

技術開発レポート

ウェーブレット音響計測解析ツールの開発

1. はじめに

近年、設備診断の分野において、安全を確保しながら生産性を向上するために、従来の部品を対象とした局部的な診断ではなく領域（機器）を対象として、その領域の安全性を監視するという考え方が提案されている。音は非接触で計測でき、領域内の異常をいち早く検知できることから、音響設備診断はこのような考え方にマッチした方法として注目されている。音響診断では機器の状態を音で判断し、グラフや警報など様々な手段により異常を知らせるが、設備診断の現場では熟練者の減少に伴い、現場経験の少ない者でもミス無く容易に扱える手段が求められている。このような要求に対して、現場の機器の状態を分かりやすい表現で提示するための技術が重要となるが、その一つにウェーブレットがある。ウェーブレットは、不規則、ノイジー、間欠的、非定常な現象の信号解析に非常に有益な手段⁽¹⁾であり、従って音の解析にも適しているが、特に音を可視化して時間と周波数と強さの表現を得る手段として非常に強力である。

これらの背景の下、音の解析に有益なウェーブレット技術を利用し、現場などで容易に活用できるウェーブレット音響計測解析ツール⁽²⁾を紹介する。

2. ウェーブレット音響計測解析ツール

図1にウェーブレット音響計測解析ツールの概観を示す。本ツールでは、特別なセンサや機器を必要とせず、内蔵マイクまたは接続可能なマイクを使用して、その場で「音を録る」、ウェーブレット解析により「音を視る」、さらにフィルタリングにより特定の周波数の「音を聴く」ことが可能である。また、他の機器で録音され保存されている音データも利用可能である。本ツールを利用することにより、音響診断などにおける異音の特徴発見、分離が容易になる。

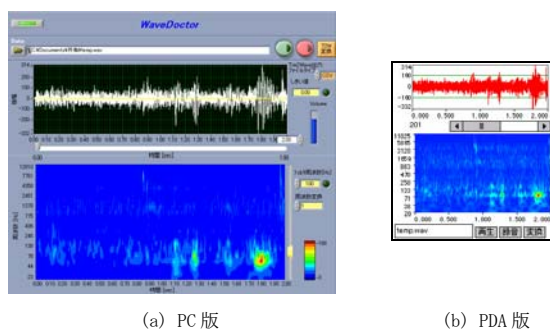


図1 ウェーブレット音響計測解析ツールの概観

3. 音響診断への適用

本ツールの音響診断への適用事例として、運転中の機械の軸受から発生する音を解析した例を示す。正常軸受音の

ウェーブレット変換結果を図2に、異常軸受音（外輪に傷）のウェーブレット変換結果を図3に示す。横軸は時間、縦軸は周波数、色は強度を示す。

図のウェーブレット変換結果からは2つの音の違いがはっきりと見て取れる。正常軸受音は、ある特定の周波数帯域の音が定常的に発生していることがわかる。一方、異常軸受音には、正常軸受音に含まれている周波数帯域以外に、軸受のボールが傷を通過する際に発生する高周波数帯の音が周期的に含まれていることが見て取れる。この特徴は傷の程度により、その周波数帯やパターンが変化する。

この事例では信号波形からは正常時と異常時の違いを捉えられないが、ウェーブレット変換による可視化によって、正常時と異常時の違いをパターンの違いとして把握できるため、異常に遭遇したことの無い人でも視覚的にその違いを検知できる。このようなパターンの違いを自動的に検知するための技術やツールに関しても開発中である。また、解析により得られた結果は、オンライン診断のための情報としても活用できる。

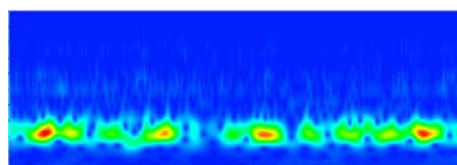


図2 正常軸受音のウェーブレット変換結果

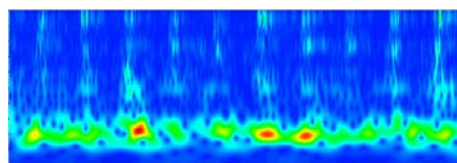


図3 異常軸受音のウェーブレット変換結果

4. まとめ

本ツールの活用場面としては、音響設備診断を念頭に開発を行ってきたが、音をその場で計測しウェーブレット解析できる本ツールは、音響診断以外の様々な場面での利用の可能性も期待できる。実際に様々な場面での使用を通じて、適用事例を広げ、本ツール導入による効果を見と共、今後の課題・改善点を探ることも行っていく。

文 献

- (1) 新, 中野監修: 図説ウェーブレット変換ハンドブック, 朝倉書店(2005)
- (2) 佐藤, 笹岡: ウェーブレット音響解析処理ツールとその応用, 産業計測制御研資, IIC-04-97(2004)

笹岡 英毅〔榊山武 研究開発本部〕
(平成17年9月1日受付)