

BEANSプロジェクトの構想と意義

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
BEANS研究所
藤田博之



講演内容

- MEMSの現状と将来
 - MEMSの技術が成熟し、応用展開も進んだ
 - 次のブレークスルーは、ナノ・バイオ技術との融合と大面積・連続MEMSプロセス
- 半導体分野からの期待 (More than Moore)
- BEANSプロジェクト
 - 3D、Life、Macro



BEANSプロジェクトの概要

<http://www.beanspj.org/>

プロセス融合

社会の課題の解決

マイクロマシン
MEMS技術

ナノ加工

製糸・紡績

印刷技術

バイオ材料

有機材料



医療応用

環境応用

産業応用

セキュリティ応用

様々なMEMSを作って動かせる

Omron
高周波スイッチ

AD
XL150
加速度センサ

マイクロモータ U-Tokyo
静電マイクロモータ

Olympus
AFMカンチレバー
Φ5.6X23mm

UC Berkeley

可動立体構造 IEMN/CNRS

Santech/U-Tokyo
MEMS
可変光減衰器

MEMSの応用が発展 例: Wii™ リモコン



最新のゲーム機「Wii」や「プレイステーション 2(PS2)」のコントローラは、MEMSの3軸加速度センサーなどを搭載し、コントローラを傾けたり振ったりすることでゲーム・ソフトを操作できる。遊戯者の身振りによる、自然なインタフェースを提供している。

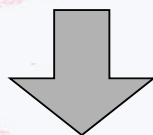
- ポインター: 画面を指し示すポインティング機能
- MEMSモーションセンサ: 傾きや動きの変化を検出(3軸)
- Bluetooth(短距離無線通信)による無線接続



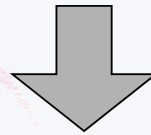
<http://www.nintendo.co.jp/wii/controllers/index.html>

MEMS研究の流れ

- MEMS技術は実用化に耐えるレベルまで、既に発展している。もちろん集積化MEMS技術など、製造技術の向上は必要だが、この先のブレークスルーをもたらす技術を研究することが大切になっている。

