



# マイクロナノ MICRONANO

2010  
07

## CONTENTS

- トピック：マイクロナノ2010特集／1
- 財団法人 マイクロマシンセンター  
事業の動き／4
- 技術研究組合BEANS研究所  
事業の動き／9
- マイクロナノ2010同時開催プログラム／12

財団法人 マイクロマシンセンター  
<http://www.mmc.or.jp/>

技術研究組合BEANS研究所  
<http://www.beanspj.org/lab/>

No.72

## トピック

### 総合イベント マイクロナノ2010

<世界最大規模のMEMS、ナノ、バイオの総合イベント>

第21回マイクロマシン/MEMS展 【NEW】ROBOTECH次世代ロボット製造技術展

【同時開催】 SURTECH 表面技術総合展

2010年7月28日(水)～30日(金)

東京ビッグサイト(東京国際展示場)東5・6ホール



マイクロマシンセンターは、マイクロナノ/MEMS分野の最新技術・製品が効果的に一望できる総合イベント「マイクロナノ2010」を開催いたします。今年は、新設の「ROBOTECH」と表面技術協会による「SURTECH」とを同時開催し、また、「BEANSプロジェクトセミナー」など最新の研究・技術動向を網羅した同時開催プログラムも充実、さらに就活応援プラザを新設するなど、魅力的な総合イベントになっています。多数の皆様のご来場をお待ちしています。

### 【ここに注目！マイクロナノ2010】

#### 1. 3展示会を同時開催

MEMSセンサーやアクチュエータの有望な応用分野であるサービスロボットにフォーカスした展示会「ROBOTECH」を新規に開設します。「SURTECH」と合わせて、大きなシナジー効果が期待できます。

#### 2. センサーネットワークとその応用に焦点を当てた国際シンポ(7月28日 13:00-16:15 特設会場A)

「アンビエントデバイスが拓くグリーンイノベーション」と題し、下山東大教授による基調講演に加え、新規なMEMSデバイスやその応用に関して、IMEC、仏LETI、米BSAC、独フラウンホーファーなどの国際的な研究機関の最新成果を提供します。

#### 3. つくばイノベーションアリーナ(TIA) NMEMSシンポジウム(7月30日 特設会場A)

TIA-Nanoの6つのコア領域の一つ、TIA-NMEMSをオープンイノベーションの拠点として実現する上で産学官から寄せられる期待と、そのためのMMC/MEMS協議会の活動を報告します。

#### 4. ROBOTECHセミナー(7月30日 特設会場B)

新規展示会「ROBOTECH」に合わせ、「ROBOTECHセミナー」を開催します。日本だけでなく、先進諸国の大きな課題となった少子高齢化に対応する、MEMS応用として有望なサービスロボットに関連した取組みを紹介します。

#### 5. MEMSコンシェルジュと就活応援プラザ

「圧電素子を応用したセンサーはどこが出してるかな？」など、目的の出展社ブースに来場者が簡単に行けるように、MMCブースにてお手伝いをします。お気軽にご相談ください。また、MEMSに関心を持つ学生と、優秀な人材が欲しい出展社の出会いの場として、就活応援プラザをMMCブースそばに設置します。

# MM展・マイクロマシンセンターブースのご紹介

## MEMSコンシェルジュと就活応援プラザ

マイクロマシンセンター（MMC）のブース受付横に、MEMSコンシェルジュコーナーを設けています。見たいものがあるが、どこのブースに行けばよいか、この装置をいくつかのブースで見比べてみたい、などの来場者の相談に、効率よく回れるような案内をさせていただきます。お気軽にお声掛けください。

また、MMCブースの奥に、今回初めての試みとして、就活応援プラザを設けます。これは、マイクロナノ関連産業に興味のある学生と、この分野の優秀な人材を採用したい企業の出会場の場作りを狙ったものです。採用情報や企業情報を同プラザに掲示してありますので、興味を持った学生（来場者）は、その該当ブースに直接行って、仕事や会社の雰囲気など、情報収集することができます。会社にとっては、あくまで採用に関する広報活動という位置づけになりますが、採用候補者にコンタクトするきっかけになるのではと期待しています。

## MemsONEブース

MemsONEは“MEMSの設計・製造工程を強力にサポートする解析ツール”で、“MEMSに未習熟な初心者から熟練者までが使い易い様に工夫”されています。このMemsONEも本格的な普及活動を開始して今年で3年目に入りました。この間、Ver1.1、Ver2.0およびVer3.0をリリースし、機能の改善・強化および安定化を図ってきました。本年1月にリリースしたVer3.0は、解析力や操作性がより向上したバージョンとなっています。この様な中、より一層の普及促進を図るために、MemsONEブースにおいては、商談コーナーを設置すると共に、研究版の期間限定の無償貸出し、ビデオ放映、PCデモなどのPR活動とユーザ支援のための相談受付を行います。また、MEMS協議会フォーラムにおいては、MemsONE機能の最新情報を紹介します。

## MEMSモールブース

MEMS関連企業が自社の製品や技術をWeb上で紹介するサイトがMEMSモールです。

MEMSデバイス、MEMS応用、バイオ・医療関連という製品分野、MEMS製造装置、ナノインプリント、MEMS設計ツール、ファンドリーサービス、評価・計測・検査機器、材料という製造関連分野について各社の情報を収録しています。

モールの個別情報から各社のホームページにもリンクが張られ、MEMSユーザーとサプライヤーがネット上でビジネス・マッチングに展開する事を目指しています。MEMS協議会メンバーを主体に登録されていますが、協議会メンバー以外にも開放されています（有料）。

ブースでは端末を設置し、インターネットを通じてモールにアクセスし、体験いただけます。

## ファンドリーブース

（財）マイクロマシンセンターでは、MEMSファンドリ

ーサービスのサイトを運営しております。ここではファンドリーサービスを提供する企業の紹介と、Memstationサービスを行っています。Memstationサービスとは、どの企業に委託したらよいかわからない依頼主の方に、取次ぎを行うサービスのことです。

