

エネルギー・環境新技術先導プログラム／  
トリリオンセンサ社会を支える高効率MEMS振動発電  
デバイスの研究

平成28年度  
第1回高効率MEH研究会

研究項目：  
『各種発電デバイスの特性評価』

平成28年5月12日(木)  
15:00 ~ 17:30



# 目的と評価する発電デバイス

NMEMS Confidential

目的: スマートセンシング・インターフェース国際標準化活動の傘下の自立電源WGを担当しており、その活動の一環として各種発電デバイスの特性評価を行う。

## 振動型発電デバイス

種類          窓口

磁歪素子: 住友商事マシネックス

電磁素子: スター精密、  
アダマンド

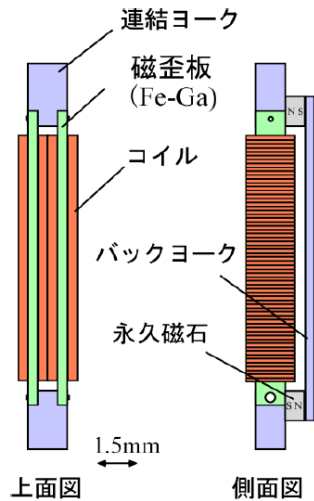
静電素子: オムロン(回路付き)

圧電素子: MicroGen

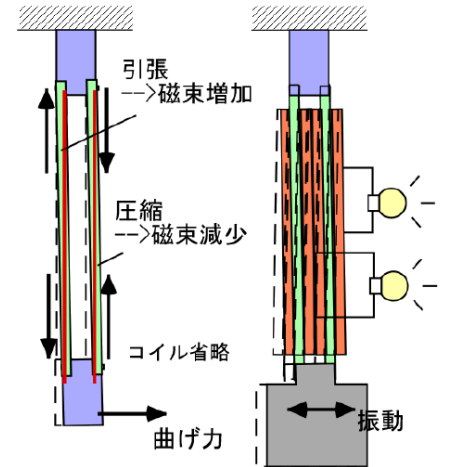
鈴木先生情報

パナソニック社振動発電ユニット  
Mide社 Piezo Product  
Arveni社 Piezo Microgene.  
Advanced Cerametrics社<sup>2</sup>

**磁歪素子:**鉄ガリウム合金を用いた逆磁歪効果振動発電素子(金沢大学 上野敏幸先生)。共振周波数は300~400 Hz。出力密度が10 mW/cm<sup>3</sup>、エネルギー変換効率は15%~40%。窓口は住友商事マシネックス(株)櫻井隆太郎様。



構成



原理

**状況:** 櫻井様より(4/28)、“現在、製造メーカーにて試算中。恐らく2万円前後でご提示できるかと存じます。連休明けに、見積もり・納期の連絡をメーカーから頂戴する予定”と連絡有り。

## 試作機(小型版)



新磁歪材料を共同開発 振動発電・ワイヤレスセンサーの普及加速  
弘前大学 東北大学 東北特殊鋼  
(JST 復興促進プログラム支援プロジェクト)

## 1. 要旨

弘前大学(北日本新エネルギー研究所古屋泰文教授)、東北大学(金属材料研究所山浦真一准教授、中嶋宇史助教)、東北特殊鋼株式会社(宮城県村田町、社長 山口桂一郎、※)は、JST(独立行政法人科学技術振興機構)の復興促進プログラムが支援するプロジェクトで、振動発電やワイヤレスセンサーの実用化と普及促進が期待される、高性能で量産加工性に優れた鉄基の磁歪材料を共同開発しました。

その結果、原料が比較的安価な鉄コバルト(Fe-Co)合金に、圧延や熱処理を施すことにより、超磁歪材料レベルに近い150ppm程度の磁歪を得ることに成功しました。これによって、大幅に

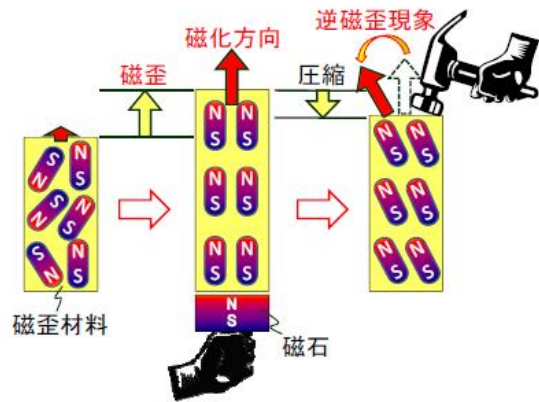


図1. 磁歪材料  
磁化方向に伸び(磁歪)、逆に  
圧縮すると磁場が変化する



図2. エネルギーハーベスト(イメージ)  
ワイヤレスセンサー・電源の普及に貢献

電磁素子: 製品仕様は数種類あるが、EH-20は平均発電量が0.28 mW@56 Hz, 0.2 G。寸法は18×37×8 mm。重さは5g。スター精密株式会社R&Dセンター 技術管理部 戦略企画室 石上祐介様。

