

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実施状況報告書(平成22年度)

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	集積化MEMS技術による機能融合・低消費電力エレクトロニクス
研究機関・ 部局・職名	国立大学法人東京大学 ・ 先端科学技術研究センター ・ 教授
氏名	年吉 洋

1. 当該年度の研究目的

第1年目の平成22年度には、研究計画書に掲げた研究項目(1)の、「MEMS機械構造と電子回路のマルチフィジクス統合設計基盤技術の開発」を実施する。ここでは、集積回路の設計に広く利用されているSpice系シミュレータを用いて、機械系のMEMSアクチュエータの変位-駆動電圧特性を解析するアルゴリズムを研究開発する。また、平行平板型、櫛歯型、垂直櫛歯型、トーションミラー型などの様々な形状の静電アクチュエータ要素部品をモデル化し、それらを電気回路シミュレータによって解析するための等価回路ライブラリを構築する。研究代表者のグループには、MEMSアクチュエータをクリーンルーム施設・装置を用いて実際に製作し、特性評価したデータが蓄積されている。それらのデータを用いて、構築した解析手法の精度検証を行う。

2. 研究の実施状況

微小機械と電子回路を融合した集積化MEMSの設計には、機械系の運動方程式と電気系の回路方程式を連立して解くマルチフィジクス型の統合設計技術が必須である。従来のMEMS設計では、3次元構造物の機械的変形を予測するための有限要素法による解析が主流であったが、計算すべきノードが膨大な数に上るため、制御回路と融合した際のシステム全体の挙動を効率よく計算することはできなかった。そこで本研究では、運動方程式を解くための計算機アルゴリズムを、電子回路シミュレータ上で動作するアナログ計算機としてプログラム構築する手法を考案した。また、MEMSアクチュエータの電気入力-機械出力関係を、電気回路を用いて等価回路表現する新たな解析技術を実現した。さらには、集積回路設計分野では広く用いられているSpice系の電子回路シミュレータ上にこれらの設計技術を統合し、集積化MEMSの設計に取り組む研究者のために公開可能な基盤技術として、各種アクチュエータ等価回路モデルのライブラリ構築を実施した。また、従来のMEMS分野においては、機械系のマイクロアクチュエータはアナログ系の2端子素子として扱われることが多く、集積回路分野における膨大なデジタル回路ライブラリを十分に活用しているとは言えなかった。そこで本研究では、本来はアナログ系のMEMSアクチュエータをデジタル素子として扱えるように、アクチュエータの駆動と変位・力出力の検出を時分割で行うことができるデジタル・オブザーバ制御・シェル(DOCS = Digital Observer Control Shell)を新たに考案し、その有効性を同じく本研究で開発した集積化MEMS設計技術を用いて検証することで、MEMSチップに電子回路による高度な情報処理機能を集積化できることを新たに示した。

3. 研究発表等

雑誌論文 計 1 件	(掲載済み一査読有り) 計 1 件 [1] Makoto Mita, Satoshi Maruyama, Yuheon Yi, Kazuhiro Takahashi, Hiroyuki Fujita, and Hiroshi Toshiyoshi, "Multi-Physics Analysis for Micro Electromechanical Systems Based on Electrical Circuit Simulator," The Institute of Electrical Engineers of Japan Transaction on Electrical and Electronic Eng., Volume 6, Issue 2, March 2011, pp. 180-189. (掲載済み一査読無し) 計 0 件 (未掲載) 計 0 件
会議発表 計 3 件	専門家向け 計 3 件 ([2]と[3]は東日本大震災の影響のために講演会が中止されたが、講演予稿集が3月9日に発行されていることから、講演会の発表は成立したものとされている。) [1] 年吉 洋、「MEMS技術の微小光学応用」 JST研究会 第8回「マイクロシステム応用研究会」(独)科学技術振興機構イノベーションプラザ東海、2011年2月28日 [2] 年吉 洋、「光MEMSとLSIの融合が切り拓く新たな応用」 2011年春季 第58回応用物理学関係連合 特別シンポジウム(異種機能集積化と応用物理～最先端多様分野の融合によって拓かれる未来社会～)、2011年3月26日、26p-BV-4 [3] 年吉 洋、「Spice環境下でのMEMS解析」 2011年春季 第58回応用物理学関係連合シンポジウム(異種機能集積化:MEMSとLSIの融合の実態と今後の展開)、2011年3月25日、25p-BV-7 一般向け 計 0 件
図書 計 0 件	該当無し
産業財産権 出願・取得状 況 計 0 件	(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 0 件
Webページ (URL)	http://toshi.iis.u-tokyo.ac.jp/toshilab/
国民との科 学・技術対話 の実施状況	6月3日(金)、4日(土)のキャンパス公開で、研究室展示会を実施予定。
新聞・一般雑 誌等掲載 計 0 件	該当無し
その他	該当無し

4. その他特記事項

東京大学大規模集積システム設計教育研究センター(VDEC)、および、本研究の共同研究先であるNTTアドバンステクノロジー株式会社と共同で、マルチユーザー・マルチチップ型の集積化MEMSの共同試作体制を構築中である。

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	122,000,000	0	68,920,000	53,080,000
間接経費	36,600,000	0	20,676,000	15,924,000
合計	158,600,000	0	89,596,000	69,004,000

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	68,920,000	0	68,920,000	226,650	68,693,350
間接経費	0	20,676,000	0	20,676,000	0	20,676,000
合計	0	89,596,000	0	89,596,000	226,650	89,369,350

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	226,650	Mac Pro カスタマイズ一式
旅費	0	
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	226,650	
間接経費計	0	
合計	226,650	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
				0		
				0		
				0		