

平成 30 年度  
産業動向調査報告書  
Connected Industries 時代に向けた  
MEMS センサ&ネットワークシステムの  
将来像とその課題

平成 31 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

## 序

マイクロマシン/MEMS 技術は、センサ/アクチュエータなどトランスデューサデバイスの基盤技術と認識されており、例えばスマホなどの情報通信機器ではマイクロフォンや高周波信号のフィルタとして、自動車産業では GPS (Global Positioning System) を構成する加速度センサ等として、また FA (Factory Automation) 産業におけるロボットの触覚センサ等々、民生品や社会生活に密着した産業分野で大きな市場を形成しつつあります。更に IoT (Internet of Things) や CPS (Cyber Physical System) の構成デバイスとしても、MEMS は中核を成す戦略技術の一つとして認知されつつあり、MEMS の応用範囲の広がり と MEMS 産業発展の加速が社会から熱望されています。

マイクロマシンセンターではこのような状況認識に立って、MEMS 関連産業の更なる発展を図るために必要な同産業の現状及び将来展望を把握することを目的に、平成 19 年度より調査研究事業委員会の下に産業動向調査委員会を設けました。

これまでは、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、MEMS 産業戦略策定のために必要な基礎データをまとめてきました。しかしながら、ここ数年の IoT/CPS 社会の急速な広がりや、国の目指す Society5.0 の実現のための産業の在り方を示すコネクテッドインダストリーズの展開などを見ると、従来のトレンドに沿った形を大きく超えてマイクロマシン/MEMS 技術の応用が進んでいく様相を呈しています。

以上の背景に鑑み、平成 29 年度と 30 年度の報告書は、MEMS がコネクテッドインダストリーズのこれまでの形成にどのように関わってきたか、さらにはコネクテッドインダストリーズの今後の進展の中で MEMS センサ&ネットワークシステムがどのような急展開を見せていくのかなどについて、2 年間をかけて取りまとめることとしました。これら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。

平成 31 年 3 月

一般財団法人 マイクロマシンセンター  
専務理事 長谷川 英一

## 目次

---

序	
緒言.....	1
はじめに.....	1
委員会構成.....	2
調査方法.....	3
第1章 MEMS 産業の動向.....	4
1.1 MEMS 産業動向.....	4
1.2 MEMS 産業の市場予測と今後の期待.....	6
第2章 Connected Industries の重点分野ではどのような MEMS が必要か？.....	9
2.1 インフラ維持管理・更新分野.....	9
2.1.1 インフラ維持管理・更新分野の現状、及び最近の取組み.....	10
2.1.2 インフラ維持管理・更新分野の今後の進展・予測.....	13
2.1.3 インフラ維持管理・更新分野の今後必要な MEMS デバイス.....	17
2.2 ものづくり、ロボティクス.....	23
2.2.1 ものづくり、ロボティクス 分野の最近の取組み.....	23
2.2.2 ものづくり、ロボティクス 分野の今後の進展・予測.....	24
2.2.3 ものづくり、ロボティクス 分野の今後必要な MEMS デバイス.....	27
2.3 スマートモビリティ.....	29
2.3.1 スマートモビリティ分野の最近の取組み.....	29
2.3.2 スマートモビリティ分野の今後の進展・予測.....	29
2.3.3 スマートモビリティ分野の今後必要な MEMS デバイス.....	30
2.4 スマートライフ（安全・安心）.....	32
2.4.1 スマートライフ 分野の最近の取組み.....	32
2.4.2 スマートライフ 分野の今後の進展・予測.....	37
2.4.3 スマートライフ 分野の今後必要な MEMS デバイス.....	38
2.5 バイオ・素材.....	41
2.5.1 バイオ・素材 分野の最近の取組み.....	41
2.5.2 バイオ・素材 分野の今後の進展・予測.....	45
2.5.3 バイオ・素材 分野の今後必要な MEMS デバイス.....	45
2.6 医療・ヘルスケア・予後.....	48
2.6.1 医療・ヘルスケア・予後 分野の最近の取組み.....	49
2.6.2 医療・ヘルスケア・予後 分野の今後の進展・予測.....	54
2.6.3 医療・ヘルスケア・予後 分野の今後必要な MEMS デバイス.....	56
2.7 5G / LPWA.....	61