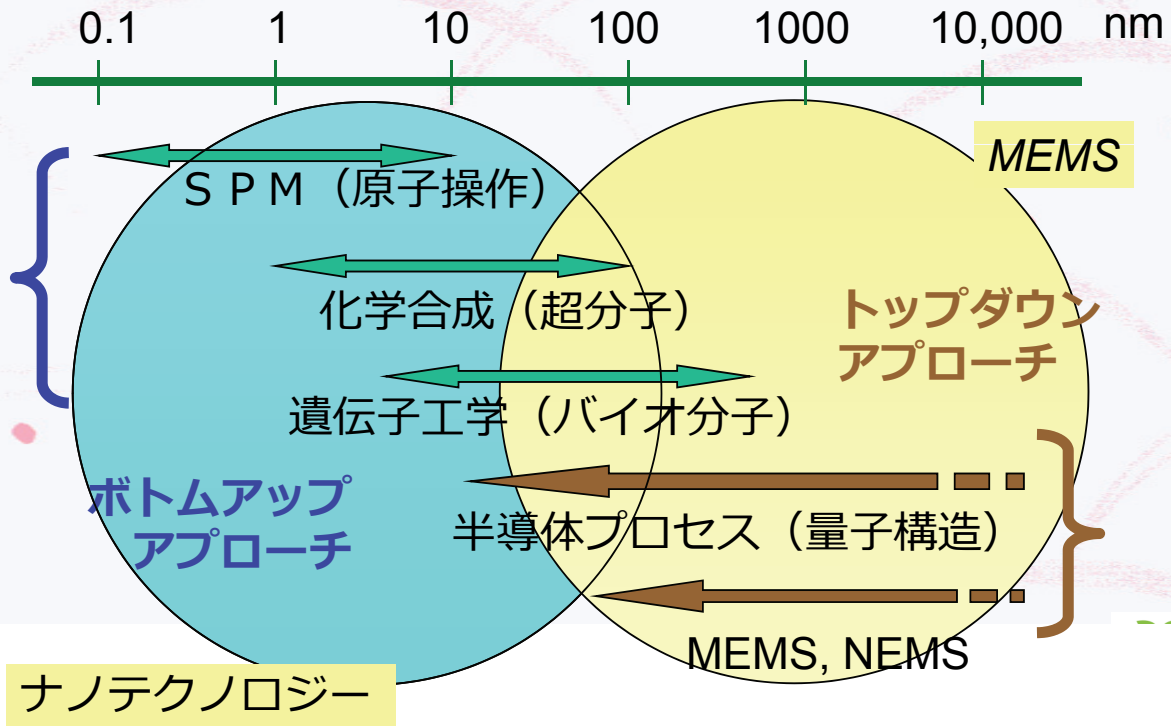


ナノ・バイオ融合
MEMS

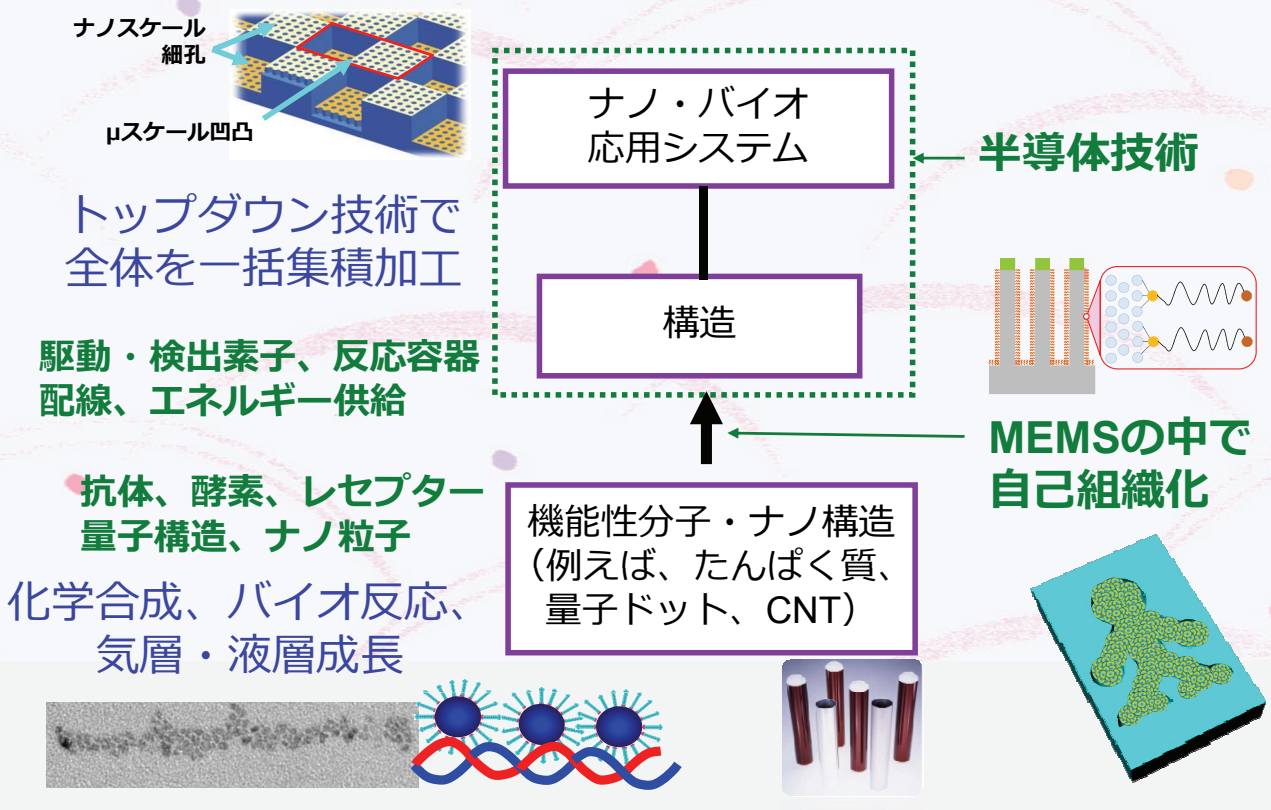


異機能集積
大面積MEMS

トップダウンとボトムアップの技術融合 ナノからマクロまでのシームレス製造技術



MEMSとバイオ・ナノ材料の融合

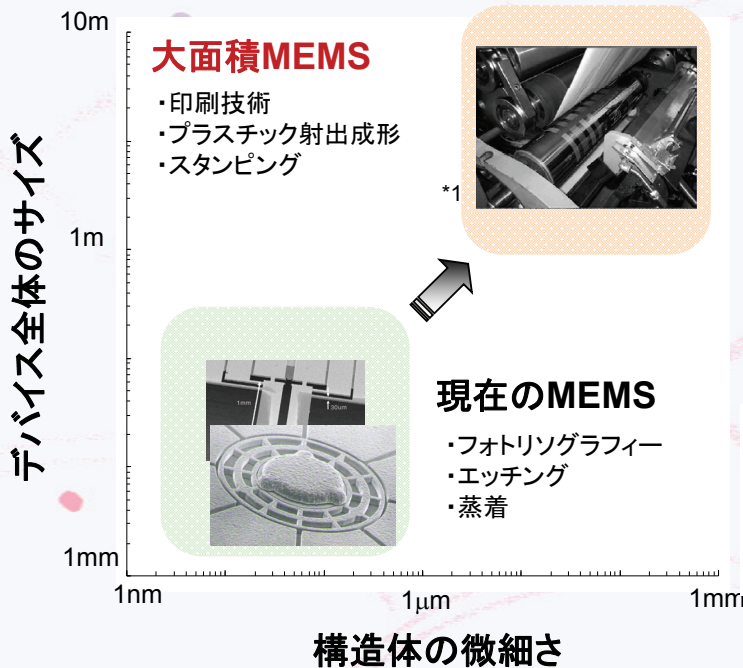


大面積MEMS

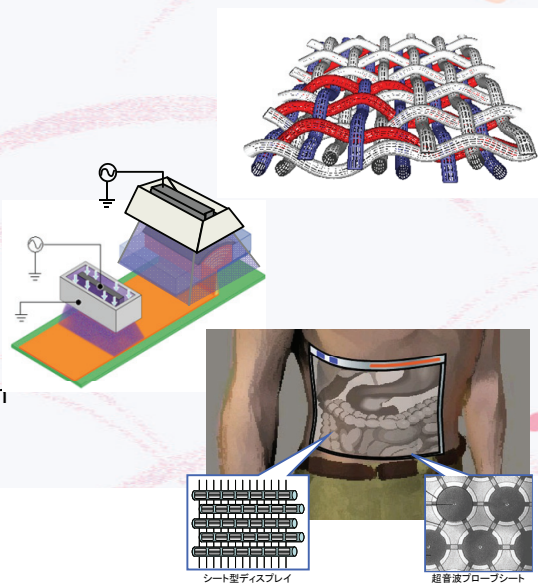
- 壁紙や衣服などの中にMEMS(センサ+プロセス+アクチュエータ)を無数に作りこむ
- MEMSの製造技術として、半導体技術だけでなく、型押し、Roll-to-Roll成形・積層、紡績、非真空成膜など安価な製作法を開発する。
