

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の 代表者 (学長)	(大学名)	名古屋大学	機関番号	13901
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	HIRANO SHIN-ICHI 平野 真一		

2. 大学の将来構想

名古屋大学は、我が国の基幹大学の一つとして、「ものづくり」の地域的伝統のうえに、輝かしい学術上の成果を挙げ、多くの優れた人材を輩出してきた。全国に先駆けて、大学の理念・長期目標とも言うべき「名古屋大学学術憲章」を制定し、研究教育と社会貢献の基本目標、研究教育体制と大学運営の基本方針を定めた。この長期目標を達成するために、研究教育の高度化・国際化と、文理融合を図ることを目指して、組織的再編・整備の大枠を定め、申請時の将来構想とした。将来構想とその関連事項は、以下のとおりである。

1) 研究教育組織の整備

1-1) 高等研究院の創設と展開：本院は世界トップクラスの研究や将来の新分野創出に繋がる萌芽的研究に取り組み、その成果を学内外に発信するため、一定期間、研究に専念する教員により構成する組織であり、平成14年度に、学内措置により設置した。21COEプログラムとの強い連携の下に、本学を代表する研究プロジェクトの優先的支援を行う。

1-2) 領域型研究教育組織の先端化と文理融合型研究教育組織の創設：21世紀においては、既存領域型研究科の再編及び更なる先端化とともに、文理融合型分野の学術の重要性が極めて大きくなる。本学は、平成13年度に環境学研究科、平成15年度に情報科学研究科を設置し、平成16年度にエコトピア科学研究機構を設置した。

1-3) 全学共通基盤組織の整備：研究教育基盤整備のために、博物館、核燃料管理施設、情報連携基盤センター、評価企画室、学生相談総合センター、セクシャル・ハラスメント相談所、災害対策室、AC21推進室、男女共同参画室、大学文書資料室、全学技術センター等を設置した。また、大型基盤研究を推進することを目的とした、研究センターの設置を検討している。

2) 社会連携推進体制の整備

本学は、研究成果を社会に還元する大学を目指している。その一つが社会連携推進体制であり、「点から面へ」（個人から組織へ）をキャッチフレーズに進めている。そのために、平成14年度に、社会連携推進室、産学官連携推進本部を学内措置により設置するとともに、平成15年度に、知的財産部を学内措置により設置し、積極的な外部人材の登用、知的財産に関する諸規定の整備等を含む体制の整備を行った。

3) 国際学術コンソーシアム（AC21）の展開

国際学術交流活動は、各部署の日常的業務ではある

が、特に全学的な取り組みとして、「国際学術コンソーシアム（AC21）」を創設した。これは、世界各国の25大学（機関）からなり、大学が社会に対する使命を国際的に果たすことを目的とする組織である。本学に事務部（AC21推進室）を置き、学生・教職員の交流、ベンチマーキング、連携教育プログラムの開発等を日常的に行っている。

◎ 学長を中心としたマネジメント体制

法人移行後、7名の理事を置きこのうちの5名を副総長とし、総長の特命事項の企画等を行う総長補佐と一体となり、研究教育の推進に関して総長をサポートする体制の一層の強化を図った。平成18年度から、研究担当の副総長が兼務していた産学官連携については専任の副総長を置き、研究担当の副総長は、21COE等本学の研究プロジェクトの研究成果による国際共同研究推進を図った。また、研究担当の副総長・総長補佐2名は、研究・国際交流委員会等を主宰して21COEの取りまとめを含め、全学的視点に立った研究推進施策の検討を研究推進室と連携し行っている。なお、21COE等本学の研究プロジェクトに対する組織的支援は、総長の強いリーダーシップと執行機能を持つ役員会の責任のもと、総長直属の「教育研究プロジェクトチーム」が研究推進室と連携して行う。将来構想と関係した各拠点への支援方策等は、以下のとおりである。

1) 学内資源の配分

- 1-1) 予算措置
- 1-2) 研究スペースの確保
- 1-3) 人的支援措置

2) 研究拠点形成の促進

- 2-1) 高等研究院の活用
- 2-2) 若手研究者の育成
- 2-3) 評価体制

3) 成果の発信・活用と研究拠点の継続性

- 3-1) 成果の発信・活用
- 3-2) 研究拠点の継続性

3. 達成状況及び今後の展望

将来構想及び研究拠点形成のための支援方策は、中期目標・中期計画に具体化し、総長のリーダーシップと強力なマネジメント体制により着実に実施してきた。このことは、21COE中間評価における全般的に高い評価となって現れてきている。以下は、具体的な達成状況と今後の展望である。

## 1) 研究教育組織の整備

1-1) 高等研究院の創設と展開：学内アカデミアとしての高等研究院の機能を強化し、名誉院長に野依良治博士、李遠哲博士を迎えとともに院友を任命した。若手研究者育成プログラムとして名古屋大学高等研究院研究者育成特別プログラムを開始し、15名のテニュアトラック教員を採用した。

1-2) 領域型研究教育組織の先端化と文理融合型研究教育組織の創設：平成17年度に、エコトピア科学研究機構をエコトピア科学研究所に改組するとともに、科学技術・学術審議会に附置研究所として申請し平成17年8月に認められた。これにより、本研究所と環境学研究科と併せ、環境学の学術研究・応用研究の両面での推進体制を整えた。

1-3) 全学共通基盤組織の整備：研究教育基盤整備のために、平成17年度は、国内だけでなく海外にも積極的な広報活動を展開するための「広報室」、教職員だけでなく外国人研究者等も利用できる「学内保育所」、国際戦略を一層推進するための「国際企画室」を設置した。また、平成18年度は、21COE等の本学の研究プロジェクトへの支援等、全学レベルの研究を推進するため「研究推進室」を設置した。さらに、大型基盤研究を推進することを目的とした「名古屋大学小型シンクロトロン光研究センター」を平成19年度に設置した。

## 2) 社会連携推進体制の整備

本学は、社会連携推進体制の確立を目指して、社会連携室、産学官連携推進本部、知的財産部を設置し、積極的な外部人材の登用、知的財産に関する諸規定の整備等を含めた体制の整備を行ってきた。平成17年度に、地域の産業界との更なる連携強化を目的に地元企業等を会員とする「名古屋大学協力会」を設立した。また、本学の研究成果を結集し組織的かつ強力な産学官連携・社会貢献を推進し、国際的な貢献をも推進できる体制に整備するため、産学官連携推進本部を見直し、知的財産部に加え、起業推進部、連携推進部、国際連携部を置き、専任教員を配置した。

## 3) 国際学術コンソーシアムの展開

国際学術交流活動は、各部局の日常的業務ではあるが、全学的な取り組みとして「国際学術コンソーシアム」を創設し、国際学術フォーラム、世界学生フォーラムを開催した。なお、国際学術交流活動を全学的レベルに立っての支援を行うとともに、全学的な連携のもと積極的な国際学術交流を推進するための基盤整備を図るため「国際企画室」、中国の大学等との国際学術交流を積極的に推進するため「名古屋大学上海事務所」を平成17年度に設置した。また、国際学術交流の展開を更に積極的に推進するためには、各部局のミッション達成を支援するとともに、全学的な連携による組織的な国際学術交流活動のできる体制を図るため「国際交流協力推進本部」を平成18年度に設置した。

## 4) 学内資源の配分

4-1) 予算措置：重点配分に際し、1拠点あたり5年間で計900万円を配分し、拠点事務体制の構築を支援した。

4-2) 研究スペースの確保：高等総合研究館、総合研究棟の1,105㎡を拠点に措置した。さらに、新築・改修した総合研究棟の20%の全学共通スペースについて優先的に利用を認めた。

4-3) 人的支援措置：全学的にプールした教員定員を活用し、特に必要度の高い拠点に対して研究者を措置することが可能な体制を整えた。

## 5) 研究拠点形成の促進

5-1) 高等研究院の活用：研究専念組織である高等研究院（初代院長：野依良治・本学特別教授）を活用し拠点形成を支援した。本院に、研究に専念する流動教員を置くことし、学内公募を行い厳正な審査により39名を任命した。このうち、21COE研究拠点メンバーは計31名に上る。これら流動教員については、授業担当や管理運営等の実務を免除ないし大幅に軽減し、研究への専念をサポートした。