マイクロマシン展では、MEMSファンドリーネットワークに参加している企業のサービス内容の紹介とMemstationサービスの仕組みと活用方法について展示する予定です。本年度よりMemstationのサービス内容を拡充し、ネットワークに登録している企業では対応不可な案件であっても、マイクロマシンセンターと産業技術総合研究所が協力して対応できる企業を調査、紹介するという事後カウンセリングを始めました。これも含めてパネル展示と説明を行います。

## 標準化ブース

MEMS分野の標準化の状況を紹介します。マイクロマシンセンターでは、MEMS分野の国際標準化活動を、より戦略的に進展させるため、MEMS標準化ロードマップを策定し、これに沿った標準化活動を展開しています。これまでにわが国が提案し、成立した国際規格として、「MEMS薄膜材料の引張試験法」、「薄膜材料の標準試験片」、「MEMS薄膜材料軸荷重疲労試験法」の内容を紹介します。また、わが国が提案し、現在IECで審議中の国際規格案として、「共振振動による薄膜材料疲労試験法」、「MEMS構造体接合強度試験法」及び「薄膜材料曲げ試験法及び校正用標準試料」の内容を紹介します。さらに、現在開発中の規格案として、「MEMS小型ジャイロ」、「電子コンパス」及び「MEMSにおける形状計測法」の開発状況を紹介いたします。既に発行されたMEMSの国際規格と、JIS規格は、現物を展示します。

これまでに提案・成立したMEMSの用語と定義、MEMS薄膜材料の引張試験法、引張試験のための標準試験片、MEMS薄膜材料疲労試験法の他、現在審議中の国際規格案、現在開発中の国際規格案について内容を紹介いたします。

## MEMSPediaブース

MEMSPediaは知識情報、デザイン支援ツール等、様々なオープンコンテンツを搭載した百科事典で、高集積・複合MEMS（ファインMEMS）製造技術開発プロジェクトの研究キーワードで分類した知識データ（1500件超）、研究開発項目で分類した特許情報（4500件）のデータベースおよびMEMSの動作を回路シミュレータでシミュレーションできるモデルを生成するMEMS等価回路ジェネレータをインターネット上で2009年6月より一般公開しています。公開以来約1年でデータベースのアクセス件数は67万件を超えており、今後も利用ユーザの数が増加することが予想されます。MEMSPediaブースにおいては、知識データベースとMEMS等価回路ジェネレータのパネルと自由に閲覧・操作できるPCを設置して、内容・利用方法について紹介します。

## MM展・BEANSプロジェクトブ - ス2010

昨年7月の同展への参加以来2度目の展示となります。BEANS展示ブースは昨年5小間(1小間は3m×3m)でしたが、今回は12小間に拡大しました。(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)とBEANS研究所の共催です。ブース位置は来場者入口からは遠い会場隅ですが、(財)マイクロマシンセンターブースの隣で、会期中の各種セミナーを行う特設会場A、Bに隣接しています。

昨年度はBEANSプロジェクト自体の認知度はまだ低かったので、BEANSプロジェクトの認知度を上げることに注力した展示内容でした。本年度も引き続き業界関係者に認知いただくことも重要ですが、プロジェクトの「中間評価」時期にあたる今回は「成果報告」が最重要目的であると位置付けています。会期中7/29午後に行われる「BEANSプロジェクトセミナー」での成果報告と合わせて、BEANSプロジェクトは開始から約2年間で如何に大きな成果が上がり、期待以上の達成度であったと評価されるような成果報告の場としたいと考えています。

展示ブースは四方を通路に囲まれた島となっています。島入口にBEANSのシンボルとなっている明るいグリーンのマメの木のシンボルオブジェを配置しています。ブース内はカーペットなどグリーンに統一しています。基本的にオープンなブースとして通路との境界に壁などは配置しませんが、見学者にはすべてを見てもらえるような動線を考えています。ブース入口は本部展示ゾーン、中に入るとMacro BEANS、3D BEANS 東京、Life BEANS九州、Life BEANS 東京など各センターのゾーンが続きます。

各センターの展示物は基本的に「ポスター」と「モックアップや実物の展示物」「CGもしくは実写映像を提供するディスプレイモニター」で構成されます。見どころとなる展示物は、BEANSが創出する新しいライフスタイル(本部) 中性粒子ビーム低損傷エッチング、超臨界成膜のメカニズムを解説した科学模型、トレンチキャパシター、ペプチドを使ったパターンング、ツール-3D加工写真、「異種細胞ハイドロゲルビーズから作られた人型」、「血糖値に応じて耳が光る」関係の大型パネルと実際に光る細胞ビーズの展示など、ナノ構造繊維基材研究用の機織り実験と大気圧成膜関係のシミュレーション・アニメーション、メーター級タッチセンサー織物などを予定しています。



それから展示内容と連動しまして「第4回BEANSプロジェクトセミナー」が特設会場Bにて7月29日の午後に開催されます。BEANS PJの中間成果が報告されるセミナーですのでこれにも是非ご参加いただきたいと願っております。

### Gデバイス@BEANSブース

Gデバイスは、NEDOプロジェクト「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発事業(BEANSプロジェクト)」に新たに加えられ、今年4月に開始しました。

研究課題としては、高機能センサネットワークシステム開発、低環境負荷型プロセス開発を行っております。

高機能センサネットワークシステム開発においては、大口径(8インチ)MEMS用クリーンルームにおける消費エネルギー、温度、圧力、風量、異物粒子、ガスなどをセンシングし、省エネルギー、低炭素化などに関する効果を分析するためのセンサネットワークシステムなどを試作しております。会場では、多点の温湿度と異物粒子情報をセンシングし空調機の制御等のデモ展示を行い、詳細にご紹介致します。また温度、光、湿度等のセンサーネットワークシステムを用いた植物工場にて、省エネルギー、生産性の高い作物栽培の効果を検証します。会場では、ミニ植物工場ユニットをデモ展示し、詳細にご紹介致します。

低環境負荷型プロセス開発においては、環境負荷の小さい高効率なエッチングプロセス、異種デバイスをウェアレベルで一括集積化、MEMS化による環境負荷低減プロセス・デバイス、デバイス設計時から環境負荷を考慮した情報共有化等を行っており、内容を詳細にご紹介致します。

