

本報告書は、MEMS 技術による高付加価値デバイス、応用される産業分野、アプリケーション機器（MEMS-Inside）がどのように展開していくかを把握し、MEMS 産業の市場拡大に向けての道筋を明らかにするとともに、急速に発展しつつある MEMS 産業の動向を調査・分析し、平成 20 年度産業動向調査結果としてまとめたものである。

1. MEMS 技術動向

(1) MEMS分野の国際会議での過去 8 年発表論文の傾向

MEMS分野の国際会議での発表論文数は年々増加しており、バイオ・メディアカル応用を中心に北米、日本で新しい応用を目指した発表が増えている。

しかし、MEMS 国際会議での発表機関は、2008 年では全発表の 96%が大学等の研究機関からの発表であり、企業の発表は 4%に留まっている。また、2007 年でも、全発表の 94%が大学等の研究機関からの発表であり、企業からの発表は 6%である。

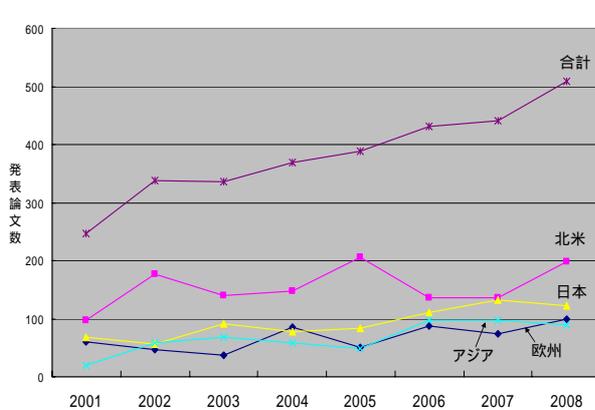


図1 MEMS国際会議での発表論文数の推移

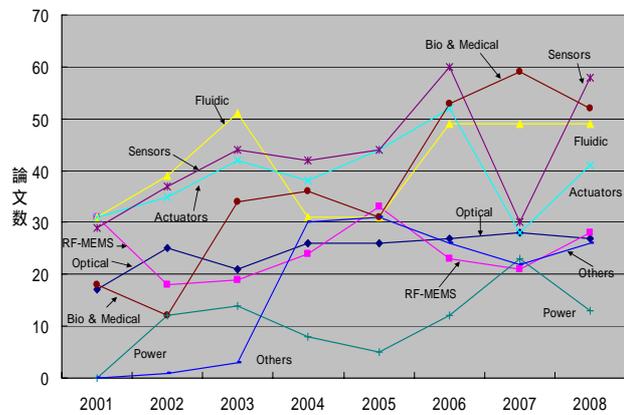


図2 MEMS国際会議での発表論文数のMEMS種別傾向

(2) MEMS関係特許の傾向(日本出願)

MEMS関係の特許の傾向では、Optical、RF-MEMS、Actuators、Powerは、日本、海外ともに同じような傾向である。日本、海外ともに Sensors、Fluidicの全体に占める割合が大きく伸びており、Bio & Medical applicationsでは、日本企業よりも海外企業が積極的に特許出願を行なっていることがわかった。

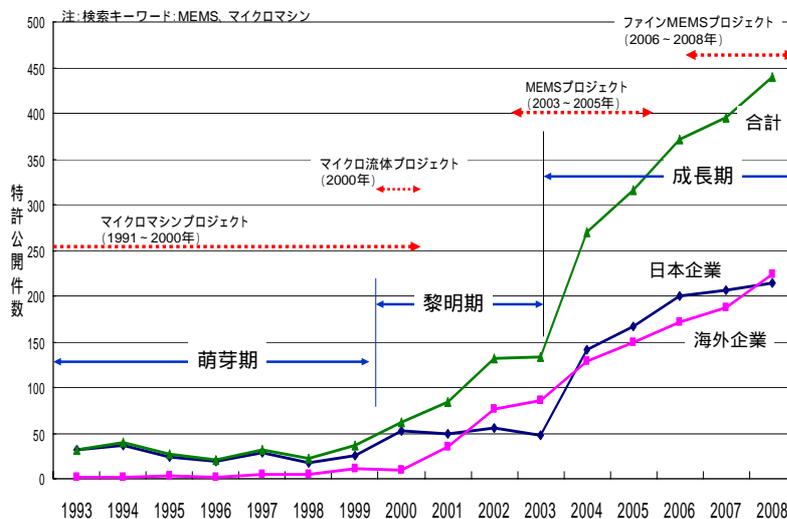


図3. MEMS・マイクロマシン関連特許の特許件数(公開公報)

