

平成10年度
マイクロマシン技術による新産業創出
に関する調査研究報告書

平成11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、我が国はこれまで、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・開発研究に偏りがちであり、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堤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、当会では技術開発促進等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「マイクロマシン技術による新産業創出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11年3月

社団法人 日本機械工業連合会
会長 佐波正一

はじめに

マイクロマシン技術は、工業技術や医療技術をはじめとする広範な分野において革新的な基盤技術になるとして注目され、機械工学、電子工学、医用工学等の多様な工学分野で、その研究開発が急速に拡大しつつあります。一方、この技術の応用は、マイクロメカニカルデバイス等の形で着実に実績を上げ、部分的には商品に組み込まれ社会生活に有用な効果を示しつつありますが、その本格的な活用は実用技術としての体系が整備される21世紀に入ってからになると考えられています。

このように、マイクロマシン技術が多くの分野で導入が図られた場合、21世紀における産業・社会構造の変化及び経済・社会生活に与える効果を明らかにし、広範な産業・技術分野における民間企業や研究機関等の研究開発への取り組みを促すとともに、マイクロマシン技術の確立と技術の普及・振興に寄与し、併せてマイクロマシン技術導入のための基盤整備を行うことも極めて重要な事項となっています。

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、「マイクロマシン技術の導入に伴う産業社会構造への影響に関する調査研究事業」の委託を受けて、21世紀においてマイクロマシンが実用化される事によりもたらされる産業活動及び社会生活に与える影響を明らかにするために、マイクロマシン技術が産業化されるシナリオを想定し、その経済効果について分析を試みました。

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あり、関係各方面において広くご利用頂ければ幸いと存じます。

平成11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

本調査研究事業はつぎの委員会を設けて実施した。

マイクロマシン技術による新産業創出に関する調査研究委員会

委員長	児玉 文雄	東京大学大学院工学系研究科先端学際工学専攻	教授
副委員長	北原 時雄	湘南工科大学工学部機械工学科	教授
委員	佐藤 一雄	名古屋大学大学院工学研究科	教授
	下山 勲	東京大学大学院工学系研究科機械情報工学専攻	助教授
	青柳 隆夫	東京女子医科大学医用工学研究施設	講師
	佐土 俊一	機械技術研究所界面制御研究室	主任研究官
	大田 明博	計量研究所計測システム部計測要素研究室	研究員
	矢田 恒二	オムロン株式会社技術本部	顧問
	三原 孝士	オリンパス光学工業株式会社基礎技術研究所	室長
	竹田太四郎	株式会社小松製作所研究本部中央研究所	副部長
	樽井 久樹	三洋電機株式会社研究開発本部ニューマテリアル研究所	室長
	柴田 和明	JUKI株式会社総合技術研究所技術企画室	室長
	安宅 龍明	セイコーインスツルメンツ株式会社開発戦略室	部長
	村本 裕	テルモ株式会社研究開発センター	部長
	大塚まなぶ	株式会社デンソー基礎研究所研究企画部	担当部員
	中村 邦彦	松下技研株式会社超機構研究所マイクロメカニクスプロジェクト	技師
	近野 泰	株式会社野村総合研究所社会・産業研究部	副主任研究員

事務局	平野 隆之	(財)マイクロマシンセンター	専務理事
	岡崎 俊義	(財)マイクロマシンセンター	調査部 部長
	原尻 俊彦	(財)マイクロマシンセンター	調査部 課長
	久保寺幸則	(財)マイクロマシンセンター	調査部

目 次

序

はじめに

事業運営組織

(総論)

(本論)

第 1 章 調査内容	1
§ 1.1 調査研究の目的	1
§ 1.2 マイクロマシン技術の定義と産業への貢献	2
○ 1.2.1 マイクロマシン技術の定義	2
○ 1.2.2 産業への貢献	2
§ 1.3 将来予測	3
○ 1.3.1 シーズからのアプローチ	3
○ 1.3.2 ニーズからのアプローチ	7
○ 1.3.3 新産業創出論	11
○ 1.3.4 ボトルネック論	13
○ 1.3.5 インパクトの効果試算	14
§ 1.4 経済効果予測	15
○ 1.4.1 経済効果算定方法の検討	15
○ 1.4.2 対象範囲	16
○ 1.4.3 産業分野分類	16
○ 1.4.4 アプリケーション分類	17
○ 1.4.5 分析方法	19
○ 1.4.6 経済効果算出アルゴリズム	21
第 2 章 既存製品代替型アプリケーションの将来予測	26
§ 2.1 情報通信関連分野	26
○ 2.1.1 インパクト分析(環境分析)	26
◆プロダクト貢献型	
○ 2.1.2 HDD	29
○ 2.1.3 光ディスク装置	30
○ 2.1.4 シリアルプリンター(インクジェット、熱方式)	32
○ 2.1.5 ページプリンター	33
○ 2.1.6 VRT, ビデオカメラ	34
○ 2.1.7 ファクシミリ	35
○ 2.1.8 複写機	36
○ 2.1.9 磁気ヘッド	37
○ 2.1.10 超小型モーター	38
○ 2.1.11 光コネクター	39

