

～ファインテクノロジーで未来を拓く先見の精研～

東京工業大学すずかけ台キャンパス
第6回 学術・研究公開

2008.10.24(金)

精密工学研究所公開 (P&I Laboratory Open House)

(Precision and Intelligence Laboratory, Tokyo Institute of Technology)

http://www.pi.titech.ac.jp/index-j.html

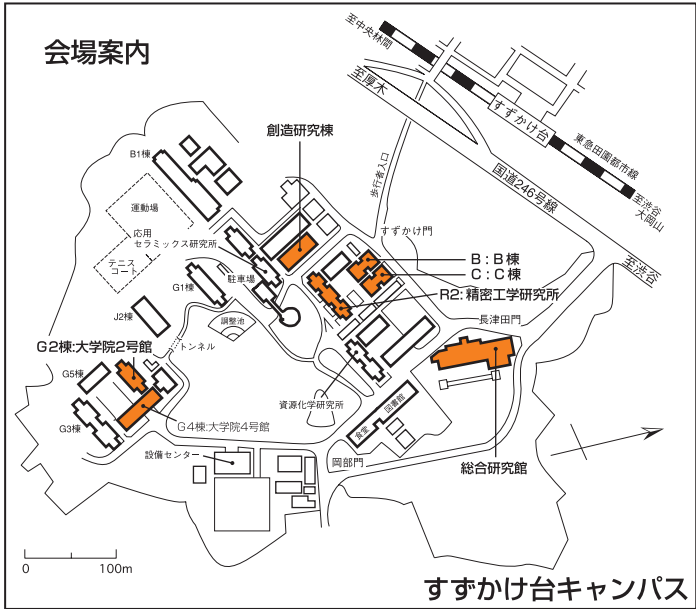
研究室公開 （各会場）	10:00 ～ 17:00
技術相談案内 （R2 棟1階受付）	10:00 ～ 12:00
	13:00 ～ 15:00
技術講演会 （G4棟2階大会議室）	15:00 ～ 16:30
佐藤一雄(本研究所客員教授・名古屋大学教授):「教科書を疑え MEMSのサイエンス」	

ごあいさつ

本年も東京工業大学すずかけ台キャンパスの学術・研究公開がやってきました。精密工学研究所は、東京工業大学の附置研究所の一つとして、世界最高の理工系総合大学実現の一翼を担うべく、このすずかけ台キャンパスで活発に活動を展開しております。その活動の一端をご紹介させていただき、学内、学外の方々から、ご助言・ご指導をいただくとともに、次への新しい展開について議論を交わすよい機会として、この学術・研究公開を積極的に活用していきたいと考えております。皆様方には、あらためて、当研究所に対する日頃のご指導、ご支援に深く感謝するとともに、研究所公開へのご参加を心よりお待ちしております。

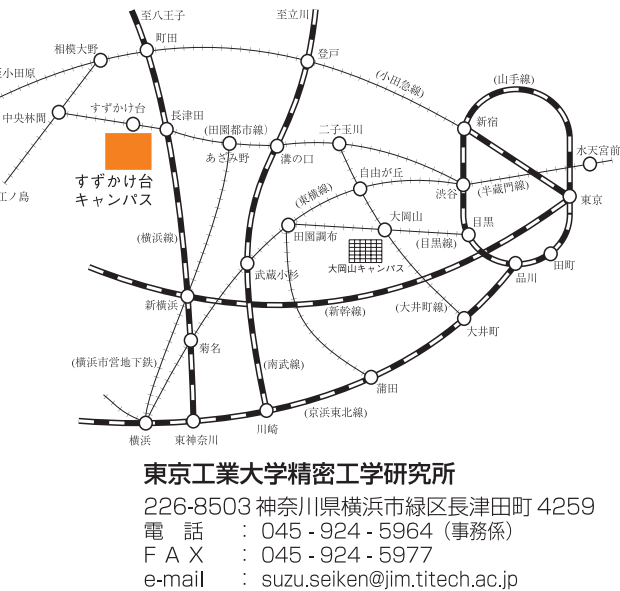
精密工学研究所は、その設立の経緯から、情報・電気・機械・材料の幅広い専門分野を含む組織構成をとっております。それぞれがユニークな研究を実行するとともに、バイオとMEMS(マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム) の融合や、マイクロマシン技術の開拓・導入による新機能・高性能光デバイスの実現など、学際的・分野融合による新しい分野への展開も図りつつあります。これらの基盤技術や学際・融合研究の中に、次の世代、次の次の世代の産業の芽を見つけられるかもしれません。また、企業や他の研究機関／大学の皆様の目から見た疑問、質問や、日頃抱えている問題点などを直接研究者にぶつけてください。これらの質問やお問い合わせは、研究者にとって大変良い刺激になり、新たな力の源となることが期待されます。精密工学研究所にとりまして、研究所公開は、大学が真に開かれた大学になるための社会との接点としての重要なイベントと位置付けております。ますますの交流の促進と一層のご指導・ご支援をお願いいたします。