5-2) 若手研究者の育成：若手研究者が独立して研究を遂行できる財政的援助と研究スペースを特に用意した。

5-3) 評価体制：21COEプログラム研究拠点を含む、名古屋大学の世界最高水準の研究に対する評価・助言を得るため、ノーベル賞受賞者を含む委員で構成する「International Advisory Board」を設置し、研究拠点等に対する評価・助言を得た。

## 6) 成果の発信・活用と研究拠点の継続性

6-1) 成果の発信・活用：平成15年に東京で、平成16年に大阪で、21COEプログラムの研究テーマを主題とした「フォーラム」を開催し、拠点リーダーによるプレゼンテーション、拠点のビデオ紹介、展示ブースによる研究成果の説明等を行った。

6-2) 研究拠点の継続性：このような大学が取り組んできた拠点形成活動によって、21COE拠点が専攻等を母体とした研究センターに発展・進化し、先端的研究を通じた教育の拠点となってきた（構造生物学研究センター、プラズマナノ工学研究センター等）。

なお、研究拠点形成に関係した若手研究者については、研究拠点形成終了後も関連分野の研究を発展的に継続できるよう、特段の配慮を払った。また、研究拠点にRAとして雇用されていた大学院博士後期課程の院生については、引き続き雇用が継続できるよう、総長裁量経費により経済的支援を行った。

名古屋大学は、世界レベルのより高度な研究能力を有する人材育成の場として、一層の充実と発展を目指している。そのために、21COE、関連学内研究所・センター等を集合させ「グローバル高等教育研究機構」を創設する。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	名古屋大学		学長名	平野眞一	拠点番号	H10
1. 申請分野	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> <b>H&lt;機械、土木、建築、その他工学&gt;</b> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	情報社会を担うマイクロナノメカトロニクス (Micro- and Nano-mechatronics for Information-based Society) ※副題を添えている場合は、記入して下さい(和文のみ)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 機械工学>(マイクロメカトロニクス)(情報システム)(ナノマイクロ加工)(MEMS)(ナノ機械科学)					
3. 専攻等名	工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻(平成16年4月1日付けで工学研究科マイクロシステム工学専攻より改組), 機械理工学専攻(平成16年4月1日付けで機械工学専攻, 機械情報システム工学専攻, 電子機械工学専攻より改組) 計算理工学専攻(平成16年4月1日付けでマイクロシステム工学専攻所属の事業推進担当者1名の所属変更), 航空宇宙工学専攻					
4. 事業推進担当者	計 21 名					
ふりがなくローマ字) 氏 名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) FUKUDA Toshio 福田 敏男 MITSUYA Yasunaga 三 矢 保 永 IKUTA Koji 生 田 幸 士 SATO Kazuo 佐 藤 一 雄 TANAKA Keisuke 田 中 啓 介 NIIMI Tomohide 新 美 智 秀 ARAI Fumihito 新 井 史 人 OHNO Nobutada 大 野 信 忠 SHAMOTO Eiji 社 本 英 二 MATSUMURO Akihito 松 室 昭 仁 AKINIWA Yoshiaki 秋 庭 義 明 MEMMURA Akira 梅 村 章 KIKUYAMA Koji 菊 山 功 嗣 SHIKIDA Mitsuhiro 式 田 光 宏 TANAKA Eiichi 田 中 英 一 BIWA Shiro 琵 琶 志 朗 FUKUZAWA Kenji 福 澤 健 二 HOSOE Shigeyuki 細 江 繁 幸 OBINATA Goro 大 日 方 五 郎 UMEHARA Norisugu 梅 原 徳 次 SUZUKI Tatsuya 鈴 木 達 也	工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・教授 工学研究科機械理工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・助教授 工学研究科計算理工学専攻・教授 工学研究科機械理工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・助教授 工学研究科機械理工学専攻・准教授 工学研究科航空宇宙工学専攻・教授 工学研究科機械理工学専攻・教授 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・准教授 工学研究科機械理工学専攻・教授 工学研究科計算理工学専攻・講師 工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻・教授 工学研究科機械理工学専攻・教授 エコピア科学研究所・教授 工学研究科機械理工学専攻・教授 工学研究科機械理工学専攻・教授 工学研究科機械理工学専攻・教授	マイクロシステム制御 工学博士 情報メカトロニクス 工学博士 生体医用マイクロ工学 工学博士 MEMS・微細加工 工学博士 マイクロメカニクス 工学博士 マイクロ熱流体工学 工学博士 バイオシステム 博士(工学) マルチスケール材料力学 工学博士 超精密工学 工学博士 ナノ薄膜科学 工学博士 マイクロメカニクス 工学博士 熱流体物理学 工学博士 エネルギーシステム 工学博士 微細加工システム 博士(工学) バイオメカニクス 工学博士 マルチスケール材料力学 博士(工学) マイクロノ光計測 博士(工学) システム制御工学 工学博士 システム制御工学 工学博士 表面工学 工学博士 システム工学 工学博士	リーダー, 研究統括, プロジェクト担当 情報知能化ロボットシステムの開発 平成19年3月31日退職の為交替(リーダー, プロジェクト担当情報機械システムの開発) サブリーダー, プロジェクト担当 生命情報医療システムの開発 サブリーダー, 基盤技術担当 MEMSデバイスの開発 平成19年3月31日退職の為交替(サブリーダー, 薄膜機械物性に関する研究) サブリーダー, 創造教育担当 分子熱流体物理に関する研究 転出の為交替(平成17年9月30日)マイクロ流動制御, 分子原子操作に関する研究 マイクロメカニクスに関する研究  超精密加工, ナノ位置決めに関する研究  転出の為交替(平成17年3月31日)AFM加工, ナノトライボロジーに関する研究 薄膜機械物性に関する研究  分子エネルギー変換に関する研究  平成17年3月31日退職の為交替(分子エネルギー変換に関する研究) MEMSデバイスの開発  マイクロメカニクスに関する研究  転出の為交替(平成16年5月1日)マイクロメカニクスに関する研究) ナノ変位・ピコ力計測, 分子流動計測に関する研究 平成18年3月31日退職の為交替(ナノマニピュレーションに関する研究) 平成17年4月1日より参画(ナノマニピュレーションに関する研究) 平成17年4月1日より参画(表面改質に関する研究) 平成18年12月1日より参画(自立分散制御システムに関する研究)			
5. 交付経費(単位:千円) 千円未満は切り捨てる ( ) : 間接経費						
年 度(平成)	15	16	17	18	19	合 計
交付金額(千円)	128,000	163,700	166,100	186,480 ( 18,648 )	187,000 ( 18,700 )	831,280

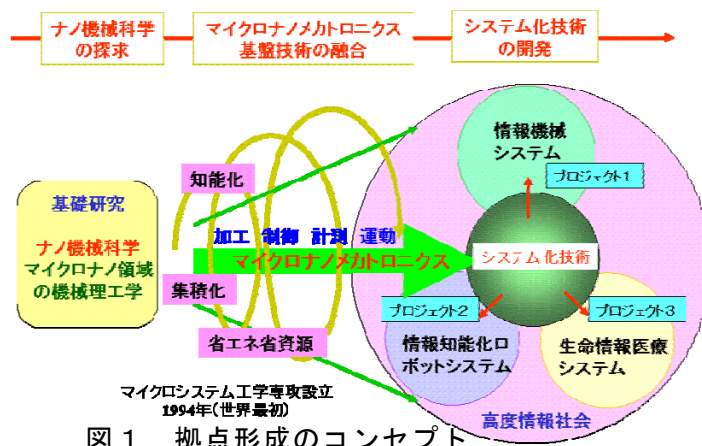
## 6. 拠点形成の目的

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、情報技術、医療バイオ技術、環境エネルギー技術、およびこれらを支援する共通基盤技術として、ナノテクノロジーの発展が期待されている。これに応えるために、1) 機械分野におけるナノ理工学（ナノ機械科学）として、薄膜機械物性、超精密加工、分子熱流体物理、マイクロメカニクス、ナノトライボロジー、分子エネルギー変換などの基礎研究を推進し、2) またナノ領域の機械基盤技術として、MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems)、マイクロナノ光造形、AFM加工、ナノ位置決め、マイクロ流動制御、ナノ変位、ピコ力計測、分子流動計測、ナノマニピュレーション、原子分子操作などの応用技術を融合して、体系的なマイクロナノメカトロニクスを構築し、3) さらに高度情報社会においてインフラストラクチャとなる情報機械システム、情報知能化ロボットシステム、生命情報医療システムを提供する研究と教育の拠点を形成する。

