

研究成果報告書

所属機関
東海大学 工学部

職名
助教

氏名
土屋 寛太郎

研究テーマ

音振動連成現象を利用した発電デバイスの開発

研究報告

1. 研究の背景と目的

従来音響エネルギーは機械的エネルギーに比べて非常に小さく応用範囲も極めて限られていたが、近年ではこれらのエネルギー回収方法として熱音響機関や圧電振動発電の研究が盛んに行われている。その中でも、圧電素子を表面に貼付したはり構造を用い、外力等ではりが振動する際に生じる圧電素子の伸縮により、振動エネルギーの一部を電気エネルギーに変換することができる圧電振動発電は、未利用の振動エネルギーを回収し、電気エネルギーに変換する方法として期待されている。圧電振動発電における発電特性は、圧電素子の力学的挙動に依存することになるが、圧電素子自体の機械的性質に加え、発電時の力学的挙動は振動体の振動特性にも深く関与することになる。このようなエネルギーの回収にはエネルギー量を増大させることが重要であり、前述の音振動連成現象の促進は内部音場の活性化だけでなく、構造振動も活性化させるため圧電振動発電の発電特性の向上に極めて有用な手段であると考えられる。そこで本研究では、当初の計画を若干変更して音振動連成現象を用いた圧電振動発電について銅とアルミニウム合金製の振動材料が圧電振動発電にどのような影響を及ぼすかについて検討した。

2. 研究成果および考察

本研究では音振動連成現象を利用し発電デバイスの開発を目指して、図1に示すような加振機を用いて実験装置を用いて振動材料が圧電振動発電にどのような影響を及ぼすかについて検討した。

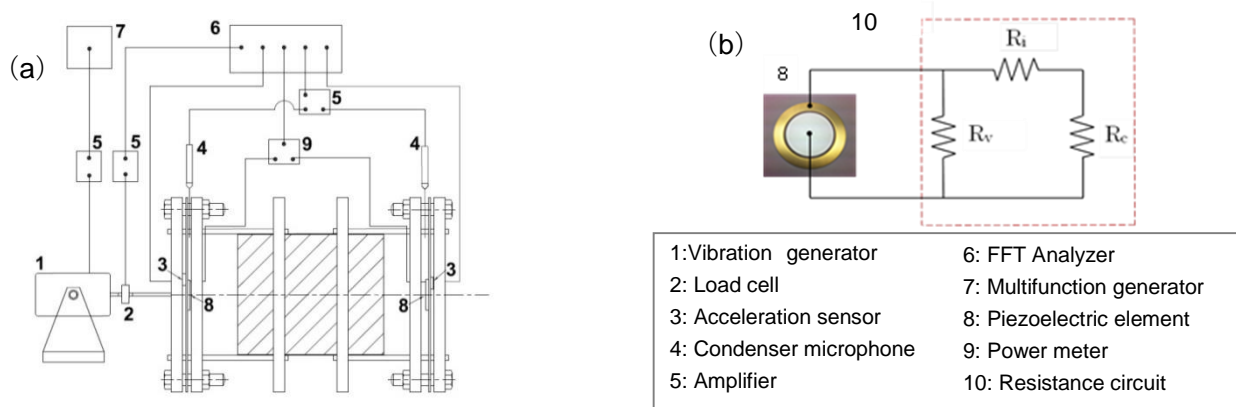


図1. 実験装置図

このとき、一方の端板は加振機によって加振され、非加振側の端板は音振動連成現象により端板が振動し発電を行っている。その結果、音振動連成現象をした発電振動発電において以下のような知見が得られた。

- ・加振周波数を加振側の端板の固有振動数に設定した場合、加振側の端板は音振動連成現象がある程度促進された。一方で、非加振側の端板の振動については促進されず、発電は促進されなかった。
- ・加振周波数を非加振側の端板の固有振動数に設定した場合、非加振側の端板は音振動連成現象が促進された。一方で、加振側の端板の振動についても促進され、発電に有効であることが確認できた。

これらの結果から音振動連成現象を利用した発電デバイスでは加振側の固有振動数に設定することで発電に有効であることを確認した。さらに、常時振動している場所で本発電システムを使用する場合は非加振側の端板の固有振動数を考慮する必要があると考えられる。

3. 将来展望

本研究では、従来機械的エネルギーに比べて非常に小さく応用範囲も極めて限られていた音響エネルギーを利用することで電気エネルギーとして回収する研究である。今後も研究を進めていくことで環境発電技術に貢献できると考える。

4. 研究発表

国内発表

(1)土屋明花・土屋寛太郎(責任著者)・森山裕幸・内田ヘルムート貴大・岩森暁, 圧電振動発電における金属材料の比較, 2020 SAS Symposium

国際会議

(2)Mika Tsuchiya, Hirotarou Tsuchiya(Corresponding author),Tomomi Adachi, Hiroyuki Moriyama, Helmut Takahiro Uchida, Satoru Iwamori, “Energy Harvesting System by Piezoelectric Power Generation using Mechanical-acoustic Coupling”, VDE Association for Electrical, Electronic & Information Technologies, ACTUATOR 2021

論文

(3)Mika Tsuchiya, Hirotarou Tsuchiya(Corresponding author),Tomomi Adachi, Hiroyuki Moriyama, Helmut Takahiro Uchida, Satoru Iwamori, “Energy Harvesting System by Piezoelectric Power Generation using Mechanical-acoustic Coupling”, VDE Association for Electrical, Electronic & Information Technologies, ACTUATOR 2021