

車両発生音解析アプリケーションの開発

齊藤 智* 遠藤 斉*

抄 録

車両から発生する音の解析は、専用の機器やソフトウェアが必要であるため、世間一般では広く行われていない。

そこで、スマートフォンを利用すれば誰でも容易に音データの解析ができるようになると考え、スマートフォンで撮影した動画を自動解析できるアプリケーションを開発した。今回はその活動を紹介する。

1. まえがき

市場にてユーザ所有の車両から『気になる音』が発生した場合、ユーザ自身が最寄りの販売店に車両を持ち込み、アドバイスや改善処置を希望することがある。

車両が持ち込まれた販売店のテクニシャンは、指摘された音の発生源を特定し、ユーザが希望する場合は改善処置を講じる。

しかしながら、音の解析は非常に難易度が高いが故に、発生源の特定に苦慮するケースがしばしば発生している。

そのようなケースでは、販売店のテクニシャンがボイスレコーダ等で当該音の収録を行い、車両メーカーのサービスセンタに音データを送付しアドバイスを求めることになる。

問い合わせのあったサービスセンタの担当者は、販売店のテクニシャンに代わって当該音の解析を実施し、発生源の目星が付けば販売店のテクニシャンにその旨を伝える。しかし、音データのやり取りのみでは、販売店のテクニシャン同様に、サービスセンタの担当者も発生源の特定に苦慮するケースが発生する。

今回は、このような問題を解決するため、音の専門家ではなくても容易に音の発生源を特定できるアプリケーションを開発したので、その活動を紹介する。

2. 音の解析の難しさ

音の解析において、そもそもネックになっているものは何なのか。それは音を可視化することである。

従来、音を可視化する際は、先ず初めに音データのFFT処理を行い、続いてFFT処理後のデータを基にスペクトログラムの描画を行う (Fig. 1)。

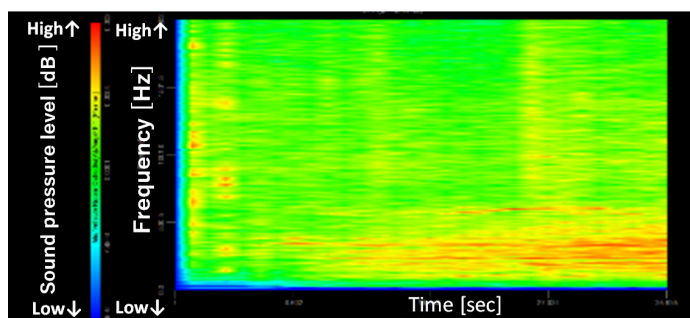


Fig. 1 Spectrogram analysis

スペクトログラムは横軸が時間、縦軸が周波数、色の濃淡が音圧レベルを表しており、このスペクトログラム化を行うことによって以下のようなメリットを享受することができる。

- 指摘された音の周波数を確認することができる
- 時間の変化に対する周波数の変化を確認できる

更に、音データと同時に収録された ENG 回転数データや車速データがある場合は、回転次数比分析を行うことも可能である。

このように、FFT 処理及びスペクトログラム化を行うことによって、多くのメリットを享受することができるが、一般的にこれらの解析を実施するため

には専用の機器やソフトウェア、音に関する専門知識が必要であるため、幅広く行えていないというのが現状である。

3. 可視化により特定できる範囲

過去 1 年間にサービスセンタに問い合わせのあった 100 件超の案件について、販売店で収録した音を現場で可視化できたと仮定した場合、どの程度その場で発生源が特定可能であるかを調査した。

その結果、Fig. 2 に示す通り、スペクトログラム化により発生源が特定可能になると、推定される案件が全体の約 21% を占めており、更にスペクトログラムと ENG 回転情報、そして車速情報を同時に閲覧可能であった場合は、発生源が特定可能になると推定される案件が約 37% も増加することがわかった。合計すると、現場で音の発生源を特定可能な案件は約 58% に上ることがわかった。

