

LECTURE OF INSTITUTE FOR ADVANCED RESEARCH, NAGOYA UNIVERSITY

第2回 高等研究院レクチャー



高等研究院

マイクロ・ナノメカトロニクスの衝撃

マイクロ・ナノメカトロニクスから 夢のバイオロボットへ

福田 敏男

名古屋大学大学院工学研究科教授・グローバルCOE「マイクロ・ナノメカトロニクス教育研究拠点」拠点リーダー

MEMSに科学を：シリコン結晶異方性 エッチングの物理化学

佐藤 一雄

名古屋大学大学院工学研究科教授・グローバルCOE「マイクロ・ナノメカトロニクス教育研究拠点」コアメンバー

先進医療ロボットの楽しみ

藤江 正克

早稲田大学大学院創造理工学研究科 総合機械工学専攻 専攻主任 教授、グローバルCOE「グローバルロボットアカデミア」拠点リーダー

日時 2010年1月15日(金)

16:00開会～18:30閉会

会場 名古屋大学シンポジオンホール

主催 名古屋大学高等研究院

共催 名古屋大学グローバルCOE「マイクロ・ナノメカトロニクス教育研究拠点」、
名古屋大学マイクロ・ナノメカトロニクスセンター

マイクロ・ナノメカトロニクスから夢のバイオロボットへ

名古屋大学大学院 工学研究科 マイクロ・ナノシステム工学専攻 教授
グローバルC O E「マイクロ・ナノメカトロニクス教育研究拠点」拠点リーダー
名古屋大学高等研究院運営推進委員、院友、元高等研究院教員（プロジェクト採択期間：平成15年～20年）

福田 敏男



本日の高等研究院レクチャーは、マイクロ・ナノメカトロニクス技術の基礎と応用について説明し、その応用として医療ロボットへの展開を述べる。これにより、マイクロ・ナノメカトロニクス技術のデバイスやシステムの人間健康・福祉社会への目につきにいく驚くべき貢献について述べる。

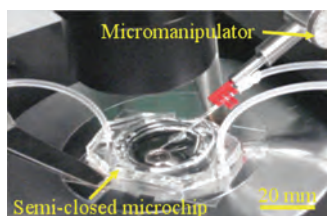
特に私の講演では、マイクロ・ナノマイクロメカトロニクスをシステム的アプローチからマイクロ・ナノセンサーデバイス、アクチュエーター、制御システムまで統合的に設計、製作して、システムインテグレーションを行うものである。それぞれの環境とマイクロ・ナノスケールに応じたマイクロ・ナノメカトロニクスの研究状況とその未来応用であるバイオロボットへの進化について述べ、さらにその社会的インパクトについて言及する。

【用語解説】

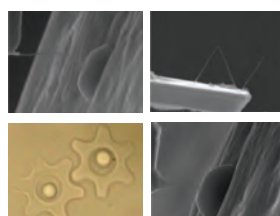
- マイクロ：「1 マイクロ」とは百万分の1メートルの長さ。
- ナノ：「1 ナノ」とは10億分の1メートルの長さ。
- アクチュエーター：入力されたエネルギーを物理運動量に変換するものであり、機械や電気回路を構成する機械要素。
- システムインテグレーション：個別のサブシステムを集めて1つにまとめ上げ、全体機能が効果的に正しく動くように完成させること。



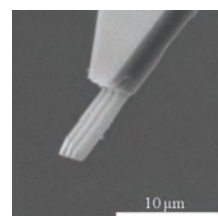
全身主要血管モデル
“イブ(EndoVascular Evaluator (EVE))”



セミクローズド・マイクロチップによる
単一細胞解析



マイクロ・ナノツールによる
単一細胞解析



ナノフォーク型ナノツール

MEMSに科学を:シリコン結晶異方性エッチングの物理化学

名古屋大学大学院 工学研究科 マイクロ・ナノシステム工学専攻 教授
グローバルC O E「マイクロ・ナノメカトロニクス教育研究拠点」コアメンバー

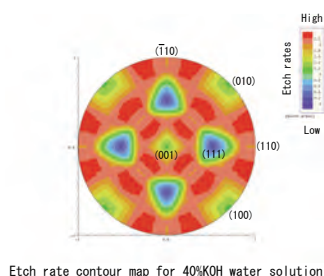
佐藤 一雄



マイクロメカトロニクス (MEMS) 分野ではシリコン単結晶を基盤とするマイクロデバイスが次々に出現している。アルカリ水溶液によるシリコン単結晶の結晶異方性エッチングの応用は従来単純な形状の加工に適用されてきたが、わずかなエッチング条件の変化で異方性が大きく変化するなど、長年、謎とされてきた現象が多い。名古屋大学では、国内外の物理・化学研究者との共同研究を通じてこれらの謎を解明してきた。ここで得られた基礎的知見は、MEMSの教科書を書き替え、MEMS産業の基盤を強化するとともに、新しいデバイスの創出に貢献するだろう。