当大学においては、1994年に世界に先駆けて、マイクロナノ領域の機械技術に関する研究と教育を行う大学院マイクロシステム工学専攻を開設した。これまでに、マイクロナノ領域の相對運動に関わる基礎学問、マイクロナノ領域の加工・制御・計測・運動を対象とするメカトロニクス、およびシステム化の具体的応用展開として、情報機械システム、情報知能化ロボットシステム、生命情報医療システムの研究を進め、国際的な認知度の高い先導的な役割を果たしてきた。とくに、大学が不得意とするシステム化技術においても、NEDO重点分野研究開発、ミレニアムプロジェクト、未来開拓推進事業、産学官連携イノベーション、戦略的創造研究推進事業など、産学官と連携した豊富な研究実績と充実した研究基盤を持っており、この点が他研究機関に抜きん出た特色である。また、大学院機械系専攻においては、材料科学、材料メカニクス、超精密加工、分子熱流動、トライボロジーなどのマイクロナノ領域の相對運動に関わる基礎学問分野において、評価の高い多くの業績を挙げており、当該分野でトップ集団を構成している。この

ような特色に立脚して本拠点では、上記の基礎研究、基盤技術、システム化技術の三階層から成る階層別組織と、マイクロシステム工学において実績のある三つのシステム化技術（情報機械、情報知能化ロボット、生命情報医療）を研究プロジェクトとする分野別組織を形成して、この分野に関わる事業推進担当者群を、それぞれに所属する二重構造（マトリックス組織）に配置することにより、基礎学問からシステム化技術まで一貫して、目的意識と社会的責任をもって研究教育できる拠点を形成する。

原子分子サイズの微小領域においては、量子化効果が顕在化して特異な現象が現れる。このような現象は、電子や光子に起因する量子化効果として、観測されることが多いが、機械工学においても、気体・液体・固体の同相間、あるいは異相間の相對運動においては、原子分子サイズに対応した特異な現象が現れる。例えば、相對運動における表面力・摩擦力の量子化、分子膜表面流動の量子化、破壊摩擦の量子化などがある。さらに、減耗・破壊における亀裂進展、クリーブ破断、および微小液体流動における分子層間剪断滑り、ナノ閉じ込めなどの特有の現象が顕在化する。このようなナノ機械科学の分野は、これまで加工、制御、システム分野が先行してきたマイクロメカトロニクスにおいては、対症療法的に扱われてきたため体系化が遅れ、システム化技術において問題解決の役割を果たしてこなかった。本COEでは、マイクロナノメカトロニクスを実用レベルに高めるために、ナノ機械科学を探求して、その成果をナノ領域の加工・制御・計測・運動と融合させて、具体的に応用展開するシステム化技術まで一貫した研究教育を行う拠点の形成を目指す。



## 7. 研究実施計画

### ◆拠点形成のための研究計画

本拠点は、ナノ機械科学に関わる基礎研究、加工・制御・計測・運動に関わる基盤技術、および実用システムとしての可能性を追求するシステム化技術の三階層の構造（空間軸）をとり、システム化技術の担当者をサブリーダーとして、専門別を横軸、システム別を縦軸とするマトリックス構造で運営する（図2参照）。また研究段階を3ステージに分割して、プロジェクト対応の研究計画（時間軸）を策定する。基盤技術である加工・制御・計測・運動のサイズの目安として、第1ステージ（平成15, 16年度）では、100-10nm, 第2ステージ（平成17, 18年度）では10-1nm, 第3ステージ（平成19年度以降）では、1nm以下を目標とする（図3参照）。

### ◆拠点形成の方法

・マトリックス組織と運営形態 基礎研究、基盤技術、システム化技術の三階層別を横軸とし、情報機械システム、情報知能化ロボットシステム、生命情報医療システムの三プロジェクトを縦軸とするマトリックス構造を組織し、それぞれの階層とプロジェクトにサブリーダーを配置する。また、若手研究者を対象とした創造教育にもサブリーダーを配置する。これらのリーダーとサブリーダー6名で運営委員会を設置し、定期的に委員会を開催してCOEの円滑な運営を行う。各事業推進担当者は、階層別とプロジェクト別の両方に登録し、サブリーダーの主催する連絡会において進捗報告を行う。

・評価システム（競争原理）の導入 研究のステージを三段階に設定して、プロジェクトの目標に対応して、研究分担者ごとの研究計画を策定する。各ステージの最終年において、研究実績、目標進展度を評価するとともに、発展性・重要性を勘案して、研究資源の配分、構成メンバーの配置を見直し、組織の流動性を持たせる。

・研究情報公開と外部評価 各ステージの終了ごとに国際ワークショップを開催して、成果を広く国内外に公開して評価を受けるとともに、海外の指導的な研究者を招待して国際的な技術情報の交換の場を提供する。

### ◆年度別の拠点形成実施計画

平成15年度：分担者ごとの研究項目を設定するとともに、定例連絡会を設立し、必要に応じ

て外部研究者との意見交換を行う。さらに、研究者を公募により採用して、研究体制を充実させる。

平成16年度：第1ステージの研究目標の実現性を確認するとともに、国際的なワークショップを開催して、外部の評価を受ける。

平成17年度：第2ステージにおける、研究項目の設定や研究資源の配分について調整を行うとともに、対外評価を受けて競争原理に基づいて重点分野を選定して、研究資源の集中化を実施する。

平成18年度：第2ステージの研究目標の実現性を確認するとともに、第2回目の国際的なワークショップを開催して、外部の評価を受ける。

平成19年度：第3ステージに向けた研究戦略を再構築する。研究の基本的な取り組みをボトムアップ系に移行させ、ボトムアップ系におけるナノ機械科学の体系化、サブナノ領域における基盤技術の融合、および実用に耐える安定なシステムの構成を目指す。

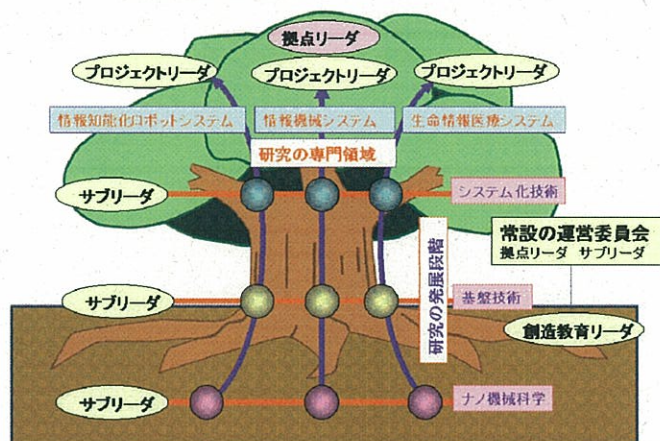


図2 研究の階層構造と研究分担者の配置

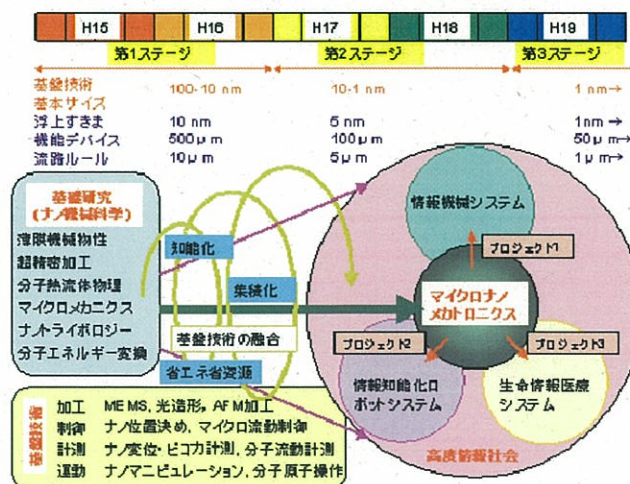


図3 研究実施計画

## 8. 教育実施計画

マイクロナノメカトロニクスは、情報機械システム、情報知能化ロボットシステム、生命情報医療システムなどの分野における基盤と位置付けられており、これに関連した新しい学際的な知識の統合や新研究分野の開拓に果敢に挑戦する若手人材の育成が急務である。本COE教育プログラムでは、機械システムやマイクロシステムの専門領域の知識にとどまることなく、広い視野と見識をもち、独創性に溢れ、世界最高水準のマイクロナノメカトロニクス研究を推進する優れた研究者を育成する。具体的には下記の教育システムを構築し、実践的な教育プログラムを実施する。これらの教育・若手育成には本COEプロジェクト予算の約半分を充当する。

