SUGA

教授・
精密工学専攻（本郷）
実装工学、
インターコネクト・
エコデザイン

1977年東京大学卒業、79年同大学院修士課程修了、同年マックスプランク金属研究所研究員、83年シュトゥットガルト大学にて理学博士。84年東京大学助教授、93年より現職。

ナノを操る超高密度集積化技術とエコデザイン

持続型循環社会の実現のための手法を、ナノスケールの接合界面のデザインという要素技術と、グローバル循環の評価というマクロなエコデザインの二方向から実現しようとしています。具体的には、世界にも例のない「常温接合」という新しい接合の研究を行っています。接着剤のような媒介を使わず、また熱を加えることなく異種材料を直接接合するので、分離も可能な、界面の新しいエコデザインの手法になるものと期待されています。

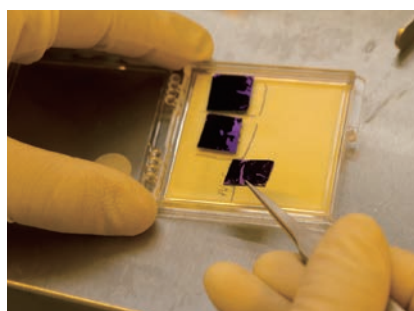
●常温接合●高密度実装への適応●インターコネクト・エコデザイン●グローバル循環のエコデザイン

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

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



常温接合の原理についてディスカッション



カーボンナノチューブの常温接合実験



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。

感性に響く デライトデザイン技術

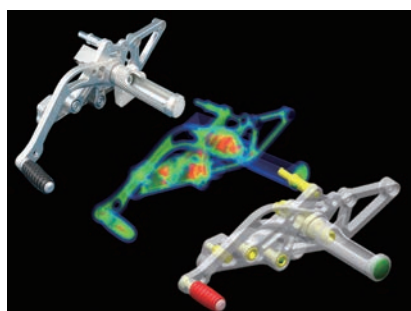
心に響くデザインと品質の高いものづくりのための3Dコンピューティング技術について、その数理工学的基礎から、実用化を目指したプロジェクトまで取り組んでいます。

●3Dスキャンデータ処理技術●3Dプリンター利用技術●3Dスキャンと3Dプリンタの融合化●産業用X線CTの画像処理技術●リバースエンジニアリング●デジタルエンジニアリング●デライトデザイン技術

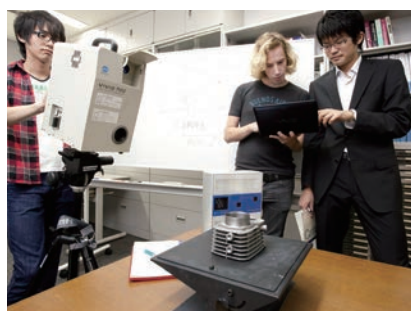
Website:

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

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



X線CTスキャナーによるリバースエンジニアリング



複雑形状部品の3Dサーフェススキャン



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。

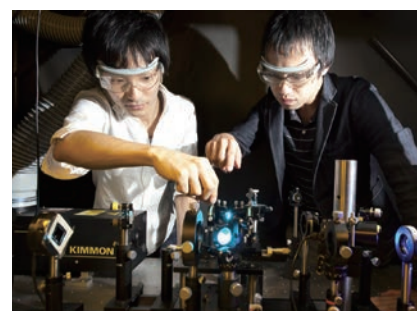
“光”の可能性を追求する

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。

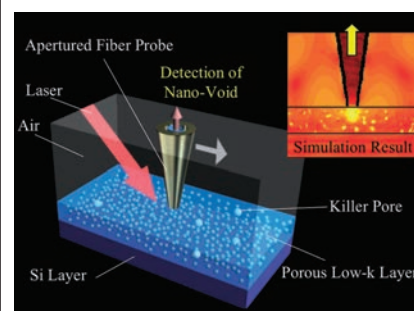
●超精密加工表面性状の局在フォトン応用ナノインプロセス計測技術の開発●変調照明シフトによる超解像インプロセス欠陥計測に関する研究●動的エバネッセント光分布制御によるナノ光造形法の開発●光触媒ナノ粒子を用いた三次元マイクロ機能構造のレーザ直接描画法の開発●局在光制御によるセルインマイクロファクトリに関する基礎的研究

