



Newsletter

東京大学21世紀COEプログラム 機械システム・イノベーション

No. **5**

2005年1月1日発行

国際シンポジウムシリーズ開催される

International Symposium Series on Mechanical Systems Innovation

機械システム・イノベーション国際シンポジウムシリーズが2004年12月6日(月)から11日(土)までの6日間にわたって浅野キャンパス武田先端知ビル5F武田ホールにて開催されました。このシリーズは、Micro/Nano Thermal and Fluids Systems, Biomedical Systems Innovation, Innovative Aerial/Space Flyer Systemsの3つの国際シンポジウムがそれぞれ2日間ずつの会期で行われました。



小宮山副学長によるグランドオープニング

シリーズは、小宮山宏副学長によるグランド・オープニングによって開幕し、拠点リーダ笠木伸英教授による21世紀COE機械システム・イノベーションの紹介が改めて行われました。3つの国際シンポジウムではいずれも、国内外から著名な研究者を招聘し、各分野における最先端の研究に関して活発な情報交換と意見交換が行われました。また、本COEプログラムに参画している博士課程学生をはじめとする若手研究者によるポスターセッションがそれぞれのシンポジウムで行われました。若手研究者にとっては絶好の研究PRの場となりました。

International Symposium on Micro/Nano Thermal and Fluids Systems



質疑を行うVolz教授

標記国際会議は、12月6日(月)、7日(火)の2日間にわたって開催されました。「微を極める」との副題のもと、マイクロ・ナノスケールにおける熱流体現象の理解を一層深めると共に、それらを自在に制御することで、バイオ、エネルギー分野における革新的機械システムの創成を目指して、国内外からのべ約150人の研究者が集い、情報交換を行いました。

初日はKlavs F. Jensen教授(Massachusetts Institute of Technology, USA)、Stish G. Kandlikar教授(Rochester Institute of Technology, USA)らによるマイクロ熱流体システムに関する講演があり、二日目は, Sebastian Volz博士(Ecole Central Paris, France)らによるナノ粒子を含むマイクロ熱流体現象に関して興味深い最新情報が提供されました。そのほか、国外から6件を含む13件の講演、および、活発な議論が行われました。

二日間通して開催されたポスターセッションでは、博士課程の学生40人余りがポスター発表を行い、招聘研究者との活発な議論を通して、国際感覚を養う良い機会となりました。

International Symposium on Biomedical Systems Innovation

標記国際会議は、12月8日(水)、9日(木)の2日間にわたって開催されました。平尾公彦工学系研究科長のオープニングアドレスで幕を開けた。「技を極める」との副題のもと、医療・バイオシステムの数値解析、医療・福祉ロボット、非侵襲・低侵襲治療、ナノ/マイクロバイオエンジニアリングの4つのセッションで構成され、国内外からのべ約110名の研究者が集い、情報交換を行いました。

各分野で第一人者的存在の研究者が国内外から招聘されました。Paolo Dario教授(Scuola Superiore Sant'Anna, Italy)、Charles A. Taylor教授(Stanford

University, USA)ら、国外からの5名を含む計16名の講演者から、医療・バイオ研究に関する最新の情報が提供されると、会場からも熱心に質疑が相次ぎ、活発な議論が行われました。2日目の夕方に開かれたポスターセッションでは11件の発表があり、若手研究者が各々の研究を紹介しました。



Dario教授の講演

International Symposium on Innovative Aerial/Space Flyer Systems

標記国際会議は、12月10日(金)、11日(土)の2日間にわたって開催されました。平尾公彦工学系研究科長のオープニングアドレスで幕を開けました。「飛を極める」との副題のとおり、微小・無人飛翔ロボットのデザインや動力設計に関する最新の研究成果について、海外からの招待講演10件を含む計19件の講演が行われ、国内外からのべ約190名の参加者がありました。

その中でもインパクトが大きかったのは、宮沢修氏(株式会社セコーエプソン)による世界最小の無人飛翔ロボットのデモンストレーションでありました。ステージ上で約3分間の飛行が実演されると、会場から拍手や歓声が上がるとの盛り上がりを見せ、セッション終了後もステージ

