



MEMS の過去 30 年と 今後 20 年の技術展望

2021 年度 産業動向調査報告書

2022 年 1 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

マイクロマシンセンターは 1991 年にスタートした国家プロジェクトである「マイクロマシン技術研究開発」の推進のために設立されましたので、2021 年度が丁度 30 年目の節目の年となります。その後、マイクロマシンから MEMS に技術が進展し、MEMS の産業応用が拡大してきたために、2006 年には当センター内に MEMS 関連企業を主要構成メンバーとした「MEMS 協議会」と言うビジネスコミュニティを設置し、研究開発と並ぶ事業の柱として、MEMS 産業の振興に向けた活動を強化してきました。その一環として、2007 年度より産業動向調査委員会を設け、MEMS 産業の応用分野や市場動向などを中心に毎年報告書を著してきました。

ただ、ここ数年の IoT/CPS 社会の急速な広がりや国の目指す Society5.0 の実現に向け、本産業動向調査も、その時々社会の要請に応じた MEMS 産業の対応について考えていく形としています。2018 年度は Connected Industries 時代に向けた MEMS の将来像を、2019 年度は SDGs に対応する企業の事業戦略を、そして 2020 年度は少し形を変えましたが、環境調和型 MEMS の研究開発戦略を描いてきました。

そして、今年度は当センター 30 周年ということもあり、これから益々の MEMS 技術・産業の発展に資するため、過去 30 年を振り返り、この先 20 年を展望するという形の調査報告をまとめることとしました。難しい調査課題に取り組んでいただいた産業動向調査委員会のメンバー各位に御礼を申し上げますとともに、本報告書が MEMS の将来を切り拓く各方面の皆様に広くご利用いただけるようであれば幸いです。

2022 年 1 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

はじめに	1
委員会構成	2
調査方法	3

第 I 章 MEMS の過去 30 年の変遷

5

1 ~1990 の MEMS 技術の変遷	15
2 1991~2000 の MEMS 技術の変遷とマイクロマシンセンターの活動	16
3 2001~2010 の MEMS 技術の変遷とマイクロマシンセンターの活動	20
4 2011~2020 の MEMS 技術の変遷とマイクロマシンセンターの活動	27

第 II 章 今後 20 年の MEMS 技術の展望

49

1 民生分野	58
2 自動車分野	65
3 ものづくり分野	76
4 医療分野	83
5 通信分野	96
6 航空宇宙分野	103
7 農業・食料分野	112
8 環境・資源分野	121
9 ビル・インフラ・都市分野	131
10 防災分野	139
11 エネルギー分野	147
12 物流分野	153

はじめに

MEMS は既に産業社会のあらゆるところで活用され、サイバー・フィジカル社会において必要不可欠なデバイスとして、益々重要性が高まっています。私ども産業動向調査委員会では、毎年、様々な社会課題への対応に関わる **MEMS** 技術や産業の在り方について、取り上げるテーマを検討するところから始めて調査報告を実施してきました。今回はマイクロマシンセンター創立 30 周年ということもあり、**MEMS** の歴史と将来の展望についてまとめることといたしました。

過去を振り返ることは現況を把握し、さらには将来を展望する上でも大変有意義です。特にマイクロマシンセンターがこの 30 年にわたって、技術的な進歩の連関を保ちながら 20 以上の研究開発プロジェクトを継続してきたことの意義は大きく、私自身も **BEANS** プロジェクトへの参画があったからこそ、現在の研究に繋がっていると感じています。一方、将来の展望については、シーズ面での展望とすべきかニーズ面からの展望とすべきかとの議論がありましたが、バックキャスト的な進め方の方がより広い展望が描けるであろうということで、産業社会を 12 の分野に分けて予測することとしました。大変難しいテーマではありましたが、委員会で喧々諤々の議論をしながらまとめたレポートは、それぞれが一つの読物のように生き生きとしたものになったかと思えます。

本報告書を是非ご一読いただき、今後の皆様の **MEMS** 開発に、少しでもお役に立てるようでしたら幸いです。

2022 年 1 月

産業動向調査委員会
委員長 竹内 昌治