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

高増研究室「精密測定」



高増 潔

Kiyoshi TAKAMASU

教授・
精密工学専攻（本郷）
精密測定、
ナノメートル計測

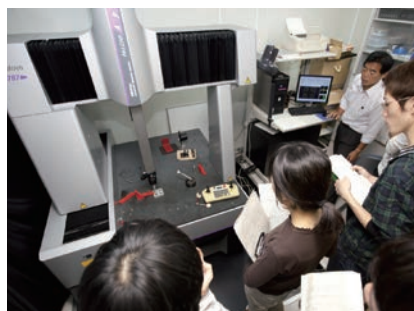
1977年東京大学卒業、82年同大学院博士課程修了、工学博士。同年東京大学工学部助手、85年東京電機大学講師、87年同助教授、93年東京大学助教授、2001年より現職。この間90-91年ウォーリック大学客員研究員。

精密測定と標準—超高精度を目指す知的ナノ計測

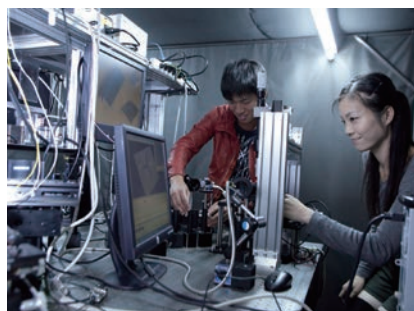
ナノメートルからキロメートルまで、マイクロマシンから人体までの幅広い対象の形状や寸法を精密に測定、評価し、計測標準を確立することを目指しています。

●知的精密技術による超高精度測定の基礎研究●三次元座標計測における測定の不確かさの推定●複雑な三次元メカニズムのキャリブレーション●新しい測定システムの開発：ナノメートル三次元測定機／ナノメートル非球面形状測定機●ナノテクノロジーにおける標準の確立

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



三次元測定機による知的計測



光によるナノメートル計測

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

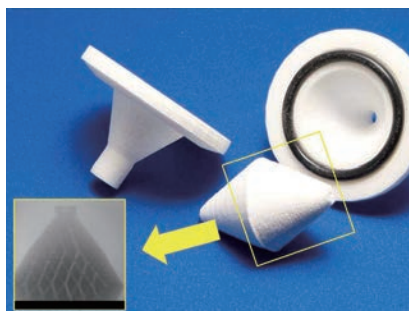
1990年東京大学卒業、95年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年理化学研究所基礎科学特別研究員、97年同研究員、2000年東京大学生産技術研究所助教授、12年より現職。

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

原研究室「サービス工学」



原 辰徳

Tatsunori HARA

准教授・人工物工学
研究センター（柏）
サービス工学、
製品サービスシステム、
生産システム工学

2004年東京大学卒業、09年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学特別助教、10年同助教、11年東京大学人工物工学研究センター講師、13年より現職。

サービスを知り、デザインする

これからのものづくりでは、製品にサービスを載せて提供することが求められます。製品やサービスの利用を軸にした設計・提供方法論の構築を目指して、サービス工学に関する研究を行っています。製造業による製品を伴うサービスに加え、観光などの顧客経験重視型のサービスにも取り組んでいます。

●サービスCADシステム：計算機によるサービスの設計支援●製品サービスシステム：製品とサービスの一体提供●利用者中心設計：サービス利用過程のモデル化と価値共創

Website: <http://www.race.u-tokyo.ac.jp/haralab/>
E-mail: hara_tatsu@race.u-tokyo.ac.jp



サービスCADシステムの開発



分野横断テーマのディスカッション



日暮 栄治

Eiji HIGURASHI

准教授・
精密工学専攻（本郷）
光マイクロシステム、
光実装

1989年茨城大学卒業、91年東北大学大学院博士前期課程修了。同年日本電信電話(株)、1999年博士(工学)。2003年東京大学大学院工学系研究科助教授、04年より現職。

集積光マイクロシステムを目指した先端光実装技術

次世代の情報システムを実現するうえで鍵を握る光マイクロ実装技術を研究しています。特に、多様な光素子を高密度集積するための異種材料接合技術、マイクロポンプ形成技術、およびこれら先端光実装技術を駆使した光マイクロセンサの研究を行っています。