### ◆若手へのシームレスな研究支援システムの構築

若手研究者には、研究キャリアの各段階に応じて連続して適用できる下記の研究支援プログラムを用意し、シームレスな研究支援により、研究に集中できる環境を提供する。

①博士課程の学生については全員をTAまたはRAとして雇用し、博士課程修了者には学内外からPDまたはCOE研究員として公募の機会を与えると同時に、優秀な研究計画には奨励金を補助して、独創的研究へのインセンティブを高める。

②助手、講師、助教授には博士課程学生やCOE研究員を含む若手研究者から構成される研究グループの形成を奨励し、新展開が有望なプロジェクトには助成金を交付して、従来の研究分野にとらわれない新規テーマを開拓するとともに、競争的研究環境を醸成する。

### ◆国際的教育環境システムの構築

①大学院学生を国際会議で積極的に発表させ、海外研究者との交流の機会を増やすことにより、国際性を涵養する。このために、博士課程の学生には3年間で2回以上の海外渡航費を助成する。

②本COEが主催する国際ワークショップにおいて、学生を中心としたフォーラムを計画させ、国際会議の主催に必要な実務を経験させる。

③欧米の主要大学、特に名古屋大学が提唱した国際学術コンソーシアム（AC21）に参加している25大学のネットワークを利用して、大学院学生の短期派遣制度を定着させ、

年間数名を派遣する。④世界トップレベルの研究者を招聘し、大学院学生に最先端技術に触れる機会を増やす。

### ◆社会との連携による実践的教育環境システムの構築

①本COEプロジェクトの事業推進担当者を中心に産学官連携プロジェクトを実施し、これらに大学院学生を参画させることにより、産学官連携の意義を体得させ、将来のプロジェクトリーダーとしての資質を涵養する。

②インターンシップ実施企業に学生を派遣し、企業の研究開発現場を体験させることにより、問題解決能力を高めるための実践的思考法を体得させる。

③若手研究者の独創的なアイデアには、学内の産学連携推進本部や先端技術共同研究センター、および学外のベンチャー・キャピタルの支援を優先的に活用し、事業化を促進する。

### ◆創造性育成システムの構築

①大学院学生の創造性を向上させるために、新展開が有望なテーマを設定して、学生に研究アイデアを応募させる。優秀なアイデアには研究費を補助して研究を実施させるとともに、成果を評価する。

②学生主催のセミナーやフォーラムを企画させ、自ら広い視野と多角的に研究を推進できる能力を涵養する。

### ◆流動型キャリアアップシステムの構築

本教育プログラムに社会人を積極的に受け入れて、最先端技術を習得させ、キャリアアップした高度職業人を育成する。

### ◆機械系専攻の再編成

平成16年度概算要求計画において、マイクロシステム工学専攻と機械系専攻を再編成する。具体的には、大専攻・大講座制に移行し、本拠点の形成に対応した講座編成を新たに組織する予定である。

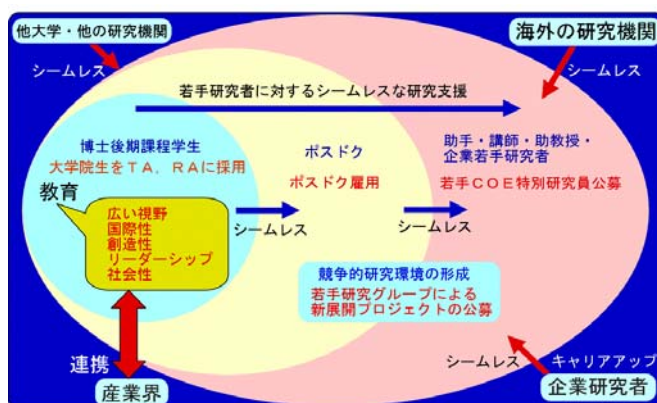


図4 若手研究者の育成

## 9. 研究教育拠点形成活動実績

### ①目的の達成状況

#### 1)世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

以下のような拠点形成活動を実施し、「情報社会を担うマイクロナノメカトロニクス」に関して世界屈指の成果を産み出すとともに、マイクロナノメカトロニクス研究を推進する優れた若手研究者を育成する世界トップレベルの拠点の基盤を確立し、目的は十分達成した。

#### 2)人材育成面での成果と拠点形成への寄与

本21世紀COEプログラムでは、機械システムやマイクロシステムの専門領域の知識にとどまることなく、広い視野と見識をもち、独創性に溢れ、世界最高水準のマイクロ・ナノメカトロニクス研究を推進する優れた若手研究者の育成に取り組んできた。

#### ◆国際性の涵養

・**英語による発表**：21世紀COEプログラムで毎年主催した国際シンポジウムにおいて、COE若手研究者および新展開プロジェクト採択者にポスター発表を義務付け、英語での発表および海外研究者とのディスカッションの機会を与えた。

・**海外派遣**：大学院学生を海外で開催される国際会議に積極的に参加（58名）させ、海外研究者との交流の機会を増やすことにより国際性の涵養に努めた。

・**海外との提携**：サブリーダーの生田幸士が中心となってUCLAと提携（平成19年）が行われ、平成19年3月に名古屋大学で21世紀COEプログラムの主要メンバーを中心に記念講演会が実施され、平成20年1月にはUCLAにて大学院生も参加して講演会を実施した。

#### ◆研究者育成教育

・**マイクロナノCOEセミナーの開催**：マイクロナノメカトロニクスに関連したセミナーを31回開催し、国内外の研究者によるマイクロナノメカトロニクスに関する最先端の研究に接する機会を与え、国際的視野をもち、他分野にも目を向ける研究者の育成に努めた。

・**シンポジウムの自主企画**：毎年、新展開プロジェクト採択者が自主的にシンポジウムを企画し、採択からほぼ1年経過したプロジェ

クトについて、成果報告とディスカッションで構成したシンポジウムを開催した。この企画・運営を通して、自ら広い視野と多角的に研究を推進できる能力を涵養した。

・**研究費獲得支援**：所属研究室の教員の指導の下で、博士課程学生に外部資金へ積極的に応募させ、21世紀COEプログラム実施期間中に科研費8件の採択を含め、合計12件の外部資金を獲得した。

・**産学連携**：21世紀COEプログラムで得られた研究成果の紹介を主眼とする「名大機械・航空系テクノフロンティア」を平成17年3月に実施し、若手研究者が創造した研究成果をパネルにて紹介させ、産学官連携の意義を体得させるとともに、将来のプロジェクトリーダーとしての資質を涵養した。

・**7大学合同シンポジウム**：博士課程後期課程の学生を中心としたCOE若手研究者が企画・運営を行う7大学合同シンポジウムを、平成17年度には名古屋大学で開催し、機械工学を中心とした他分野との横断的な新領域創出を目指した意見交換により、有益な議論の場をもつことができた。

・**マイクロナノメカトロニクスの啓蒙**：学部学生を対象に、21世紀COEの主要メンバーが拠点活動、アクティビティを理解させるためのパンフレットの配布および「システム化技術とナノ機械科学」と題したシンポジウムを平成17年と19年に催した。これを通して将来を担う学部学生に強い刺激を与えるとともに、マイクロ・ナノメカトロニクスを啓蒙した。

#### ◆様々な研究支援

・**RAの採用**：21世紀COEプログラムの期間中、毎年30名前後の博士後期課程学生をCOE若手研究者（RA）として雇用し（合計142名）、研究の活発化と経済支援を行った。数名のポスドク・海外招聘研究員も採用し、研究体制の強化を図った。また、COE若手研究者が国内の学会・研究会へ自らの研究成果を積極的に発表することにより、研究者間の交流を深めさせた。この期間に、機械系専攻における学生の受賞は42件にも達し、研究レベルの高さが証明された。

・**新展開プロジェクトへの支援**：若手研究者を対象として新展開プロジェクトを公募し、

審査のうえ研究費を配分した(約10件/年)。

・**国内外派遣事業**：COE若手研究者が国内外の学会および研究会へ積極的に自らの研究成果を発表することで、研究者間の交流を深めさせるとともに本COE拠点形成を担う人材を育成する目的で、彼らを国内派遣事業として408名、海外派遣事業としてのべ82名に対して旅費と滞在費を支給した。