## 小型振動発電ユニット

研究開発品

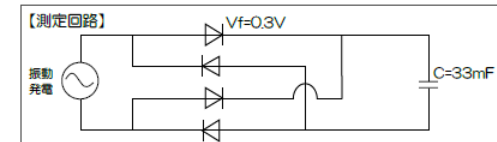
振動による発電で電池レスを実現  
振動体の周波数に合わせたカスタム対応可能  
電磁誘導方式での小型化実現  
日常生活防水対応



### ■製品仕様

項目	仕様			
型名	EH12	EH13	EH15	EH20
内部共振周波数	約 5Hz	約 60Hz	約 17Hz	約 56Hz
外形寸法	37×25×8 mm	35×30×10 mm	20×45×10 mm	18×37×8 mm
重量	約 12 g	約 14 g	約 12g	約 5g
瞬間最大発電量(※1)	約 2.6 mW / at 0.1 G	約 1.8 mW / at 0.1 G	約 3.0 mW / at 0.1 G	約 1.0 mW / at 0.2 G
平均発電量(※2)	約 0.18 mW / at 0.1 G	約 0.31 mW / at 0.1 G	約 0.38 mW / at 0.1 G	約 0.28 mW / at 0.2 G

(※1) LEDに直接接続した場合の瞬間最大発電量、(※2) 下記回路利用時の平均発電量



状況: 石上様より(4/27)、“標準品のサンプル販売は行っていないが、そちらで測定環境が整い、共振周波数を指定して電話してくれば、サンプル2,3個をお貸し頂く事は可能。”との事。

電磁素子: 振動式、手振り式、スライド式、強制駆動式、などがあるが、振動式は 15mW@20 Hz, 1 G。36 × 20 × 56 mm。発電効率は10%以上。窓口はアダマンド株式会社 先進開発本部 事業開発課 事業開発係 藤木 大輔様。

## 振動式 : 適用共振周波数(0.7~8 G / 5 ~25 Hz)

	加速度 [G]	共振周波数 [Hz]	発電力 [mW_R.M.S.]	発電量 [mJ]	サイズ [mm]
	0.7	9	8.5	8.5 × (秒数)	40 × 70 × 120
	1	20	15	15 × (秒数)	36 × 20 × 56

## 振動式 : 適用共振周波数(1~8 G / 9 ~25 Hz)

	加速度 [G]	共振周波数 [Hz]	発電力 [mWrms]
	1	20	15
	2	20	90

状況: 藤木様より(4/28)、“連休明けの週にデモ機を持参してご説明に伺いたいと思います。本件のエンジニアも同席させますので、日程調整しております。休み明けに複数候補日をご連絡致します。”との事。



# 評価する発電デバイス: 静電素子(小西安)

NMEMS Confidential

静電素子: ポリマーエレクトレット振動発電機パック: Model BP-02。5.2 V/ 0.1mW @30 Hz, 0.15 G。 38×54×10 mmの寸法で、重さは22g。 窓口は、小西安株式会社 電子材料部 AP推進課 藤田様。



## 公共構造物、設備機械、身体のヘルスマonitoring用、 世界最小サイズの振動発電デバイス

Making the Most of Energy:  
Development of a Micro Vibration Generator Device Generating Power Utilizing the Surrounding Micro Vibrations

**プロジェクトの目的**

橋梁、工場の機械、車などの移動体などには、日常的に低周波数の環境振動が存在します。しかし、環境振動が微弱であることから十分な発電ができない、小型化が難しいといった課題がありました。この課題を解決し、身近に存在する微弱振動から電力を有効に取出すデバイスを開発・提供することを目的としました。

**事業概要と成果**

世の中に多く存在する小さな環境振動で発電可能な小型振動発電デバイスの提供を実現しました。開発した振動発電器は世界最小クラスです。このデバイスは、新機能フッ素樹脂の採用と独自の電力マネジメント技術によって実現され、センサネットワークに対し必要な発電性能と小型化を備えています。

