

益 一哉

東京工業大学 フロンティア研究機構
教授

ナノ慣性計測デバイス・システム技術とその応用創出

§ 1. 研究実施体制

(1) 「慣性センサ」グループ

- ① 研究代表者: 益 一哉 (東京工業大学フロンティア研究機構、教授)
- ② 研究項目
 - ・市販モジュール評価
 - ・慣性センサ開発・評価
 - ・剛性に関するデバイス・材料検討

(2) 「材料」グループ

- ① 主たる共同研究者: 曾根 正人 (東京工業大学精密工学研究所、准教授)
- ② 研究項目
 - ・剛性に関するデバイス・材料検討
 - ・高硬度および高降伏強度の金合金開発

(3) 「診断」グループ

- ① 主たる共同研究者: 三宅 美博 (東京工業大学大学院総合理工学研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・身体運動解析と理解
 - ・慣性センサによる身体運動解析と理解
 - ・慣性センサによる姿勢からの難病解析
 - ・慣性センサによる全身運動からの難病解析

§ 2. 研究実施の概要

研究のねらい

本提案では「ナノ G*計測」が産み出す新機能実現を目的とする。広く民生用に利用されている慣性センサは検出範囲±数 G、分解能（検出感度）は 0.1G 程度である。本研究では、目標性能として mG (10^{-3} G) から μ G (10^{-6} G) を測定可能な新たな慣性計測デバイス・システム技術を開発し、その応用分野を創出する。 * G : 重力加速度 $1G = 9.8 \text{ m/s}^2$

研究手法

本研究では、研究代表者がこれまでに開発してきたプロセス、機械系－電気系 統合解析・設計環境技術による慣性センサの超高感度化と小型化研究を核として、材料レイヤと応用レイヤの研究者と連携して、ナノ G 計測の実現と応用展開を目指す。

平成 26 年度のチーム全体の研究実施概要

【慣性センサグループ】

A-1: 市販の慣性センサモジュールを用いた基礎実験

診断グループと協力して、開発環境の確立とパーキンソン病(以下、PD)患者に対する準備的な計測整備(肘関節角リアルタイム推定デモ)を行った。

A-2: 0.1G センサの設計・試作

デバイス(文献 1,3)の設計と試作を行い、必要な回路設計環境を導入した。また、デバイス・材料検討として 3 次元有限要素法(FEM)シミュレータを立ち上げ、微小機械バネの基本評価(文献 2)も行った。

【材料グループ】

B-1: 金合金開発

ナノ G センサに用いる金構造部材開発として、機能性金めっき液開発メーカーと議論することで、第一世代の金合金めっき液を試作した。

B-2: 信頼性に関するデバイス・材料検討

デバイス構造体に関する信頼性の検討として、慣性センサグループと連携して FEM シミュレーションと微小機械バネの試作と基本評価(文献 2)を行った。

【診断グループ】

C-1: 運動計測システム

PD 患者の震戦計測に用いるセンサの種類、装着部位や装着方法、感度や周波数特性などを検討した。その上で、市販のセンサを用いた運動計測システムの試作機を開発した。

C-2: 運動分析システム

上記計測データから 3 次元の身体運動軌道として再構成するための開発環境を準備し、リアルタイムで上半身姿勢を推定・表示する試作システムを構築した。

C-3: 意味理解システム

上記の運動軌道データをパターン認識し、PD 患者の運動障害の尺度であるヘンヤール指標への対応付けするための開発環境準備を行った。

○代表的な論文

1. Daisuke Yamane, Toshifumi Konishi, Hiroshi Toshiyoshi, Kazuya Masu, and Katsuyuki Machida, "A Sub-1G MEMS Sensor", ECS Transactions, vol. 66, 2015. (in press)
2. Minami Teranishi, Tso-Fu Mark Chang, Toshifumi Konishi, Takaaki Matsushima, Katsuyuki Machida, Hiroshi Toshiyoshi, Daisuke Yamane, Hiroyuki Ito, Kazuya Masu, Tatsuo Sato, Masato Sone, "Stability of Movable Structure Formed by Au Electroplating for MEMS Devices," in Proc. 8th Int. Conf. on Materials for Advanced Technologies (ICMAT 2015), SUNTEC, Singapore, June 28 - July 3, 2015. (in press)
3. Katsuyuki Machida, Toshifumi Konishi, Daisuke Yamane, Hiroshi Toshiyoshi, and Kazuya Masu, "CMOS -MEMS -New Frontier of Multilevel Interconnect Technology-", in Proc. 2015 International Conference on Electronics Packaging and iMAPS All Asia Conference (ICEP-IAAC 2015), Kyoto Terrsa, Kyoto, Japan, April 14-17, 2015.(invited, in press)