私共は、グリーンイノベーションを牽引するGデバイスについて熱く語りたいたいと思っておりますので、是非ともご来場頂きたいと願っております。

## 平成21年度事業報告概要

### 概況

当センターでは、マイクロマシン/MEMS等のマイクロナノ分野に係る基盤技術の確立や基盤整備及び産業振興を図るべく、調査研究事業、情報収集・提供事業、内外関係機関との交流・協力事業として政策提言活動、産業交流・活性化事業などの産業化のための環境整備活動であるMEMS協議会活動事業、標準化推進事業及び普及啓発事業等を実施しています。

平成21年度においても、民間営利部門のみでは果たすことのできないマイクロマシン/MEMS分野に係る様々なニーズに対応する多様なサービスを、非営利セクターとしての特徴を生かしながら、幅広くかつ柔軟に提供し我が国マイクロマシン/MEMS等のマイクロナノにかかる産業分野の発展に資するとともに、本分野にかかる技術革新がもたらす低環境負荷型社会の実現や安全・安心社会の実現等を目指して、我が国のみならず国際社会への貢献も果たすべく効果的・効率的な事業実施を推進しました。以下はその概況です。

### 1. 調査研究事業

製造業のキーテクノロジーとなりつつあるマイクロマシン・MEMS技術について、その技術及び産業動向を的確に把握し、ナノテクノロジーとの融合領域における新たなマイクロナノ技術の課題を明らかにするため、国内外技術動向調査及び産業動向調査を始めとする調査研究を実施しました。

### 2. 情報収集・提供事業

我が国のマイクロマシン・MEMS技術の産業競争力強化のため、技術及び産業動向を的確に把握し、調査・研究や情報発信をしていくための情報収集及び提供事業を実施しました。またその成果については、一部インターネット上で公開するとともに、資料室において年間を通じて一般に公開しました。

### 3. MEMS協議会事業（内外関係機関等との交流及び協力）

平成21年度においても、MEMS協議会活動として、アフィリエイト関係にあるアカデミー、地域拠点機関、海外機関と連携しつつ、以下の活動を推進しました。

#### 1) 政策提言活動

MEMS協議会メンバーによるMEMS協議会推進委員会において、行政、関係機関との意見交換を実施しました。また、マイクロナノ2009の同時開

催プログラムとしてMEMS協議会フォーラムを開催し、その場においてもMEMSに関する積極的な提言活動を行いました。



H21 MEMS懇話会



H21 MEMS協議会フォーラム

#### 2) 産学連携活動

特定のテーマにつき、関心をもつ企業メンバーが集まり産学連携活動として研究会活動を実施しました。ここではMEMSに関する新規研究開発プロジェクトについても検討を重ねました。その他、「マイクロナノ先端技術交流会」を3回開催しました。

#### 3) MEMS開発のためのインフラ整備として以下の5つの事業を実施しました。

MEMSファンドリーネットワークシステムの拡充・強化。

MEMSPedia編纂・整備

MEMS等価回路ジェネレータ普及

各地の公的ファンドリー、地域クラスターとの連携強化

人材育成事業の推進

#### 4) MEMS内外ビジネス交流活動として以下の7つの事業を実施しました。

MEMSモールの推進

総合イベント マイクロナノ2009の開催

マイクロマシン/MEMS展の開催

内外アフィリエイトネットワークの拡充

第15回国際マイクロマシンサミットへの参加

ハノーバメッセへの出展

海外へのミッション派遣及び研究者との交流



総合イベント マイクロナノ2009 (マイクロマシン/MEMS展会場)(全体)

#### 4. 標準化推進事業

マイクロマシン/MEMS技術分野において、国際的なイニシアチブを發揮しつつ標準化事業を進めました。

- 1) 国際規格提案のための国際標準共同研究開発事業  
小型ジャイロMEMSデバイスの性能評価方法に関する標準化  
MEMSにおける形状計測法に関する標準化
- 2) MEMSウエハ・ツー・ウエハ接合強度試験法規格案フォローアップ  
平成20年度に接合強度試験法として提案した三点曲げ法とダイシェア試験法に関し、平成21年度は国際標準化に向けたフォローアップを実施しました。
- 3) 海外規格調査検討
- 4) 薄膜材料引張試験法規格のJIS化

#### 5. 普及啓発事業(普及促進・広報・サービス事業)

広報機関誌の発行・配布、展示会開催等を通じ、広くマイクロマシン/MEMSに関する普及、啓発を図りました。また、マイクロナノに関して収集した資料を、当センターで実施した調査資料等とともに整備し、当センター資料室において閲覧・検索に供するとともに当センターのホームページを通じて公開するなど、内外に広く情報の提供を行いました。

#### 6. その他の事業

これまでの国/NEDO委託事業のフォローアップ事業等  
(MEMS開発プロジェクト関係事業)

マイクロマシン/MEMSに係る基盤技術の確立を

図るため、これまで当センターが中心となり産学官の力を結集して、MEMS研究開発プロジェクトを積極的に推進してきました。

平成21年度においてもこれら実施事業のフォローアップを以下のとおり積極的に推進しました。

- 1) 平成19年3月で終了した国/NEDOプロジェクト「MEMS用設計・解析支援システム開発プロジェクト」(通称: MEMS - ONEプロジェクト)に関し、その研究開発成果であるMemsONEの普及促進を積極的に継続的に推進しました。
- 2) 平成18年度より3カ年計画でスタートし平成20年度に終了した「高集積・複合MEMS製造技術開発プロジェクト」(通称: ファインMEMSプロジェクト)に関し、その中で整備したファインMEMS知識データベースや、新たに開発したMEMS等価回路ジェネレータに関する普及促進やその継続的な取り組みを強力に推進しました。
- 3) 高集積・複合型MEMSをわが国の産業界に確実に根付かせしめるための拠点構想や、そこで取り組む研究開発プロジェクトに関する企画立案および提言を積極的に行いました。具体的には、つくばナノテク拠点整備に関する支援機関のあり方や、高機能センサネットシステムと低環境負荷型プロセスにかかる研究開発の検討など、今後につながる実効性のある企画立案を行いました。