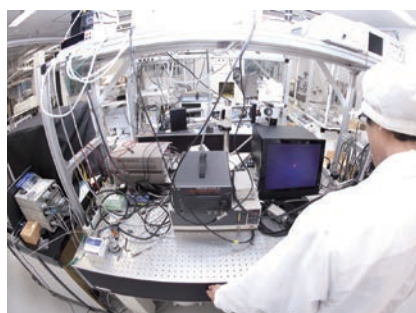
●光集積技術●異種材料接合技術●マイクロポンプ形成プロセス●ウェハレベルパッケージング●光マイクロセンサ●光マイクロマシン (MEMS)

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

E-mail: ejji@su.t.u-tokyo.ac.jp



光素子の低温接合実験



光マイクロセンサの封止性能評価実験



藤井 輝夫

Tetsuo 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)。同年東京大学生産技術研究所客員助教授、助教授、95年理化学研究所、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。

ミクロの空間で分子や細胞を操る

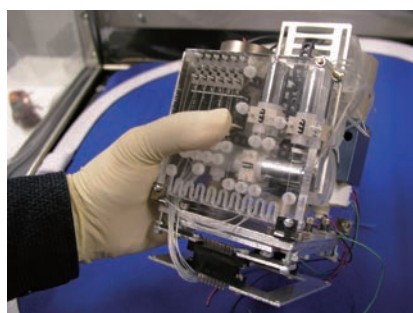
半導体微細加工技術を応用してマイクロ・ナノスケールの構造体を製作し、これを用いて生体高分子や細胞、組織にかかわる新しい実験系の構築を試みると同時に、実用レベルのマイクロ流体システムの開発を進めています。

●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

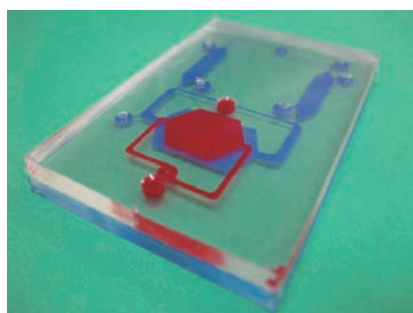
Website:

<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」



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。

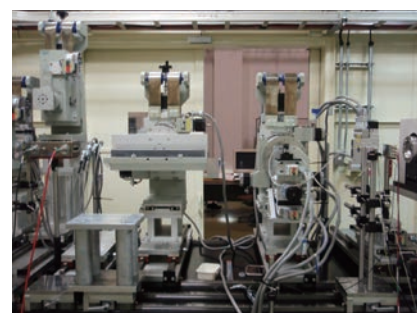
●ナノ精度加工プロセスの構築●ナノ精度形状転写プロセスの構築●高精度X線光学素子の作製・評価●X線集光・イメージングシステムの設計・開発

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

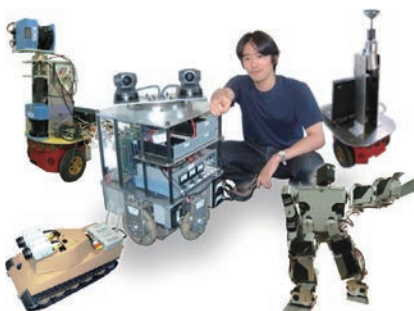
人間の目の動きをコンピュータで実現する画像処理技術やセンサ情報処理技術を中心として、ロボット、マルチメディア、ヒューマンインタフェース、セキュリティ、外観検査など基礎理論から実応用まで幅広く取り組んでいます。

●自律移動ロボットによる環境センシング●劣化画像の情報復元と画像理解●ウェアラブル福祉ヒューマンインタフェース●ステレオカメラを用いた三次元計測●複数センサ情報の融合による知的センシング●自律移動ロボットの行動計画●群ロボットによる協調作業

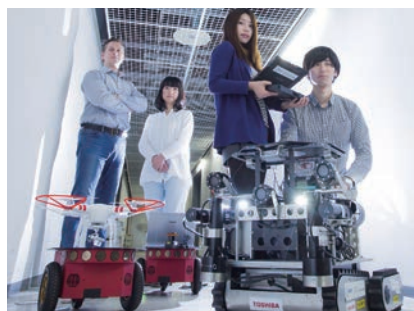
Website:

<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

山本研究室「先端メカトロニクス・インタラクション技術」



山本 晃生

Akio YAMAMOTO

教授・
精密工学専攻（本郷）
メカトロニクス、
アクチュエータ、
触力覚インタフェース

1994年東京大学卒業、99年同大学院博士課程修了、博士（工学）。同年東京大学助手、2000年同講師、05年同准教授、2017年より現職。

見たことのない「動き」を生み出す新技術の探求

アクチュエータや物体のハンドリングを中心に「ものを動かす」ためのロボティクス・メカトロニクス技術を研究しています。また、それらの技術をインタラクション分野に応用することで、「動き」を伴う革新的なヒューマンインタフェースの実現に取り組んでいます。

●バーチャルな手触りを再現する触力覚提示技術●視触覚統合サーフェスインタラクション技術●環境駆動型ロボティクス●ロボット人工筋のための柔軟アクチュエータ

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

E-mail: akio@aml.t.u-tokyo.ac.jp



映像と実物体の動きを統合したアクティブディスプレイ



環境熱のみで動作する受動二足歩行機構

横井研究室「成形加工・可視化計測」



横井 秀俊

Hidetoshi YOKOI

教授・
生産技術研究所（駒場）
成形加工、
可視化、
インプロセス計測

1978年東京大学卒業、83年同大学院博士課程修了、工学博士。同年生産技術研究所講師、85年同助教、97年より現職。この間98-2008年東京大学国際・産学共同研究センター教授（生産技術研究所教授兼務）、05-07年同センター長。

“超”を極める成形加工

延べ57社参加の産学連携プロジェクトを中核に据え、プラスチック成形加工の可能性に限界まで挑戦すると共に、未知の現象や未解明な成形現象の可視化・計測と、それらの系統的な解析を通して、新たな学問体系を創出することを目指しています。

●炭素繊維・ガラス繊維強化樹脂の射出成形の研究●極微細パターンとシボ面の転写成形と離型抵抗の計測●成形加工現象の可視化実験解析●各種インプロセス計測技術およびセンサーの開発●パルプ射出成形・押出成形の研究開発

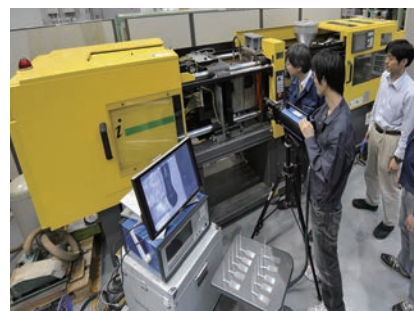
Website:

<http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~hiyokoi/>

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



プラスチック代替の紙基材射出成形品



超高速ビデオによる金型内現象の可視化



永谷 圭司

Keiji NAGATANI

准教授・
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年より東京大学にて現職（兼任）。

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.robot.t.u-tokyo.ac.jp/ics/>
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



田村 雄介

Yusuke TAMURA

特任准教授・
精密工学専攻（本郷）
ロボット工学、
ヒューマンインタフェース

2003年東京大学卒業、08年同大学院博士課程修了。博士（工学）。同年東京大学特任研究員、12年中央大学助教、15年より現職。

人間と人工物の インタラクション

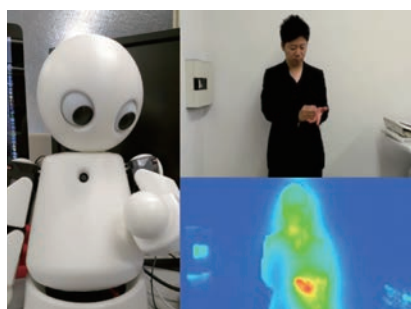
ロボットをはじめとした新しい人工物を社会に導入するためには、人間との相互作用について考える必要があります。人間の認知・行動の理解およびモデル化に基づいた、ヒューマンインタフェースやロボットの動作設計に関する研究を推進しています。

●原発廃炉作業のための遠隔操作インタフェース●ロボットによる人間の注意誘導●歩行者行動のモデル化●作業支援システム●スポーツ技能向上のための計測と情報提示

Website: <http://www.tamlab.jp/>
E-mail: tamura@robot.t.u-tokyo.ac.jp



認知特性に基づいた操作インタフェース



ロボットによる人間の注意誘導



先端メカトロニクス

環境に溶け込むアクチュエータが、IoT時代の情報の出口になる

IoTにおける情報の入口がセンサだとすれば、その出口の役割を果たすデバイスはアクチュエータになるだろう。近未来の、人と情報の新たなインタフェースを模索しつつ、山本晃生教授は、いまだかつてないユニークなアクチュエーション技術の開発に挑む。

