

IoT・機械学習を活用した機器の稼働状態評価（第1報）

機械電子科 太田幸宏

Evaluation of operational status of equipment using IoT and machine learning (1st Report)

OHTA Yukihiro

長時間稼働する生産設備を正常に維持するには、多くの作業員が現場で日常的に点検する必要がある。また、一旦、不具合が発生すると修理が終わるまで生産ができないため、企業にとって多大な損失となる。そのため、僅かな予兆から異常を即座に診断する技術が求められている。

そこで、後付けでIoT化して機器の稼働状態を見る化したデータを用いて機械学習モデルを作成し、機器の稼働状態を評価する技術の開発を行った。第1報では、扇風機のモーターの回転による振動を、市販されている小型IoTデバイスを活用して計測したデータを用いて、MT法で稼働状態を評価することで、正常稼働か否かの判定の閾値を容易に設定できることを報告する。

キーワード：IoT、機械学習、MT法

1 はじめに

長時間稼働する生産設備を正常に維持するには、多くの作業員が現場で日常的に点検する必要がある。また、一旦、不具合が発生すると修理が終わるまで生産ができないため、企業にとって多大な損失となる。そのため、僅かな予兆から異常を即座に診断する技術が求められている。

そこで、後付けでIoT化して機器の稼働状態を見る化したデータを用いて機械学習モデルを作成し、機器の稼働状態を評価する技術の開発を行った。また、取得した振動データを用いて、品質工学的な機械学習手法であるMT法¹⁾で、稼働状態の評価を行った。

2 方法

小型IoTデバイスとして、モーターの回転で発生する振動を計測できる慣性計測ユニットを持つ「M5StickC Plus (M5Stack社製)」を用いた。この小型IoTデバイスをモーターの回転軸受け付近に固定し、サンプリング周波数1kHzで振動計測した。また、通常とは異なる稼働状態を模するため、扇風機の羽の一枚におもり (0.31g) を付けて偏心させた（図1）。

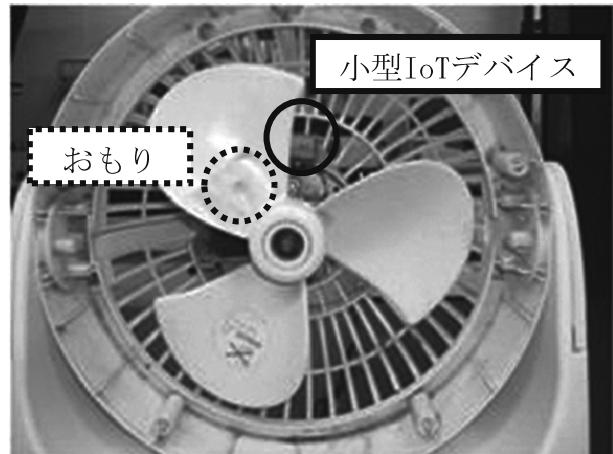
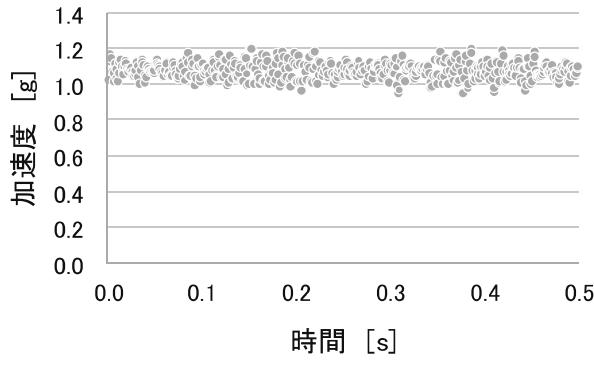


