

審査の結果の要旨

氏名 安宅 学

本論文は「自律分散型 MEMS コンセプトに基づく二次元マイクロ搬送システム」と題し、8章と付録からなる。マイクロアクチュエータ、センサ、プロセッサを持つ小さなセルをアレイ状に並べ、上に載せた物体の位置を検知し、アクチュエータの協調動作で望みの位置に運ぶシステムについて述べている。

第1章は序論である。物体の検知と操作、情報処理の機能を備えるセルを MEMS コンセプト技術で作成し、セルをアレイとして平面的に敷きつめたデバイスを作る。自律分散システムに基づき、セルが相互に通信して協調動作を行い、アレイの上に置いた物体を目的の場所に運ぶマイクロ搬送システムを提案し、本論文の目的と研究の意義を提示している。

第2章では、マイクロ搬送システムとそのアクチュエータの原理を述べている。熱駆動アクチュエータを一方向に敷きつめたアレイで物体搬送を確認した。

第3章は、上記を拡張してアクチュエータを直交する二方向に敷きつめたアレイ面上で、物体を二次元的に搬送できることを示した。

第4章では、上述の二次元アクチュエータアレイに基づき、自立分散型 MEMS の模擬システムを作るための構成方法について論じている。システム機能は集中制御方式で確認し、自律分散制御による共同動作の実証に進むため、柔軟に制御アルゴリズムを変更できる情報処理装置として PC を用いることとした。

第5章では、アクチュエータアレイ、CCD カメラ、PC 制御器を組み合わせた模擬システムを製作し、フィードバック搬送動作を実証した。

第6章では、センサとしてカメラの代わりに基板上に作ったフォトダイオードアレイを用いた模擬システムを作り、いろいろな方向への直進搬送、回転、2物体の独立搬送などを行った。アレイ MEMS が協調動作で様々な機能を発揮することを確かめた。

第7章では、主要な分散制御を FPGA 内に作った制御器で行うこととし、様々な機能を適切に発現できる制御アルゴリズムに基づいて、物体の搬送と回転、故障セルの迂回、などいろいろな機能を的確に実現できることを示した。

第8章は結論であり、本論文で得た成果をまとめ、その意義を論ずるとともに、今後の研究の進むべき方向を述べている。

以上これを要するに、本論文は、自律分散型 MEMS 搬送システムの問題を提案し、原理検証のための搬送システムを構築することで、MEMS アクチュエータアレイ上での物体の搬送、センサアレイとプロセッサの分散情報処理による物体の位置検出とフィードバック制御が可能であることを実験的に示したもので、電気工学に貢献するところが少なくない。

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。