精密工学専攻
山本 晃生 教授



世界中で、IoT (Internet of Things) に対する取り組みが加速している。IoTではセンサを使ってさまざまな情報を取得し、クラウド環境に集める。蓄積した大量の情報をビッグデータとして活用することで、今までにはなかったアプリケーションやサービスの提供が可能になる。情報の入口となるセンサは世界中に増殖し、2023年には「トリリオン・センサ」の時代が到来するという予測があるほどだ。

情報の入口がセンサなら、その出口はアクチュエータだと山本教授は位置づける。アクチュエータとはモータに代表される、入力されたエネルギーを物理的な運動に変換するデバイスだが、より広い意味で「物を動かす」技術としてのアクチュエーション技術の開発に取り組み続けているという。

環境に溶け込むアクチュエータ

センサと異なり、アクチュエータは小型化が困難だ。駆動のための電源供給の問題もつきまとうため、情報機器などへの実装は必ずしも容易では

ない。課題のひとつは「環境に溶け込む、存在感のないアクチュエータを実現すること」と山本教授。ユニークで「不思議な動きをする」さまざまなデバイスの研究を進めている。

たとえば、静電気力によるアクチュエーション機能を有する液晶ディスプレイだ(図1)。ディスプレイ表面に統合されているのは、透明なプラスチックシート上に透明導電膜による電極を作り込んだ静電アクチュエータ。その見た目は、ただの薄い透明なシートだ。しかし、これに紙片などを載せて、電極に電圧を印加すると、横方向や縦方向に紙片を移動させたり、回転させたりすることができる。透明であるため、下にある液晶ディスプレイの映像と連動させて、さまざまな動きを作り出すことができる。

このようにして映像ディスプレイとアクチュエータを組み合わせたシステムは、たとえば、物理シミュレーションの結果を実体化／可視化する用途で使うことができる。シミュレーション結果は、コンピュータ画面上に映像として表現するのが一般

的だが、開発したシステムを使えば、シミュレーション結果を、映像と実物体の動きの組み合わせで表現できる。つまり、アクチュエータが「情報の出口」の役割を果たせるわけだ。

技術が変えるインタフェースの未来

研究室ではさらに、力や振動をユーザにフィードバックすることで触覚を模擬する、ハプティクス技術の開発にも取り組んでいる。たとえば、ゲーム機のコントローラにアクチュエータを埋め込み、手のひらを刺激する(図2)。このコントローラを使ってゲーム内の戦車を操作すると、ゲーム内の戦車が受ける力や衝撃を疑似体験できる。

こうした技術を実現するにあたっては、人がアクチュエータからの刺激をどのように知覚するか、という議論も不可欠だ。研究室ではアクチュエータの研究開発と並んで、人の刺激知覚に関する研究も進めており、これらが両輪となることで、自然な情報提示や直感的なインタラクションを生み出している。

「さまざまなアクチュエーション技術をデバイスや環境に埋め込むことで、自然で直感的なインタフェースを実現したいと考えています。また、そうしたアクチュエーション技術をロボットに応用することで、環境によって駆動されるロボットなどの実現も期待できます」

世の中に無数のアクチュエータが溶け込む「ユビキタス・アクチュエータ」が現実のものとなる近未来の予想図を描きつつ、人と環境、技術が相互作用する革新的な技術の探求が続く。■

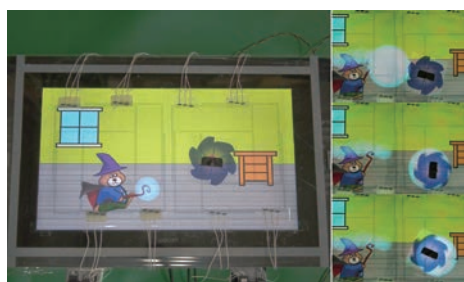


図1 アクチュエーション機能を有するディスプレイ



図2 ユーザに「力」を疑似体験させるコントローラ

博士課程教育リーディングプログラム

「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」(GPiG:GLAFS)
<<http://www.glafs.u-tokyo.ac.jp/>>

