

## CMOS-MEMS 慣性センサにおける機械的ノイズの解析手法

### A Mechanical Noise Analysis Method for CMOS-MEMS Inertial Sensor

○小西 敏文<sup>1</sup>、山根 大輔<sup>2,4</sup>、伊藤 浩之<sup>2,4</sup>、道正 志郎<sup>2,4</sup>、  
石原 昇<sup>2,4</sup>、年吉 洋<sup>3,4</sup>、益 一哉<sup>2,4</sup>、町田 克之<sup>1,4</sup>

(1. NTT アドバンステクノロジー、2. 東工大、3. 東大、4. JST-CREST)

○Toshifumi Konishi<sup>1</sup>, Daisuke Yamane<sup>2,4</sup>, Hiroyuki Ito<sup>2,4</sup>, Shiro Dosho<sup>2,4</sup>,

Noboru Ishihara<sup>2,4</sup>, Hiroshi Toshiyoshi<sup>3,4</sup>, Kazuya Masu<sup>2,4</sup>, and Katsuyuki Machida<sup>1,4</sup>

(1. NTT Advanced Technology Corp., 2. Tokyo Tech., 3. The Univ. of Tokyo, 4. JST-CREST)

E-mail: toshifumi.konishi@ntt-at.co.jp

【はじめに】我々は、小型かつ低ノイズな静電容量型 CMOS-MEMS 慣性センサについて研究開発を行っている[1]。センサのさらなる高感度化のためには、ノイズ源をモデル化し、各ノイズ値を定量的に把握する必要がある。本研究では、MEMS 慣性センサの機械的ノイズを等価回路モデルとして表記することを提案した。今回は、マルチフィジクスシミュレーション[2]を用いてノイズの過渡解析および周波数解析を実施したので報告する。

【内容】MEMS 慣性センサに生じる機械的ノイズ（ブラウンノイズ:  $B_N$ ）を、電圧値として取り扱う等価回路モデルを提案した。等価回路モデルは図 1 に示すように Verilog-a を用いて動作記述を行い、ノイズ出力をホワイトノイズ関数とフリッカノイズ関数の和として表記した。提案回路を CMOS センサ回路と組み合わせ、マルチフィジクスシミュレーションを実施した。

【結果】図 1 に示す回路図を用いて、MEMS 慣性センサに生じる機械的ノイズの過渡解析および周波数解析を行った結果を図 2(a)および図 2(b)に示す。これより、提案した等価回路モデルを用いて、MEMS 慣性センサにおける機械的ノイズの解析が可能であることがわかった。今後、本提案モデルを用いた CMOS-MEMS 慣性センサの統合的なノイズ解析を実施予定である。

[1] T. Konishi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 53, No. 4S pp. 04EE15 (2014). [2] T. Konishi *et al.*, Jpn. J. Microelectromech. Sys. Vol. 22 No. 3 pp. 755-767 (2012).

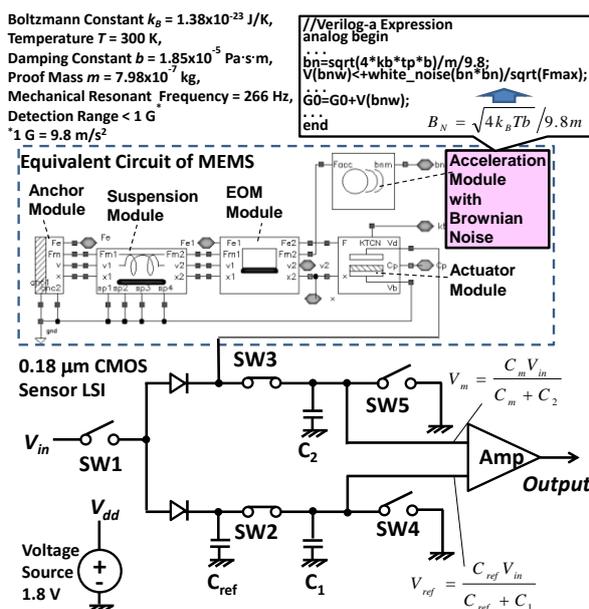


Fig. 1 Circuit schematic of the CMOS-MEMS inertial sensor with proposed mechanical noise circuit modules.

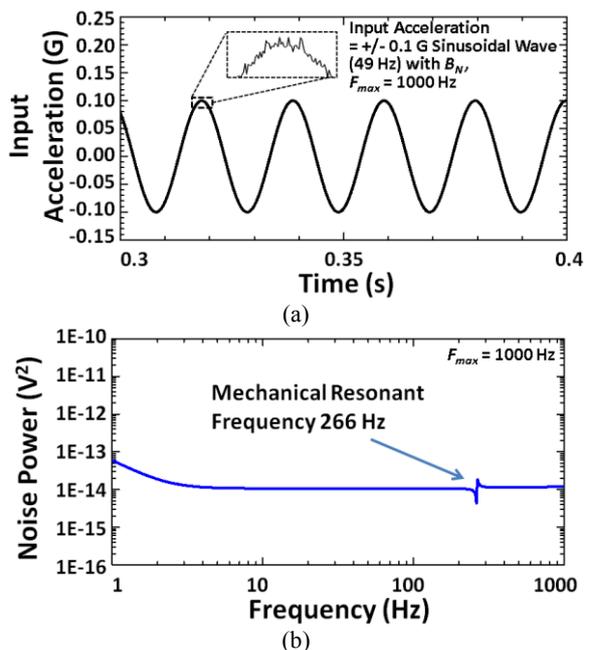


Fig. 2 Multi-physics simulation results of mechanical noise characteristics; (a) transient noise, and (b) AC noise.