東京工業大学 精密工学研究所長 小林 功郎



東急田園都市線「すずかけ台」駅下車 徒歩5分

交通機関案内図



精密工学研究所の概要

精密工学研究所は、1990年代の初めに、“精密と知能の融合”を旗印に、研究所の英文名を現在のPrecision & Intelligence Laboratoryに改称し、以後、現在世界的な技術潮流となっているナノテクノロジー、インフォメーションテクノロジーおよびバイオテクノロジーの開拓、融合に先駆的に取り組んできました。当研究所は、3学部、6大学院研究科、4附置研究所、種々の研究教育施設ならびにセンター等からなる、東京工業大学の附置研究所の一つであり、5大研究部門(知能化学工、極微デバイス、精機デバイス、高機能化システム、先端材料)、2研究センター(マイクロシステム、セキュアデバイス)、2客員研究部門(知的財産利用支援システム、光エレクトロニクス)および共通施設と事務室で構成されています。これらの研究部門、研究センター、客員部門は、全体として情報工学、電子工学、機械工学、制御工学、材料工学の広い範囲をカバーし、それぞれの分野での独創的な基盤技術の研究を推進するとともに、異分野の研究者あるいは外部の研究者・技術者との交流による共同研究・プロジェクト研究を活発に進め、新分野の開拓や、産学連携の推進による社会への貢献に努めています。さらに、本研究所の教員は、大学院総合理工学研究科のそれぞれの専門分野での協力講座教員を兼任し、先端的研究を基盤として、大学院の講義を担当するとともに、修士並びに博士学位取得のための研究指導を行っています。

公開研究室（場所／研究題目／担当者）

精密工学研究所（R2棟）

総合研究館104号室	動的再構成可能RF Si集積回路	益 一哉
7階 703号室	光ファイバセンサー／ 超音波アクチュエータ／圧電高分子材料	中村健太郎
7階 704号室	機能性材料を用いた電子デバイス	徳光 永輔
7階 723号室	学習の数理	渡邊 澄夫
7階 724号室	ロボットの「眼」	張 曉林
7階 725号室	特許検索／特許情報の組織化	岩山 真
7階 728号室	Webテキスト処理／ 特許・論文の横断検索・分析	奥村 学
6階 604号室	フォトニックネットワークノード用光機能 デバイス・光信号処理・光パケットスイッチ	小林 功郎 植之原裕行
5階 507号室	人工現実感とヒューマンインタフェース	佐藤 誠
5階 503号室	生体モデル／運動学習	小池 康晴
2階 208号室	機能性流体アクチュエータと流体駆動 マイクロマシン	横田 眞一 吉田 和弘
地階 013号室	マイクロマシン用超微小材料の評価／ ナノマテリアルの創製と評価	肥後 矢吉 曾根 正人
地階マイクロシステム 研究センター	超並列光エレクトロニクス	小山二三夫 宮本 智之

創造研究棟

3階	メカノマイクロプロセス、材料評価、人工現実感
----	------------------------

技術講演会（G4棟2階 大会議室） 15:00～16:30

「教科書を疑え MEMSのサイエンス ー単結晶シリコンの破壊特性,エッチング特性ー」

セキュアデバイス研究センター客員研究部門 教授 佐藤 一雄
(名古屋大学大学院工学研究科 教授)

ナノメータ領域の物理現象では、連続体近似に基づくマクロな力学が通用しないことが知られている。一方、マイクロメータ領域の構造を持つMEMSデバイスではどうだろうか?MEMSの構造材料として使われる単結晶シリコンについて最近得た知見を紹介し、時には教科書の記述を疑う必要性を述べる。第1の例は、シリコン単結晶の塑性変形である。600℃以上でないと塑性を示さないと言われてきたが、数ミクロン厚のシリコン薄膜を引張ると500℃でくびれ破断する。また、70℃を境に破壊モードが脆性から非脆性モードに遷移する。第2の例は、結晶異方性エッチングの発現メカニズムである。結晶表面の原子ステップのエッチング速度が異方性を支配すること、また、液中の成分、不純物がステップとの親和性を持つことにより異方性を変える働きが判ってきた。理想的に配置された結晶表面原子の結合の強さで異方性を論じた従来の説明の破綻を指摘する。



公開内容

知能化工学部門 [知能・情報・インタフェース]