- 多くのセンサで広い面積に渡って測った値に応じ、多数のアクチュエータの協調動作も可能。大面積にわたって、きめ細かい測定や制御ができる。柔らかいMEMSも作れる。



大面積MEMSの位置づけ



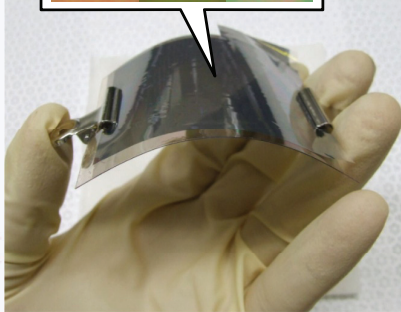
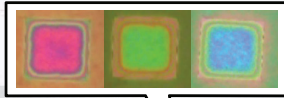
長く、幅広い(1-100m)
安価に作れる(印刷など)
微細構造は数十ミクロン
フレキシブル



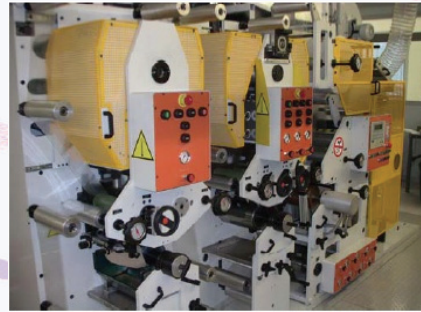
*1 : Mäkelä, Tapio; Jussila, Salme; Vilkmán, M.; Kosonen, Harri; Korhonen, R. "Roll-to-roll method for producing polyaniline patterns on paper", Synthetic Metals. Vol. 135-136 (2003), 41-42

