

研究課題名 システム化技術の研究開発(細管群外部検査用試作システム) 細管群外部検査試作システムの研究 (M130)		成果 第1期では、マイクロ発電機の開発を通して、円筒形状の固定子の加工法及び薄膜磁石の高エネルギー積化の検討を行った。 第2期では、第1期での技術を要素技術として、多数分散型マイクロマシンシステム構築のシステム化技術の開発を行った。	M210
		研究機関名 三菱電機(株)、松下電器産業(株)、住友電気工業(株)	
要約 多数分散型マイクロマシンシステムのシステム化技術として、機能部品の組立から単体マシンの性能、複数個のマシンの協調動作までのマイクロマシンシステムのトータルな評価が試作前に机上で検討できる運動機能シミュレータを世界で初めて開発した。また、狭空間に配置されたマイクロ部品の熱設計技術ならびに、マイクロな部品を量産的に組み立てることを目指した永久磁石の吸引/反発力とテーパ形状を利用したマイクロマシンの新規な組立法を開発した。さらに、松下電器産業の高精度微細加工及びメカニカルインターフェース技術を駆使した高減速比遊星歯車減速機構ならびに住友電気工業の電磁石と永久磁石を有する新規なマイクロコネクタ、三菱電機のマイクロ電磁モータで構成した水平と垂直走行が可能でかつお互いに自由に連結/分離可能な世界最小の車輪駆動移動マシンを開発し、狭所移動を実現するとともに、自動連結/分離及び探傷を伴う10台連結垂直移動により多数分散型マイクロマシンシステムの協調動作を実証した。		(1) 運動機能シミュレータの開発 ・オブジェクト指向言語を用いた機能部品の組立から単体マシンの性能、複数個のマシンの協調動作までのマイクロマシンシステムのトータルな評価が可能な多数分散型マイクロマシン運動機能シミュレータを世界で初めて開発 ・試作システムの開発効率化を達成	(2) 熱機能分散熱設計法の開発 ・熱機能分散熱設計技術を開発 ・狭い領域内の駆動デバイスの温度上昇を抑制(50K程度)し、所期の目標を達成
目的・背景 細管群外部検査用試作システムの機能を実現するためのシステム化技術を開発することが目的。具体的には、 ① システム化基礎技術: 運動機能シミュレーション、熱機能分散熱設計技術 ② ブロック組立技術: 各デバイス間を磁力で機械的/電気的に結合する新概念の組立手法 ③ 試作システムの試作及び特性評価技術: システム化技術の検証手法 ④ 研究開発。		(3) ブロック組立法の開発 ・テーパ形状と永久磁石を有する接合素子(直径:1.6mm、厚さ:250μm)を開発 ・ブロック組立装置により、精密位置決め不要なマイクロ部品組立を実証し所期の目標を達成 ・電気的/機械的な結合の実現	(4) 試作システムの開発 以下所期目標を達成 ・水平垂直走行可能な世界最小の走行マイクロマシン(5X9X6.5mm) ・水平直線走行で10mm/sを実現 ・磁石車輪による狭所移動の実現 ・マイクロコネクタにより、2msで自動連結/分離可能 ・探傷を伴う協調動作の実現
目標 (1) 駆動デバイス、減速・走行デバイス、及びマイクロコネクタから構成される単体マシンの設計技術の確立 (2) 多数分散型マイクロマシンに適した熱機能分散方式の熱設計技術の確立 (3) 多数の単体マシンを同一性能で作製するためのマイクロメカニカルパーツの組立技術、磁気応用の電気配線・コネクション技術の確立 (4) 単体マシンの林立する細管群間隙の走行、水平面上の移動、連結/分離、垂直面上の移動、複数台連結移動及び協調作業などの動作の実証 [マイクロな部品で構成された減速機構や自動着脱が可能なマイクロコネクタを有して、5×9×6.5mmの大きさに実際に作業ができるようなマイクロマシンを製作した例は無し。また、マイクロマシンを複数個連結させたシステムで連結/分離や探傷のような協調作業を行うことが可能なマイクロマシンシステムを構築した例も無し。]		多数分散型マイクロマシン運動機能シミュレータの構成 	単体マシン各部の温度上昇
技術課題(ブレークスルーポイント)と解決法		接合素子を用いた組立法のコンセプト 	自動連結/分離
技術課題(ブレークスルーポイント) (1) マイクロマシンの効率的な開発と多数個均質性の評価 (2) 狭空間に配置されたマイクロ部品の熱設計技術の確立 (3) マイクロ部品の量産的組立方式の開発 (4) 多数分散型マイクロマシンシステムの開発 ・水平と垂直の移動が可能なマシンの開発 ・細管群間隙の狭所移動可能なマシンの開発 ・隣接マシンと自動連結分離可能なマシンの開発 ・複数個のマイクロマシンの協調動作の実現	解決法 (1) オブジェクト指向言語を用いた多数分散型マイクロマシン運動機能シミュレータの開発 (2) 機能ブロックを利用した熱機能分散方式熱設計法の開発 (3) 永久磁石の極性とテーパ形状を利用した新規なビルディングブロック組立法の開発 (4) ブロック構造の試作システムの開発 ・6輪磁石車輪構造の採用 ・電磁石と永久磁石を利用した新規なマイクロコネクタの開発	狭所移動の実現 	協調動作の実現
今後の展開 多数分散型マイクロマシンシステム概念及びその有効性に関して、簡単なモデルで実証した。システムとして実用化するためには、エネルギー供給や小型の種々搭載デバイスの開発等未だ課題はあるが、今回開発した運動機能シミュレーション技術、機能分散熱設計技術等の要素技術は小型の情報通信機器、宇宙機器等への広範な応用が可能である。		探傷結果 	10台連結移動