# 標準化事業の動き

マイクロマシンセンターではMEMS関連の標準化を進めています。現在研究開発を行っている事業の内容をご紹介します。

## 【小型ジャイロと電子コンパスの標準開発】

ジャイロは空間における姿勢変動を感知する、機器の姿勢制御等には必須のデバイスです。近年はMEMS技術等を活用した小型化、高性能化、低価格化が進展し、身近な日常生活の様々な場面で小型ジャイロが活躍しています。

ゲームマシンのコントローラに組み込まれたジャイロは、コントローラの動きを感知し、対応した画像を映し出しています。デジカメで手ぶれ防止機能は当たり前になっており、携帯電話のカメラにも装備されるようになってきました。これはカメラの姿勢変動をジャイロで検知し、レンズや画像検知部を動かすことにより実現しています。より精度と耐衝撃性の高いジャイロは、自動車の姿勢変動や衝撃を検知して、エンジンやブレーキを制御するセーフティシステムの要です。さらに高精度なジャイロは航空機や宇宙部門にも進出し、従来の精度は高いが重く大きなジャイロに取って代わろうとしています。

コンパスは船舶や航空機で古くから航行の要と位置づけられてきました。コンパスは地磁気を検知して東西南北の方位を表示しますが、地磁気そのものが微弱なため精度を高めるには様々な補正が必要となり、大型で重いものとなっていました。近年は地磁気を検知する素子と、その信号を解析計算するシステムを組み合わせた電子コンパスが登場しています。小型化、低価格化により携帯電話に搭載され、GPSで位置を、電子コンパスで方位を検出し、歩行者ナビゲーションを実現しています。

このように活用場面がますます広がっている小型ジャイロや電子コンパスですが、センサーであるデバイスとして見た場合、その性能を捕らえるための仕様項目とその測定法を標準化するのが本事業の目的です。デバイスのサプライサイドとユーザーサイドの効率的なコミュニケーションに資すると期待しています。

小型ジャイロでは絶対最大定格、推奨動作条件、特性を定めています。特性では感度、他軸感度、バイアス、出力ノイズ、周波数特性、分解能について測定法を検討しています。

電子コンパスでも絶対最大定格、推奨動作条件、特性を定めています。アナログ回路特性、DC特性につき測定法を検討しています。また、従来のコンパスはほぼ水平設置が前提ですが、携帯電話では自由度の高い姿勢が当然です。このため、座標系についても新たな考え方を提示しています。

事業は平成20年度から3年計画で実施しており、その成果はIEC TC47 / SC47Fに提案します。まずは年度内に電子コンパスの新規提案を目指しています。

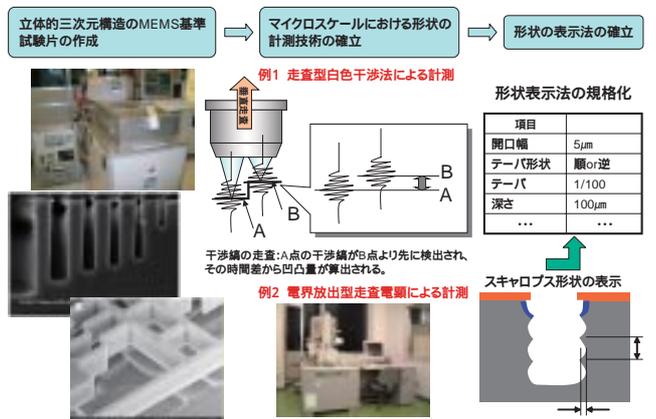
## 【MEMSの形状計測法の標準開発】

MEMSは半導体製造技術を活用し、立体的な3次元構造物を構築したものです。構造物ですから寸法等の形状は重要な要素ですが、その測定法は確立されていません。スケールや形状に適した測定法を標準化しようというのがこの事業の目的です。

MEMSの製造には長時間のウエットエッチングや深堀ドライエッチング技術が活用されます。順テーパーや逆テーパーがついた側壁角度、高アスペクトな溝構造の深さや幅、エッチングによる表面粗さ等、MEMS特有の形状計測はマイクロスケールがゆえに方式が確立されていません。様々な計測法によりマイクロスケールの計測を行い、スケールと形状に適した計測法の評価、形状と寸法の表示方法を標準化することを目指しています。この標準構築により、MEMS製作段階で設計者と製作者等関係者の意思疎通が図りやすくなると期待しています。この事業は平成21年度から3年計画で進めており、その成果はIEC TC47 / SC47Fに提案します。

研究はまず形状計測の基準となる試料を作成し、これを様々な測定法により計測し、結果を比較、評価します。試料はアスペクト比（幅と深さ）の異なる溝構造と、距離の異なる標点を作成しました。測定法としては、電界放出型高分解電子顕微鏡による計測を基準とし、光学顕微鏡、レーザ顕微鏡、白色干渉計、光定在場スケール変位センサー、触針式形状測定器等による計測結果と比較、分析しています。試料として3次元突起構造体を追加しています。

事業は2年度目を迎え、計測を繰り返してデータを収集・整理し、計測法の比較評価と形状表示法の標準開発に取り組む事としています。



# MEMS協議会(MEMS Industry Forum)の動き

MEMS協議会(MIF)は、我が国MEMS産業の国際競争力強化に貢献することを目的として、MEMS関連企業の構成メンバーが中心となり、アフィリエイト関係にあるアカデミー、地域拠点、海外機関等と連携しながら種々の活動を推進しています。

## 1. 今年度の活動計画

MIF推進委員会の下、産業交流委員会、ファンドリーサービス産業委員会、国際交流委員会等の委員会を設置して具体的な事業活動を展開しています。5月から6月にかけて、MIF推進委員会を始め、3つの各委員会が第1回の委員会を開催し、年度計画の決定をしてきました。

