令和８年 11 月２日

MicroPython を使った振動の周波数分析

１．はじめに

機械の振動を調べる際には、振動の大きさだけでなく、どのような周波数の振動が発生しているかを知ることが重要です。振動の周波数分析には専用の測定器が使われますが、加速度センサとマイコンを組み合わせることでも、簡単な周波数分析を試すことができます。

今回は、小型マイコンの M5StickS3 に内蔵されている加速度センサを使用し、Python をマイコン向けに実装した MicroPython によって振動データを取得して、FFT（高速フーリエ変換）による周波数分析を行いました。

なお、前回の記事 [1]も同じマイコンとセンサを使って測定していますが、前回は Arduino でプログラムを作成し、今回は MicroPython で作成しています。

２．使用機器とプログラム

マイコンには M5Stack 社製の M5StickS3 を使用しました。振動の測定には、本体に内蔵されている BMI270 加速度センサを使用しました。よって、外付けセンサは不要です。

プログラムは、MicroPython を使用して作成しました。今回のプログラムには、次の機能を持たせました。

- A ボタンによる測定開始・停止
- 加速度センサによる振動データの取得
- 1024 点の FFT による周波数解析
- 振動加速度の実効値（RMS）と周波数成分の画面表示
- 測定結果の CSV 形式での保存

加速度データは、センサの FIFO 機能を使用して取得しました。これにより、MicroPython による処理の影響を抑えながら、連続した振動データを取得できます。サンプリング周波数は約 810Hz とし、取得した 1024 点のデータについて FFT による周波数分析を行いました。また、5～200Hz の範囲で振幅の大きい 3 つのピーク周波数を自動検出するプログラムとしました。検出した周波数と振動加速度の実効値は、本体のディスプレイに表示するとともに、CSV ファイルに保存しました。

測定プログラムを書き込んだ後は、パソコンを接続せずに、内蔵バッテリーで測定できます。図 1 に測定中の画面を示します。



図 1　MicroPython で製作した簡易振動測定器

3．測定結果

動作確認のため、スマートフォンから 110 Hz、150 Hz、195 Hz の音を同時に出力しました。スマートフォンの背面を上にし、その上に M5StickS3 を置いて Z 軸方向の振動を測定しました。同じ条件で 5 回測定した結果を表 1 に示します。表のように 3 つの周波数成分をそれぞれ検出することができました。また、5 回の測定では、同じ周波数成分が検出されました。

ここで、周波数分解能はサンプリング周波数を FFT 点数で割った値であり、今回の FFT の周波数分解能は約 0.791 Hz です。検出周波数はこの間隔で求められるため、表示値の細かい桁まで測定精度を保証するものではありません。また、MicroPython による 1024 点の FFT 計算には、今回の条件で約 1.5 秒かかりました。連続した高速処理には制約がありますが、振動の周波数成分を確認する用途では利用できる可能性があります。

表 1　振動の周波数分析結果

音波の周波数	検出周波数（5 回平均）
110 Hz	109.90 Hz
150 Hz	150.22 Hz
195 Hz	195.28 Hz

4．おわりに

今回の実験から、M5StickS3 に内蔵された加速度センサと MicroPython を使用して、振動測定と FFT 解析ができることを確認しました。M5StickS3 はディスプレイとバッテリーを内蔵しているため、パソコンを接続せずに測定結果を確認できます。今回のような仕組みは、回転機械などの振動を簡易的に調べるための試行的な測定に活用できると考えられます。

ただし、今回の測定器は、校正された振動計ではありません。振動加速度の測定精度や測定可能な周波数範囲については、用途に応じた確認が必要です。（検証実施年月：令和８年 10 月）

参考資料

1) 新潟県工業技術総合研究所 技術トピックス, M5StickS3 の内蔵加速度センサで作る簡易振動計, https://www.pref.niigata.lg.jp/uploaded/attachment/513200.pdf

2) M5Stack 公式サイト：https://docs.m5stack.com/en/start

3) MicroPython 公式サイト：https://micropython.org/

4) Thonny 公式サイト：https://thonny.org/