前に聴講者が集まり、熱心に質疑応答が繰り返されました。

二日目の午後には、博士課程の学生20人余りによるショートプレゼンテーション



宮沢氏による世界最小の無人飛翔ロボットの飛行実験

とポスターセッションが行われました。招聘研究者、および、学生間で、双方向に活発な意見交換が行われ、若手研究者育成という意味でも非常に成果のある会議となりました。

若手研究者の声

力学的刺激が細胞にどう影響を及ぼすか？

機械工学専攻 牛田・古川研究室 博士課程2年 岩吉俊輔



生体には常に内外からの力学的な刺激が負荷されており、その刺激に応答して生体組織は機能調節やリモデリングを行っています。例えば、血管は血流による力学的刺激に応答して内径や厚みを再構築し、またある種の力学的条件下では動脈硬化を引き起こします。このメカニズムを応用した再生医療の実現や、疾患の治療などが現在期待されていますが、そのような生体組織レベルでの力学刺激応答のメカニズムを理解するには、生体組織を構成している細胞レベルでの力学刺激応答のメカニズムの解明が必要になります。

細胞レベルでの力学的刺激の応答でよく知られるものに、剪断応力や引張応力に応答した血管内皮細胞の形態変化があげられます。血管の内腔面を構成する血管内皮細胞は生

体内で血流方向に配向した形をしていますが、生体外で培養したときにも剪断応力を負荷すると流れ方向に、周期的引張応力を負荷すると引張と垂直方向に配向するように形態を変化させます。

私の研究では、細胞に一軸引張刺激を負荷する装置と、蛍光顕微鏡によるリアルタイムイメージング、蛍光蛋白とActin分子の複合体を発現するプラスミドの細胞導入といった技術を複合することで、生きている細胞に一軸引張刺激を負荷したときの細胞骨格の変形を観察する系を構築しました。現在はそれを用いて、一回の引張刺激による細胞骨格の伸展量と繰り返し引張刺激を負荷した際の細胞骨格のリモデリングとの関係性や、伸展量と細胞骨格のリモデリングを制御する細胞内シグナルとの関連性などについて調べています。

脂質膜小胞体をマイクロ・メソスケール解析すると…

機械工学専攻 松本・高木研究室 博士課程1年 杉井泰介



私は、“ハイパーモデリング/シミュレーション・プロジェクト”の中で、微小循環系の解析に関する研究を行っております。微小循環系(直径100 μ m程度以下の管径を有する循環系)において、赤血球は、自身の直径よりも細い毛細血管中を変形しながら進んでゆきます。そのため、栄養や酸素等を正常に配分し、体組織を健全な環境に保つ上で、変形する赤血球を含んだ血液の流動が重要な役割を担っています。また、近年医療分野において、ベシクル(両親媒性分子からなる膜小胞体)などに薬剤を封入し、血流にのせて患部の毛細血管まで運ぶドラッグデリバリーシステム(DDS)が注目されています。このように、医工学分野において、膜小胞体の変形を伴う毛細管内流れの解析が非常に重要になってきています。

そういった中で、私達の研究室では、膜を構成する分子のスケール(ミクロスケール)から、ベシクル一つ程度のスケール(メソスケール)、あるいは複数のベシクルが血管中を

流動するスケール(マクロスケール)までを対象として研究を行っております。私は、主にマイクロ・メソスケールの研究を行っており、赤血球を構成する脂質膜を分子のレベルからコンピュータ上で再現し、様々な解析を行っております。例えば、分子一つ一つの解像度を有する脂質膜に力学的な刺激を与え、それに対する分子の応答、あるいは膜としての応答を解析し、マクロな変形理論との関連を研究しています。大きな変形と様々な膜輸送を行いつつ流動してゆくベシクルは、このような分子のスケールと実際目で見えるようなマクロなスケールとが密接に関わっています。そのため、ミクロからメソへ、またメソからマクロへと、統一的に解析ができないか取り組んでいます。