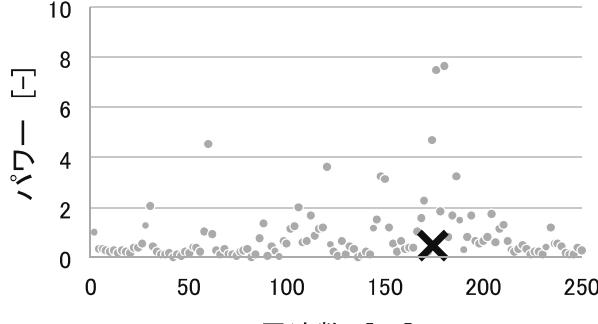
図1 実験風景（異常稼働状態）

稼働状態の評価は、MT法を用いたFFT重心監視²⁾を用いた。この手法は、小型IoTデバイスで取得した0.5秒分の振動データをフーリエ変換したスペクトルデータの周波数軸及びパワー軸それぞれの重心位置を計算し（図2）、その2値をMT法の入力データとする。おもりがない状態で扇風機を稼働したときを正常稼働、おもりが付いた状態で扇風機を稼働したときを異常稼働とした。正常稼働時に計測した振動データ（単位空間）10サンプルを用いて数値モデル（MT法）を学習させ、

異常稼働時に計測した振動データ（信号空間）10サンプルの数値モデルの出力値（マハラノビスの距離）で稼働状態を判定できるか評価した。



(a) 振動データ



(b) スペクトルデータ

図2 データ変換と重心位置(×)

3 結果および考察

図3にMT法の入力値の散布図を、図4にMT法の出力値：マハラノビスの距離のヒストグラムを示す。図3では正常稼働データと異常稼働データの重心位置が近接しているが、図4ではそれぞれのマハラノビスの距離が大きく離れているため、正常稼働と異常稼働を判定する閾値を容易に設定できることが確認できる。

4 まとめ

市販されている小型IoTデバイスを、扇風機のモーターの回転によって発生する振動の計測に応用し、サンプリング周波数 1 kHz で振動データが取得できた。取得した振動データを使用して、MT法により、扇風機の稼働状態が正常か否かを判定できる可能性を確認した。

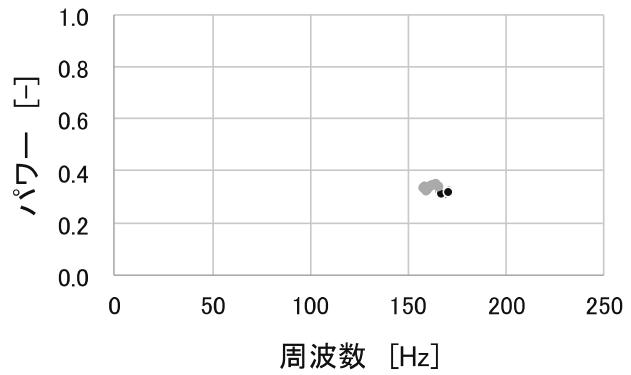


図3 MT法の入力値 (重心位置)

● 正常稼働 ● 異常稼働

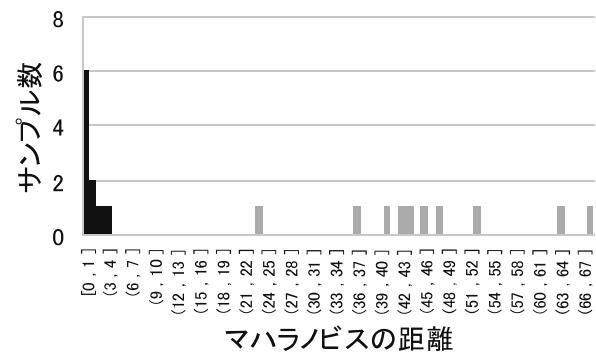


図4 MT法の出力値のヒストグラム

■ 正常稼働 ■ 異常稼働

参考文献

- 1) 鈴木真人：「試して究める！品質工学 MTシステム解析法入門」，初版（株）日刊工業新聞社，東京）（2012）。
- 2) 鈴木真人：「MT法を用いたFFT重心監視による信号監視システムの提案」。品質工学会誌，26 (6), 16-22 (2018)。