

ナノテクノロジー基盤機械科学フロンティア

東北大学大学院工学研究科機械システムデザイン工学専攻 拠点リーダー 庄子哲雄

本プログラムは、これまでの機械工学の概念を進化させ、原子やナノスケールレベルから機械工学を考える新しい「機械科学」と、その応用を目指した「機械システム工学」を融合させ、巨視現象をナノスケールで本質的・合理的に解明する新しい融合学問分野「ナノテクノロジー基盤機械科学フロンティア」を確立することを目的としています。

機械工学における巨視的あるいは連続体としての取扱いに、物理化学、量子力学と計算科学の手法を取り入れ、ナノスケールでの科学的合理性を賦与した機械科学の新領域を確立し、さらに幅広く展開させるための世界拠点の構築が目的です。現象論ではなく、ナノ領域における本質的な原理の追求を踏まえた、機械、電気、材料、化学の各分野を融合した先導的研究教育拠点の形成を目指しています。計算科学やナノメカケミストリーなどとの融合を強力に推進し、併せてナノ加工やナノデバイスなどのナノテクノロジーをツールとして用いることにより、従来の機械工学分野において基盤となってきた学理の適応限界の抽出と、それを越えた新しい機械科学の学理に立脚した科学的合理性に基づく次世代の機械ならびに構造設計を可能とするための学術融合型研究拠点形成が特色です。

また、国際的かつ学際的研究教育を戦略的に行うダブルスパイラル研究教育プログラ

ムを提唱し、米国MIT、英国ケンブリッジ大、中国清華大学等と国際共同研究・教育推進契約を締結し、国際研究サテライト拠点を設置して、共同研究体制を強化するとともに、博士後期課程学生を中心に国際インターンシップを実施し、国際舞台で活躍する人材の養成も目指しています。以上の国際共同研究教育プログラムを通し、マイクロデバイスから大型機器構造物を含む機械システムの破壊メカニズムや強度発現機構をナノレベルで解明し、未来機械産業の基盤を構築すると共に、社会の安全と信頼性向上へ貢献することを目指しています。さらに、新しい視点を持ち、困難に果敢に挑戦し、科学的合理性に立脚したテクノロジーを開拓できる若手研究者、技術者の輩出拠点となり、産業立国の柱である独創研究やベンチャー起業に繋がる実践研究を目指しています。

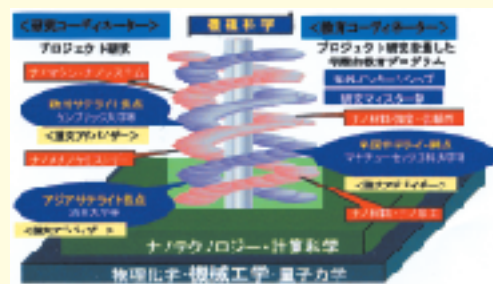


図1 ダブルスパイラル研究教育プログラムの概要

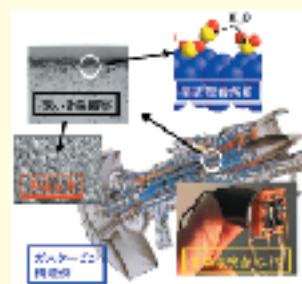


図2 融合研究プロジェクト例: 高信頼エネルギーシステム

情報社会を担うマイクロナノメカトロニクス

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 拠点リーダー 三矢保永

名古屋大学大学院において、工学研究科マイクロナノシステム工学専攻を中核として、機械系の専攻が協同して推進している「情報社会を担うマイクロナノメカトロニクス」の概要を紹介しします。

1. 拠点形成の目的: 本拠点は、マイクロナノ領域の機械科学を探索し、その成果をマイクロナノメカトロニクス技術として融合し、応用技術として高度情報社会の社会基盤となるシステム化技術を開発することにより、ナノテクノロジーを実用化する技術を体系化することを目的としています。

2. 拠点の研究分野: 21世紀には、産業構造、社会構造に大きな変革をもたらす基盤技術として、ナノテクノロジーの発展が期待されています。これに応えるために、ナノ機械科学(機械分野におけるナノ理工学)を探索し、マイクロナノメカトロニクス技術として融合し、高度情報社会のインフラストラクチャとなるシステム化技術を開発する研

究拠点を形成します。システム化技術としては、マイクロナノメカトロニクスが主導して、その研究成果を最も有効に活用できる分野として、情報機械・情報知能化ロボット・生命情報医療の三つのシステムを対象とします(図1)。

3. 拠点の研究内容: 機械の特徴は相対運動を伴うということにあります。相対運動の境界面としては、固体や液体・気体があります。これらの特性には、マイクロナノの微小領域の相対運動において、量子化の影響が現れます。例えば、表面力、摩擦力、摩擦、破壊、流れなどが量子化されます(図2)。このような量子効果を対象とするナノ機械科学の分野について研究を推進します。メカトロニクスは、加工・制御・計測・運動の四つの分野を融合した技術です。当拠点では、これらの分野において、これまでに顕著な成果を上げてきました。そこで、ナノ機械科学の研究成果を、加工・制御・計測・運動に関わる要素技術と融合させ、マイクロナノメカトロニクスの基盤技術として体系化します(図3)。さらに、情報社会を担うシステム化技術として、三つのシステム(情報機械、情報知能化ロボット、生命情報医療)の開発を進めます。

