

平成12年度
マイクロマシンベースドシステムの産業化
の応用展開に関する調査研究事業報告書

平成13年3月

社団法人 日本機械工業連合会
財団法人 マイクロマシンセンター

序

技術革新（テクノロジー・イノベーション）は、経済の発展に大きく貢献し社会を進歩させる潜在的な原動力として、広くその重要性が認識されています。また、経済発展のみならず、地球環境問題やエネルギー問題など、地球規模での課題を解決する主役として期待されています。

特に、わが国はこれまで、公害問題、石油危機などの幾多の困難な問題に対し、たゆまざる技術開発を積み重ねることによりその解決を図ってきました。その結果、現在では世界のトップレベルの技術力を有する先進国家として、世界にもその実力が認められるに至っています。

このように技術開発は、経済発展の基盤を形成するとともに、人類共通の課題に対する技術的打開策として非常に重要な役割を有しており、地球的規模での課題解決のために我が国がその技術力を活用して、積極的な貢献を行っていくべきとの国際的な要請も高まっています。

一方、我が国の研究開発は、応用・研究開発に偏りがちであり、研究開発投資構造をより基礎的な分野へと重点を移していくことが必要です。我が国が、自らの基礎研究を強化し、新しいコンセプトの提唱やブレークスルーにつながる独創的、創造的な研究成果を世界に対して発信していくことが必要であり、フロンティアを開拓するという観点で、基礎的独創的な研究領域における研究開発やメガサイエンスに率先して挑戦し、地球的な科学技術のベースの拡大に貢献することが望まれています。

こうした背景にかんがみ、当会では技術開発動向等の調査補助事業のテーマの一つとして財団法人マイクロマシンセンターに「マイクロマシンベースドシステムの産業化の応用展開に関する調査研究事業」を調査委託いたしました。本報告書は、この研究成果であり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚の至りと存じます。

平成13年3月

社団法人 日本機械工業連合会
会長 相川賢太郎

はじめに

マイクロマシンは、微細で複雑な作業を行うために大きさ数mm以下の高度な機能要素から構成された微小機械です。日本のマイクロマシンという呼び名に対して、米国ではMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)、欧州ではMST(Micro System Technologies)と呼ばれています。名称や定義に多少の違いはありますが、マイクロマシン技術を用いればこれまでにない新しい概念のシステムができるという期待から注目を集め、世界各国で盛んに研究開発が行われています。

マイクロマシンという言葉が生まれ、マイクロマシン技術の本格的な研究開発がスタートしておよそ10年が経過しました。このマイクロマシン技術は既に自動車や情報機器の分野で各種センサーやプリンタヘッドに代表されるような実用技術として製品に応用されています。また、プラント等の信頼度を高めるための高機能メンテナンス、診断や治療に伴う患者の苦痛を低減させる高度医療をはじめ、多岐にわたって応用が提案され、大きな成長が期待されています。

このようにマイクロマシン技術は社会生活に有用な効果を示しており、さまざまな産業界においてその実用化、産業化が注目されています。より多くの分野にマイクロマシン技術を実用技術として浸透させるためには、マイクロマシン技術にどのような進歩があれば、どのような利用システムの創出が考えられるかを考察することが必要となります。

このような必要性に応えるために、当マイクロマシンセンターは社団法人日本機械工業連合会から、「マイクロマシンベースドシステムの産業化の応用展開に関する調査研究事業」の委託を受けて、マイクロマシン技術の応用状況を具体的に調査し、実用化までのロードマップ分析を試みました。

本報告書は、この調査研究事業の成果をとりまとめたものです。関係各方面におきまして広くご利用頂ければ幸いと存じます。

平成13年3月

財団法人マイクロマシンセンター
理事長 石丸 典生

事業運営組織

本調査研究事業は（財）マイクロマシンセンター内に「マイクロマシンベースドシステムの産業化の応用展開に関する調査研究委員会」を設けて実施した。

マイクロマシンベースドシステムの産業化の応用展開に関する調査研究委員会

委員長	児玉 文雄	東京大学 先端経済工学研究センター	教授	
委員	青柳 隆夫	東京女子医科大学	医用工学研究施設 講師	
	下山 勲	東京大学 大学院	工学系研究科 教授	
	佐藤 一雄	名古屋大学 大学院工学研究科	教授	
	佐土 俊一	機械技術研究所	生産システム部 主任研究官	
	大田 明博	計量研究所	計測システム部 研究員	
	森島 昭男	電子技術総合研究所	知能システム部 研究員	
	高岡 元章	オムロン株式会社	技術本部 中央研究所 主幹	
	三原 孝士	オリンパス光学工業株式会社	基礎技術研究所 映像情報担当部長	
	竹田 太四朗	株式会社小松製作所	研究本部 中央研究所 副部長	
	柴田 和明	JUKI株式会社	技術企画室 室長	
	片山 誠	住友電気工業株式会社	横浜研究所 主査	
	作原 寿彦	セイコーインスツルメンツ株式会社	基礎技術開発室 部長	
	須藤 肇	株式会社東芝	研究開発センター 主任研究員	
	青木 新一郎	松下電器産業株式会社	先端技術研究所 超機構研究グループ 主席研究員	
	福本 宏	三菱電機株式会社	先端技術総合研究所 機械システム技術部 主席研究員	
	大和田 邦樹	株式会社村田製作所	技術開発本部 第4開発グループ 開発2部 部長	
	岩岡 秀人	横河電機株式会社	マイクロマシン研究室 室長	
	事務局	平野 隆之	財団法人マイクロマシンセンター	専務理事
		矢田 恒二	財団法人マイクロマシンセンター	調査部長
千葉 徳男		財団法人マイクロマシンセンター	産業調査課長	