#### ◆人材の流動性

本拠点では、事業推進者の約8割が他大学・他機関からの転入であり、21世紀COEプログラム実施期間中に外国籍の教員(教授1名、准教授・講師3名)を雇用し、マイクロ・ナノシステム工学専攻の研究室には2名の女性教員が在籍するなど、人事面で流動性が高い。また、この期間中に、助手や助教授等の若手研究者は、その活動が認められ、他大学に多数昇任採用[教授4名、准教授5名(うち1名は海外の大学)]されている。

#### ◆機械系専攻の再編成

平成16年度にマイクロシステム工学専攻と機械系専攻をマイクロ・ナノシステム工学専攻と機械理工学専攻に再編成し、両者の連携によるダブルメジャー制の強化、マイクロナノ領域における基礎科学からシステム化技術までの一貫教育の実現を可能とした。こうした活動の結果、21世紀COEの期間中に、機械系専攻では68名が学位を取得した。拠点リーダー福田敏男のグループでは、博士後期課程の学生が超精密人体ロボットを製作するベンチャー企業を設立し(平成17年)社長に就任した。

3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

#### ◆研究成果：

＜**システム化技術**＞単分子層厚さの極性潤滑剤と無極性潤滑剤の摩擦特性の評価および単分子膜厚レベルの伸び量と凝着力を定量化、電子顕微鏡下でのナノマニピュレーション技術を駆使したCNTのその場加工・3次元アセンブリおよび応用評価、自律分散システムでの大域的秩序の獲得手法の提案、蛋白分析用化学ICチップ群の開発と実験検証および人工毛細血管デバイスと光駆動ナノマシンに関する主要基盤技術の構築等の成果を上げた。

＜**メカトロニクス基盤技術**＞シリコン結晶異方性エッチングについて新見解に基づく物理化学的メカニズムの実証とエッチング液中の微量成分効果の精密予測、楕円振動切削加工法によるゲルマニウムやフッ化カルシウムの単結晶材料の超精密延性モード加工の達成等の成果を上げた。

＜**ナノ機械科学**＞疲労き裂発生の結晶学的条件をナノオーダーの観察による提案とMD法によるナノスケール部材の破壊条件の解析、高クヌッセン数流れに適用可能な感圧分子膜の製作と色素の選定、転位の自己エネルギーを考慮した結晶粒微細化効果の解析とサブ $\mu\text{m}$ ～数 $\mu\text{m}$ の結晶粒範囲での降伏応力の粒径依存性の予測、骨格筋のマイクロ構造要素である筋束に関する筋組織の損傷発展の異方性・粘弾性・能動的収縮特性を記述する構成の定式化、ナノ領域でのマニピュレーションをめざしたその設計法と新しい触覚センサの提案、SiC分解法により生成したCNT配向膜の界面強度と摩擦に及ぼすCNT長さの影響の解明等の成果を上げた。

#### ◆発表論文

21世紀COEの期間中に、機械系専攻では著名な国内外の雑誌に919編の原著論文を発表した。

#### ◆受賞、特許

H15年度以降、文部科学大臣表彰科学技術賞、米国機械学会シーゲート情報技術賞、Pioneer in Robotics and Automation Award(IEEE)、日本機械学会賞[論文賞(6件)、奨励賞、船井賞(2件)]などの受賞が121件あり、機械系専攻における学生の受賞は42件にも達した。また、研究成果は147件の特許に結びついた。

#### ◆国際会議での基調・招待講演

研究活動が国際的に評価され、21世紀COEの期間中に国際会議における機械系専攻所属の教員の基調・招待講演は93件にも達した。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

図2に示したように、基礎研究、基盤技術、システム化技術の三階層別を横軸とし、情報機械システム、情報知能化ロボットシステム、生命情報医療システムの三プロジェクトを縦軸とするマトリックス構造を組織し、それぞれの階層とプロジェクトにサブリーダーを配置して、事業推進担当者相互が有機的に連携した。



このような組織体としてのグループ間相互啓発（シナジー効果）を強化した結果、情報機械システムのグループとMEMS研究グループの協力による微細加工を駆使した新方式のFFMプローブの開発やMEMS研究グループと情報知能化ロボットシステムのグループによる電子顕微鏡下でのサブミクロン厚さのSi薄膜の引張り試験の実現等の成果が得られた。

また本COEのモチベーションやアクティビティを維持・高揚するとともに、組織体としての存在を情報発信するために、システム化技術を中心に据えた総括的シンポジウム、毎年度開催の国際シンポジウム、企業向けの産学連携への展開を視野に入れたイベント、学部学生向けの導入的・教育的なシンポジウム、最終年度報告会などを実施し、相互触発の機会を提供した。

#### 5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

名古屋大学工学研究科と海外の大学との学術交流協定に関して、機械系専攻の教員が窓口となっている学術交流は10件にもおよび、平成19年度には拠点リーダーの福田敏男が窓口となってさらに4件の協定が締結されるなど、本拠点は非常に高い国際性を有している。サブリーダーの生田幸士が中心となってUCLAとの提携（平成19年）も行われた。

本COEで毎年主催した国際シンポジウムにおいて、COE若手研究者および新展開プロジェクト採択者ポスター発表を義務付け、大学院学生を海外で開催される国際会議に積極的に参加（のべ82名）させ、海外の著名な研究者を招聘したマイクロナノCOEセミナーを31回開催するなど、国際性の涵養に務めた。また、本COE実施期間中に博士課程後期課程に機械系専攻では留学生21名を受け入れ、11名が学位を取得した。

#### 6) 国内外に向けた情報発信

評価の高い論文誌への投稿、メジャーな会議での講演発表を優先するとともに、情報発信基地として、本COE主催の国際シンポジウムを毎年開催し、拠点の行事として定着させた。これらを含めた本COE主催のシンポジウムを15回実施した。さらに研究活動報告書（15-16年度、17-18年度、19年度）、若手シンポジウム報告

書（毎年）、和文・英文の小冊子などの作製、ホームページの充実などの施策を行うなど、情報発信を積極的に行った。

#### 7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

本補助金の約半分を、若手研究者の育成に割り当てることとし、基幹となる三つのプログラム（COE研究員として雇用、新展開プロジェクトの採択、海外派遣・国内派遣）を継続するとともに、以下の項目に重点的に配分した。①大学院後期課程学生に対する研究活動支援と経済的支援、②若手（大学院生、助教）を対象とした新展開プロジェクトの公募、③COE若手研究者を対象とした国内および海外派遣事業の実施、④国際会議、COE社会連携セミナーによる国際的教育環境の充実、⑤若手による自主的シンポジウム・セミナー開催への支援、⑥社会との連携による実践的教育環境の充実

#### ②今後の展望

本拠点の教育研究の中心を担ってきた研究者を中心に、さらなる広がりや応用への展開を目指したマイクロ・ナノメカトロニクス研究を推進し、大学院における基礎および専門教育の充実と国際的な教育環境の整備により、次世代のマイクロ・ナノメカトロニクスの研究分野を担う人材を育成する。また、本拠点メンバーらが申請中の平成20年度グローバルCOEプログラム「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：福田敏男）に連携して、世界最高水準の拠点づくりを継続・発展させる。

#### ③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

(1) マイクロナノ領域の機械科学を探究し、その成果をマイクロナノメカトロニクス技術に結実するというシナリオを、国際シンポジウムの定期主催、国内外での学会活動、を通じて発信した結果、「マイクロナノメカトロニクス」の技術潮流を学内外に作り出している。

(2) 21世紀の共通基盤技術であるナノテクノロジーを、機械工学の手によって「実用に耐える技術として仕立てあげる」ための研究と教育を、基礎科学から応用技術まで含めて一貫して実施し、学内の新専攻組織化への道をつけた。