6月9日に開催された推進委員会にて、今年度の全体活動計画が決定されました。今年度は、従来から進めている活動の改善・強化に加え、将来のマイクロナノ研究開発拠点の実現に向けた布石となるような活動を実施する計画です。特徴としては以下の3つがあります。

人材育成プログラムを自立的に全国展開することを目指して、人材育成推進委員会を新たに設置して事業を進めること。

将来のマイクロナノ研究開発拠点はどのような戦略を持つべきで、そのための運営体制、実現シナリオをどうするか、協議会メンバー企業を中心とした検討会を設置して検討を進めること。Gデバイス@BEANSによって産総研に導入される装置群を今後、どのように活用してMEMSファンドリーサービスとの連携を深めるか検討すること。

以上のような活動計画に沿った諸委員会の活動計画を各々決定し、今年度事業が開始されています。

## 2. マイクロナノ2010の開催準備

総合イベント「マイクロナノ2010」を7月28日～30日、東京ビッグサイトで開催します。今年度の特長とその準備状況を以下に報告します。

国際シンポはGデバイスを側面支援

第16回となる今回は、「アンビエントデバイスが拓くグリーンイノベーション」をテーマとして海外研究機関の最新成果を集めます。産総研・集積マイクロシステム研究センター 伊藤副センター長に相談しながら、国際交流委員会の所管事項としてプログ

ラムの検討を進めました。Gデバイス@BEANSの研究テーマと重ね合わせることで、内外の研究動向を把握できることも狙っています。

TIA-NMEMSシンポの開催

午前のPartIと午後のPartIIIに分け、PartIでつくばイノベーションアリーナ(TIA) Nanoのコア領域の一つであるNMEMSに寄せられる産学官の期待を集め、PartIIで従来のMEMS協議会フォーラムとして、構想実現の布石になる活動を紹介します。PartIは産総研との共催として、密接な連携をアピールします。

就活応援プラザの設置

新たな試みとして、MEMS業界に関心のある学生と、この分野を研究している優秀な人材が欲しい企業の出会いの場を提供する就活応援プラザを設置します。出展社への協力依頼および産業交流委員会を通じた呼びかけ、さらに出展予定の大学研究室への周知で、多くの企業・学生の参加を期待しています。

## 3. 国際交流事業 ハノーバーメッセ、マイクロマシンサミット

国際交流事業としては、国際シンポ開催や海外調査ミッション派遣などビジネス・学術の国際交流を行っています。

今年度はこれまでに、4月19 - 23日ハノーバーメッセ2010(独・ハノーバー)での展示・発表や4月27 - 30日第16回マイクロマシンサミット(独・ドルトムント)への参加がありました。

いずれもアイスランド火山噴火による航空混乱という厳しい状況下でしたが、MEMS協議会メンバー企業の支援も受け、実現できました。今回のサミットは、高齢化の進む社会をマイクロナノ技術でいかに生活しやすいものにするか、がテーマであり、日本にとっての大きな課題が世界共通であり、多くの取組みと競争のあることが実感できました。



第16回マイクロマシンサミット  
(独・ドルトムント)

# H21調査報告書

(財)マイクロマシンセンターでは、MEMS関連の産業動向、技術動向を調査して毎年調査報告書としてまとめてMEMS協議会会員企業をはじめ関係者の方々に配布しています。平成21年度の産業動向調査報告書と分野別技術動向調査報告書がまとまりましたので、概要を紹介しします。

## 平成21年度産業動向調査報告 (産業動向調査委員会)

産業動向調査委員会では、昨年度に引き続き、MEMSがどのような機器(MEMS-Inside)にどのように利用されているか(MEMSアプリケーション)及びそのMEMS関連企業の状況を調査し、日本のMEMS産業拡大の課題と方策をまとめました。

### 1. MEMSアプリケーション動向

MEMSは、既に自動車のエアバックセンサ、ゲーム機のコントローラ、デジタルカメラの手振れ防止などに代表されるような実用技術として多くの製品へ応用されており、今後も、MEMS/ナノテク機能の複合技術、MEMS/半導体の一体形成技術、MEMS/MEMSの高集積化技術の進展により、多様な産業分野・機器への応用が見込まれます。最近の傾向として、医療・福祉分野で用いられるセンサMEMS、流体MEMS、バイオMEMSなどにより医療診断・検査・治療具などへの応用が広がることが予想されます。

### 2. MEMS関連企業の動向

MEMS産業を形成する企業も多様な業種へと拡大しつつあります。MEMS・マイクロマシン分野の特許(JP)出願企業業種は、電気機器・機械・精密・化学などの企業からの参入が増大しています。

また、MEMSデバイスに取り組んでいる企業数も昨年度調査から増大し、センサMEMS、光MEMS、バイオMEMSなど、今後MEMSが応用されるであろう分野への取組みが増えてきています。

### 3. 日本のMEMS産業拡大の課題

日本のMEMS産業は、STマイクロエレクトロニクス、アナログデバイスやMEMSファウンダリ等の海外の水平分業モデルの企業群に対し、垂直統合モデルにある有力企業群によって形成されています。このことは、日本の技術、ノウハウ、設備が散在していることによる非効率と、MEMSデバイスの市場普及・浸透の活動の不足ともなり、今後の重要な競争

要因となるコスト競争の観点では、海外に比べ劣勢にある可能性があります。日本のMEMS産業の強化には、公的機関および企業間の連携で標準化等を通して技術・用途開発から市場普及と大量生産へのギアチェンジを実行できるよう、産業界と公的機関の統制された積極的な活動が望まれます。

## 平成21年度国内外技術動向調査報告 (国内外技術動向調査委員会)

調査の対象としてMEMS関係の最大の学会であるTRASDUCERS 09(米)の定点観測を行っております。

### 1. 地域別発表件数

昨年度の地域別の口頭発表件数は、米国開催のため北米が43%を占め前回の25%から大幅に増えました。一方、前回39%を占めた欧州勢は今回19%と半分に激減しました。日本は微減でしたが、日本以外のアジアは前回の14%から19%へと増えました。

