

振動発電素子の磁化を用いた共振周波数調整方法

Resonance Frequency Tuning Method using Magnetization of Vibration Energy Harvesters

電中研¹ ○伊藤 雅彦¹

CRIEPI¹, Masahiko Ito¹

E-mail: m-ito@criepi.denken.or.jp

近年の IoT 技術の発展に伴い、無線センサノードの自立電源としてエネルギーハーベスティングの活用に注目が集まり、振動発電は有望な技術の一つと考えられている。振動発電では、機械振動など振動源が一定の周波数を持っている場合、振動発電素子の共振周波数を振動源に合わせることでエネルギーを効率的に取り出すことができる。従来の共振周波数調整では、振動子（おもり）の質量や片持ち梁の長さを調整することが一般的である。しかし、IoT 応用を目指した小さい振動発電素子の場合、振動子の質量をミリグラム単位で調整したり、片持ち梁の長さをマイクロメートル単位で調整したりする必要があり、共振周波数調整は容易ではない。また機器の内部に振動発電素子を組み込む場合には、組み込み後のこのような調整は非常に難しい。そこで我々は、従来とは異なる材料の磁化を利用した簡便な共振周波数調整方法について検討した。

片持ち梁の固有振動数はヤング率を含む式で表される。一方、強磁性体のヤング率は、材料の磁化変化に伴い変化する値であることが知られている（ ΔE 効果）。これらの特性を利用し、一時的にマグネットを近付けて磁場を与えることで振動発電素子内の残留磁化を変化させ、ヤング率を僅かに変化させることができれば、振動発電素子の共振周波数の微調整が可能となる。

図 1 は、振動発電素子の残留磁化変化による共振周波数調整の試験結果である。マグネットを近付ける距離を変え、振動発電素子に与える磁場の強さを調整したところ、磁石を振動発電素子に近付けるほど共振周波数が変化した。これを利用し、磁石の位置をセンチメートル単位で調整することにより 0.1 Hz 単位の共振周波数調整が可能であることが分かった。

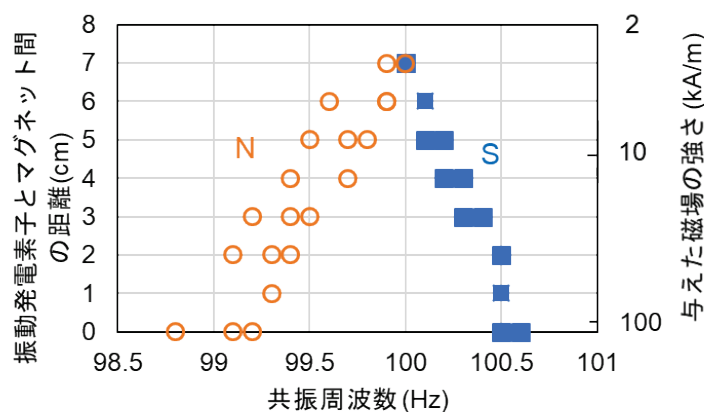


図 1 マグネットを近付けた距離（与えた磁場の強さ）と共振周波数変化の関係。マグネットの磁極が S 極の場合は高周波側、N 極の場合は低周波側に共振周波数が変化する。