渡邊澄夫 教授：

- 学習モデルの代数幾何
- 学習理論と代数解析

奥村 学 准教授：

- Webテキスト処理
- 特許・論文の横断検索・分析

張 曉林 准教授：

- ロボットビジョンに関する研究
- 小脳と脳幹の神経システムモデル

佐藤 誠 教授：

- 等身大仮想環境でのマルチモーダルインタフェース
- 力覚インタフェースSPIDAR

小池康晴 准教授：

- 筋骨格系のモデル
- 生体信号を用いたヒューマンインタフェース

極微デバイス部門 [電子・光・波動]

益 一哉 教授：

- LSI多層配線におけるGHz帯高速回路設計の研究
- リコンフィギュラブルRF無線集積回路の研究

徳光永輔 准教授：

- 酸化物チャネルを用いた高・強誘電体ゲートトランジスタ
- SiCパワーデバイス

小林功郎 教授：

- フットニックネットワークノード用光機能デバイス
- 超高速光接続・光処理

中村健太郎 准教授：

- 光ファイバを用いたセンシング・メモリ効果のあるセンサ
- 圧電超音波デバイス・蒸着重合圧電高分子膜

精機デバイス部門 [マイクロ工学・超精密加工・メカトロニクス]

新野秀憲 教授、 吉岡勇人 准教授：

- 超精密加工機の機能モジュールの開発
- ナノ加工の適応制御

北條春夫 教授：

- 新しい音場計測法（マイクアレイによる実時間計測，膜を用いる測定）
- 動力伝達系の動的挙動の把握と診断

松村茂樹 准教授：

- 動力伝達系の低振動設計
- 能動制振歯車装置

進士忠彦 准教授：

- 磁気浮上を用いた補助人工心臓
- 高精度・高速放電加工用磁気浮上アクチュエータ

知的財産利用支援システム部門 (客員)

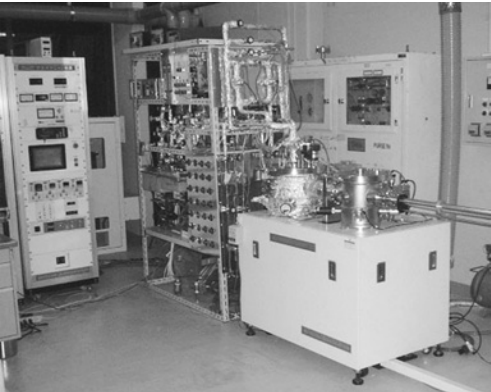
岩山 真 准教授：

- 多様な特許検索技術
- 特許文献情報の組織化



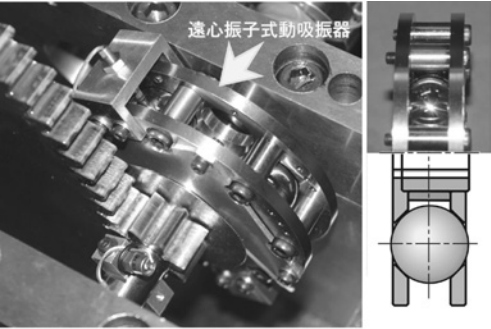
等身大仮想環境を作り出す没入型ディスプレイ D-vision

人間の視野を覆い尽くす大画面・高精細映像を提示することで，体験者があたかも映像世界の中に存在しているような没入感を提示することができる。写真は24台のプロジェクタと高さ4m・幅6mのHybridスクリーンによって構成された没入型ディスプレイD-vision。



有機金属気相成長 (MOCVD) 装置

次世代の超低損失SiCパワーMOSFETの研究を行っている。SiC上にMOCVD法によりAl₂O₃ゲート絶縁膜を低温堆積することで，約300cm²/Vsという従来にない高いチャネル移動度を実現した。



歯車装置用遠心振子式動吸振器

回転速度によらず歯車系のかみあい振動を低減する制振デバイスを開発している。振子球が2枚のプレートの特バ面で支持される転がり振子としている。

高機能化システム部門 [アクチュエータ・コントロール・バイオメカノシステム]

横田眞一 教授：

- 機能性流体 (ECF) を用いたマイクロアクチュエータ
- ECFマイクロセンサ

吉田和弘 准教授：

- 流体パワーを用いたマイクロマシンの機構と制御
- 機能性流体を用いたマイクロバルブとマイクロポンプ

香川利春 教授：

- 都市ガス供給システムなど流体計測・制御に関する研究
- FLUCOME研究体の紹介

川嶋健嗣 准教授：

- 空気圧ゴム人工筋を用いた遠隔操縦ロボットシステム
- 外科手術用多自由度鉗子システム

初澤 毅 教授：

- DNAを用いたナノ周期構造
- マイクロ流路デバイス

柳田保子 准教授：

- 細胞分離・機能解析用マイクロ培養基板の開発
- DNA・タンパク質によるナノ構造機能設計

先端材料部門 [極限機能・評価・設計]