### 2. 小分類分野別発表件数

基礎分野ではActuatorsが一番多く、Packaging Technologiesが前回から大幅に増えました。応用分野では、Mechanical Sensorが前回より大幅に件数を増やしてトップでした。Fluidic、Biomedical Systemsが次に続き、Chemical/Bio Sensorは前回より半減しました。応用分野における小分類毎の地域別発表件数に関し、北米は、RF, Power, Fluidics, Chemical, Bioに関する発表が多く、センサーネットワークやヘルスケア、医療に関して注力していることが伺えます。ヨーロッパは、イメージセンサーやChemical/Bio Sensorに関する発表が多く、バイオ分野への注力が伺えます。日本は、Mechanical SensorやChemical/Bio Sensorに関する発表が多く、自動車やコンシューマエレクトロニクスに使われるセンサに関して注力していることが伺えます。また、逆にPower MEMSに関する発表が少ないことから、エネルギーハーベスティングに関する遅れが心配されます。

### 3. 基礎と応用分野別発表件数

一昨年度までは、基礎分野の比率が下がり、応用分野が増加する傾向にありましたが、今回は基礎が微増しました。概して欧州が基礎の比率が高く、アジアの基礎の比率が下がっています。日本、アジアは近い将来への投資が相対的に大きく、ヨーロッパでは基礎にも注力して、長期的な研究を進めていることが伺えます。

## BEANSが実現する夢のデバイス

### 【研究員が考えた10年後に実現したいデバイス】

BEANSプロジェクトは特定のデバイスを開発するプロジェクトではありません。将来の我々のライフスタイルを変えてしまうほどの革新的なデバイスは現在の我々の想像力を超えているようなものであるから敢えて具体的に目標デバイスは設定できないからです。だから我々は手探りで革新的なプロセス開発に挑み、それがやがて革新的なデバイスを実現させるであろうと期待しています。しかしながらターゲットデバイスを全く考えずに製造プロセス技術の開発はできませんし、全く目的地情報無しで研究の旅は出来ないのも事実です。そこで今回は敢えて将来の革新的デバイス、そしてそれは我々が実現することを真に望んでいるものを探りたいと考えました。全研究員が集まる総合研究会（6月16日）でブレインストーミングを行いました。

### 【討議の方法】

BEANSは現在4つのセンターがあります。A - バイオ・メディカル、B - 有機材料とナノ構造、C - 3次元微細加工、低損傷エッチング、D - 大面積大気圧中成膜、繊維状基材へのナノ加工です。異分野融合による研究開発がBEANSの特長ですから議論も異分野のメンバーが必ず入る様に工夫されたメンバー構成でグルーピングを行いました。毎回メンバーはシャッフルして、4グループに分け、Sessionは30分ずつ3回行いました。Session ONEでは個人的に或いは社会的に困っていること、不便を感じていること、不満なことなどを様々な局面から拾い出します。Session TWOではSession ONEで出た問題点を解決するにはどんなデバイスがあればよいのかを議論します。Session FINALではSession TWOで明らかになったターゲットデバイスの実現と現在各センターで取り組んでいる研究とを結びつけるにはどうしたらよいのか、実現までの道筋を論じました。

### 【結果：若手研究者たちが考えた夢のデバイス】

「異分野融合の結果考えられる夢のデバイス」が創出されることを期待して仕組んだグループ構成であったこともあり、特にA：バイオとC：超微細加工の融合分野のデバイス提案が目立ちました。B：有機材料とD：大面積、繊維状については他の技術分野との結びつきはさほどではありませんでした。以下代表的なものを紹介します。

**(1) 脳波応用デバイス：**議論では「念力リモコン」と呼んでいましたが、ここでは超能力でいうところ

のPsychokinesisやTelekinesisではなく、微弱な脳波を高感度にセンシングして意思伝達や外部機器のコントロールに使うというものです。思う通りに機器を動かしたり、黙っていても意思疎通が図れたりします。もし体内埋め込み型にする場合には生体適合性の膜で被覆するとか電池なしで駆動させるため体内の熱や糖分から発電させる仕組みなどでバイオが関連します。脳波センシング機能では、a) 高感度磁場センサーにはSQUIDであれば、常温超電導線材を微細コイルに加工する技術を、b) バイオセンサーではホルモン、神経伝達物質を検出出来るものが必要になります。

**(2) はやぶさ式ドラッグデリバリー：**地球から遙か遠く離れた小惑星に到達したはやぶさのように体内宇宙のなかの極小患部にピンポイントで直接に薬剤を届けるシステムです。映画「ミクロの決死圏」のように血管中にサイズ4～400nmの薬カプセルを注入し、血流の中を動き回り所望のターゲットに到達したらカプセルから薬剤が出る仕組みを構築します。薬カプセルはナノオーダーで精密に造らねばなりません。大きすぎても小さすぎても血管中には安定かつ安全に存在できないことが分かっています。

**(3) フレキシブルデバイス：**エレクトロニクスに有機材料を使う大きな利点はフレキシビリティです。衣類のように着用可能なウェアラブルデバイスの世界は想像力をかき立てます。ある時は繊維状、あるときは膜状での応用の広さには際限がありません。有機ELディスプレイ、薄膜太陽電池、ポリマー電池など。駆動回路も有機半導体を使います。有機材料のナノ構造、ナノ加工法を追及しているBチームの独壇場のようなです。Dチームのように繊維基材の表面にナノ加工を施す技術をやっているところからは繊維表面の色を自在に変えられる「アンビエントクローズ」や「髪の毛表面に簡単な方法でナノインプリントして色を変えて楽しむ」が提案されました。

**(4) ポータブル薄膜スプレー：**大気圧中での薄膜形成の開発チームからは、あたかも塗料をスプレーガンで壁を塗装するように、どこでも持ち運びが出来てスプレーガンのように「薄膜」を塗装することが提案されました。その意味することは壁や屋根に太陽電池を塗ることができたり、車に太陽電池塗装を施すといったことが出来ることを意味します。キャンプ場でテントに太陽電池塗装をするサービスなどが登場するかもしれません。