目次

序	*
はじめに	*
事業運営組織	*
総論	*
(本論)	
第1章 緒言	1
1-1. 調査研究の背景	3
1-2. 調査研究の目的	3
1-3. マイクロマシン技術の定義	4
1-4. 調査研究内容	4
1-5. 報告書の構成	6
第2章 データストレージシステムのロードマップ	9
2-1. 現在までのデータストレージシステム	9
2-2. 2010年までのデータストレージシステム	13
2-3. 2025年までのデータストレージシステム	16
2-4. 産業ビジネスモデルの展開	17
第3章 プリンティングシステムのロードマップ	19
3-1. 現在までのプリンティングシステム	19
3-2. 2010年までのプリンティングシステム	21
3-3. 2025年までのプリンティングシステム	26
3-4. 産業ビジネスモデルの展開	30
第4章 光通信システムのロードマップ	33
4-1. 現在までの光通信システム	33
4-2. 2010年までの光通信システム	34
4-3. 2025年までの光通信システム	39
4-4. 産業ビジネスモデルの展開	41
第5章 自動車関連システムのロードマップ	43
5-1. 現在までの自動車関連システム	44
5-2. 2010年までの自動車関連システム	47
5-3. 2025年までの自動車関連システム	50
5-4. 産業ビジネスモデルの展開	53
第6章 内視鏡・医療用カテーテルシステムのロードマップ	55
6-1. 現在までの内視鏡・医療用カテーテルシステム	55
6-2. 2010年までの内視鏡・医療用カテーテルシステム	58
6-3. 2025年までの内視鏡・医療用カテーテルシステム	63
6-4. 産業ビジネスモデルの展開	66

第7章	パーソナルヘルスサポートシステムのロードマップ	67
7-1.	現在までのパーソナルヘルスサポートシステム	67
7-2.	2010年までのパーソナルヘルスサポートシステム	70
7-3.	2025年までのパーソナルヘルスサポートシステム	74
7-4.	産業ビジネスモデルの展開	75
第8章	遺伝子・DNA分析システムのロードマップ	79
8-1.	現在までの遺伝子・DNA分析システム	79
8-2.	2010年までの遺伝子・DNA分析システム	81
8-3.	2025年までの遺伝子・DNA分析システム	87
8-4.	産業ビジネスモデルの展開	88
第9章	ウェアラブル機器システムのロードマップ	89
9-1.	現在までのウェアラブル機器システム	92
9-2.	2010年までのウェアラブル機器システム	93
9-3.	2025年までのウェアラブル機器システム	99
9-4.	産業ビジネスモデルの展開	100
第10章	マイクロ部品実装システムのロードマップ	103
10-1.	現在までのマイクロ部品実装システム	103
10-2.	2010年までのマイクロ部品実装システム	107
10-3.	2025年までのマイクロ部品実装システム	108
10-4.	産業ビジネスモデルの展開	108
第11章	マイクロファクトリーのロードマップ	111
11-1.	現在までのマイクロファクトリー	111
11-2.	2010年までのマイクロファクトリー	113
11-3.	2025年までのマイクロファクトリー	118
11-4.	産業ビジネスモデルの展開	118
第12章	微小領域観察システムのロードマップ	121
12-1.	現在までの微小領域観察システム	121
12-2.	2010年までの微小領域観察システム	123
12-3.	2025年までの微小領域観察システム	126
12-4.	産業ビジネスモデルの展開	126
第13章	メンテナンスシステムのロードマップ	129
13-1.	現在までのメンテナンスシステム	130
13-2.	2010年までのメンテナンスシステム	130
13-3.	2025年までのメンテナンスシステム	134
13-4.	産業ビジネスモデルの展開	134
第14章	環境モニタリングシステムのロードマップ	139
14-1.	現在までの環境モニタリングシステム	139
14-2.	2010年までの環境モニタリングシステム	142
14-3.	2025年までの環境モニタリングシステム	146

14-4. 産業ビジネスモデルの展開	148
第15章 家庭用機器システムのロードマップ	151
15-1. 現在までの家庭用機器システム	152
15-2. 2010年までの家庭用機器システム	154
15-3. 2025年までの家庭用機器システム	156
15-4. 産業ビジネスモデルの展開	158
まとめ	162