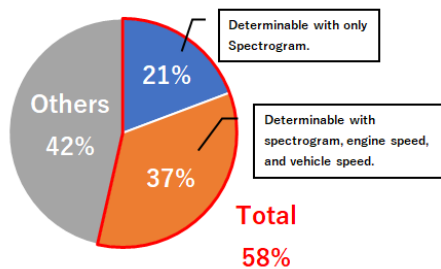


Fig. 2 Breakdown of sound sources determinable by visualization

この 58% を現場で特定可能とするために、以下 2 点を目標に活動を進めることとした。

- ENG 回転情報，車速情報，音データの同時取得方法の確立
- 簡単に音データを可視化できるアプリケーションの開発

4. 収録ツールの検討

4.1 データ収録機の要件定義

『ENG 回転情報，車速情報，音データの同時取得方法の確立』を実現するため、収録ツールに求める要

件は以下の通りである。

- 安価
- ENG 回転情報，車速情報，音データの同時取得が可能
- 車両音振測定に要求される周波数帯，300Hz ～ 8kHz の音を収録可能

4.2 収録ツールの決定

リストアップされた要件を満たす収録ツールとして、スマートフォンを利用することとした。

スマートフォンを利用する大きなメリットとして、既に世間一般に広く普及しているため、新たな機器を購入する必要性がなくなることが挙げられる。

これによってツール購入に掛かるコストを大幅に削減することができる。

また、車両のメータ類を撮影範囲に収めて動画を撮影することによって、ENG 回転情報，車速情報，音データの同時取得を実現することができる (Fig. 3)。

これもスマートフォンを収録ツールに選定した大きな理由の 1 つである。



Fig. 3 Simultaneous recording of engine speed, vehicle speed and sound data

収録性能の面では、一般的なスマートフォンに搭載されているマイクロホンの収録可能周波数は、約 100Hz ～ 10kHz とカーメカなどが使用する計測用マイクロホンの 20Hz ～ 20kHz と比較し狭くなっている。しかし、この約 100Hz ～ 10kHz という数値は、従来販売店のテクニシャンが使用しているボイスレコーダと同等のレベルであり、また車両音振測定に求められる周波数帯域は 300Hz ～ 8kHz 程度であるため問題なく利用可能であると判断した。

5. アプリケーションの開発

5.1 アプリケーションの要件定義

『簡単に音データを可視化できるアプリケーションの開発』を実現するため、アプリケーションに求める要件は以下の通りである。

- 操作が容易
- スペクトログラムと動画を同時閲覧可能
- スペクトログラム上のカーソルと動画再生時間の連動
- 収録データとサンプルデータのスペクトログラムを比較可能
- 収録データとサンプル音の聴感での比較が可能

リストアップされた要件を基に仕様を決定し、アプリケーションの開発を行った。

5.2 アプリケーションの開発

アプリケーションは、画面の視認性や操作性を考慮しパソコン上で動作するデスクトップアプリケーションを採用した (Fig. 4)。

また、撮影した動画をアプリケーション上にドラッグ＆ドロップするだけで、FFT 解析からスペクトログラム描画までを全自動で行える仕様とし、ユーザビリティを向上させた。

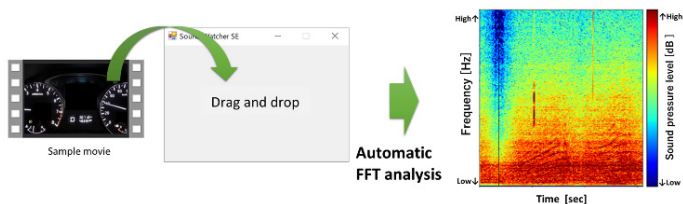


Fig. 4 Application for automatic FFT analysis

ユーザインターフェースの面では、車両の挙動とスペクトログラムを常に比較しながら解析できるように、スペクトログラムを左に、スマートフォンで撮影した動画を右に配置するデザインを採用した (Fig. 5)。

