



# 圧電膜応用を核とした人工環境デザインの研究

Keywords: 圧電材料、センサ、アクチュエータ、騒音制御、振動制御、振動発電

## ● 研究概要

快適な振動や音響空間を創出する人工環境デザインの研究をしています。特に圧電フィルムや平板状スピーカを用いたアクティブ遮音、センサ・アクチュエータ内蔵超軽量柔軟構造、振動発電、人体振動計測などを研究しています。

## ● 研究テーマ

### ・平板状スピーカを用いた音環境デザイン

生活・居住音響空間の快適化のために、スピーカから制御音を放射させるアクティブ音響制御が研究されていますが、広い空間を外部騒音から遮断するには、重くて嵩のある多数のコーン型スピーカと複雑な制御演算処理が必要であることが問題でした。

そこで、軽くて薄いフィルムスピーカや平板スピーカから特性の優れた平面波状の制御音波を放射させるアクティブ静音化法を開発し(図1(a))、A4サイズのスピーカ単体では十分な遮音効果が見込めることを示しました(図1(b)(c))。(論文1, 2, 3)

本手法を発展させて、多数のスピーカを内蔵した能動音響制御用スマートボード(知的壁面構造物)の実現を目指しています。非常に薄い壁に遮音壁や大面積スピーカなど複数の機能を同時に持たせることができ、閉空間内に仮想的な音場を再現することもできるようになります。

### ・圧電膜センサ／アクチュエータを用いた超軽量知的構造

将来の機械・構造物は軽量化・省エネルギー化などのために必然的に柔軟なボディで構成することになり、振動減衰特性を大きくしなければなりません。しかし、制振装置を設置すると重量が増加してしまい、システムも複雑化することが問題でした。

我々は、圧電特性を持つ薄いフィルムのセンサ／アクチュエータ機能を同時利用すれば、図2のようにシンプルな制振システムで薄い構造物の振動を素早く減衰させることが可能であることを、種類の基本的形状の柔軟構造物を用いた実験で示しました。(論文4)

柔軟でありながら振動検出／制御特性機能を持つ知的な構造物(スマート構造)が実現すれば、振動エネルギーを電気エネルギーとして有効に回生利用し、遮音など新しい機能を付与することが可能になります。

### ・圧電フィルムを用いた振動発電・振動計測

身の回りや自然界にある微小なエネルギーを収集して利用する環境発電(エネルギーハーベスティング)の研究をしています。特に、薄い圧電フィルムを用いた発電旗を研究しており、自然風によってはためく、より効率的なシステムの構成方法を模索しています。(論文5)

バッテリー交換等を一切必要としないシステムができ、長期間の遠隔モニタリング等が実現する可能性があります。

また、薄くて軽く柔軟な圧電フィルムの特性を生かした人体振動計測方法、振動用具の電子化(センサ内蔵多機能化)なども研究しています。



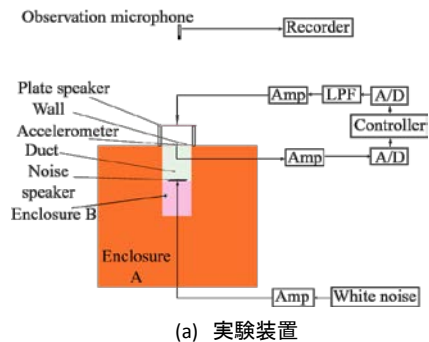
所属 人間工学科  
人間環境工学研究室  
准教授

氏名 西垣 勉

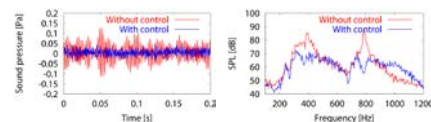
Nishigaki Tsutomu

nisigaki@waka.kindai.ac.jp

URL: <http://www.waka.kindai.ac.jp/tea/nisigaki/>



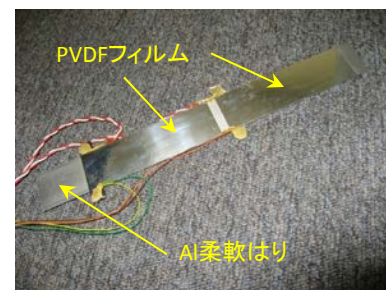
(a) 実験装置



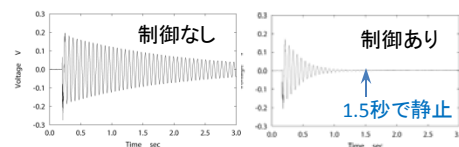
(b) 音圧波形

(c) SPL周波数応答

図1. 平板スピーカによるアクティブ遮音実験装置



(a) 実験装置



(b) 振動変位応答

図2. 圧電フィルムによるはりの制振実験

## ● 論文・特許等

### 【論文】

1. 圧電フィルムスピーカを用いた薄板透過音のアクティブ吸音, 日本機械学会講演論文, No.03-7, p.187 (2003)
2. 平板スピーカを用いた能動遮音システムの小型・高性能化の検討, SCI' 11(2011)
3. 平板スピーカを用いた壁面透過音のアクティブ吸音ユニットの開発, 日本機械学会講演論文, No.06-7 (2006)
4. Several topics from active control technique using piezoelectric films, SPIE vol.6928, paper No.6928-80 (2008)