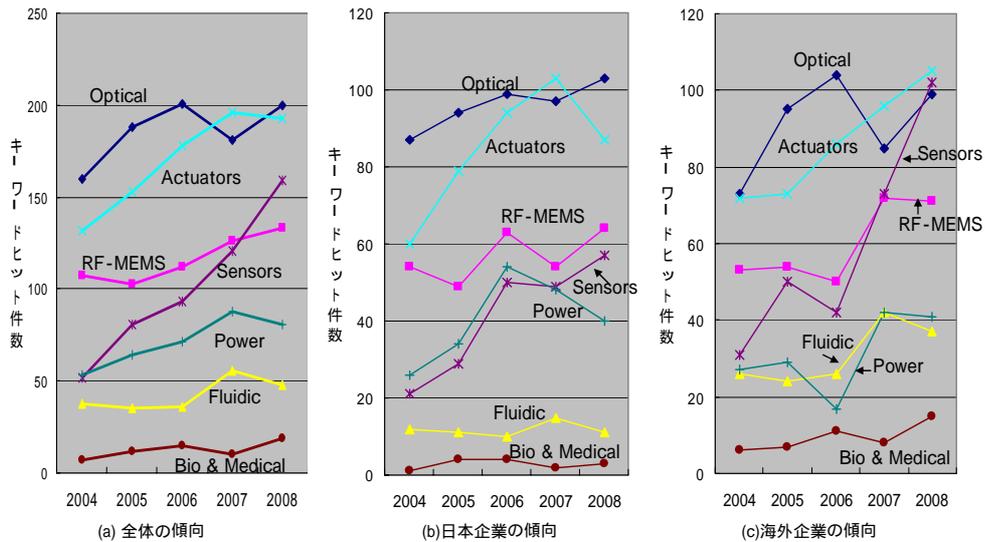


図4. MEMS種別ごとの傾向

2. MEMS アプリケーション動向

MEMS アプリケーション動向に関しては、MEMS の応用分野は多岐に亘っている。今後も、MEMS 技術とナノ・バイオ技術との融合の進展により、多岐にわたる応用方法が提案され、新産業創出が期待される。

情報通信機器分野では、インクジェットプリンタ・ヘッド、磁気ヘッドのトラッキング制御用アクチュエータ、ディスプレイなど。特に携帯電話では、内蔵カメラ、GPS、通信のマルチバンド化、入力デバイスとしてのタッチセンサ、MEMS マイクなどのユーザー・インターフェースの多機能化・高機能化のトレンドとともに、単なる既存部品の置き換えだけではなく、アナログ IC との集積化やソフトウェア無線などへの応用が期待されている。また、DMD(Digital Micromirror Device) や GLV (Grating Light Valve) のような空間変調器は高画素化、高耐久化、高階調化により高機能な光学デバイスとして発展すると考えられる。

民生用電子・電気機器 / アミューズメント分野では、ゲーム機でのコントローラ / モーションセンサ、ディスプレイ用 MEMS デバイス、ガス検知、温度・湿度制御など、センサ中心に家電、セキュリティシステムへの応用が進んでいる。

精密機器 / 製造技術分野では、デジカメなどの手振れ防止 (ジャイロセンサ)、半導体テスタ (RF-MEMS)、携帯型作業環境・作業者状態計測 (3 軸加速度センサ、圧力・フローセンサ) の他、知能ロボットの姿勢制御などに応用が進んでいる。

現在市場を牽引している自動車機器分野では、安全・安心のためのコントロール機器への MEMS 応用が加速し、その他の機器分野においてもデバイスのモジュール化が進むことにより第 1 世代から第 2 世代 MEMS への展開が進んでいる。

医療・福祉 / バイオテクノロジー分野では、MEMS スキャナーを用いた内視鏡、カテーテル (マイクロアクチュエータ)、超音波診断 (静電容量型超音波トランスデューサ)、MEMS による医用検体検査、DDS (薬剤

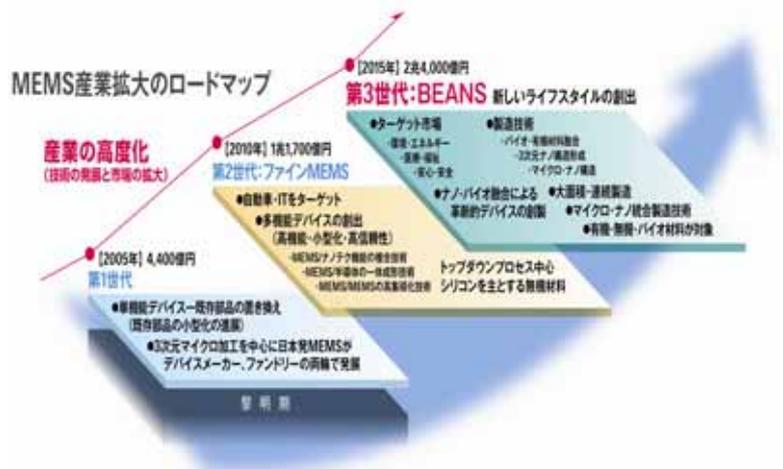


図5. MEMS 産業拡大のロードマップ (MEMS アプリケーション)