また、本COEプログラムにおける活動を通して、様々な研究室の学生、研究員と交流する機会が多くあります。私達のようにミクロからマクロまで広い知識を必要とする研究分野に携わる者にとって、広い知見を得られることは非常に有意義であり、このような貴重な機会を大切にしたいと思います。

国際会議に参加して (MICCAI 2004)

第7回医用画像コンピューティングと計算機支援インターベンションに関する国際会議

産業機械工学専攻 光石・割澤研究室 助手 杉田直彦

21世紀COE機械システム・イノベーションの海外渡航支援を受けて、2004年9月26日から9月30日まで、フランスのサンマロで開催された7th Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI2004)に参加しました。

本国際会議は、1998年にコンピュータグラフィックス、画像解析、ロボット工学に重点が置かれていた国際会議 (VBC, CVRMed, MRCAS) が統合され、最高権威の会議として誕生しました。特に、医学と工学、画像工学とロボット工学、画像解析とグラフィックス、といった様々な階層での異分野の協調／統合が特に重視されています。

発表は、口頭 (1会場のみ) およびポスターからなり、セッションとしては「レジストレーション」、「セグメンテーション」、「医用画像解析／可視化」、「医用ロボット

工学」によって構成されています。

今回は、“Development of a Novel Robot-Assisted Orthopaedic

System Designed for Total Knee Arthroplasty”というタイトルにてポスター発表しました。本研究は、人工膝関節置換術 (TKA) において骨切除を支援する医用ロボットシステムに関するものであり、多くの貴重な意見を頂きました。

本会議に参加・発表し、医用画像・ロボットに関わる多くの研究者と議論できたことは非常に有益であったと感じています。



専攻横断型博士課程コース

機械工学専攻 教授 酒井信介

21世紀COEプログラムにおける活動の柱の一つとして「専攻を越えた横断型博士課程教育プログラム」を実施しています。主としてCOEプログラム関連6専攻の博士課程学生のうち、研究拠点形成アシスタント (RA) に採択された人を対象としています。教育プログラムの中心となるのが、専攻横断型の大学院講義「機械システムイノベーションⅠ、Ⅱ、Ⅲ」であり、Ⅰ、Ⅱ、ⅢはCOEプログラム重点領域の3分野に対応しています。本講義の担当者は中須賀 (航空)、鷲津 (機械)、酒井 (機械) の三人であるが、特任助手や拠点形成特任研究員 (PD) の協力も得て通年講義として実施しています。三グループの中には、さらに4~5程度のチームに分かれ、チームごとに課題を設定した上で、課題に対する討論を行います。講義時間内では、チームごとの討論に加えて、

チームの課題に関連する話題提供を外部の人にお願ひし、ディスカッションを行ったりしています。チームのメンバは、複数の専攻から構成されるように配慮しており、各メンバにはチーム内でのミッションが割り当てられます。すでに、夏学期の段階で、一度公開の中間発表会を実施しているが、最後の総決算としては最終成果報告会 (平成17年1月28日、武田先端知ホール) が実施されます。報告会では、各チームの成果の英語による概要発表と、ポスタセッションによる発表が行われます。なお、RA学生には講義の他にも、研究会やセミナー、国際シンポジウムへの積極的な参加が要請されており、教育の観点から多様な相互作用によって新しい機械工学の柱が生み出されることを期待しています。

特任教授採用される

大学院工学系研究科 特任教授 飯野利喜



平成17年1月1日付けで21世紀COE「機械システム・イノベーション」の特任教授に着任しました飯野利喜です。

昭和44年に機械工学科を卒業、(株)日立製作所に入社し、以来、昨年12月まで機械研究所で研究開発に取り組んできました。研究開発の現役時代は、主として流体機械内部の流体力に関わる信頼性の研究、流体工学の半導体製造技術への応用などに取り組みました。最近、十数年は研究開発のマネージメント、社内の技術教育、学会関連の仕事に追い回される日々でした。