大規模・大面積の集積MEMS技術： 印刷技術によるMEMSディスプレイ

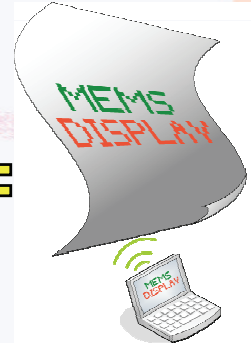
光MEMS技術と、Roll-to-Roll印刷技術を併せ大面積フレキシブルMEMSディスプレイを目指す。インターアクティブなディスプレイを最終目標とする。



×



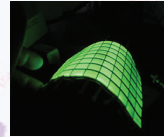
=



東大のフレキシブルMEMSディスプレイ

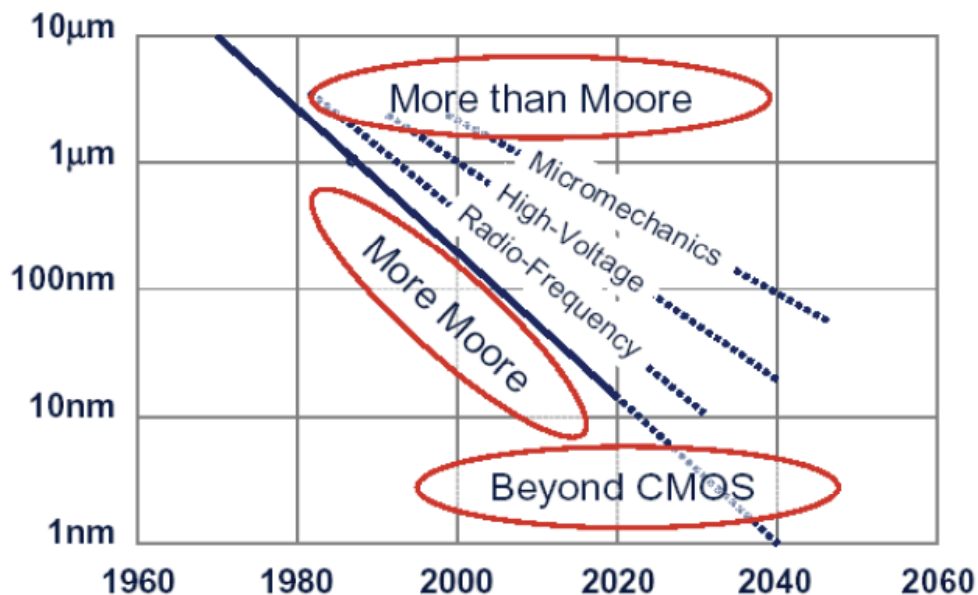
フィンランドVTT のロール・ツー・ロール印刷技術

大面積フレキシブルMEMSディスプレイ



背景 半導体技術の流れ

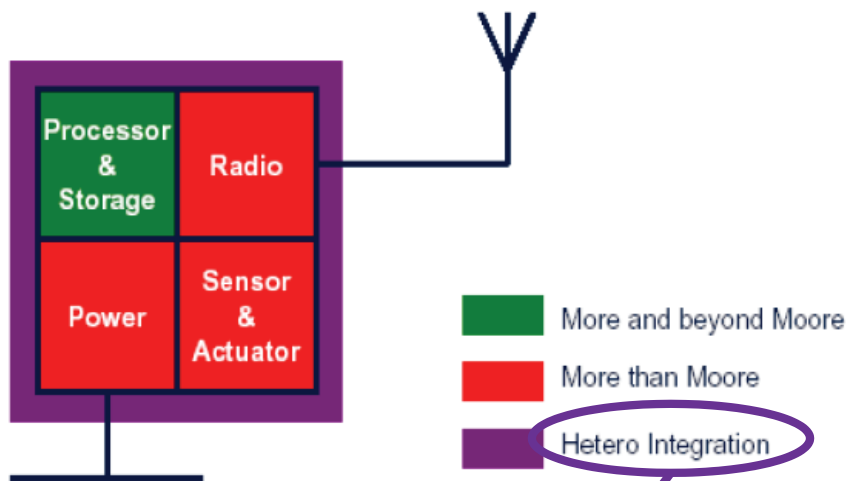
Technology roadmap summary



将来は、電子回路、無線通信回路、センサなどの異機能デバイスをチップに一体化したい。⇒ 欧州で提唱された「モアーマーザンムーア」の考え