10年後には上記のことは普通のことになっているのではないかと思わせた一日でした。

## 2010年度 BEANS総合研究会報告

BEANS総合研究会が経済産業省、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構から御来賓をお迎えして、2010年6月15日、16日の2日間、東京都府中市のクロスウェーブ府中にて総勢89名の参加により開催されました。本総合研究会は各テーマ、研究員の昨年度研究開発報告、各拠点間の技術融合による新技術創出、BEANSが創出する未来に関する議論、及びプロジェクト内協力、競争力の向上を目的として実施されました。

15日（1日目）は来賓ご挨拶、遊佐プロジェクト・リーダー挨拶、ポスター形式発表のためのインデクシングを実施後、ポスター形式による昨年度研究成果発表が行われました。

プロジェクト・リーダー挨拶では総合研究会の目的と主旨についての意義の確認、および今年度はプロジェクト中間評価年度にあたり、研究計画の遂行力の強化と成果の見える化が重要なポイントであり、プロジェクト研究員が全員一丸となって目標クリアに向けて注力することが重要であるとの話がありました。



PL挨拶



ポスター発表風景

ポスター形式による昨年度研究開発報告は44件ありました。今年度のポスター成果発表では、インデクシングを実施し、各研究員が成果内容のアピールを各1分で行いました。インデクシングによる概要説明は好評でその後のポスター成果発表にも大きな意味がありました。また、各研究員は優秀ポスター発表を目指して、各自の持ち時間ポスター発表を行い、多くの有効な議論が交わされていました。ポスター成果発表の最後に藤田サブ・プロジェクト・リーダーからポスター発表に関する講評がありました。その後は食事を挟み、各研究テーマに関する議論が深夜まで交わされていました。

16日（2日目）はグループ討議、技術委員会、グループ討議発表報告、口頭研究発表、優秀ポスター賞、優秀研究表彰が行われました。



全体会議風景



藤田SPL講評

グループ討議では各拠点センターの研究員を産官学が融合する形で4つのグループに分け、現在取り組んでいる研究開発が10年後のライフスタイルに貢献すると共に、どのようにして革新的なデバイスの実現に結びつくのかに関して、議論が交わされました。グループ討議と並行して技術委員会が開催され、プロジェクト参加組合員企業との情報交換として、各センター長より平成21年度プロジェクト成果報告並びに2件の技術講演（東京大学酒井教授、首都大学東京諸貫教授）が行われました。

その後、グループ討議の結果が参加者全員に紹介され、10年後のライフスタイルに関して会場からも多くの意見が出されていました。

口頭研究発表では、各センター長推薦による以下の研究員の優秀研究発表が行われ、活発的な質疑が交わされました。

Life BEANSセンター	柴田 秀彬
Life BEANSセンター九州	原田健太郎
3D BEANSセンター	額賀 理
Macro BEANSセンター	村上 隆昭

表彰式では上記研究員の他、以下の優秀ポスター賞の表彰も行われ、遊佐プロジェクト・リーダーより表彰状が手渡されました。

最優秀ポスター賞	小島 伸彦
優秀ポスター賞	津田 行子、小林 健、 嶋田友一郎、李 永芳

最後にBEANS研究所の青柳研究調整監の講評の後、散会となりました。



技術委員会



グループ討議&発表

## Gデバイス@BEANSの動き

H21年度補正予算としてNEDOプロジェクト「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発事業（BEANSプロジェクト）」に新たに加えられた研究課題「高性能センサネットワークシステムと低環境負荷型プロセス開発」略してGデバイスが、4月より1年間の短期集中課題として本格的にスタートしました。いわゆるMEMSセンサを用いたきめの細かいセンサネットワークシステムにより半導体やMEMSプロセス用クリーンルームのエネルギー削減、プロセスそのもの的高效率化、低環境負荷化というグリーンイノベーションに向けた喫緊の取り組み課題をつくばイノベーションアリーナ（TIA）で、最先端8インチMEMSラインを実験場として導入し実施するものです。BEANSプロジェクトの成果の一部の実証としてセンサデバイスへの可能性の検討や8インチプロセスラインでの特性、形状評価などが取り組み内容に含まれています。したがって、技術研究組合BENS研究所に6社の企業と、開発拠点の中心である産業技術総合研究所、関西拠点としての立命館大学が新たに加わり、企業15社とマイクロマシンセンターを入れて合計18団体の組織となりました。

スタートポイントとして、4月8日14:00～、秋葉原マイクロマシンセンターテクノサロンでキックオフを実施しました。経済産業



省（METI）、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からのご来賓と、参画メンバー研究員が集い、METI矢野調整官、NEDO岡野部長の激励のあいさつの後、BEANS研究所遊佐所長によるBEANS全



体の立場からの方針が提示され、Gデバイスのリーダーである前田研究体長から取り組みと抱負を高らかに宣言し、全員で成果の獲得を誓いました。

研究開発の大きな取り組み項目に最先端8インチMEMSラインの構築がありますが、大きな投資案件として、慎重に機種



選定を行うべく、発注公示説明会を5月14日に開催しました。我が国のMEMS製造設備メーカー担当の方々が60名以上ご参加いただき、40機種を超える装置の概要と応札手順に関する説明を行い、多数の質問をいただきました。

順調に応札いただき、厳正な選定委員会を開催、現在ほぼ発注先を決定（BEANS研究所HP上に掲載中）随時発注作業を実施しているところで、当初の計画通りに設備導入が進む予定です（10月末頃）。



研究開発自体の取り組み

も着々と進行中です。産総研内つくば拠点のGデバイスセンター、立命館大内関西拠点のGデバイスセンター関西においてそれぞれの研究開発テーマの進



捗や課題を議論する研究会議を、研究体長、各センター長のもとに毎月実施しており、様々な問題点や、軌道修正などにつ

いてのディスカッションが活発になされています。現在までNEDOからの参加も得られ2回実施してきました。

まだまだスタートしたばかりとはいえ、Gデバイスは今年度一年で目標とする成果を生み出すべく、今後とも活発な議論と、研究体長、センター長からの適時、適切な開発マネジメントが得られるような取り組みを積極的に進めて参る予定です。