「機械システム・イノベーション」の中で私のミッションは、企業での研究開発の経験を生かし、特に大学院博士課程の教育

を改革することと認識しています。文部科学省、経済産業省、経団連、日本学術会議、諸学会などでも大学院教育の改革に対していろいろな動きがあります。これらの動きと一部協調しつつも、21世紀半ばに視点をのいた長期展望に基づき、東大機械系として特色ある教育システムを検討していきたいと考えています。博士課程で学んだ優秀な学生の一部が産業界に入ってそれを牽引し、場合によってはまた大学に戻って研究を行うというような、大学と産業界の人材の新しい循環を作り、博士課程教育の充実と日本の製造業の復活を目指したいと考えています。

今後、産官学の有識者のご意見、海外の大学の状況などを参考に検討を進めていく予定ですが、関係者の皆様には、ご指導いただく機会が多いと思いますので、どうぞ宜しくお願い申し上げます。

特任助手2名採用される

機械工学専攻 特任助手 長谷川洋介



2004年9月に機械工学専攻で博士課程を修了し、10月1日付で特任助手に着任しました。長谷川洋介と申します。

修士課程から流体力学に関わるようになり、博士課程では、地球温暖化問題を背景として、大気-海洋間における炭酸ガス吸収に対する乱流物質輸送モデルの開発を行って参りました。炭酸ガス吸収は、界面直下、僅か数十マイクロメートルの濃度境界層内で起きる現象ですが、それをいかに観測可能なマクロな情報(例えば海上風速、うねり等)から予測するかという問題は、乱流輸送、混相乱流、界面波動など流体力学の多くの問題を内包しており、大変興味深いテーマです。更に、近年の実験結果によると、上述のマクロな輸送現象だけでなく、界面汚れや電解質などの界面化学的な効果の重要性も示唆され、今後はより幅広いスケールの解析が必要となります。

また、工学的にも界面熱・物質輸送現象の予測及びその制御は、化学プラントにおける汚染物質の分離・回収、ナノ薄液膜を用いた次世代の高効率熱交換器など応用例が多く注目されています。

COEの柱の一つに多重スケール、複雑現象のモデリング・シミュレーションがありますが、これを機に、これらの解析を通して、最終的にどのような革新的な機械システムが提案できるのか考えてみたいと思います。まだ不馴れなことも多く、お手数をおかけしますが、どうか御指導、御鞭撻の程、よろしくお願い致します。

産業機械工学専攻 特任助手 土屋健介



2004年10月20日付で特任助手に着任しました。土屋健介と申します。

産業機械工学専攻で博士課程を出たあと、総合研究機構で2年半助手をしておりましたが、この度COEの特任助手に採用されました。不慣れなことが多く、皆様にお世話をおかけすることも多々あるかと思いますが、よろしくお願い致します。

研究テーマは、微細な形状を実際につくるところを最も得意としています。学生時代は電子顕微鏡下で3次元の組立作業をするシステムの研究を行っており、特にマニピュレータの先端につける、さまざまな機能を持った工具の開発を行ってきました。また、システムの応用として、顕微鏡精システムやDNAサージェリシステムなどの開発も行いました。

組立システムのデモとして、最初は10 μ m~1mmぐらいの構造物を作っていました。しかし、実際にやってみると、小さなものを作るのは、手間の割にはパフォーマンスが小さいということがわかったので(つくったもの自体が小さいので当たり前ですが)、一回の作業で高い付加価値が得られる作業をターゲットにしたというわけです。

最近は組立システムにはこだわらず、微細加工技術や微細組立技術を、医療・バイオ・化学や生産技術などに応用して、さまざまなマイクロデバイスの開発を行っています。他の分野の先生方と、領域を越えてうまく連携して、COEだからできるようなユニークな研究を進めていきたいと思っております。よろしくお願い致します。