送達システム)、ヘルスケアのモニタリングシステムのためのセンサー群など、新しいアプリケーションが現実になってきている。

航空・宇宙機器分野では、航空システムの小型化、衛星小型化等のキー技術として、宇宙適用 MEMS 技術が日・欧・米を中心に活発化している。

エネルギー / 環境 / 都市環境整備分野では、ウェアラブル燃料電池、MEMS デバイスと化学量センサーの集積化による環境用分析機器(オンサイト計測)、セキュリティー(MEMS 適用熱型非冷却赤外線センサ)の他、光・熱・振動・生体物質等の周辺環境からエネルギーを吸収し蓄積する小型デバイスの実現が期待されている。

その他、サービスロボット(IRT)や農業用のロボット化への物理量センサ(圧力、加速度、トルク他)への応用が活発化していること、及び食品分析用科学センサ(糖度、熟度他)などへの応用が試験的に始まっている。

3. MEMS 関連企業動向

(1)MEMS デバイスメーカー

MEMS デバイスに取り組んでいる企業は、センサ MEMS に取り組んでいる企業が 37 社と最も多く、製品化され、販売されているセンサも最も多い。

次に多いのが光 MEMS で、取り組んでいる企業は 22 社であるが、このうち製品化されているものはミラーデバイス、光スキャナー、ディスプレイ応用のなどで、光通信デバイス、光 MEMS スイッチなど、まだまだ研究開発中のものが多い。

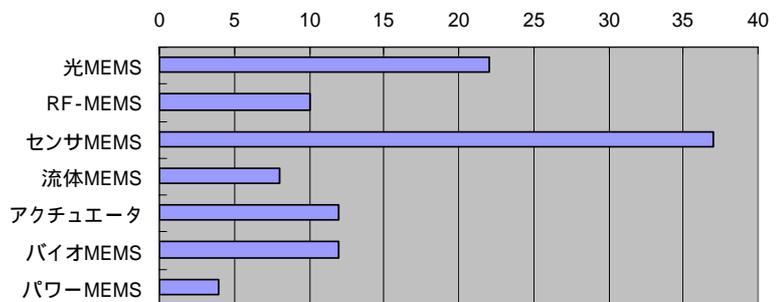


図6. MEMSデバイスメーカーが取り組んでいるMEMSデバイス

アクチュエータは、MEMS が可動部分を含むことから光

MEMS、RF-MEMS、センサなど応用範囲が広いので、製品化されている代表例である MEMS リレーをとりあげ、この MEMS リレーについては 12 社が製品化あるいは取り組んでいる。

RF-MEMS は 10 社が取り組んでいるが、対象企業のホームページでも携帯電話、無線通信、センサネットワークなどの応用範囲が記載されているものが多く、カタログ等にはなっていない。また、RF-MEMS は半導体検査装置用に使われている例がある。

また、我が国のデバイスメーカーは、自社製品用として使っているのが 8 割以上を占めている。

MEMS デバイスを部品メーカーとして外販している企業は、自社使用・外販双方を行なっている企業を合わせても半数弱である。多くの企業は自社製品への使用が多い。これら企業は、自社事業への応用をベースとしてその MEMS 技術を他の事業領域に拡大していこうという戦略をとっている。

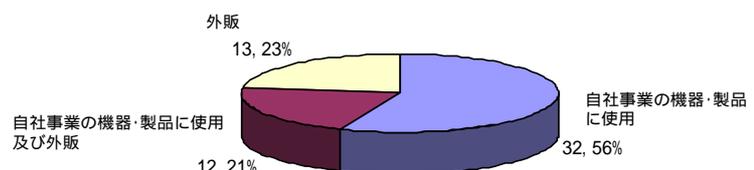


図7. MEMSデバイスメーカーの販売形態

このように、MEMS デバイスは、応用される機器・アプリケーションにより様々な機能を取り込んでいくため、MEMS デバイスメーカーの業種は電子部品メーカーの他、総合電機、半導体、機械、化学など多くの業種の企業が参入している結果が出た。