# 総合イベント「マイクロナノ2010」 同時開催プログラム 講演者リスト

時間、講演タイトルなど詳細は、<http://www.micromachine.jp/event.html> でご確認ください。

7/28 (水)	<b>第16回国際マイクロマシン・ナノテクシンポジウム</b> アンビエントデバイスが拓くグリーンイノベーション 13:00 - 16:15 特設会場A 東京大学 情報理工学系研究科 教授 下山 勲 Dr. Bert Gyselinckx Human++ Program Director and managing director of IMEC-NL Holst Centre Dr. Andre Rouzaud Silicon Heterogenous Integration Dept. CEA-LETI. MINATEC Prof. Liwei Lin Vice Chair ME; BSAC Co-Director, UC Berkley Prof. Reinhard R. Baumann Chemnitz University of Technology, Institute for Print and Media Technology, Fraunhofer ENAS Mr. Claude Jean Executive Vice President and General Manager Dalsa Semiconductor	<b>MEMS実装・パッケージングフォーラム</b> 13:00 - 16:00 特設会場B 兵庫県立大 大学院工学研究科 電気系工学専攻 教授 前中 一介 大阪大学大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 藤本 公三 大阪大学客員教授(元東芝モバイルディスプレイ(株)常務執行役員) 温美幸一郎 (独)産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門 主幹研究員 青柳 昌宏 大阪市工業技術試験所 理事 中許 昌美		
		<b>MEMS協議会産学連携ワークショップ</b> 11:00 - 12:20 特設会場B 九州大学 ナノ・マイクロ医学工学研究室(澤田研) 岩崎 渉 SRIインターナショナル 日本支社 部長 大内 聡美 MEMSパークコンソーシアム・TOHOKUものづくりコリドー		
	7/29 (木)	<b>日独マイクロナノ・ビジネスフォーラム</b> 10:30 - 16:40 特設会場A Birgit Ogami Federal Ministry of Economics and Technology of Germany Dr. Peter Scholz Ministry of Economics Affairs and Energy of the State of North Rhein-Westphalia 東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 教授 江刺 正喜 Prof. Thomas Ge ner Fraunhofer-ENAS und Zentrum für Mikrotechnologien (ZfM) der TU Chemnitz 早稲田大学 ナノテクノロジー研究所 客員准教授 水野 潤 Michael Müller Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS (独)産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター 研究センター長 前田龍太郎 Dr. Uwe Kleinkes IVAM Microtechnology Network Dr. Robert Harrison, 24IP Law Group (株)パナソニック電工 微細プロセス開発センター プロセス開発グループ主担当 辻 幸司	<b>BEANSプロジェクトセミナー</b> 12:45 - 15:35 特設会場B 東京大学 教授 (BEANSプロジェクトSPL) 藤田 博之 東京大学 准教授 (Life BEANSセンター長) 竹内 昌治 九州大学 教授 (Life BEANS九州センター長) 安達千波矢 東京大学 准教授 (3D BEANSセンター長) 杉山 正和 立命館大学 教授 (3D BEANS滋賀センター長) 木股 雅章 (独)産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター 副研究センター長 (Macro BEANSセンター長) 伊藤 寿浩 (独)工業所有権情報・研修館 人材育成部 部長 渋谷 善弘	
			<b>MEMS協議会産学連携ワークショップ</b> 11:00 - 12:20 特設会場B 京都大学 工学研究科マイクロエンジニアリング専攻 准教授 神野 伊策 東京工業大学 精密工学研究所 高機能化システム部門 助教 遠藤 達郎 (財)北九州産業学術推進機構 産学連携センター 部長 春日 伸一 兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 服部研究室 教授 服部 正	
		7/30 (金)	<b>TIA-NMEMSシンポジウム Part</b> 産業競争力を強化するTIA-NMEMS オープンイノベーション拠点の実現を目指して 10:30 - 12:30 特設会場A (独)産業技術総合研究所 理事長 野間口 有 東京大学 生産技術研究所 マイクロメカトロニクス国際研究センター長 教授 藤田 博之 (独)産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター 副研究センター長 伊藤 寿浩 大日本印刷(株) MEMSセンター 副センター長 鈴木 浩助 住友精密工業(株) 社長 神永 晋 (株)日立製作所 中央研究所 計測システム研究部 部長 後藤 康 (株)セブ・イレブ(株) 取締役 常務執行役員 三谷 庸	<b>ROBOTECHセミナー</b> これからの健康支援技術について 10:30 - 12:30 特設会場B 主催:神奈川県、かわさき・神奈川ロボットビジネス協議会
			<b>TIA-NMEMSシンポジウム Part</b> MEMS協議会フォーラム マイクロナノ研究開発拠点の実現に向けた布石 13:00 - 16:00 特設会場A (財)マイクロマシンセンター 専務理事 MEMS協議会事務局 青柳 桂一 (財)マイクロマシンセンター MEMS協議会事務局 片白 雅浩 技術研究組合BEANS研究所 阿出川俊一 (財)マイクロマシンセンター 産業交流部長 阪井 淳 帝京大学 理工学部 情報科学科 教授 大和田 邦樹 (独)産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター 副研究センター長 高橋 正春 オムロン(株)マイクロデバイス事業部開発部 副部長 佐藤 文彦 日本ユニシス・エクセリュションズ(株) 戦略システム事業部 システムマネージャ 前田 幸久	<b>ROBOTECHセミナー</b> ロボットテクノロジーによる新規事業立上げの大阪の取組 13:00 - 16:30 特設会場B 主催:ロボットラボラトリー

発行

## 財団法人 マイクロマシンセンター

発行人 青柳 桂一  
 〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸67 MBR99ビル6階  
 TEL.03-5835-1870 FAX.03-5835-1873  
 wwwホームページ: <http://www.mmc.or.jp/>

## 技術研究組合BEANS研究所

発行人 青柳 桂一  
 〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸67 MBR99ビル6階  
 TEL.03-5835-1870 FAX.03-5835-1873  
 wwwホームページ: <http://www.beanspj.org/lab/>

無断転載を禁じます。