また、音が発生するタイミングを容易に確認できるように、動画の再生時間と連動してスペクトログラム上を移動するカーソルを配置した。

これにより、色の濃淡と音の発生タイミングから、気になる音の周波数を容易に確認できる。

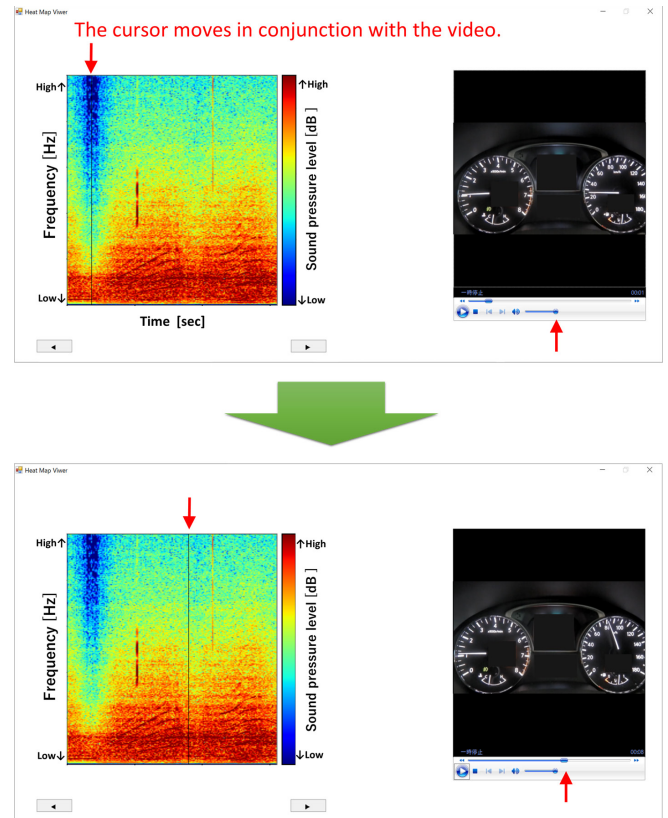


Fig. 5 Movement of spectrogram cursor linked to video of vehicle instruments

更にアプリケーションには、音の発生源、発生周波数、音の大きさ、擬音語、スペクトログラムの見栄えの特徴等の付加情報を添えた過去データのサンプル画像を組み込んだ。

これによりユーザは、現場で収録した音のスペクトログラムと、予め組み込まれたサンプル画像を比較することで、音の発生源をより容易に絞り込むことが可能となる (Fig. 6)。

見栄えの特徴のみならず、周波数などの情報を比較することで、より高い精度で判定が可能となる。

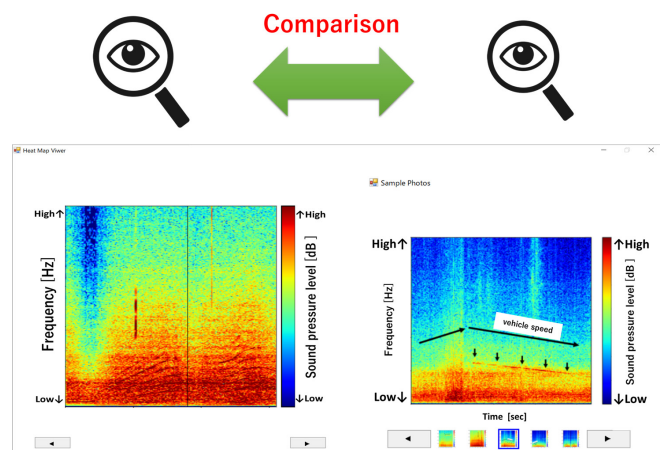


Fig. 6 Comparison of recorded data and previous data

また、サンプル画像のみならず、サンプル音も聞くことができるため、視覚による判定に聴覚による判定も加わり、こちらも判定精度を向上させる要因になっている (Fig. 7).

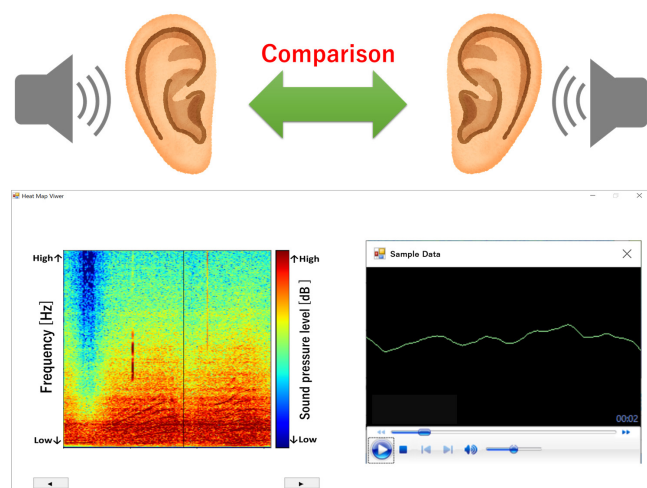


Fig. 7 Comparison of recorded sound and sample sound

6. まとめ

従来のFFT解析には、専用の機器やソフトウェアが必要であったが、収録ツールとしてのスマートフォンの利用、そしてスマートフォンで撮影した動画を自動解析できるアプリケーションを開発したことで、これまで現場で特定できなかった音の発生源について、半数以上を特定することが可能となった。今後は、最終的な判断までを自動で行えるツール開発を目標として、活動を継続する。

■ 著者 ■



齊藤 智



遠藤 斉