## 21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	名古屋大学	拠点番号	H10
拠点のプログラム名称	情報社会を担うマイクロナノメカトロニクス		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <p>・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕</p> <p>・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの  ※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入  波下線（<u>          </u>）：拠点からコピーが提出されている論文  下線（<u>          </u>）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> <p>1. <u>L. Dong, B. J. Nelson, T. Fukuda, F. Arai, Towards Nanotube Linear Servomotors, IEEE Trans. on Automation Science and Engineering, Vol. 3-3, 228-235 (2006)</u></p> <p>2. <u>M. Nakajima, F. Arai, T. Fukuda, In situ Measurement of Young's Modulus of Carbon Nanotube inside TEM through Hybrid Nanorobotic Manipulation System, IEEE Trans. on Nanotech., Vol.5, No.3, 243-248 (2006)</u></p> <p>3. <u>P. Liu, F. Arai, T. Fukuda, Controlled nanowire growth with a nanorobotic manipulator, NANOTECHNOLOGY17, 3023-3027 (2006)</u></p> <p>4. <u>P. Liu, F. Arai, T. Fukuda, Cutting of Carbon Nanotubes Assisted with Oxygen Gas inside a Scanning Electron Microscope, Applied Physics Letters, Vol.89, No.11, 113104 (2006)</u></p> <p>5. <u>F. Arai, C. Ng, H. Maruyama, A. Ichikawa, H. El-Shimy, and T. Fukuda, On Chip single-cell separation and immobilization using optical tweezers and thermosensitive hydrogel, Lab on a Chip, Vol. 12, Issue 5, 1399-1403 (2005)</u></p> <p>6. <u>A. Yamada, F. Niikura, K. Ikuta, A three-dimensional microfabrication system for biodegradable polymers with high resolution and biocompatibility, Electronic Journal of Micromechanics and Microengineering, 18(2), No. 025035 (9pp.), (2008)</u></p> <p>7. <u>Tadahiro Hasegawa, Kenichiro Nakashima, Fumiya Omatsu, Koji Ikuta, Multi-directional micro-switching valve chip with rotary mechanism, Sensors and Actuators A: Physical, 143, pp.390-398 (2008)</u></p> <p>8. <u>Shoji Maruo, Koji Ikuta, and Hayato Korogi, Force-Controllable, Optically Driven Micromachines Fabricated by Single-Step Two-Photon Microstereolithography, JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, Vol.12, No.5, 533-539 (2003)</u></p> <p>9. <u>池内真志, 生田幸士, 人工毛細血管のための生分解性薄膜微細流路成型法 (MeME) の開発, 生体医工学, 43(4), 646-652 (2005)</u></p> <p>10. <u>生田幸士, 佐竹宣彦, 大橋竜也, 柴田真由子, 全工程微量サンプル蛋白分析用化学 I C チップ群の開発, 生体医工学, 45(1), pp.92-98 (2007)</u></p> <p>11. <u>K. Sato and M. Shikida (分担執筆), Comprehensive Microsystems, Elsevier Ltd, 183-215 (2007)</u></p> <p>12. <u>S. Nakao, T. Ando, M. Shikida and K. Sato, Mechanical properties of a micron-sized SCS film in a high-temperature environment, Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol.16, No.4, 715-720 (2006)</u></p> <p>13. <u>H. Sasaki, M. Shikida and K. Sato, A force transmission system based on a tulip-shaped electrostatic clutch for haptic display devices, Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol.16, 2673-2683 (2006)</u></p> <p>14. <u>Z. Tan, M. Shikida, M. Hirota, K. Sato, T. Iwasaki and Y. Iriye, Experimental and theoretical study of an on-wall in-tube flexible thermal sensor, Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol.17, No.4, 679-686 (2007)</u></p> <p>15. <u>Y. Hasegawa, H. Sasaki, M. Shikida, K. Sato, K. Sato, Active tactile sensor detecting mechanical characteristics of contacted objects, Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol.16, No.8, 1625-1632 (2006)</u></p> <p>16. <u>山口浩樹, 松田佑, 森英男, 新美智秀, 感圧塗料の測定原理についての一考察, 日本機械学会論文集 (B編), Vol.73, No.725, 112-117 (2007)</u></p> <p>17. <u>Y. Matsuda, H. Mori, T. Niimi, H. Uenishi and M. Hirako, Development of pressure sensitive molecular film applicable to pressure measurement for high Knudsen number flows, Experiments in Fluids, Vol.42, No.4, 543-550, (2007)</u></p> <p>18. <u>松田佑, 森英男, 山口浩樹, 坂崎良樹, 内田徹, 新美智秀, 白金ポルフィリン錯体を用いた感圧分子膜の開発, 日本機械学会論文集 (B編), Vol.74, No.738, 385-391 (2008)</u></p> <p>19. <u>H. Mori, T. Niimi, M. Hirako and H. Uenishi, Molecular Number Flux Detection using Oxygen Sensitive Luminophore, Physics of Fluids, Vol.17, 100610 (2005)</u></p> <p>20. <u>H. Mori, T. Niimi, I. Akiyama and T. Tsuzuki, Experimental Detection of Rotational Non-Boltzmann Distribution in Supersonic Free Molecular Nitrogen Flows, Physics of Fluids, Vol.17, 117103 (2005)</u></p> <p>21. <u>Eiji Shamoto, Norikazu Suzuki, Rei Hino, Analysis of 3D Elliptical Vibration Cutting with Thin Shear Plane Model, Annals of the CIRP, Vol.57, No.1, 掲載決定 (2008)</u></p> <p>22. <u>Norikazu Suzuki, Makoto Haritani, Ji-bin Yang, Rei Hino, Eiji Shamoto, Elliptical Vibration Cutting of Tungsten Alloy Molds for Optical Glass Parts, Annals of the CIRP, Vol.56, No.1, 127-130 (2007)</u></p> <p>23. <u>Eiji Shamoto, Norikazu Suzuki, Akihide Hamaguchi, A New Fluid Bearing Utilizing Traveling Wave, Annals of the CIRP, Vol.55, No.1, 411-414 (2006)</u></p> <p>24. <u>Eiji Shamoto, Norikazu Suzuki, Eiji Tsuchiya, Y. Hori, H. Inagaki, K. Yoshino, Development of 3 DOF ultrasonic vibration tool for elliptical vibration cutting of sculptured surfaces, Annals of the CIRP, Vol.54, No.1, 321-324 (2005)</u></p> <p>25. <u>社本 英二, 宋 詠燦, 吉田 秀樹, 鈴木 教和, 森脇 俊道, 幸田 盛堂, 山西 哲司, 機械式円振動発生機構を利用した楕円振動切削加工機の開発, 精密工学会誌, Vol.69, No.4, 542-548 (2003)</u></p> <p>26. <u>N. Ohno, S. Okabe, T. Okabe, Stress concentrations near a fiber break in unidirectional composites with interfacial slip and matrix yielding, International Journal of Solids and Structures, Vol.41, No.16-17, 4263-4277 (2004)</u></p> <p>27. <u>M. Akamatsu, K. Nakane, N. Ohno, An implicit integration scheme for a nonisothermal viscoplastic, nonlinear kinematic hardening model, Computer Modeling in Engineering &amp; Sciences, Vol.10, No.3, 217-228 (2005)</u></p> <p>28. <u>赤松聖文, 中根和彦, 大野信忠, 線形化による高温非弾性構成式の陰的積分, 日本機械学会論文集 (A編) Vol.72, No.720 1161-1168 (2006)</u></p> <p>29. <u>S. Okabe, N. Ohno, T. Okabe, Influence of matrix plasticity on local stress concentrations near loaded fiber breaks, Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering, Vol.1, No.1, 102-113 (2007)</u></p>			