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

「ライフイノベーションを先導するリーダー養成プログラム」(GPLLI)
<<http://square.umin.ac.jp/gplli/>>

先端医療開発システムは複雑系であり、リーダーには多分野の知識と人をまとめ上げるための複合的能力「リーダー力」(自らの専門の確固たる軸足、俯瞰的視野、コミュニケーション能力、見識)が要求されます。グローバルな先端医療開発システムの構築に向けて医・工・薬・理学系が協働して、部局横断型の学位プログラムを立ち上げ、上記の要求特性を満たす国際的リーダー候補人材を育成します。●【プログラム担当者】 佐久間 一郎 教授

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

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] 藤井 輝夫 教授、川勝 英樹 教授

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技術ががん治療などに応用する研究を実施する。

工学系研究科無錫代表処

平成17年11月開所。東京大学工学系研究科の中国拠点。中国における産学連携、中国大学・研究機関との資源・エネルギー・環境・製造技術等に関する情報交換、共同研究を実施している。●【代表】 王 英輝 特任研究員 [無錫拠点管理委員会幹事] 須賀 唯知 教授

薬の伝達ツールを変える、 生体溶解性マイクロニードル技術

薬自体で作成した極めて細い針をアレイ状に並べた「生体溶解性マイクロニードル」。美容分野ではすでに実用化も始まっている。注射剤の欠点を克服する、次世代のドラッグデリバリーシステム(DDS)として注目が高まるこの技術について、金範俊教授に聞いた。

生産技術研究所
金 範俊 教授



人間の体内に薬を伝達させる方法は複数ある。代表的なのは注射剤、外用剤、内用剤だろう。それぞれの薬の形には、使いやすさや吸収率、効果の持続時間などにおいて一長一短がある。こうした従来のDDSの課題を解決する、新しい技術として注目されているのが「マイクロニードル」だ。直径が50 μ m未満と極めて細い針をアレイ状に並べてパッチとし、これを皮膚に貼って刺すことで体内に薬を伝達させる。蚊に刺されても痛くないのと同じように、ほとんど痛みは感じない。

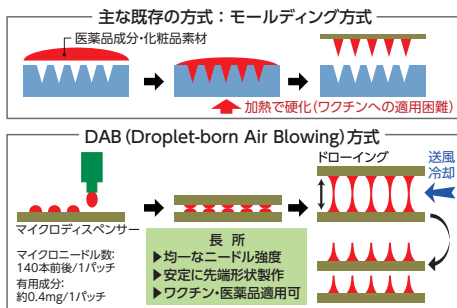


図1 生体溶解性マイクロニードルの作製方法

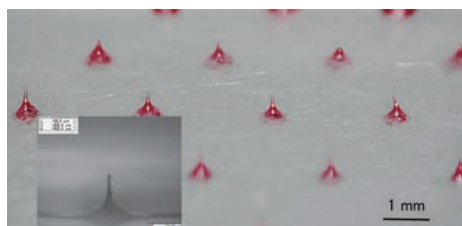


図2 DAB法で作製した生体溶解性マイクロニードル

マイクロニードルの概念は1970年代から存在していたが、製造コストが高く、実用化にはほど遠い時代が続いた。この状況を変えたのが、MEMSなどの微細加工技術の進展だ。近年ではさまざまなマイクロニードルが開発され、なかでも注目を集めているのが生体溶解性マイクロニードルパッチである。薬自体で作製した針で、皮膚に刺すと人体の水分で溶けて吸収される。このため扱いやすく、医療廃棄物はほとんど出ない。

シンプルな製造プロセス

金教授の研究室では、「DAB (Droplet-born Air Blowing)」と呼ぶ製造方式を用いて、さらに新規生体溶解性マイクロニードルの作製と開発を進めている。

DAB方式ではまず、インクジェット技術を使って、薬を混ぜた溶解性物質の液滴(Droplet)を基板上に等間隔に付着させる。その後、もう1枚の基板を重ねてから、2枚の基板をゆっくり引き離すと、溶解性物質の粘度が高いためDropletは引き延ばされる。このとき冷風を当てておけば、適当な場所で切れてマイクロニードルが完成する。いわば「キスチョコ」のような形状だ。金型を使わないこの製造方法は、「食品工学など異分野の研究者が集まった開発チームだから生まれた、柔軟なアイデア」だという。

