

平成25年度 産業動向調査報告書
環境センサネットワークの産業動向と今後の展望

平成26年3月

一般財団法人 マイクロマシンセンター
産業動向調査委員会

平成 26 年 7 月

一般財団法人マイクロマシンセンター 産業動向調査委員会

1. はじめに

マイクロマシン・MEMS 技術は 21 世紀を支える基盤技術と認識され、MEMS デバイスが組み込まれた応用製品は、自動車のエンジン制御やエアバッグシステムから始まり、その後インクジェットプリンタ、プロジェクタ、ゲーム機と次々と新しいアプリケーションが広がり、最近では携帯機器に多数の MEMS が採用されるに至ってその市場規模は急速に拡大しています。今後はスマートフォン、タブレットなどの民生機器への応用がさらに増大するとともに医療や環境分析などの分野で多くの高付加価値型 MEMS が開発されていくものと考えられます。注目される最近のアプリケーションとしてワイヤレスセンサネットワークシステム (WSNS) があり、ここでは MEMS 技術の活用により WSNS に適した小型高感度で低消費電力なセンサと高効率なエネルギーハーベスタの創出が期待されている。WSNS は、ビルや工場の省エネルギーシステム、公害防止のための環境管理システム、橋梁やトンネル等社会インフラの安全維持管理システム、農場や植物工場の育成管理システム等、幅広い応用が期待されている。

一方、少子高齢化社会を迎え、医療費削減、予防医療の促進、Quality of Life の向上等が叫ばれており、生化学分析を行う医療機器や健康管理のための非侵襲、低負荷な身体モニタリングシステムが必要で、ここでも MEMS 技術の活用による小型高機能なセンサ、WSNS の創出が期待されている。

また、世間ではトリリオンセンサという言葉が広まってきており、モバイル機器、車載用として、センサが爆発的・指数関数的に数量が増加してきており、これからはまさにセンサネットワーク領域でのセンサ数が増加することが期待されています。

平成 25 年度は、特にマイクロマシン・MEMS センサを用いた環境センシングデバイス、およびセンサネットワークに注目し、MEMS のみならず、それを用いるセンサシステムの産業動向を調査しました。特に環境分野では東日本大震災をトリガーとして省エネの取り組みが進んでおります。本調査では環境センサ、およびセンサネットワークシステムを対象とし、特に平成 23 年度～平成 26 年度まで取り組んでいます NEDO プロジェクト「グリーンセンサネットワーク」のテーマを中心にその動向をまとめました。そして、トリリオンセンサネットワーク社会へ向けて、そこから見えてくる日本の MEMS 関連産業拡大のための課題と提言をまとめました。この報告書が各方面において広くご利用頂ければ幸いです。

2. 調査方法

1.3 調査方法

(1) センサ市場調査

本調査では公開情報、およびマイクロマシンセンター、および技術研究組合 NMEMS 技術研究機構、特にグリーンセンサネットワークプロジェクトにて2012年～2013年度にて調査した資料を参考にまとめた。また、対象範囲として環境センサのみならず、同じくセンサネットワークを活用する、社会インフラのモニタリングシステム、ヘルスマニタリングシステムも含めた。

(2) 環境センサの技術・産業動向調査

本調査では、公開情報、および技術研究組合 NMEMS 技術研究機構グリーンセンサネットワークプロジェクトの調査資料、および担当委員が所属する企業・機関で保有の情報をもとに調査を進めた。

(3) 環境センサネットワークに関する要素技術

調査では、公開情報、および技術研究組合 NMEMS 技術研究機構グリーンセンサネットワークプロジェクトの調査資料、そしてマイクロマシンセンターが主催する先端技術交流会（エネルギーハーベスティング、トリリオンセンサ社会）等の情報を元に調査を進めた。

