

システム技術開発調査研究
11-R-18

21世紀の健康・医療におけるマイクロマシン
システムの応用可能性に関する調査研究
報告書

平成12年6月

財団法人 機械システム振興協会
委託先 財団法人マイクロマシンセンター



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

序

わが国経済の安定成長への推進にあたり、機械情報産業をめぐる経済的、社会的諸条件は急速な変化を見せており、社会生活における環境、防災、都市、住宅、福祉、教育等、直面する問題の解決を図るためには、技術開発力の強化に加えて、ますます多様化、高度化する社会的ニーズに適応する機械情報システムの研究開発が必要であります。

このような社会情勢に対応し、各方面の要請に応えるため、財団法人 機械システム振興協会では、日本自転車振興会から機械工業振興資金の交付を受けて、通商産業省のご指導のもとに、機械システムの開発等に関する補助事業、新機械システム普及促進補助事業等を実施しております。

特に、システム開発に関する事業を効果的に推進するためには、国内外における先端技術、あるいはシステム統合化技術に関する調査研究を先行して実施する必要がありますので、当協会に総合システム調査開発委員会（委員長 東京大学 教授 中島尚正氏）を設置し、同委員会のご指導のもとにシステム技術開発に関する調査研究事業を民間の調査機関等の協力を得て実施しております。

この「21世紀の健康・医療におけるマイクロマシンシステムの応用可能性に関する調査研究報告書」は、上記事業の一環として、当協会が財団法人マイクロマシンセンターに委託して実施した調査研究の成果であります。

今後、機械情報産業に関する諸施策が展開されていくうえで、本調査研究の成果が一つの礎石として役立てば幸いです。

平成12年6月

財団法人機械システム振興協会

はじめに

マイクロマシンという言葉が生まれ、本格的な研究開発がスタートしておよそ10年が経ちました。世界的に見てこの分野では、日本がリーダーシップを取り国家プロジェクトで研究開発を推進してまいりました。その間、自動車、情報機器、医療などの分野でこれら製品の基盤技術としてマイクロマシン技術が応用されてきております。またマイクロマシン技術を活用することで、これまでになかった新しい製品を多岐にわたる様々な分野で実現することが可能になると考えられております。例えば、医療分野、バイオ技術、マイクロファクトリーに関するマイクロマシン技術の市場予測では、大きな成長が期待されています。また工学分野としては、機械、電気、電子、化学、医用、生物、など広範な分野でその研究開発が急速に拡大しております。

このようにマイクロマシン技術が多くの分野で急速に導入が図られてゆく過程で、広範な産業・技術分野の研究機関や民間企業において研究開発の取り組みがなされ、21世紀における産業・社会構造及び経済・社会生活に大きな変革をもたらすものと思われれます。

本調査報告書は、財団法人機械システム振興協会から「21世紀の健康・医療におけるマイクロマシンシステムの応用可能性に関する調査研究事業」の委託を受けて、高齢化社会を迎える中でQOLを高めることの期待が大きい健康・医療分野について取り上げ、近い将来、マイクロマシン技術を応用したこの分野での新しいシステムについてニーズとシーズを付き合わせることを念頭において調査研究を実施いたしました。この調査研究の成果が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12年6月

財団法人マイクロマシンセンター

目次

序	ページ
はじめに	
第1章 本調査研究の目的と実施方法	
1-1 調査研究の目的	1
1-2 調査研究の実施体制	2
第2章 21世紀の健康・医療におけるマイクロマシンシステムの 応用可能性について	
2-1 はじめに	7
2-2 21世紀の健康医療におけるマイクロマシンシステムの展望	8
2-3 技術革新による社会への貢献	13
第3章 外科系におけるマイクロマシンシステムの応用	
3-1 概要	25
3-2 外科系における視覚システム	
3-2-1 内視鏡システム	28
3-2-2 血管内視鏡システム	36
3-3 外科系におけるセンシングシステム	
3-3-1 触覚・圧覚センシングシステム	43
3-3-2 触覚センサー	54
3-4 外科系におけるカテーテル誘導システム	61
3-5 外科系における操作システム	
3-5-1 マニピュレーションシステム	70
3-5-2 ピンポイント治療システム	80
3-6 外科系における人工臓器システム	83
第4章 内科系におけるマイクロマシンの応用	
4-1 概要	93
4-2 内科系におけるウェアラブルシステム	97
4-3 内科系におけるDDSシステム	110
4-4 内科系における再生医療システム	120
4-5 内科系におけるセンシングシステム	130
4-6 内科系における超音波診断システム	140

第5章 遺伝子・免疫系におけるマイクロマシンシステムの応用	ページ
5-1 概要	149
5-2 遺伝子・免疫系におけるセンシングシステム	
5-2-1 ポイントオブケア検査システム	152
5-2-2 遺伝子・DNAの解析システム	164
5-2-3 生化学分析システム	175
5-2-4 免疫センシングシステム	185
5-2-5 細胞診断	188
5-2-6 神経機能	193
5-2-7 バイオケミカルプローブ	201
5-3 遺伝子・免疫系におけるマニピュレーションシステム	
5-3-1 遺伝子導入システム	206
5-3-2 ドラッグスクリーニング	211
5-3-3 ティッシュエンジニアリング	219
第6章 医用電子機器系におけるマイクロマシンシステムの応用	
6-1 概要	221
6-2 医用電子機器系における生体情報システム	
6-2-1 血液情報	224
6-2-2 電気情報	229
6-2-3 機械的情報	234
6-3 医用電子機器系における人工生体機能システム	
6-3-1 人工臓器	238
6-3-2 人工内耳・人工眼	245
6-3-3 人工透析	256
6-3-4 呼吸補助	258
6-4 医用電子機器系における内視鏡システム	
6-4-1 センシング	262
6-4-2 マニピュレーション	265
6-4-3 メンテナンス	270

—APPENDIX—

出張調査報告書	ページ
・ The first Joint BMES and EMBS Conference における 医用工学領域でのマイクロマシンの開発研究調査報告	277
・ MEMS2000 における医用工学領域でのマイクロマシンの 開発研究調査報告	299
・ 6 th World Congress on Sleep Apnea における 医療用マイクロマシンのニーズ調査報告	315
健康・医療調査研究での講演会録	
・ 第1回講演会	325
・ 第2回講演会	345
・ 第3回講演会	391
・ 第4回講演会	451
通商産業省工業技術院 産業科学技術研究開発制度 「マイクロマシン技術」プロジェクト研究概要	509