

IoT 加速度センサを用いたハンマリングによる振動特性測定実験

折山 翔太[†] 川喜田 佑介[†] 田中 博[†] 三次 仁^{††}
[†] 神奈川工科大学 情報学部 情報工学科 ^{††} 慶応大学 SFC 研究所

1. はじめに

センサの小型化・低消費電力化の進展により、構造物の構造特性、状態監視や経年変化への適用も広がりがつつある。データ取得のためのケーブル敷設や電力供給などの負担を解消できる、センサ信号の高速かつ多チャンネル受信をバッテリーレスで可能とするマルチプル・サブキャリア・マルチプル・アクセス (MSMA) の研究開発が進められている[1]。本稿は MSMA の適用に先立って、市中で容易に入手可能なデバイスを用いて振動特性を取得する。ここでは特にデータ取得の方法 (有線, 無線) を変えて、その相違による測定結果比較やそれらから伝達関数を求めた結果を述べる。

2. 実験構成と方法

構造特性取得のための振動実験では、専用の加振器を用いることが多いが、今回は簡易に測定可能なインパクトハンマを用いた。実験系の構成を図 1 に示す。IoT センサとして、電圧出力の加速度センサ (ADXL335) の他にシリアルと BLE 出力が可能な Leafony を用いた。データは Raspberry PI 3 を用いて取得し、各方法による測定結果を調べた。今回の対象は 1m のスチール製のスケールを片端支持したカンチレバー構造である。

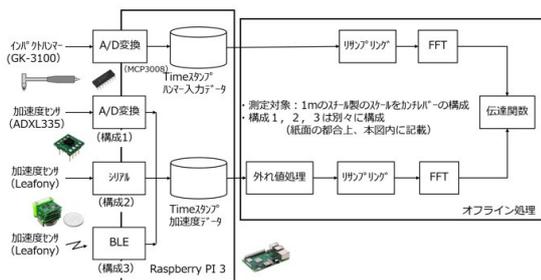


図 1 実験系の構成

3. 実験結果

各構成でのデータ取得時のサンプリング間隔を表 1 に示す。今回の実験では、A/D 変換によるハンマデータとシリアル、特に BLE で取得した加速度データに大きなサンプリング時間の差があることを確認した。

表 1 サンプリング間隔

	構成 1	構成 2	構成 3
ハンマー			
平均	9.19e-4	9.84e-4	1.00e-3
標準偏差	1.16e-4	2.08e-4	2.13e-2
最大	7.40e-3	5.60e-3	1.46e-1
センサ	同上		
平均		5.00e-3	5.33e-2
標準偏差		7.40e-2	2.13e-2
最大		4.96e-2	1.46e-1

(単位: s)

あることを確認した。

FFT の結果を図 2 に示す。実験構成の相違によって共振点となるピークの検出数に相違が表れている。このデータに対して出力/入力で求められる伝達関数を求めた[2]。ここでシリアル, BLE 経由の場合は、ハンマリングデータとのサンプリング間隔が異なるため、リサンプリング処理を適用した。ハンマリング加振時の時系列データの一例を図 3 に示す。周波数特性 (利得) を求めた結果を図 4 に示す。

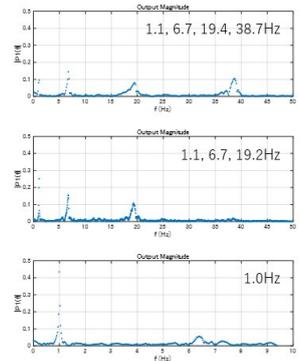


図 2 FFT の結果

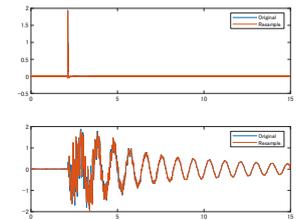


図 3 時系列データ

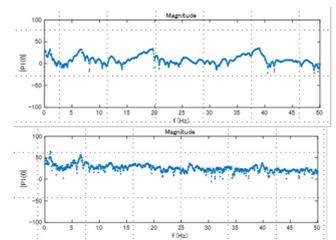


図 4 周波数特性結果の一例

それぞれ、構成 1, 構成 2 の結果である。それぞれ 1ms, 5ms でリサンプリング処理を行った。前者では 4 か所のピークが不明瞭ながら、一方で後者の場合は 2 点のみの確認となった。リサンプリング方法の改善が今後の課題と思われる。

4. まとめ

MSMA の適用の前段として市販の IoT センサを用いて、ハンマリングによる振動特性取得実験を行った。

謝辞

本研究開発は総務省の「電波資源拡大のための研究開発 (JSJ000254)」によって実施した成果を含みます。

参考文献

[1] J. Mitsugi, et al., "Perfectly Synchronized Streaming from Multiple Digitally Modulated Backscatter Sensor Tags," IEEE Journal of RFID, vol. 3, no. 3, pp. 149-156, Sept. 2019.
 [2] 小野測器, 計測コラム emm156 号, p.2.