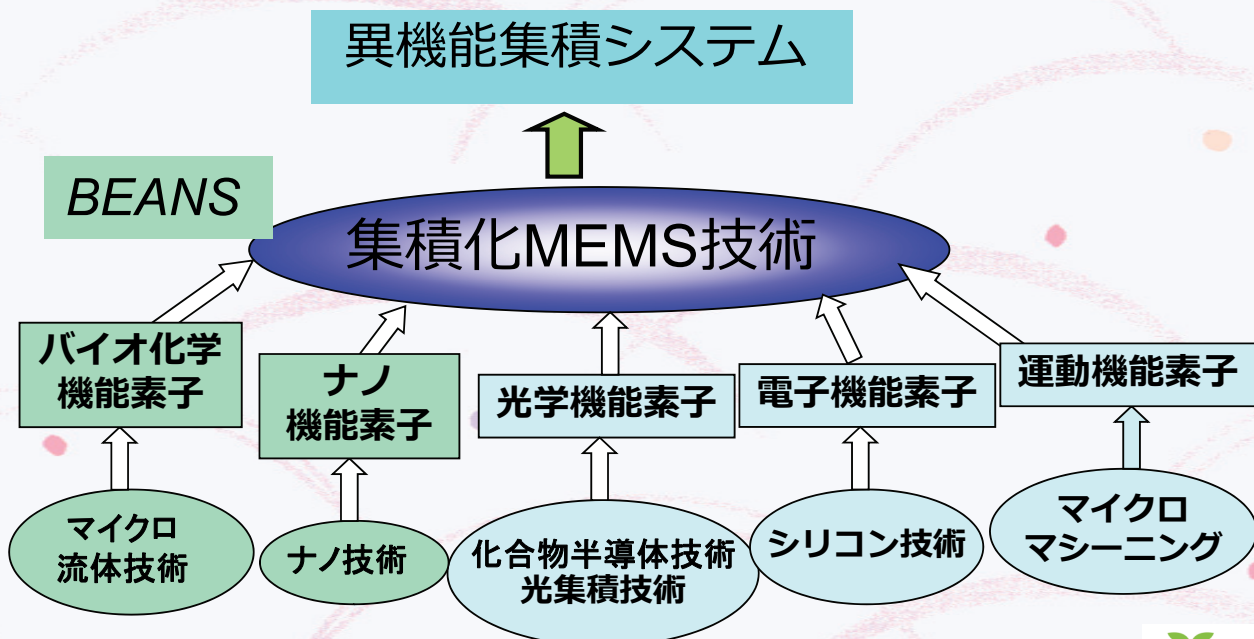
Intelligent systems incorporate 'More Moore' and 'More than Moore'



More than Moore, 2005/09/16

MEMSによる異機能集積化

MEMSによる異機能集積化



MEMS の未来 : BEANS

Bio Electromechanical Autonomous Nano Systems

- 半導体は産業のコメといわれている。
- 米を食べてもカロリーが取れるだけ。
- 豆は生体機能をつかさどるタンパク質を含み、脂肪分はなく健康的。
- MEMS は産業の豆になりたい。



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO



経済産業省「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発 (BEANS) プロジェクト」のアウトライン