(4) 環境センサの現状と今後の展望

本調査では公開情報のみならず、MEMS Industry Group 主催で11月6日、7日に開催されたMEMS Executive Congress や日本にて2月20日、21日に開催されたTrillion Sensors Summit Japan2013 の内容を活用した。また、グリーンセンサネットワークプロジェクトの研究開発、ナノマイクロビジネス展を通じた意見交換を元に、担当委員の私見を含めることとした。

3. 全体目次

第1章 緒言	1
1.1 はじめに.....	1
1.2 委員会構成.....	2
1.3 調査方法.....	3
第2章 環境センサおよびセンサネットワークの市場動向	4
2.1 はじめに	4
2.2 環境センサの市場動向	5
2.2.1 電流センサ	5
2.2.2 温・湿度センサ.....	6
2.2.3 人感センサ.....	9
2.2.4 その他のセンサ	10
2.3 エネルギーマネジメントの市場動向.....	11
2.3.1 HEMS の市場動向.....	11
2.3.2 BEMS の市場動向.....	13
2.3.3 FEMS の市場動向	15
2.3.4 店舗用 EMS の市場動向.....	17
2.4 センサネットワークによる他の市場と動向.....	18
2.4.1 社会インフラモニタリング市場	18
2.4.2 健康モニタリング.....	19
第3章 環境センサの産業・技術動向.....	23
3.1 温度センサ・湿度センサ	23
3.1.1 温度センサの市場動向	23
3.1.2 国内 EMS 向けの温度・湿度センサ	25
3.1.3 社会インフラモニタリング向け温度・湿度センサ	27
3.1.4 国際学会“Transducers2013”における温度・湿度センサの最新研究動向	30
3.1.5 まとめ	33
3.2 電流・磁界センサ.....	34
3.2.1 電流・磁界センサの市場動向.....	34
3.2.2 電流センサの主要メーカーの動向.....	35
3.2.3 電流センサの技術動向	36
3.3 ガスセンサ	42
3.3.1 ガスセンサの市場ニーズ.....	42
3.3.2 MEMS 技術を用いた各種ガスセンサ	45
3.3.3 まとめ	51

3.4 人感センサ	53
3.4.1 はじめに	53
3.4.2 人感センサの種類と市場動向	53
3.4.3 赤外線センサによる人感センサの技術動向	53
3.4.4 画像処理・光学式センサによる人感センサの技術動向	61
3.4.5 その他の方式による人感センサの技術動向	64
3.4.6 まとめ	66
3.5 放射線センサ	67
3.5.1 はじめに	67
3.5.2 環境中の放射線	67
3.5.3 各種放射線センサ	70
3.5.4 放射線測定器の生産動向	76
3.5.5 まとめ	76
第4章 環境センサネットワークに関する要素技術	78
4.1 自立電源	78
4.1.1 はじめに	78
4.1.2 磁歪材料を用いた振動発電デバイス	80
4.1.3 強誘電体 MEMS を用いた振動発電デバイス	83
4.1.4 色素増感型太陽電池の高効率化による発電デバイス	85
4.1.5 タイヤ空気圧センサ用の圧電式発電デバイス	89
4.1.6 道路の路面状態推定用センサの発電デバイス	90
4.2.プラットフォーム技術	93
4.2.1 プラットフォームとは	93
4.2.2 MEMSセンサの複合化によるプラットフォーム	97
4.2.3 グリーンセンサ・ネットワークシステム技術開発プロジェクト	99
4.3 無線通信技術	104
4.3.1 環境センサネットワークにおける無線通信技術に対する要求	104
4.3.2 主要な無線通信方式	106
4.3.3 周波数帯別の動向	107
4.3.4 各通信方式の特徴と動向	107
4.3.5 技術開発の動向	110
第5章 環境センサの現状と今後の展望	112
5.1 環境センサの現状と課題	112
5.1.1 環境センサの取りくみ	112
5.1.2 現状の課題	114
5.2 今後の提言	115
5.2.1 今後の世の中の展望	115
5.2.2 今後の提言	116