高出力 High Power	AC 0.1mW @0.15G, 30Hz
小型、軽量 Compact	20*20*4mm 3.7g Device size 20*20*4mm 3.7g-weight
適合性 Adjusting	振動加速度: 0.03G以上、 振動周波数: 10~60Hz Acceleration more than 0.03G Frequency: 10~60Hz



振動発電デバイス 外観

**プロジェクト名称** ナノアクト先端部材実用化研究開発/  
超高性能ポリマー・エレクトレットを用いた振動発電システムの開発

**プロジェクト参加機関** オムロン(株)、船橋子(株)

**研究期間** 平成18年度~22年度

**研究開発責任者** 高武 重徳 (4402/15)

**サンプル説明**

サンプル名: 振動発電DC出力モジュール BP-02  
提供企業名: 小西安(株)、製造:オムロン(株)

**サンプルの概要** 小型振動発電器とともに、DC変換後の発電器も開発

- 高出力(0.1mW DC @30Hz, 0.15G)で各種センサや無線デバイスを動作可能
- 38mm×54mm×10mm, 25gの小型、軽量で狭小スペースに設置可能
- 様々な環境振動に対応可能(10~60Hz)

**想定される用途**

**産業機器の動作モニタリング**

モーター-異常検知システム

異常検知システム

異常検知システム

異常検知システム

異常検知システム

**公共構造物のヘルスマonitoring**

橋梁ヘルスマonitoring

橋梁ヘルスマonitoring

橋梁ヘルスマonitoring

橋梁ヘルスマonitoring



BP-02 外観

**問い合わせ先**

小西安(株) 電子材料部 AP推進課  
〒103-0023 東京都中央区日本橋本町2-8-3  
E-MAIL: info-agg@kontshiyaku.com

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構  
New Energy and Industrial Technology Development Organization

状況: ノーブランド品で評価用。単価が8万円で納期は2週間→2個納入で進めている。 8



静電素子: Piezoelectric device.

## Micro-power generators

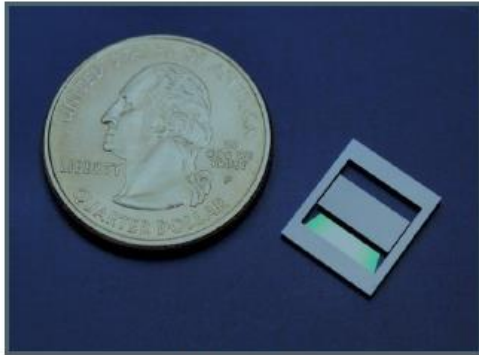
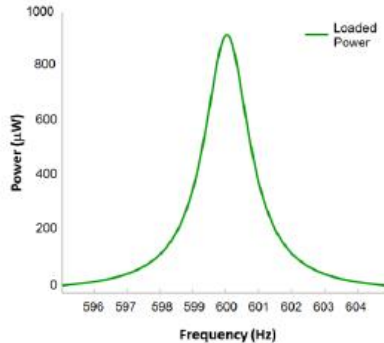


Figure 1(a)



(b)

In Figure 1(a) a Piezoelectric MicroElectroMechanical Systems (piezo-MEMS) vibration energy harvester or micro-power generator (MPG) is shown without packaging. The green-silver trapezoidal area is a 25-100 μm thick cantilever with several thin-film layers, including at least one piezoelectric layer. This cantilever region acts like a spring with spring-constant  $k_c$ . Attached to the cantilever is a relatively large silicon end-mass  $M$  (grey rectangle). This is a fixed-frequency device, where the resonant frequency  $R=(1/2\pi)(k_c/M)^{1/2}$ . In Figure 1(b) a graph of alternating current (AC) peak loaded power versus external vibration frequency for a BOLT-R0600 is displayed. This is an MPG with  $P_{load} = P_{max} = \sim 900 \mu\text{Watts AC}$  at  $R = 600 \text{ Hz}$ .

## BOLT™ Energy Harvesting Products



状況: microGen社に、購入方法や、日本代理店の有無を問い合わせ中(5/10)。  
以前、EHの評価キットを販売していたアルティマ社にも、在庫の有無を確認中。

6月1日(水)と2日(木)に、静岡大学にて、杉山先生の指導を仰ぎながら、松本が評価。

6月3日(金)は、主に評価結果の打ち合わせ。

参加者: 静岡大学 橋口先生、杉山先生、  
ダイキン工業 橋本様、西野様、  
MMC 今本さん、松本、など。