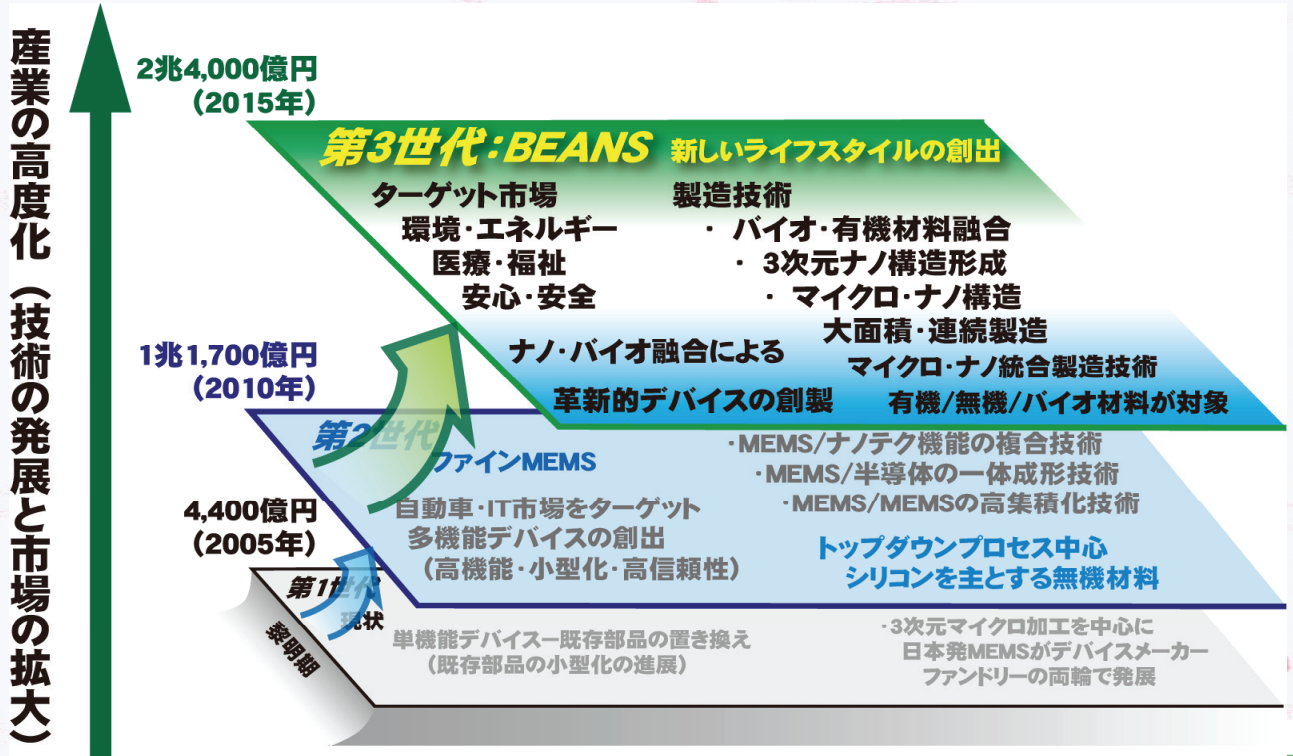
【背景】: MEMS技術が飛躍的に発展し、応用範囲をさらに広げることで、国家・社会的課題である「環境・エネルギー」、「医療・福祉」、「安全・安心」分野で貢献する革新的デバイスを創製することが急務である。このためには、電子・機械製造技術と異分野の技術とを融合させ、新たな基盤プロセス技術の確立が必須である。

【目的】: 以上の点から本プロジェクトは、ナノテクノロジー、バイオテクノロジーなどの様々な分野にわたるサイエンスとエンジニアリングを融合させ、将来の革新的次世代デバイスの創出に必要な新しいコンセプトに基づいた基盤的プロセス技術群を開発し、さらにそのプラットフォームを確立することを目的とする。