◆プロセス貢献型	
○2.1.12	集積型半導体 41
○2.1.13	プリント基板 42
○2.1.14	表示・発光デバイス 43
○2.1.15	受動電子部品 44
§ 2.2	情報通信インフラ 49
○2.2.1	インパクト分析（環境分析） 49
○2.2.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析） 49
○2.2.3	経済効果予測 50
§ 2.3	精密機器分野 52
○2.3.1	インパクト分析（環境分析） 52
○2.3.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析） 52
○2.3.3	経済効果予測 53
§ 2.4	計測機器分野 56
○2.4.1	インパクト分析（環境分析） 56
○2.4.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析） 56
○2.4.3	経済効果予測 57
§ 2.5	マイクロファクトリ分野 59
○2.5.1	インパクト分析（環境分析） 59
○2.5.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析） 60
○2.5.3	経済効果予測 60
§ 2.6	メンテナンス分野 63
○2.6.1	インパクト分析（環境分析） 63
○2.6.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析） 64
○2.6.3	経済効果予測 65
○2.6.4	サービス貢献型市場の見通し 66
§ 2.7	医療福祉関連分野 67
○2.7.1	インパクト分析（環境分析） 67
○2.7.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析） 67
○2.7.3	経済効果予測 69
§ 2.8	バイオテクノロジー分野 72
○2.8.1	インパクト分析（環境分析） 72
○2.8.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析） 73
○2.8.3	経済効果予測 74
§ 2.9	新エネルギー関連分野 78
○2.9.1	インパクト分析（環境分析） 78
○2.9.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析） 78
○2.9.3	経済効果予測 79
§ 2.10	環境関連分野 81

○ 2.10.1	インパクト分析（環境分析）	81
○ 2.10.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析）	82
○ 2.10.3	経済効果予測	84
§ 2.11	自動車関連分野	86
○ 2.11.1	インパクト分析（環境分析）	86
○ 2.11.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析）	87
○ 2.11.3	経済効果予測	89
§ 2.12	航空宇宙関連分野	93
○ 2.12.1	インパクト分析（環境分析）	93
○ 2.12.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析）	93
○ 2.12.3	経済効果予測	94
§ 2.13	生活文化関連分野	95
○ 2.13.1	インパクト分析（環境分析）	95
○ 2.13.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析）	96
○ 2.13.3	経済効果予測	96
§ 2.14	住宅関連分野	99
○ 2.14.1	インパクト分析（環境分析）	99
○ 2.14.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析）	99
○ 2.14.3	経済効果予測	99
§ 2.15	都市環境整備関連分野	101
○ 2.15.1	インパクト分析（環境分析）	101
○ 2.15.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析）	101
○ 2.15.3	経済効果予測	102
§ 2.16	農林水産関連分野	104
○ 2.16.1	インパクト分析（環境分析）	104
○ 2.16.2	マイクロマシン技術導入シナリオ（技術分析）	104
○ 2.16.3	経済効果予測	104
第3章	新規市場創出型アプリケーションの将来予測	106
§ 3.1	スマートIDカード	106
○ 3.1.1	アプリケーションイメージ	106
○ 3.1.2	使われるマイクロマシン技術	107
○ 3.1.3	融合技術	107
○ 3.1.4	マイクロマシンモジュール	107
○ 3.1.5	新規市場イメージ	108
○ 3.1.6	立上り想定	108
○ 3.1.7	市場規模	109
§ 3.2	ウェアラブルPC	110
○ 3.2.1	アプリケーションイメージ	110
○ 3.2.2	使われるマイクロマシン技術	110

○ 3.2.3	融合技術	111
○ 3.2.4	マイクロマシンモジュール	111
○ 3.2.5	新規市場イメージ	111
○ 3.2.6	立上り想定	112
○ 3.2.7	市場規模	112
§ 3.3	VR	113
○ 3.3.1	アプリケーションイメージ	113
○ 3.3.2	使われるマイクロマシン技術	114
○ 3.3.3	融合技術	114
○ 3.3.4	マイクロマシンモジュール	114
○ 3.3.5	新規市場イメージ	114
○ 3.3.6	立上り想定	115
○ 3.3.7	市場規模	115
§ 3.4	DDSシステム	116
○ 3.4.1	アプリケーションイメージ	116
○ 3.4.2	使われるマイクロマシン技術	116
○ 3.4.3	融合技術	116
○ 3.4.4	マイクロマシンモジュール	116
○ 3.4.5	市場イメージ	117
○ 3.4.6	立ち上がり時間	117
○ 3.4.7	市場規模	117
§ 3.5	新マイクロファクトリ	118
○ 3.5.1	アプリケーションイメージ	118
○ 3.5.2	使われるマイクロマシン技術	118
○ 3.5.3	融合技術	119
○ 3.5.4	マイクロマシンモジュール	119
○ 3.5.5	市場イメージ	119
○ 3.5.6	立ち上がり想定	119
○ 3.5.7	市場規模（想定）	120
§ 3.6	グリーンハウス	121
○ 3.6.1	アプリケーションイメージ	121
○ 3.6.2	使われるマイクロマシン技術	121
○ 3.6.3	融合技術	121
○ 3.6.4	マイクロマシンモジュール	122
○ 3.6.5	市場イメージ	122
○ 3.6.6	立上り想定	122
○ 3.6.7	市場規模	122
§ 3.7	新規市場創出型アプリケーション経済効果まとめ	123
第4章	経済効果（まとめ）	124
§ 4.1	既存製品代替型アプリケーション	124
§ 4.2	新規市場創出型アプリケーション	137
§ 4.3	経済効果予測総計値	138