審 査 の 結 果 の 要 旨

氏　名　　福 田 和 人

　　本論文は、「マイクロマシンアレイ搬送装置の作製と集中処理を併用した分散制御方式」と題し、１０章と付録からなっている．

　第１章は序論であり、研究の目的と背景、および論文の構成が述べられている。

　第２章では、本論文で提案している集中処理併用分散制御方式のMEMS搬送デバイスへの具体的な適用について、実際に即した検討を行なった結果を述べている。

　第３章では、コンタクトフリー搬送として、半導体マイクロマシニング技術によるノズルアレイを用いたエアーフロー方式を選定した理由を述べている。

　第４章は、エアーフローアクチュエータとしての原理、設計、解析を述べている。バルクマイクロマシニング技術を用いた二層基板構造を利用したことにより、搬送物体の衝突等により破壊されない非常に強固なアクチュエータの利用が可能となった。また、有限要素法を用いてエアーフローの解析を行ない、アクチュエータバルブの開閉に応じたエアーフローの速度ベクトルの変化を求め、搬送力の概算値を得た。

　第５章ではエアーフロー搬送の有効性を確認するため、一次元方向の搬送装置を試作し、搬送特性を評価した結果を述べている。製作プロセスを工夫することで、全169個のマイクロアクチュエータを歩留まり良く製作し、ほぼ全ての動作を確認した。また、本デバイスを用いて、数ミリ角の微小物体の搬送実験を行なった。そのときの搬送速度は、約1ー2mm/sであった。

　第６章では、二次元搬送デバイスを作製し、微小物体の搬送特性を評価した結果を述べている。製作プロセスをさらに改善し、一次元搬送デバイスより多数のアクチュエータ(560個)をほぼ100%の製作歩留まりで実現することが出来た。エアーフロー制御による二次元搬送を試み、微小物体の浮上および移動を確認した。

　第７章では、作製した二次元搬送デバイスの搬送デバイスの実現性を示している。搬送面上に力の平衡点を構成し、その点への微小物体搬送を実現した。このとき、エアーフローを断続的に供給する手法により、搬送をある程度安定させることに成功した。

　第８章では、マイクロアクチュエータアレイを製作する上で最も重要である、製作歩留まりの高い製作技術について述べている。マイクロ構造のリリース法として、フッ酸水溶液の蒸気を利用した簡易な方法を開発した。本方法は、シリコン酸化物を犠牲層とするマイクロ構造の作製に非常に有効であり、高い歩留まりで作製することができる。

　第９章では、集中処理併用分散制御方式を用いて、実際に製作したマイクロアクチュエータアレイで物体を搬送した結果について述べている。アレイ状センサとアレイ状プロセッサを用いて、物体の形状と位置に基づく閉ループの搬送制御を行なった。これにより、集中制御を併用した分散制御処理を実現した。

　　第１０章は結論で、本論文の成果を総括している。

　以上これを要するに、本論文は、マイクロマシンアレイによる微小物体搬送装置を作製し、集中処理併用型分散制御方法という新しい制御方法を適用することで、２次元的に微小物体を搬送する可能性を実験的に示したもので、電気工学に貢献するところが大きい。

　よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。