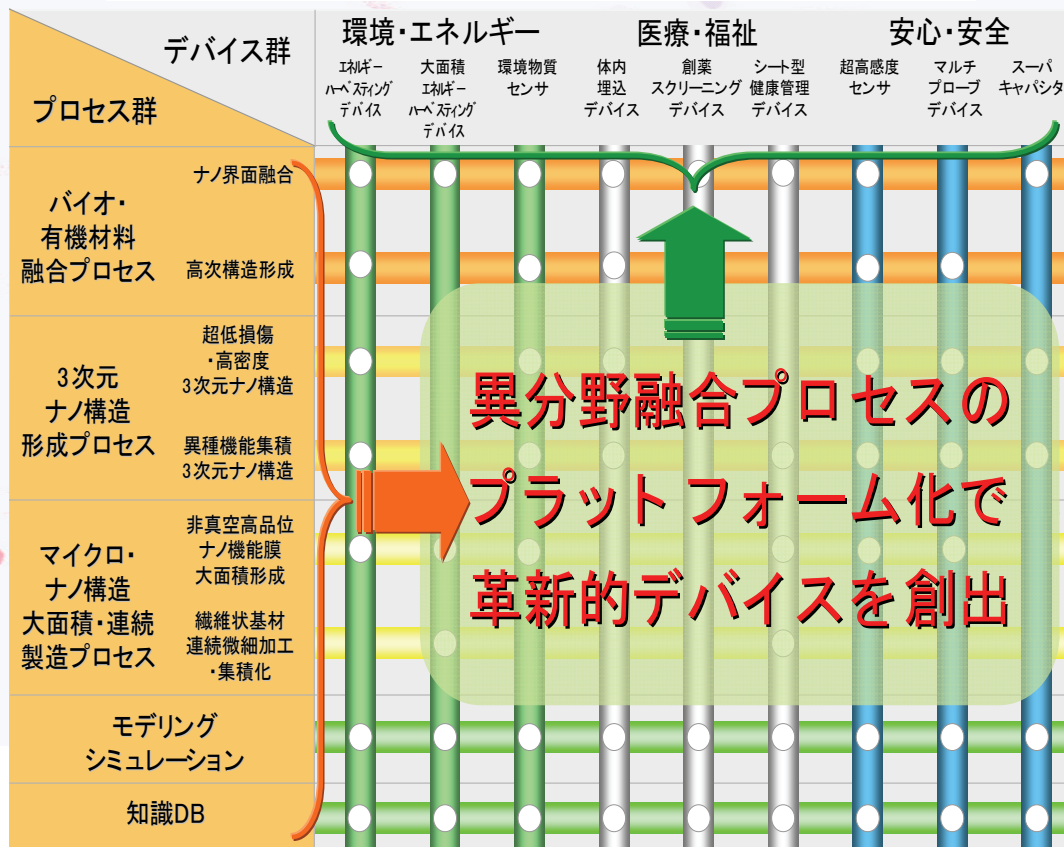
【期間】: 平成20年度～24年度 (5年間)