事業推進担当者

拠点リーダー

笠木 伸英 大学院工学系研究科 (機械工学専攻)・教授

エネルギー・イノベーション

長島 利夫 大学院工学系研究科 (航空宇宙工学専攻)・教授
 加藤 千幸 生産技術研究所 (機械工学専攻)・教授
 寺井 隆幸 大学院工学系研究科 (システム量子工学専攻)・教授
 影山 和郎 大学院工学系研究科 (環境海洋工学専攻)・教授
 武田 展雄 大学院新領域創成科学研究科 (先端エネルギー工学専攻)・教授
 浦 環 生産技術研究所 (環境海洋工学専攻)・教授
 中須賀 真一 大学院工学系研究科 (航空宇宙工学専攻)・教授
 藤田 豊久 大学院工学系研究科 (地球システム工学専攻)・教授

バイオ・医療イノベーション

光石 衛 大学院工学系研究科 (産業機械工学専攻)・教授
 鷺津 政夫 大学院工学系研究科 (機械工学専攻)・教授
 中尾 政之 大学院工学系研究科 (産業機械工学専攻)・教授
 藤井 輝夫 生産技術研究所 (環境海洋工学専攻)・助教授

ハイパー・モデリング/シミュレーション

庄司 正弘 大学院工学系研究科 (機械工学専攻)・名誉教授
 松本 洋一郎 大学院工学系研究科 (機械工学専攻)・教授
 藤田 隆史 生産技術研究所 (産業機械工学専攻)・教授
 宮田 秀明 大学院工学系研究科 (環境海洋工学専攻)・教授
 酒井 信介 大学院工学系研究科 (機械工学専攻)・教授

特任教員

飯野利喜 大学院工学系研究科 機械システム・イノベーション国際研究教育センター・特任教授
 土屋健介 大学院工学系研究科 機械システム・イノベーション国際研究教育センター・特任助手
 長谷川洋介 大学院工学系研究科 機械システム・イノベーション国際研究教育センター・特任助手

アドバイザー委員会

アドバイザー委員

井上 孝太郎 (科学技術振興事業団上席フェロー) 木村 好次 (香川大学長, 委員長)
 菊池 昇 (ミシガン大学教授) 立石 哲也 (東京電機大学教授)

機械システム・イノベーションの活動 (予定)

〈公開セミナー〉

◎平成16年度第15回
 日時: 2004年12月15日(水) 14:00~16:00
 場所: 駒場キャンパス生産技術研究所・第一会議室
 題目: Micro Bubble Actuator for DNA Hybridization Enhancement
 講師: Dr. Peigang Deng (Department of Mechanical Engineering, The Hong Kong University of Science and Technology)

◎平成16年度第16回
 日時: 2005年1月28日(金) 11:00~12:30
 場所: 本郷キャンパス工学部8号館・226 号室
 題目: Mechanics of Nanostructures and Nanocomposites
 講師: Prof. Rodney S. Ruoff (Department of Mechanical Engineering, Northwestern University)

◎平成16年度第17回
 日時: 平成17年3月9日(水) 13:30~15:00
 場所: 本郷キャンパス工学部2号館・セミナー室2
 題目: MEMS for Biomedical Applications: Emphasizing Blood Count On-a-Chip and Flexible Retinal Implant
 講師: Prof. Yu-Chong Tai (Department of Electrical Engineering and Bioengineering, California Institute of Technology)

〈特別講演会〉

◎ケーブホーン・エクスペディション2004
 日時: 2004年6月28日(月) 16:30~18:00
 場所: 浅野キャンパス武田先端知ビル・武田ホール
 講師: 月尾 嘉男 名誉教授 (東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻)

〈国際COEシンポジウム〉

◎International Symposium on Micro/Nano Thermal and Fluids Systems
 日時: 2004年12月6日(月), 7日(火)
 場所: 浅野キャンパス武田先端知ビル・武田ホール

◎International Symposium on Biomedical Systems Innovation
 日時: 2004年12月8日(水), 9日(木)
 場所: 浅野キャンパス武田先端知ビル・武田ホール

◎International Symposium on Innovative Aerial Robotics
 日時: 2004年12月10日(金), 11日(土)
 場所: 浅野キャンパス武田先端知ビル・武田ホール

〈横断型博士課程〉

◎RA最終成果報告会
 日時: 2005年1月28日(金) 13:00~17:30
 場所: 浅野キャンパス武田先端知ビル・武田ホール