

課題番号 : F-14-UT-0174  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : SmartBlocksII プロジェクト: 自律動作する集積化繊毛アクチュエータによる搬送ブロック  
Program Title (English) : SmartBlocksII: Autonomous Distributed Ciliary Motion Microactuator Block  
利用者名(日本語) : ジュリアン マラペール、ジュリアン ブルジョワ  
Username (English) : Julien Malapert, Julien Bourgeois  
所属名(日本語) : 仏 FEMTO-ST 研究所  
Affiliation (English) : FEMTO-ST CNRS UMR 6714, France

## 1. 概要(Summary)

FEMTO-ST 研究所(CNRS UMR 6714, ブザンソン市)のブルジョワ研究室では、2011年より2014年まで、フランス国立研究省(Agence Nationale de Recherche)による研究費を獲得し、LAAS-CNRS 研究所(CNRS UMR 8001, トゥールーズ市)ならびに集積化マイクロメカトロニクス国際研究センター(LIMMS, CNRS-IIS UMI 2820、東京)と共同で、特定領域研究「SmartBlocksII」を実施した。本プロジェクトでは、マイクロアクチュエータと光センサ素子をアレイ状に配置し、それらを分散アルゴリズムによって協調動作させることにより、形状弁別機能をもった平面搬送システムを実現することを目的としている。自走しかつ再構成が可能な同一設計のブロックによってシステムを構成し、故障時にはユニットを自動的に入れ替えて自己修復するという新しいコンセプトを提唱した。最終年度にあたり、ナノテクノロジー・プラットフォーム微細加工拠点の提供する集積化MEMS試作と微細加工環境を利用して、コンセプトデバイスを試作し、Micronora 展示会において展示を行った(Fig. 1 右)。

## 2. 実験(Experimental)

SmartBlocks コンセプトモデルは、最小構成と最大構成の2種類設計試作した。最小構成は、石英ガラス基板上に繊毛型マイクロアクチュエータのアレイを作製し、制御回路に接続をするという構成であり、光センサ素子は一ブロック(2.5 cm 角)につき一つという構成である。最大構成は、アクチュエータ1ユニット(1 mm 角)につき、繊毛型アクチュエータを制御する電力制御回路ならびに、1つの光センサ素子を装備した構成である。2014年6月締切のフェニテックセミコンダクター社0.6 $\mu$ m 2P2M CMOS LSI相乗り試作に参加し、最大構成試作向けのデザインをMalapert 博士が設計提出した。並行して、東大拠点で利用可能な光リソグラフィのみで加工が可能なポリイミドを用い、最小構成のアクチュエータを試作した。



Fig. 1 Concept Model of SmartBlocks (left) and Demonstration at Micronora (right)

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 左に示すような最小構成のスマートブロックを実現した。システムは、マイクロアクチュエータ、ZigBee 通信機能を持ったマイクロプロセッサ、ならびに大電流を発生できるリチウムポリマー電池から構成されている。ZigBee を通じてアクチュエータの駆動命令を送ることで、無線指令によるアクチュエータアレイの駆動に成功した。

上記最小構成システムから、アクチュエータ部分をポストプロセスによりアクチュエータを LSI 上に作製したチップと置き換えるだけで、最大構成のシステムを構成することができる設計になっていた。しかしながら LSI 回路の設計に一部ミスがあり、展示会までに最大構成のシステムを実現することはできなかった。

## 4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 岡本有貴(東京大学工学部4年)、川原健太郎(東京大学工学部4年)、坂本直之(東京大学工学系研究科修士2年)、三田吉郎(東京大学大学院工学系研究科)、Dominique Collard(CNRS-LIMMS)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

MICRONORA 展示会「ZOOM」2014年9月22-25日、ブザンソン市(フランス)

## 6. 関連特許(Patent)

なし