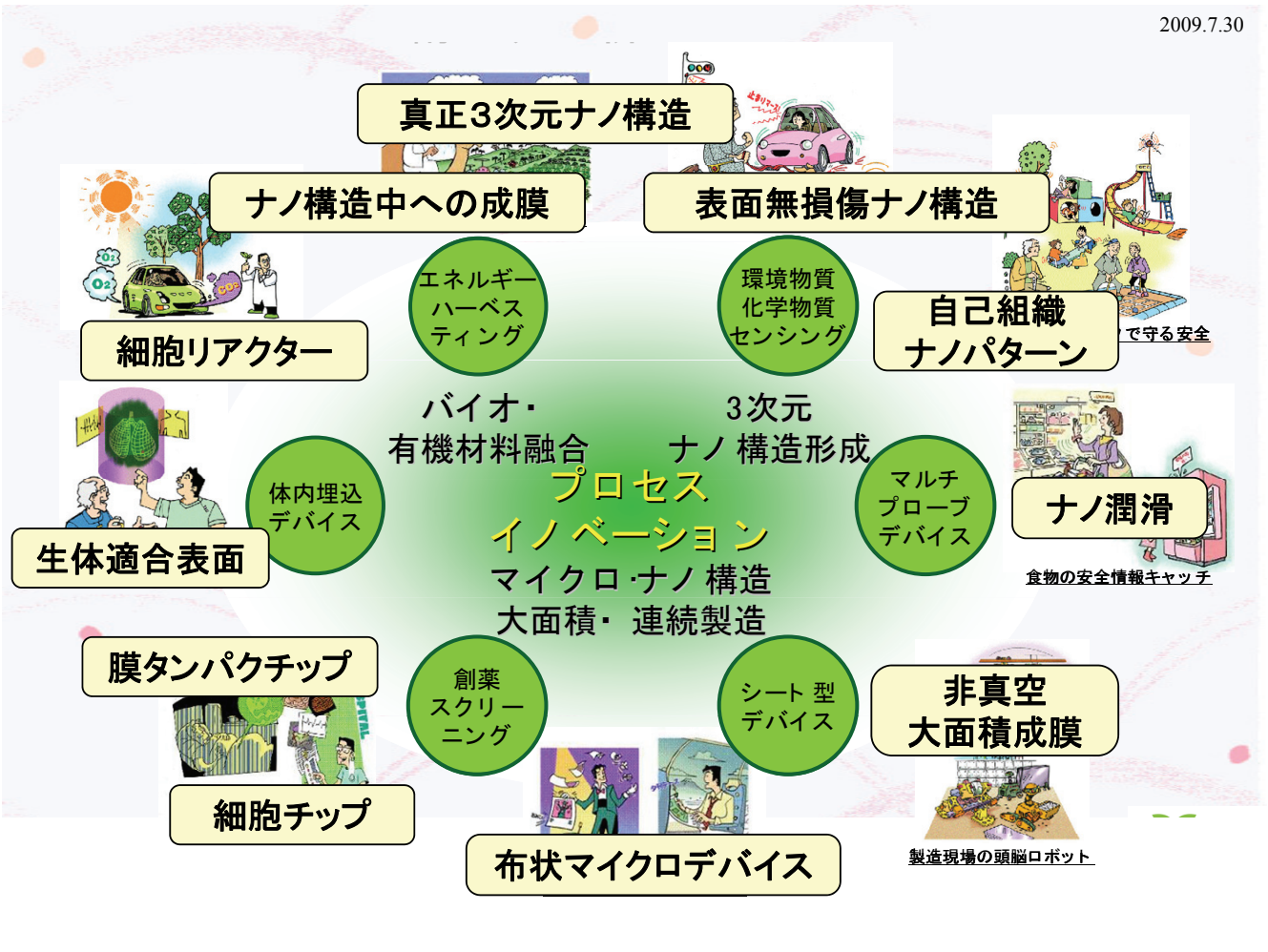
【予算】: 20年度11.5億円, 21年度11.5億円

MEMSの産業・技術ロードマップにおける位置づけ



BEANSのプロセスとデバイス応用





BEANSプロジェクト 各研究開発項目と開発拠点

各拠点に16企業, 11大学, 2研究所, 4団体が参画

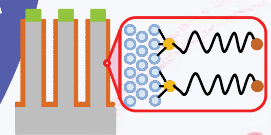
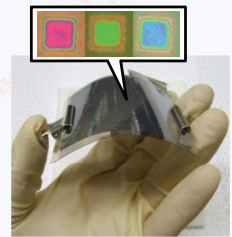
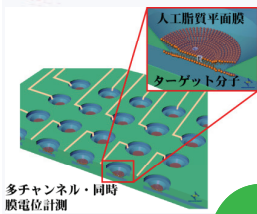
産業技術総合研究所 つくば

マイクロ・ナノ構造 大面積・連続製造プロセス

BEANSプロジェクト
④知識DBの整備
プロジェクトマネジメント (遊佐PL)

バイオ・有機材料
融合プロセス

3次元ナノ構造
形成プロセス



東京大学
九州大学

東京大学
立命館大学





マイクロメカトロニクス国際研究センター CIRMM

東京大学生産技術研究所

CIRMM



LIMMS
CNRS/IIS 国際連
携センター



NAMIS 国際研究
ネットワーク

バイオナノ融合プロセス
連携研究センター

生研内にフランス人
研究者を迎えて
共同研究するラボ
1995年設立

パリにオフィス
仏人特任教授
日本人秘書

東京大学生産技術研究所
フランス国立研究センタ
スイス連邦工科大学EPFL
ドイツ・フライブルグ大学
フィンランド・VTT
ソウル国立大学
韓国機械研究院
カナダ・モントリオール大学
台湾国立清華大学

ライフBEANSセンター
3D BEANSセンター
企業や他大学の研究員
と共同研究(37名)

実績: 80名(現員17名)

仏国立科学研究センタ



BEANS研究所



BEANS プロジェクト@東大生研



結論にかえて

- 経済産業省 技術戦略マップ2007年版
- 「MEMSは、トップダウンプロセスである微細加工と、ボトムアッププロセスであるナノ・バイオプロセスとを融合した マイクロ・ナノ統合製造技術の確立により、その応用範囲を急速に広げ国家・社会的課題である「環境・エネルギー」、「医療・福祉」、「安心・安全」分野で新しいライフスタイルを創出する革新的デバイスとして広く浸透する。」

謝辞

- 経済産業省
- NEDO
- 産業競争力懇談会(COCON)
- マイクロマシンセンター
- 遊佐PLはじめ、BEANSプロジェクト参加者の皆様
- そのほか、関連各位