30. T. Asada, N. Ohno, Fully implicit formulation of elastoplastic homogenization problem for two scale analysis, *International Journal of Solids and Structures*, Vol.44, No.22-23, 7261-7275 (2007)
31. Y. Akiniwa, S. Machiya and K. Tanaka, Fatigue damage evaluation in SiCp/2024 by X-ray diffraction method, *International Journal of Fatigue*, Vol.28, No.10, 1406-1412 (2006)
32. Y. Akiniwa, S. Machiya, H. Kimura, K. Tanaka, N. Minakawa, Y. Morii and T. Kamiyama, Evaluation of material properties of SiC particle reinforced aluminum alloy composite using neutron and X-ray diffraction, *Materials Science and Engineering: A*, 437, 93-99 (2006)
33. T. Fujii and Y. Akiniwa, Molecular Dynamics analysis for fracture behavior of single crystal silicon thin film with micro notch, *Modelling and Simulation in Materials Science and Engineering*, Vol.14, S73-S83 (2006)
34. Y. Akiniwa, T. Suzuki and K. Tanaka, Evaluation of deformation behavior in Cu thin film under tensile and fatigue loading by X-ray method, *Materials Science Forum*, 524-525, 807-812 (2006)
35. Y. Akiniwa, T. Fujii, H. Kimura and K. Tanaka, Evaluation of fiber bridging stress of short fatigue cracks in SCS-6/Ti-15-3 composite, *Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures*, Vol.30, 258-266 (2007)
36. A. Umemura and S. Takamori, Percolation theory for flame propagation in non-or-less-volatile fuel spray: A conceptual analysis to group combustion excitation mechanism, *Combustion and Flame*, Vol.141, 336-349 (2005)
37. A. Umemura, Y. Nagase and T. Ando, Marangoni effect on a droplet approached by a diffusion flame, *Combustion Theory and Modelling*, Vol.10, 57-84 (2006)
38. A. Calrawala and A. Umemura, Optimum Drag Reduction Conditions of Stepped-Nose Objects, *AIAA Journal*, Vol.44, 3150-3152 (2006)
39. T. Owaki and A. Umemura, Premixed swirl combustion modes emerging for a burner with convergence entrance, *Proceedings of The Combustion Institute*, Vol.31, 1067-1074 (2007)
40. 梅村 章, 乱流微粒化研究における微小重力実験の意義, *日本マイクロ重力学会誌*, Vol.25, 50-57 (2008)
41. 岩本正実, 田中英一, 伝田耕平, 山本創太, 異方性と損傷を考慮した皮質骨の非弾性構成式の定式化, *日本機械学会論文集 (A編)*, Vol.71, No.705, 872-879 (2005)
42. M. Iwamoto, E. Tanaka and K. Miki, Ankle Skeletal Injury Predictions, Using Anisotropic Inelastic Constitutive Model of Cortical Bone Taking into Account Damage Evolution, *Stapp Car Crash Journal*, Vol.49, 133-156 (2005)
43. 速水則行, 田中英一, 山本創太, 筋の疲労・回復に対する数値モデルの定式化, *日本機械学会論文集 (A編)*, Vol.72, No.713, 100-105 (2006)
44. 速水則行, 田中英一, 山本創太, 武内浩樹, 運動単位タイプの疲労耐性の違いを考慮した筋疲労のモデル化, *バイオメカニズム*, Vol. 18, 23-34 (2006)
45. 山本創太, 田中英一, 窪内靖治, 池田武司, 水野幸治, 原田敦, 奥泉宏泰, 歩行者転倒における大腿骨頸部骨折発生機序の生体力学的検討, *日本機械学会論文集 (A編)*, Vol.72, No.723, 1799-1807 (2006)
46. 伊藤伸太郎, 福澤健二, 張 賀東, 三矢保永, ファイバーウォブリグ法によるナノ閉じ込めされた分子潤滑膜の粘弾性特性の測定, *日本機械学会論文集 (C編)*, Vol.70, No.691, 841-848 (2004)
47. K. Fukuzawa, T. Deguchi, J. Kawamura, Y. Mitsuya, T. Muramatsu, H. Zhang, Nanoscale Patterning of Thin Liquid Films on Solid Surfaces, *Applied Physics Letters*, Vol.87 (20), 203108-1 - 3 (2005)
48. K. Fukuzawa, T. Shimuta, T. Yoshida, Y. Mitsuya, H. Zhang, Direct Visualization of Dewetting of Molecularly Thin Liquid Films on Solid Surfaces, *Langmuir*, Vol.22, No.16, 6951-6955 (2006)
49. K. Fukuzawa, S. Terada, M. Shikida, H. Amakawa H. Zhang, Y. Mitsuya, Dual-Axis Micro-Mechanical Probe for Independent Detection of Lateral and Vertical Forces, *Applied Physics Letters*, Vol.89, 173120-1 -3 (2006)
50. K. Fukuzawa, T. Deguchi, Y. Yamawaki, S. Itoh, T. Muramatsu, H. Zhang, Control of Wettability of Molecularly Thin Liquid Films by Nanostructures, *Langmuir*, Vol.24, 2921-2928 (2008)
51. S. Mori, M. Furuya, A. Nakagawa, Y. Shibuya, G. Obinata, K. Ouchi, Nano-motion actuator with large working distance for precise track following *Microsystem Technology*, Vol.13, 873-881 (2007)
52. J. Naito, G. Obinata, A. Nakayama, K. Hase, Development of a wearable robot for assisting carpentry workers *International Journal of Advanced Robotic Systems*, Vol.4, No.4, 431- 436 (2007)
53. G. Obinata, D. Ashish, N. Watanabe, N. Moriyama, Vision Based Tactile Sensor Using Transparent Elastic Fingertip for Dexterous Handling, Chapter in book: *Mobile Robots - Perception & Navigation -*, Advanced Robotics Systems International and pro literatur Verlag pp.137-148 (2007)
54. 三浦弘樹, 佐々木誠, 大日方五郎, 巖見武裕, 長谷和徳, 車いす最適設計のための3次元上肢運動解析, *バイオメカニズム* 18, 慶応義塾大学出版会, pp.89-100 (2006)
55. S. Mori, H. Tada, A. Naganawa, G. Obinata, K. Ouchi, Damping Effect on Precise Track Following for Nano-Motion Actuator, *IEEE Transactions on Magnetics*, Vol.41, No.2, 842-848 (2005)
56. Koji Miyake, Michiko Kusunoki, Hatsuhiko Usami, Noritsugu Umehara and Shinya Sasaki, Tribology Properties Densely Packed Vertically Aligned Carbon Nanotube film on SiC Formed by Surface Decomposition, *Nano Letters*, Vol.7, No.11, 3285-3289 (2007)
57. T. Tokoroyama, M. Goto, N. Umehara, T. Nakamura and F. Honda, Effect of nitrogen atoms desorption on the friction of the CNx coating against Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> ball in nitrogen gas, *Tribology letters*, Vol.22, No.3, 215-220 (2006)
58. 山本崇寛, 梅原徳次, 不破良雄, CNx膜とステンレス鋼の摩擦摩耗特性に及ぼす印加電圧の影響, *トライボロジスト*, Vol.51, No.12, 900-905, (2006)
59. Masahiko Yoshino, Takashi Matsumura, Noritsugu Umehara, Yoichi Akagami, Sivanandam Aravindan and Takenori Ohno, Engineering surface and development of a new DNA micro array chip, *Wear*, Vol.260, No.3, 274-286 (2006)
60. Yuki Shimizu, Junguo Xu, Shozo Saegusa and Noritsugu Umehara, Air-bearing surface chemical modification for low-friction head-disk interface, *Microsystem Technologies*, Published online: 4 November (2006)
61. S. Inagaki, K. Hayashi, T. Suzuki, Fault Detection and Diagnosis of Manipulator Based on Probabilistic Production Rule, *IEICE Trans. on Fundamentals*, Vol. E90-A, No.11, 2488-2495 (2007)
62. 齋藤光生, 稲垣伸吉, 鈴木達也, 青木猛, Bayesian Networkを用いた事象駆動型システムの分散型故障診断, *計測自動制御学会論文集*, Vol.43, No.11, 1065-1073 (2007)
63. S. Sekizawa, S. Inagaki, T. Suzuki, S. Hayakawa, N. Tsuchida, T. Tsuda, H. Fujinami, Modeling and Recognition of Driving Behavior Based on Stochastic Switched ARX Model, *IEEE Trans. on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 8, No. 4, 593-606 (2007)
64. 鈴木 達也, 井村 順一, ハイブリッドシステムとして捉える人間行動モデル, *計測と制御*, Vol.45, No.12, 1055-1061, (2006)
65. S. Suryana, M. Tomizuka, T. Suzuki, Design of Simultaneously Stabilizing Controllers and its Application to Fault Tolerant Lane-keeping Controller Design for Automated Vehicles, *IEEE Trans. on Control Systems Technology*, Vol.12, No.3, 329-339 (2004)

