

並列設置型積層圧電素子の振動発電による 機械設備の状態モニタリング

SATテクノロジー・ショーケース2018

■ はじめに

近年、機械設備などから発生する振動を利用し、各設備の状態をモニタリングするための加速度センサの電源として用いる圧電素子の開発が注目されている。これまでに藤本らが発電特性の高いチタン酸ジルコン酸鉛(Pb(Zr,Ti)O₃, PZT)にNbを加えると共に圧電素子を積層することで発電性能を大幅に向上させた。しかしながら、加速度センサデバイスを駆動させるための電力が十分に得られていない。そこで本研究では、さらに発電性能の向上を図るために積層圧電素子をいくつかの機械設備に複数個並列に設置し、発電性能の向上を図った。さらに、構造物モニタリングのためのセンサシステムを試作し、加速度センサ駆動の実証試験を行った結果について報告する。

■ 活動内容

1. 振動発電素子の高出力化—積層化と並列化

本試験で用いた11層PZT素子の構造をFig.1に示す。各PZT素子にはPZT素子の電気的特性を向上させるためにNbが1.0 mol%添加された。この11層PZT素子は、同じ極が向き合うようにPZT素子が11枚積み重ねられており、軸方向に動荷重が作用すると、単層PZTの積層数倍の電荷を放出することのできる高効率の発電素子となる。さらに、本試験では11層PZT素子を並列に配置し、高出力化を図った。

2. モニタリング用センサシステムの試作

本試験では、高出力化した素子を用いたセンサシステム用回路を試作した。具体的には出力を整流・平滑化しコンデンサとスイッチング回路を用いて一定の電圧を加速度センサに供給する回路構成とした。

3. コンプレッサを用いた実証試験

本試験では2体の高出力化された11層PZT素子がゴム板とアクリル板を用いてコンプレッサ支持部に設置された。振動発電素子をコンプレッサ支持部2箇所を設置した状態でコンプレッサを駆動させ、その振動で得られた電力をFig.2の回路を用いて、加速度センサに供給し、これを駆動する実験を行った。また、計測した加速度の妥当性を確認するためにひずみ型加速度計も同じ計測個所に設置された。実験結果として、Fig.3に加速度センサの出力電圧時刻歴を示す。駆動周期は19.5sであり、1回当たりの駆動時間は2.4sであった。また、加速度センサの計測した加速度とひずみ型加速度計の計測結果はほぼ同じ加速度波形であることが確認された。これらより、振動エネルギーを用いてセンサシステムを駆動出来ることが検証された。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

- 1) 藤本他, “圧電素子を用いた振動発電手法に関する研究(第1報, 添加剤を加えた圧電素子の圧電素子の発電特性)”, 日本設計工学会誌, (2012), Vol.47, No12, P.54 .
- 2) 藤本他, “圧電素子を用いた振動発電手法に関する研究(第2報, 圧電素子の積層化による発電特性の向上)”, 日本設計工学会誌, (2016) ,Vol.51, No7, P.497.
- 3) 藤本他, “圧電素子を用いた振動発電手法に関する研究(第3報, 積層圧電素子の最適積層数の検討)”, 日本設計工学会誌, (2017) ,Vol.52, No9, P.567.

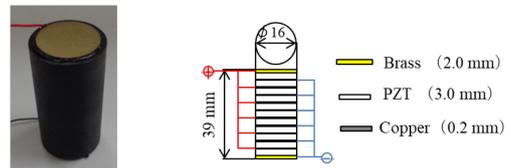


Fig.1 The photographic view and structure of 11-layer PZT element

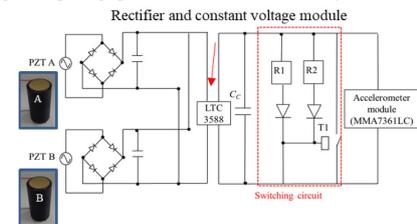


Fig.2 Circuit diagram of constant potential circuit and accelerometer module with the laminated PZT elements

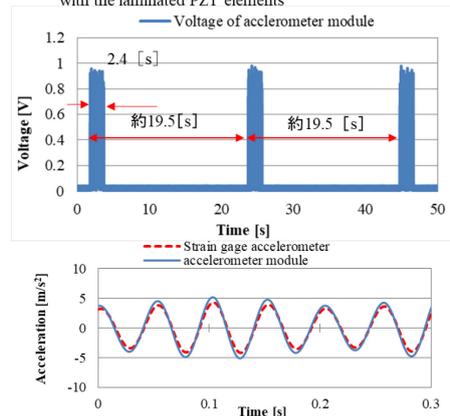


Fig.3 Time history voltage of accelerometer module and time history of the acceleration of accelerometer module and the strain gage type accelerometer (PZT, Parallel-type, C_c=10000 μF)

代表発表者 諸星 陽裕(もろほし あきひろ)
所属 神奈川大学大学院
工学研究科 機械工学専攻
問合せ先 〒221-8686
TEL: 045-481-5661
神奈川県横浜市神奈川区六角橋3丁目27-1

■キーワード: (1) 振動発電
(2) PZT 素子
(3) 加速度センサ

■共同研究者: 藤本 滋(神奈川大学 教授)
一木 正聡(産業技術総合研究所)