

音響データ収集システムでの音響特徴に基づいた 通信データ量削減方法に関する研究

A Study on Data Size Reduction Method by Acoustic Features in Acoustic Data Collection System

藤野 慎也¹
Shinya Fujino

高野 千愛¹
Chinari Takano

水町 光徳¹
Mitsunori Mizumachi

池永 全志¹
Takeshi Ikenaga

塚本 和也¹
Kazuya Tsukamoto

野林 大起¹
Nobayashi Daiki

九州工業大学大学院¹
Kyushu Institute of Technology

1. はじめに

近年、IoTの発展に伴い無線通信で様々なデータを扱うようになった。その中で、センサのデータを無線通信で収集し、設備の点検が行われている。そこでは、点検という目的から、音データであればサンプリングレートを高く保つなどのように、データの品質は落とさないことが求められる。[1]では、遠隔での機器の異常検知を目指したシステムにおいて通信負荷を軽減するため、転送するデータ量の削減方法を検討した。しかし、音量レベルベースの削減方式であったため、音量の大きい環境騒音が多い日中において十分な削減は行えなかった。そこで、本研究では、[1]の環境においてより効果的なデータ量削減のため、音響特徴に基づいた稼働音の検出方法を検討する。さらに、3分の録音データに機器の稼働音が含まれているだけでなく、稼働区間を検出しその区間のみを新しく録音データとすることで、送信するファイル数を削減しつつ、一つあたりのデータサイズも縮小することを目指す。

2. 検出方法について

2-1. Band Pass Filter (BPF) を用いる方法

自動車や飛行機の音、野鳥の鳴き声等の頻繁に録音される雑音は検出する機器の稼働音と異なる周波数成分を持っていた。そこで、BPFを用いてポンプのみが強い周波数成分を持つ100~200 Hzの周波数帯域を抽出した。BPF処理前後の波形を比較したものを図1に示す。様々な雑音の波形をBPF処理し、処理した雑音の波形のピークよりも高く、処理した稼働音の波形のピークよりも小さい値を探し、閾値を設定した。そこから、設定した閾値を継続的に超えていけば稼働音であると判定した。

2-2. 振幅スペクトルの比を用いる方法

BPFでは除去できない、雨音のような広い周波数帯域において成分を持つ雑音下においても検出を行うため、稼働音の振幅スペクトルの比に着目した方法を検討した。雨の中でも、稼働音の有無で変化の大きい6 kHzと変化の小さい16 kHzの振幅スペクトルの比を用いた。その比を図2に示す。図2の値に対して閾値を設定し、閾値を継続的に下回っていれば稼働音であると判定した。

2-3. 2つの方法の使い分け

上記2つの検出方法は雨音が含まれているかにより性能が変動する。そこで、録音データに雨音が含まれるか否か、により2つの検出方法を使い分けた。雨音は録音データ全編に瞬間的な高い波形として現れる。よって、3分の録音データを10秒ずつの区間に区切り、全区間で一定以上の振幅の音が含まれているかにより雨音を判定した。

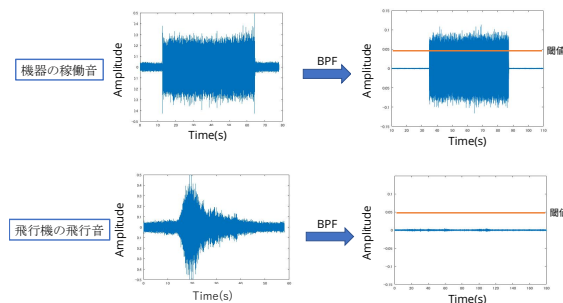


図1. BPF処理前後の波形

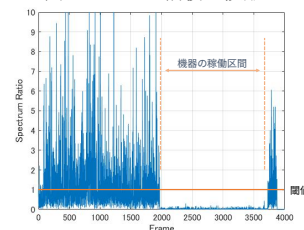


図2. 振幅スペクトルの比

3. 検出テストによる性能評価

2020年7月18日から31日までの録音データから2000個を無作為に選び、テストデータとして検出を行なった。テストデータには機器の稼働音が353個含まれており、雨やセミの鳴き声など様々な雑音も存在する。検出の結果、テストデータ全体ではファイルサイズが30GBであったが、稼働音の検出率は100%で、検出された稼働区間は1.9GBであり、データ量としては94%削減することができた。また、実際の異常検知システムにおいて、[1]の削減方法では十分な効果が得られず通信負荷によりシステムが止まっていたが、提案手法を用いることで正常に動作することを確認した。

4. まとめ

対象とする機器の音響特徴に着目して稼働区間を検出することで、無線通信で送信するデータ量を大幅に削減できることを確認した。今後の課題として、確認された誤検出を減らすため、より確実な検出アルゴリズムへの改良が挙げられる。

参考文献

[1] 高野 千愛ら、「複数の音響センサノードによる機器異常検知システム」、電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集(B-16-13), p.223, 2020年9月