(2) MEMS ファンドリー

我が国のファンドリーの場合、MEMS の新規のアプリケーション・アイデアや基礎研究と、製品化・量産化を橋渡しする仕組み(Commercialization Gap を埋める仕組み)が脆弱といわれているが、海外では、コンセプトモデル開発以降、量産までをカバーする SVTC などの量産試作ファンドリーもあり、スタートアップ育成、産業拡大のキープレーヤーとなつている。このような仕組みが、日本への展開が可能か、米国のみで可能なビジネスモデルであるのか、など、今後の詳細な検討が必要である。

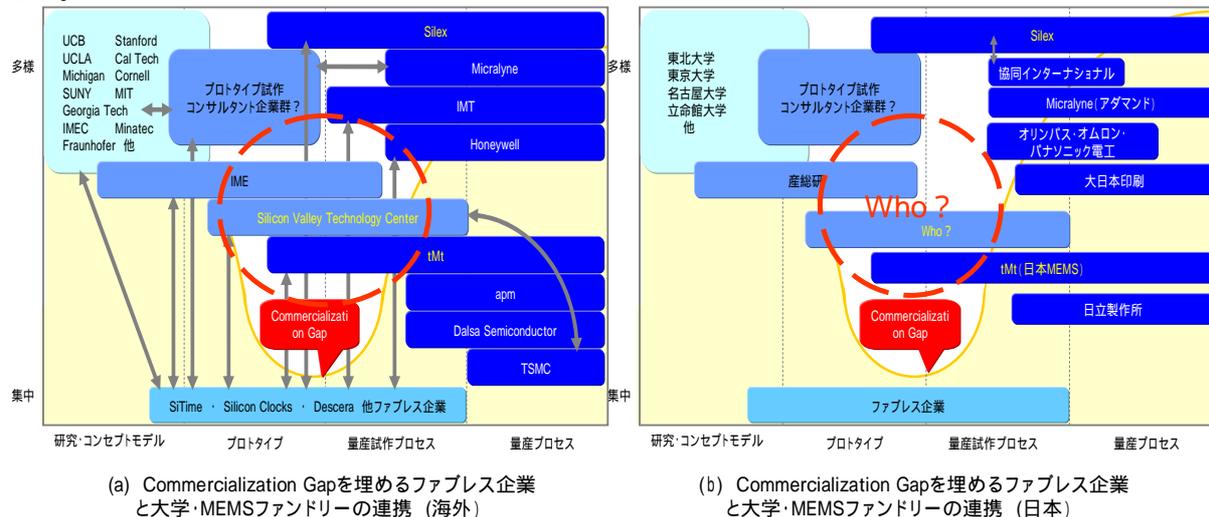


図8. Commercialization Gap

4. 課題と対応

(1) 海外メーカ、特に欧米のメーカは、長年築き上げた技術力があり、また製品を意識した研究開発が進められている。その結果、汎用性の高いMEMS製品の実用化につなげている。今後さらに半導体メーカの参入も見込まれており、半導体技術及び低コストの観点で、海外メーカにどう太刀打ちするのか厳しい状況に置かれている。

我が国の場合、半導体の延長というより新しい技術として取り組んでおり、規模も小さく、海外を圧倒する技術力・コストを有するに至っていない。今後も汎用的なコスト勝負の製品に関して、国内メーカが優位に立つのは厳しく、高付加価値の製品(材料・機能等の複合化)開発が望まれる。

(2) 海外MEMSメーカは、大学や国研からスピンアウトしたベンチャー企業を出発点としているメーカが多く、様々な用途のMEMSデバイスを開発、販売している。最初の売上は少なくとも、市場にMEMS製品を投入することでMEMS製品の完成度を徐々に上げていくことができ、製品価値を向上させることができているように思われる。

一方で、国内メーカは既存の大企業が多いためか、最初から数量が期待できるような製品分野に集中しており、MEMSデバイスのバリエーションが少ないと思われる。

MEMS 関連ベンチャー企業や中小企業の支援に加え、大学、国研の研究者が起業しやすい環境づくりと人材育成が必要であると考えられる。

(3) 日本のMEMSファンドリーサービスは、案件の規模としては海外からの依頼案件が大きく、ある程度のビジネス規模が見込めるが、海外の顧客ニーズを掴むのは容易ではない。我々が何ができるか(技術面・量・コスト)アピールできていないのも受注につながらない要因の一つではないかと思われる。

MEMS の場合、一品一様の面もあり、プロセスの標準化は難しいが、ある程度整理し、積極的にオープンすることが顧客獲得に繋がるのではないかと考える。

以上