

2023 年度研究助成 研究実績報告書

代表研究者	野田 祐樹
研究テーマ	自然災害を検知可能なシート型振動センサの開発

I. 研究の背景と概要

防災・減災のための次世代社会インフラ構築に求められる技術課題の一つとして、地震から土砂災害まであらゆる自然災害の兆候や被害の状況をモニタリングできるセンサの開発が重要である。その手段の一つとして地面の振動を精度良く検知することで自然災害の予知や検知が可能であることが知られている。そのような振動センサを活用した高度な情報化社会を構築するためには、安価で高性能な振動センサが必要であるが、現状の振動センサは性能は高いが高価であるため、あらゆる場所に多数設置し、日常的に振動を計測することは難しい。

そこで本研究では安価で高精度な新しいシート型振動センサを開発することを目的とした。具体的には以下3点について研究開発を行った。

1. 安価な材料で構成される精度の高い振動センサとして共振型振動センサを提案した
2. 共振型振動センサの動作原理を証明するため静圧を印加し共振点の推移を評価した
3. 開発した共振型振動センサの特性を 10Hz から 1010Hz の周波数範囲で評価しさらに従来用いられてきた圧電型振動センサ（開発品と市販品）と比較することでコストと性能の優位性を証明した

II. 研究の成果

1. 共振型振動センサの提案

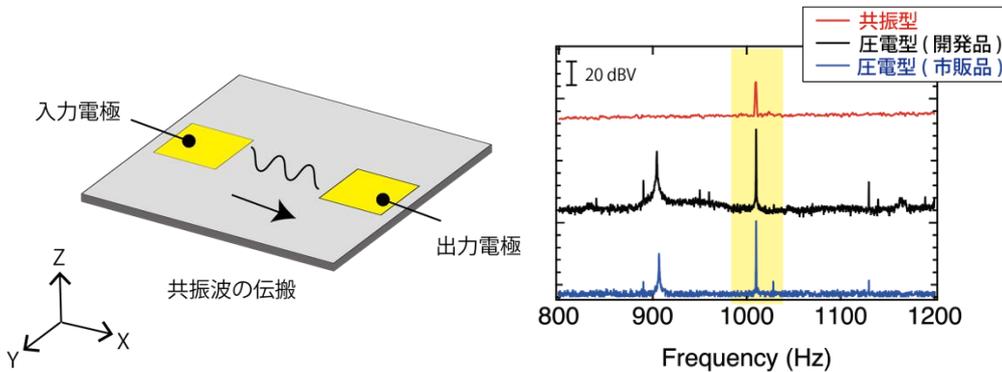
従来用いられている圧電型振動センサは材料の圧電性能に左右されることが欠点である。有機物の PVDF は数センチ角のシートで数百円と安価であるが、周波数特性、加速度の線形性およびカップリング誤差の観点で高価で高性能な PZT より性能が不足している。そこで共振現象を利用することで、PVDF 材料の低い性能を克服できる新しい共振型振動センサを開発することを提案した（図左）。

2. 共振型振動センサの動作原理の証明

開発した共振型振動センサに高周波を印加し、外部から正負の静圧を印加したときの共振点の推移を評価した。結果、静圧に応じて共振点が線形に変化することが明らかとなった。これは素子に振動を印加したときに、その周波数や振幅に応じて共振点が変わり、振動情報を抽出できることを意味している。

3. 共振型振動センサの評価

開発した共振型振動センサの特性を 10 Hz から 1010 Hz の周波数範囲で評価し、これを圧電型振動センサ（開発品と市販品）と比較した。結果、共振型振動センサは圧電型振動センサと比べ、印加した振動のみを高い信号/ノイズ比で取得でき、極めて精度の高いセンサであることが明らかとなった（図右）。さらに加速度の線形性も圧電型振動センサより優れ、カップリング誤差は圧電式振動センサ（市販品）に匹敵する性能を有していることが明らかとなった。



図（左）共振型振動センサの概略図 （右）開発した共振センサと他の素子の特性比較