## ②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

1. 2003年9月10日、名古屋国際会議場  
International Conference on Advanced Technology in Experimental Mechanics 2003 (ATEM'03)  
参加人数 420名(外国人 98名)  
Y. W. Mai教授(The Univ. of Sydney), R. O. Ritchie教授(Univ. of California Berkeley),
2. 2004年3月9日、名古屋大学  
第1回COEシンポジウム「マイクロナノ理工学・マイクロナノメカトロニクス基盤技術による高度情報社会への貢献」  
参加人数 163名(外国人 13名)  
Jimmy Xu教授(Brown Univ.), Patrick J. French教授(Delft Univ. of Technology),  
Myung S. Jhon教授(Carnegie Mellon Univ.)
3. 2004年10月31日～11月3日、名古屋市工業研究所  
2004 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2004 & Micro-Nano COE)  
参加人数 171名(外国人 13名)  
Roland Zengerle教授(Univ. of Freiburg), David B. Bogy教授(Univ. of California Berkeley),  
鈴木康一教授(岡山大学)
4. 2005年6月12日～15日、名古屋大学  
IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO'05)  
参加人数 81名(外国人 30名)  
生駒俊明(科学技術振興機構), 原島文雄(東京電機大学), 内田和哉(ボストンコンサルティンググループ)
5. 2005年11月7日～9日、名古屋大学  
2005 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2005 & Micro-Nano COE)  
参加人数 139名(外国人 10名)  
Cristofer Hierold教授(チューリッヒ連邦工科大学), 樋口俊郎教授(東京大学)
6. 2006年9月25日～29日、名古屋大学  
第8回アジア-太平洋塑性工学とその応用に関する国際シンポジウム(AEPA2006)  
参加人数 279名(外国人 155名)  
K.-C. Hwang教授(Tsinghua Univ.), A. Needleman教授(Brown Univ.), V. Tvergaard教授(Tech. Univ. of Denmark)
7. 2006年11月5日～8日、名古屋大学  
2006 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2006 & Micro-Nano COE)  
参加人数 173名(外国人 22名)  
Yiao-Tee Hsia博士(Seagate Technology), Yogesh B. Gianchandani教授(Univ. of Michigan)  
Carlo D. Montmagnò博士(Univ. of Cincinnati)
8. 2007年3月26日～27日、名古屋大学  
名古屋大学-UCLA工学部協定締結記念国際シンポジウム「マイクロ・ナノメカトロニクスが拓く未来生体医工学」  
参加人数 73名(外国人 18名)  
Chih-Ming Ho教授(UCLA), Chang-Jin Kim教授(UCLA), Eric Pey-Yu Chiou助教授(UCLA)
9. 2007年11月11日～14日、名古屋大学  
2007 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2007 & Micro-Nano COE)  
参加人数 198名(外国人 29名)  
Jan G. Korvink教授(Univ. of Freiburg), Young-Ho Cho教授(KAIST), Tzyh Jong Tarn教授(Washington Univ.)
10. 2008年1月18日、UCLA  
The 2<sup>nd</sup> UCLA-Nagoya University Symposium on MEMS, Nano, and Bio Technologies  
参加人数 30名(外国人 14名)  
Jia Ming Chen博士(COO of NASA CMISE and NIH CCC), Yong Chen教授(Mechanical and Aerospace Engineering Dept.)  
Jack Judy教授(Electrical Engineering Dept.)

## 2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

本拠点では、機械システムやマイクロシステムの専門領域の知識にとどまることなく、広い視野と見識をもち、独創性に溢れ、世界最高水準のマイクロ・ナノメカトロニクス研究を推進する優れた若手研究者の育成を目指して、下記の取り組みを実施した。

### 【国際性の涵養】

- ・ **英語による発表**：本21世紀COEプログラムで毎年主催した国際シンポジウムにおいて、COE若手研究者および新展開プロジェクト採択者ポスター発表を義務付け、英語での発表および海外研究者とのディスカッションの機会を与えた。

- ・ **海外派遣**：大学院学生を海外で開催される国際会議に積極的に参加（58件）させ、海外研究者との交流の機会を増やすことにより国際性の涵養に努めた。

- ・ **海外との提携**：21世紀COEプログラム：サブリーダーの生田幸士が中心となってUCLAと提携（平成19年）が行われ、平成19年3月に名古屋大学で21世紀COEプログラムの主要メンバーを中心に記念講演会が実施され、平成20年1月にはUCLAにて大学院生も参加して講演会を実施した。

### 【研究者育成教育】

- ・ **マイクロナノCOEセミナーの開催**：マイクロナノメカトロニクスに関連したセミナーを31回開催し、国内外の研究者によるマイクロナノメカトロニクスに関する最先端の研究に接する機会を与え、国際的視野をもち、他分野にも目を向ける研究者の育成に努めた。

- ・ **シンポジウムの自主企画**：毎年、新展開プロジェクト採択者が自主的にシンポジウムを企画し、採択からほぼ1年経過したプロジェクトについて、成果報告とディスカッションで構成したシンポジウムを開催した。この企画・運営を通して、自ら広い視野と多角的に研究を推進できる能力を涵養できたと考えている。

- ・ **研究費獲得支援**：所属研究室の教員の指導の下で、博士課程学生に外部資金へ積極的に応募させ、21世紀COEプログラム実施期間中に科研費8件の採択を含め、合計11件の外部資金を獲得した。

- ・ **産学連携**：21世紀COEプログラムで得られた研究成果の紹介を主眼とする「名大機械・航空系テクノロジーフロントティア」を平成17年3月に実施し、若手研究者が創造した研究成果をパネルにて紹介させ、産学官連携の意義を体得させるとともに、将来のプロジェクトリーダーとしての資質を涵養した。

- ・ **7大学合同シンポジウム**：博士課程後期課程の学生を中心としたCOE若手研究者が企画・運営を行う7大学合同シンポジウムを、平成17年度には名古屋大学で開催し、機械工学を中心とした他分野との横断的な新領域創出を目指した意見交換により、有益な議論の場をもつことができた。

- ・ **マイクロナノメカトロニクスの啓蒙**：学部学生を対象に、21世紀COEの主要メンバーが拠点活動、アクティビティを理解させるためのパンフレットの配布および「システム化技術とナノ機械科学」と題したシンポジウムを平成17年と19年に催した。これを通して将来を担う学部学生に強い刺激を与えると同時に、マイクロ・ナノメカトロニクスを啓蒙した。

### 【様々な研究支援】

- ・ **RAの採用**：21世紀COEプログラムの期間中、合計142名のRAを採用し、経済的支援を行った。

- ・ **新展開プロジェクトへの支援**：若手研究者を対象として新展開プロジェクトを公募し、審査のうえ研究費を配分した（約10件/年）。さらに、採択者が自主的にシンポジウムを企画し、成果報告とディスカッションで構成したシンポジウムを毎年度末に開催した。

- ・ **国内外派遣事業**：COE若手研究者が国内外の学会および研究会へ積極的に自らの研究成果を発表することで、研究者間の交流を深めさせるとともに本COE拠点形成を担う人材を育成する目的で、彼らを国内派遣事業として408名、海外派遣事業として82名に対して旅費と滞在費を支給した。

【**人材の流動性**】 本拠点では、事業推進者の約8割が他大学・他機関からの転入であり、21世紀COEプログラム実施期間中に外国籍の教員（教授1名、准教授・講師3名）を雇用し、マイクロ・ナノシステム工学専攻の研究室には2名の女性教員が在籍するなど、人事面で流動性が高い。また、この期間中に、助手や助教授等の若手研究者は、その活動が認められ、他大学に多数昇任採用〔教授4名、准教授5名（うち1名は海外の大学）〕されている。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は概ね達成された

(コメント)

拠点形成計画において、ナノ理工学を探究するとともに、マイクロナノ領域の加工・制御・計測に係る技術を融合してマイクロナノメカトロニクスの基盤技術と新たな学術分野の形成を標榜し、その目的を概ね達成しており、評価できる。

人材育成面に関しては、若手研究者の英語による発表、海外派遣、マイクロナノCOEセミナー、研究費獲得支援、産学連携、7大学合同シンポジウムの開催など、多様な研究者育成環境を提供し、目的は十分達成しており、評価できる。

研究活動面に関しては、機械工学とナノテクノロジーの融合化研究を先進的に進めており、新たな学術分野の形成のための人的ネットワークなどの基盤的枠組みが構築されているが、具体的な産業技術に結び付く基盤研究開発活動の強化が望まれる。

補助事業終了後は、マイクロナノメカトロニクス学術基盤の継続的展開と新たな産業基盤技術研究成果及び人材育成を可能とする継続的組織形成が望まれる。