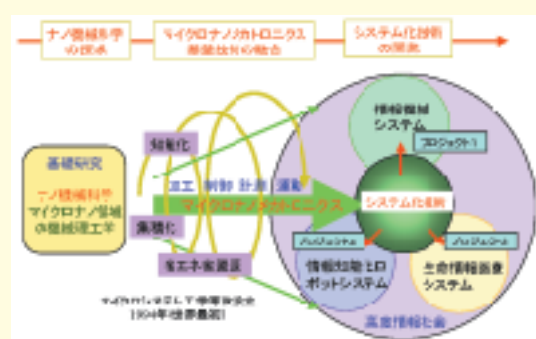


図1 拠点形成の目的

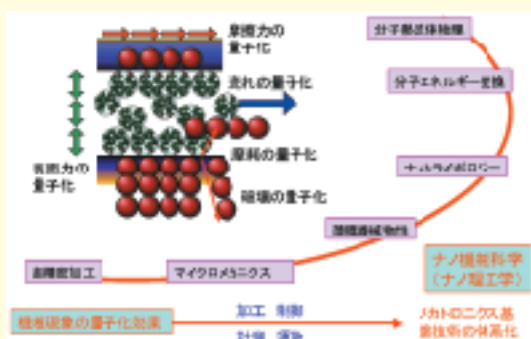


図2 ナノ機械領域における量子化効果とナノ機械科学の研究

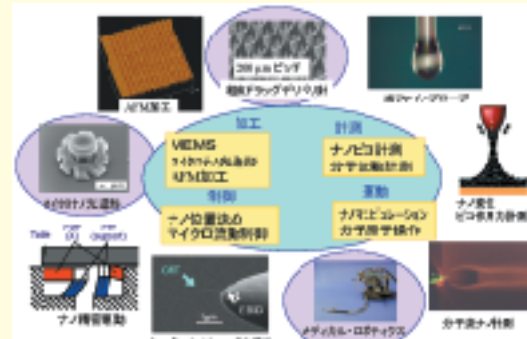


図3 メカトロニクス基盤技術の研究

バイオナノテクノロジー基盤未来医工学

東北大学大学院工学研究科バイオロボティクス専攻 和田 仁

我が国を初めとする先進国においては、これから直面する高齢社会における医学・医療の問題は、経済的な負担、社会の活性化等の点で国民的な直近の課題として重くのしかかっている。我々は「健康に生きる」ことによって社会に対する負担を軽減でき、かつ活力ある社会を作ることができるのであって、現在このための技術が強く求められている。東北大学では、工学と医学の共同研究体制によって、伝統的に医学・医療への応用技術の開発を行ってきており、現在もバイオナノテクノロジーを基盤技術とする研究においては日本を、そして世界をリードしている。このような先進的な医学・医療への応用研究を未来医工学と位置づけ、上記要求に応えるため、本プログラムにおいては、図1に示すような4つの研究グループを結成した。各グループのもつ基盤技術を強力に調和・融合する研究推進体制を早急に確立し、「高齢社会を健康に生きる」ための予防医学技術、および個々人の病態に合わせたテーラーメイド医療に資する診断・治療技術の開発を目指し、民間の当該分野の有識者を含む第三者評価委員会による厳正な評価の下、世界的な未来医工学のための研究拠点の形成を図っている。

以上の目的のもとに、平成14年11月より活動を開始した本プログラム全体の現在までの進捗状況をまとめると次のように要約できる。

- 1) 工学系と医学系に日常的な共同研究と情報交換のための拠点となる建物及び部屋を確保し、コラボレーションシステムを導入した。
- 2) 運営委員会の発足と事務局の立ち上げ: 拠点の日常的な運営に当たる組織を発足させた。
- 3) 外部評価委員会の発足と評価の実施: 他大学、研究所、民間企業の構成員からなる委員会を発足し、外部評価を実施して、報告書としてまとめた。

- 4) 学生教育: ノマディックな教育を実施するため海外の大学・研究所(18施設)について、20名以上の学生を派遣した。
- 5) 研究グループの立ち上げ: 研究グループ毎あるいはグループ間で今後の研究方針等について討論した。研究グループは、次の通りである。A. 細胞機能と生体分子操作, B. ナノメディスン, C. 分子・構造イメージング, D. メディカルインフォマティクス
- 6) 人材教育: 海外よりポスドク2名、約40名の博士課程学生をRAとして雇用している。
- 7) その他: 毎年2回国際シンポジウムの開催など。

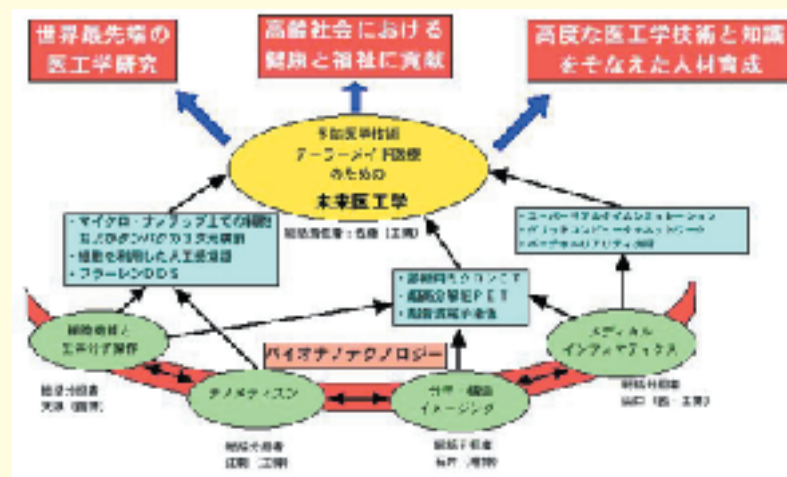


図1 研究組織と目的