DAB方式のメリットは多い。製造プロセスはシンプルだがバラつきは小さく、経皮吸収剤としての使用には十分な精度が得られる。しかも加熱が不要なため、熱に弱い薬にも適用できる。金教

授らの研究開発の成果によって、低コストで大量生産できる製造プロセスが確立し、化粧品での商用化にも成功している。ヒアルロン酸などをポリマーに混ぜた生体溶解性マイクロニードルパッチである。

「まだ新しい技術なので人材や時間への投資が必要。制度面での国のサポートも必要です。そのためには技術の発展だけでなく、市場の成長が欠かせません。まずは比較的取り組みやすい美容分野で、コンセプトを広めていきたいと考えています」

医薬品への応用を推進

美容分野での実用化に続いて、目指すのは医薬品分野での普及だ。現在、取り組んでいるのは、口内炎の治療に向けたパッチの開発だ。口内炎にマイクロニードルを刺して機械的に刺激することで、治療期間を短縮させる可能性があるという。

医薬品では、美容分野向けに比べて針を長くする必要があるため、製造プロセスや生産設備、基板などの見直しを迫られる。もちろん、医薬品として登録するための品質や信頼性、有効性などの評価項目をクリアし、監督官庁の認可を取得しなければならない。

こうした医工連携による開発の実績を積みながら、いずれはインフルエンザやポリオなどのワクチンへの適用を目指す。コールドチェーンを必要としない「貼るワクチン製剤」が実現すれば、注射剤を届けにくい世界中の子どもたちにもワクチンを届けることができるだろう。命を支える医療を後押しする、夢の技術である。■

研究・教育プロジェクト

文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究(研究領域提案型)「脳内身体表現の変容機構の理解と制御」(H.26～30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」(H.28～32年度) ●[研究代表者] 藤井 輝夫 教授

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) 革新的設計生産技術「Additive Manufacturingを核とした新しいものづくり創出の研究開発」(H.26～30年度) ●[プロジェクトリーダー] 新野 俊樹 教授

AMED再生医療の産業化に向けた評価基盤技術開発事業「創薬における高次in vitro評価系としてのKidney-on-a-chipの開発」(H.29～33年度) ●[研究代表者] 藤井 輝夫 教授

JST産学共創基盤研究プログラム「エバネッセント波のナノスコーピーによる新規物質計測法の開拓」(H.27年10月～31年3月) ●[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」(H.29.～32年度) ●[研究代表者] 金 秀炫 助教

廃止措置研究・人材育成等強化プログラム「遠隔操作技術及び核種分析技術を基盤とする俯瞰的廃止措置人材育成研究」(H.26～30年度) ●[プロジェクト担当者] 浅間 一 教授

進行中の研究・教育プロジェクト Research & Education Projects

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

東京帝国大学が東京大学に改称

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

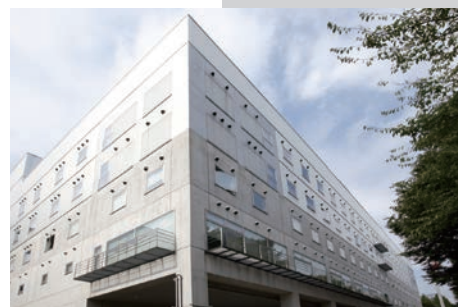
国立大学法人東京大学発足

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）
人工物工学研究センター（柏キャンパス総合研究棟）

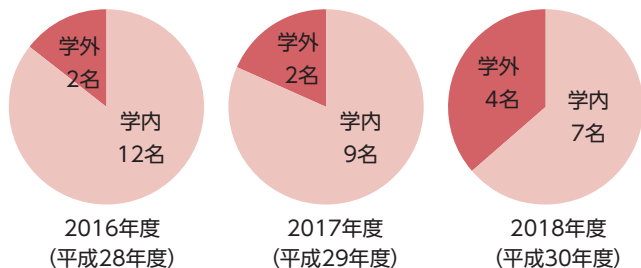
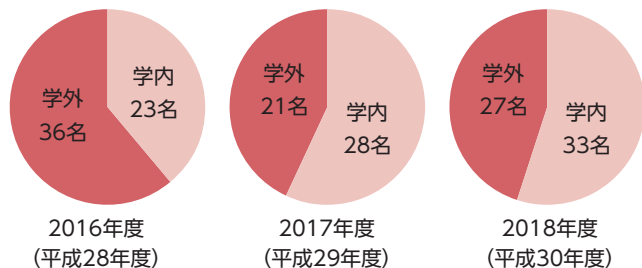
入学案内