【用語解説】

- マイクロメカトロニクス (MEMS)：マイクロ・ナノテクノロジーを応用して、寸法、構造、製法、動作原理まで、従来の機械とは全く異なった新しい微細システムを実現する技術の総称。
- 異方性：物体の物理的性質が方向によって異なること。
- エッチング：固体表面が化学薬品などで選択的に除去される作用を応用した形状創成加工の技法。一般に、表面を部分的にマスキングして加工する。



単結晶シリコンのエッチング速度等高線図の一例



エッチング前



エッチング後

等高線図を得るための単結晶半球試験片

先進医療ロボットの楽しみ

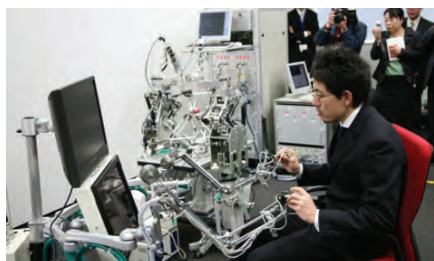
早稲田大学大学院 創造理工学研究科 総合機械工学専攻 専攻主任 教授
グローバルCOE「グローバルロボットアカデミア」拠点リーダー

藤江 正克

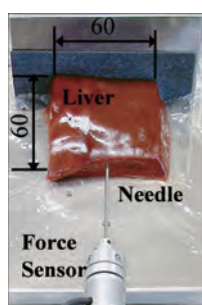


21世紀の社会では「健康を如何に手に入れるか」が最大の関心事で万国共通であることに異論はないと思う。健康を手に入れるためには体の状態の診断と不具合の治療のための技術の実現が不可欠であり、それは患者（健康であればなおさら）に経済的・精神的・物理的負担が少ないことも必須条件である。ミクロの決死圏（1966年米国映画）では米ソ冷戦時の40年前に既にこれらは実現されている。細胞サイズの原子力潜水艦に乗り込めるサイズに人間を縮小することを前提に。このようなシステムは薬と違って原理的に副作用がないことが理想的であることを示している。

この様な体内に簡単に入れられる小さなハードウェアを、マイクロ・ナノ技術を用いて高齢者の肝臓、肺臓、関節、前立腺、心臓、乳房の中や子宮内の胎児、生まれて間もない乳幼児に対して細胞サイズのロボットがナビゲーション・ガイダンスで、的確に診断し、患部をアタックして的確な処置をする。ロボット技術以外を既に人類は手に入れており、後はロボットの登場を今か今かと待っている状況である。



心拍補償型心臓手術支援ロボット



肝臓穿刺



旧穿刺ロボット

講師紹介

福田 敏男

受賞歴：Pioneer Award (2004), 文部科学大臣表彰科学技術賞 (2005), IEEE Robotics and Automation Society 2009 IEEE George Saridis Leadership Award in Robotics and Automation (2009), など多数。

代表的業績：T. Fukuda, F. Arai, and L. X. Dong, Assembly of Nanodevices with Carbon Nanotubes through Nanorobotic Manipulations, Proceedings of the IEEE, Vol. 91, No. 11, IEEE, 1803-1818, 2003。

知能化技術を取り入れたロボットシステム研究のパイオニアとして国内外の評価が高く、マイクロ・ナノレベルの機械システムから大規模複雑システムの自律分散制御まで統一的に扱えるシステム研究分野の第一人者。

佐藤 一雄

受賞歴：精密工学会技術賞 (1989), 計測自動制御学会論文賞 (1994), 電気学会電気学術振興賞著作賞 (2007), など多数。

代表的業績：Si ウェットエッチングの基礎研究と応用プロセス開発、データベースの事業化。

マイクロメカトロニクス (MEMS) 研究の草分けとして、マイクロマシニングプロセスの研究、マイクロ材料の機械的特性評価の研究など、マイクロ・ナノメータ領域の理工学に取組み、その活動は国際的に著名な研究者。

藤江 正克

受賞歴：日経BP賞 (2000), 科学技術長官賞 (1994), IEEE Harashima Award (2008), など多数。

代表的業績：知能移動ロボット・歩行訓練ロボットの実用化研究。

超高齢社会において人を包括的にサポートするための、最先端ロボット技術による医療・福祉支援の研究分野の第一人者。慣性力を利用して足を動かす新方式の発明者としても知られ、20年前に、省エネ型4本足ロボットの開発を成功した。



名古屋大学
<http://www.iar.nagoya-u.ac.jp/>