若島健司 教授：

- 圧電・磁歪効果を利用したアクティブ複合材料の設計
- グラスファイバーを用いたFRPのゼロ熱膨張設計

細田秀樹 准教授：

- 形状記憶合金をはじめとする種々のスマートマテリアル

堀江三喜男 教授：

- マイクロマシン、MEMS／MOEMS
- マイクロエレメント表面実装／三次元マイクロアセンブリシステム

佐藤千明 准教授：

- 解体性接着技術
- 自動車用CFRP構造

肥後矢吉 教授、 曾根正人 准教授：

- MEMS用マイクロサイズ材料の耐久性・機械的性質の評価
- 超臨界流体を用いたMEMS用材料の創製とその評価

マイクロシステム研究センター [光デバイス・光通信・マイクロデバイス]

小山二三夫 教授：

- テラビット大容量光ネットワークのための光IC
- 面発光レーザを中心とするマイクロ・ナノ光デバイス

宮本智之 准教授：

- 超高速光LANのための長波長帯面発光レーザ
- 新しい発光素子のための半導体量子構造形成

植之原裕行 准教授：

- 超高速ヘッダ識別型光パケットスイッチ
- 光信号処理（光バッファ・光信号誤り検出技術）

セキュアデバイス研究センター [安全・安心工学, MEMS, バイオデバイス]

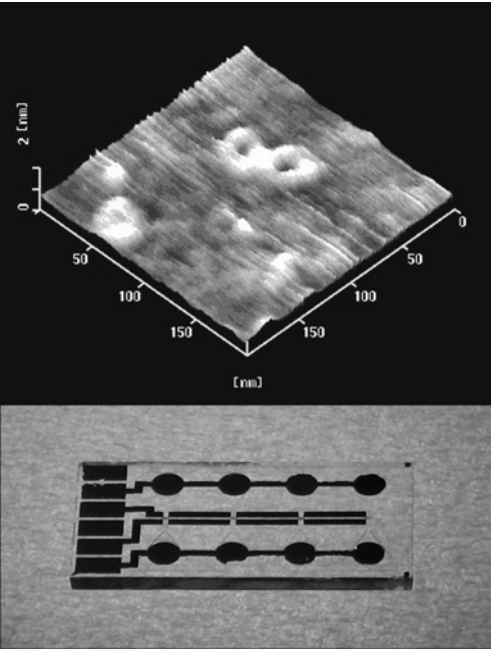
秦 誠一 准教授：

- 金属系材料を用いた新しいマイクロアクチュエータ・マイクロセンサ
- コンビナトリアル材料探索を用いたニーズベースの新材料開発

客員研究部門

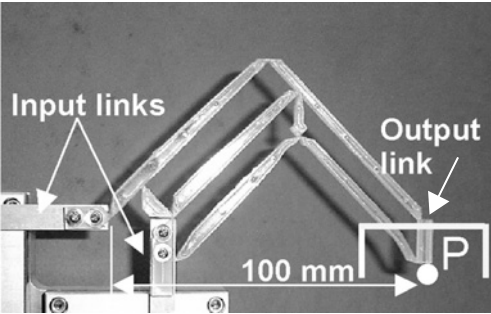
佐藤一雄 教授：

- マイクロマシンニングによる微細3次元構造デバイス製造技術
- ミクロンサイズの材料の引張り・曲げ・疲労試験による特性評価



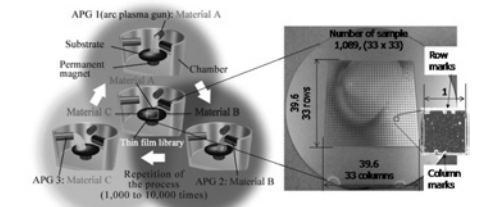
DNAによるナノメカニズム創造と バイオデバイス開発

マイクロマシン製作技術を用いたバイオ関連チップ，バイオテクノロジーを用いたナノメカニズムの製作方法など，精密機械工学とバイオの融合領域で研究を進めている。



出力節の姿勢が常時一定な運動を実現している 小形表面実装システム用マニピュレータ

三つの平行四辺形を含む2自由度ポリプロピレン製射出成形平面パンタグラフ機構；この機構は，ヒンジに作用する力を低減する最適重心位置とI形断面からなるリンクで構成されている。



コンビナトリアルアークプラズマ蒸着法による 薄膜ライブラリ

1mm角，厚さ数マイクロメートルの組成の異なる微小サンプルを基板上に一度に最大1,089個製作可能であり，これを評価することで目的とする物性を持つ材料の探索を高効率に行う。