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

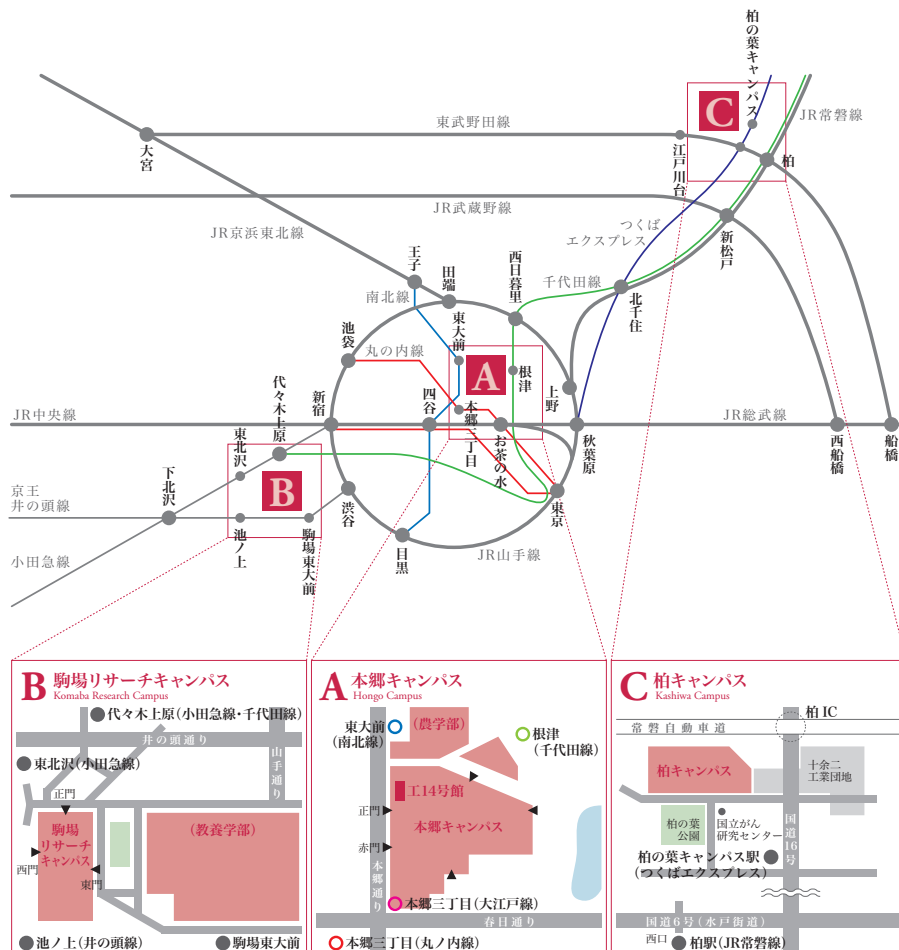
東京都文京区本郷7-3-1 [工学部 14号館 ほか]
本郷三丁目駅 (地下鉄丸の内線/大江戸線) より徒歩 8 分
根津駅 (地下鉄千代田線) より徒歩 8 分
東大前駅 (地下鉄南北線) より徒歩 1 分

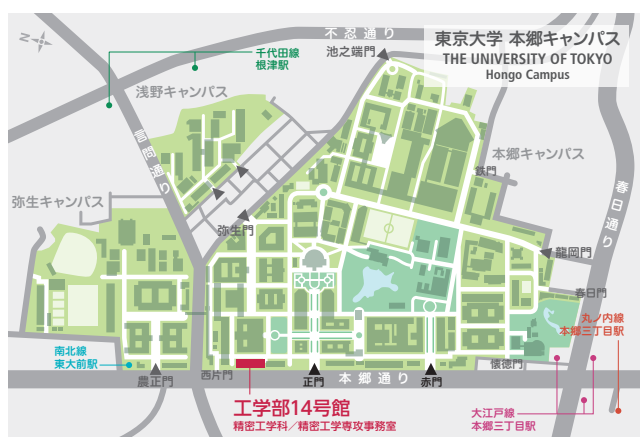
駒場リサーチキャンパス

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 [人工物 ほか]
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>