2.7.1	5G.....	62
2.7.2	LPWA (Low Power Wide Area) .....	66
2.7.3	5G / LPWA 分野の今後の進展・予測.....	75
2.7.4	5G / LPWA 分野の今後必要な MEMS デバイス.....	75
第 3 章	技術動向から予測される今後の MEMS 産業 .....	78
3.1	Mechanical Sensors .....	78
3.1.1	Mechanical Sensors に関する技術動向.....	79
3.1.2	Mechanical Sensors 技術が与えたこれまでの MEMS 産業の変化.....	79
3.1.3	Mechanical Sensors 技術動向によって予測される今後の MEMS 産業 .....	82
3.2	RF-MEMS .....	88
3.2.1	RF-MEMS に関する技術動向 .....	89
3.2.2	RF-MEMS 技術が与えたこれまでの MEMS 産業の変化.....	93
3.2.3	RF-MEMS 技術動向によって予測される今後の MEMS 産業 .....	93
3.3	Bio-MEMS、Fluidic .....	95
3.3.1	Bio-MEMS、Fluidic に関する技術動向 .....	95
3.3.2	Bio-MEMS、Fluidic 技術が与えたこれまでの MEMS 産業の変化.....	97
3.3.3	Bio-MEMS、Fluidic 技術動向によって予測される今後の MEMS 産業.....	98
3.4	Optical MEMS .....	100
3.4.1	Optical MEMS に関する技術動向 .....	100
3.4.2	Optical MEMS 技術が与えたこれまでの MEMS 産業の変化.....	108
3.4.3	Optical MEMS 技術動向によって予測される今後の MEMS 産業 .....	109
3.5	Others EH・無線給電 .....	114
3.5.1	Others EH・無線給電 に関する技術動向 .....	114
第 4 章	Connected Industries 時代に向けた MEMS の将来像と課題.....	127
4.1	重点分野のニーズと技術動向からのシーズのマッチングによる MEMS とは.....	127
4.1.1	通信端末.....	128
4.1.2	スマートモビリティ .....	129
4.1.3	インフラ・ものづくり .....	131
4.1.4	スマートライフ／ヘルスケア／バイオ .....	132
4.2	Connected Industries 時代に向けた MEMS の将来像と課題 .....	133

## 緒言

はじめに

我が国の第5期科学技術基本計画（2016～20年度）は、狩猟社会（Society1.0）、農耕社会（Society2.0）、工業社会（Society3.0）、情報社会（Society4.0）に続く、「Society5.0（超スマート社会）」の実現を目指しています。Society5.0とは、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムによって、経済発展と社会課題の解決を両立する、人間中心の社会（超スマート社会）を目指しています。その「超スマート社会」とは、「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き生きと快適に暮らす社会」と定義されています。

この「Society5.0」を実現するために、産業側が目指す姿として「Connected Industries」が2017年3月に経済産業省より発表されました。「様々な『つながり』によって、新たな付加価値が創出される産業社会」と定義され、従来、ともすると独立あるいは対立関係にあったモノとモノ（IoT）、人と機械・システム、人と技術、異なる産業に属する企業と企業、世代を超えた人と人、製造者と消費者など、様々なものがつながることで、新たな付加価値を創出し、社会課題を解決していくような産業のあり方を目指すものです。

Society5.0では、フィジカル空間のセンサからの膨大な情報がサイバー空間に集積されます。そして、このビッグデータを人工知能（AI）が解析し、その解析結果がフィジカル空間の人間に様々な形でフィードバックされます。つまり、これまでと比較して、膨大で良質なセンサ情報が今後ますます要求されてきます。

昨年度の産業動向調査委員会では、その Connected Industries に向けて、MEMS センサ&ネットワークシステムがどのように貢献してきたか/しつつあるのかについて、国内外の企業における実例などを中心に分析し、この先の MEMS の挑戦や課題について明らかにしてきました。今年度はさらにそれを深掘すべく、改めて①Connected Industries が重点とする分野における MEMS センサ&ネットワークシステムへの期待と、②技術の急激な進展で MEMS 自体がどのような進化を遂げつつあるか、の双方を明らかにしつつ、MEMS の将来像を展望しました。是非、昨年度の報告とも併せ、ご一読いただければ幸いです。

平成 31 年 3 月

産業動向調査委員会  
委員長 下山 勲