

平成9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10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10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10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	東京大学先端科学技術研究センター	教授	
副委員長	北原 時雄	機械技術研究所極限技術部	主任研究官	
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	
	白田 孝	計量研究所計力学部機械計測研究室	主任研究官	
	平井 成興	電子技術総合研究所知能システム部	主任研究官	
	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)小松製作所研究本部中央研究所	副所長	
	柴田 和明	JUKI (株)総合技術研究所 技術企画室	主任技師	
	安宅 龍明	セイコー電子工業(株)技術総括部	総括部長	
	清末 芳生	テルモ株式会社研究開発センター国家プロジェクト	グループリーダー	
	竹内 幸裕	(株)デンソー基礎研究所研究1部	主任研究員	
	近野 泰	(株)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	

平成9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・目次

総論.....	1
第1章 平成5、6年度の経済効果予測と本年度調査研究の位置づけ.....	9
第2章 既存製品代替型アプリケーションの現状と展望.....	10
2.1 マイクロマシンの実用化状況変化と想定アプリケーションの変化.....	10
2.1.1 情報通信分野.....	10
2.1.2 医療応用分野.....	12
2.1.3 マイクロファクトリ分野.....	15
2.1.4 メンテナンス分野.....	18
2.2 マイクロマシン実用化のボトルネックの認識変化.....	20
2.2.1 情報通信分野.....	20
2.2.2 医療応用分野.....	22
2.2.3 マイクロファクトリ分野.....	23
2.2.4 メンテナンス分野.....	24
2.3 市場評価に対する状況変化.....	26
2.3.1 情報通信分野.....	26
2.3.2 医療応用分野.....	27
2.3.3 マイクロファクトリ分野.....	28
2.3.4 メンテナンス分野.....	29
第3章 新規市場創出型アプリケーションの展望.....	30
3.1 新規市場創出モデル.....	30
3.2 マイクロマシン技術が新産業を生み出すインフラとなるケース.....	32
3.2.1 情報通信分野.....	32
1) 新産業創出において想定されるマイクロマシン技術.....	32
2) 新産業創出において想定されるマイクロマシン技術の発展イメージ.....	33
3) 想定される産業イメージ.....	33
4) マイクロマシン技術が提供するインフラストラクチャー.....	35
3.2.2 医療応用分野.....	36
1) 新産業創出において想定されるマイクロマシン技術.....	36
2) 新産業創出において想定されるマイクロマシン技術の発展イメージ.....	37
3) 想定される産業イメージ.....	38
4) マイクロマシン技術が提供するインフラストラクチャー.....	38

3.2.3	マイクロファクトリ分野 .....	40
1)	新産業創出において想定されるマイクロマシン技術 .....	40
2)	新産業創出において想定されるマイクロマシン技術の発展イメージ .....	40
3)	想定される産業イメージ .....	41
4)	マイクロマシン技術が提供するインフラストラクチャー .....	41
3.2.4	メンテナンス分野 .....	43
1)	新産業創出において想定されるマイクロマシン技術 .....	43
2)	新産業創出において想定されるマイクロマシン技術の発展イメージ .....	43
3)	想定される産業イメージ .....	44
4)	マイクロマシン技術が提供するインフラストラクチャー .....	44
3.3	マイクロマシン技術が他の分野の技術と融合して新産業を創出するケース .....	45
3.3.1	情報通信分野 .....	45
1)	新産業創出において想定されるマイクロマシン技術 .....	45
2)	新産業創出において想定される他分野の融合技術 .....	45
3)	想定される融合製品、商品 .....	45
4)	想定される産業イメージ .....	46
3.3.2	医療応用分野 .....	47
1)	新産業創出において想定されるマイクロマシン技術 .....	47
2)	新産業創出において想定される他分野の融合技術 .....	48
3)	想定される融合製品、商品 .....	49
4)	想定される産業イメージ .....	49
3.3.3	マイクロファクトリ分野 .....	51
1)	新産業創出において想定されるマイクロマシン技術 .....	51
2)	新産業創出において想定される他分野の融合技術 .....	51
3)	想定される融合製品、商品 .....	51
4)	想定される産業イメージ .....	52
3.3.4	メンテナンス分野 .....	53
1)	新産業創出において想定されるマイクロマシン技術 .....	53
2)	新産業創出において想定される他分野の融合技術 .....	53
3)	想定される融合製品、商品 .....	54
4)	想定される産業イメージ .....	54

3.4 新産業が競合技術の中からマイクロマシン技術を選択し具現化するケース .....	56
3.4.1 情報通信分野 .....	56
1) 想定される新産業イメージ .....	56
2) マイクロマシン技術との競合技術 .....	56
3) マイクロマシン技術が選択される条件 .....	57
4) 具現化される製品・商品 .....	58
3.4.2 医療応用分野 .....	59
1) 想定される新産業イメージ .....	59
2) マイクロマシン技術との競合技術 .....	59
3) マイクロマシン技術が選択される条件 .....	60
4) 具現化される製品・商品 .....	61
3.4.3 マイクロファクトリ分野 .....	62
1) 想定される新産業イメージ .....	62
2) マイクロマシン技術との競合技術 .....	62
3) マイクロマシン技術が選択される条件 .....	62
4) 具現化される製品・商品 .....	63
3.4.4 メンテナンス分野 .....	66
1) 想定される新産業イメージ .....	66
2) マイクロマシン技術との競合技術 .....	66
3) マイクロマシン技術が選択される条件 .....	67
4) 具現化される製品・商品 .....	67