

# 第7回 インフラメンテナンス大賞特別賞 受賞会員の紹介

ポンプ部門の株式会社西島製作所が受賞されたので、本稿では、受賞対象となった技術を紹介することとし、同社に執筆をお願いした。

インフラメンテナンス大賞は、農林水産省、総務省、文部科学省、厚生労働省、経済産業省、国土交通省、環境省、防衛省が連携して、日本国内のインフラメンテナンスに係る優れた取組や技術開発を表彰することにより、メンテナンス産業の活性化を図るとともに、インフラメンテナンスの理念の普及を図ることを目的に実施されている。

第7回目となる今回は、2023（令和5）年11月7日に開催された選考委員会において、内閣総理大臣賞、農林水産大臣賞をはじめとする各省大臣賞、特別賞及び優秀賞が決定された。また、表彰式は2024（令和6）年1月18日に首相官邸において開催された。

なお、農林水産省関係では、農林水産大臣賞3件、特別賞1件、優秀賞4件が受賞している。

## TR-COM 回転機械モニタリングシステムを用いた 農業用ポンプ等の監視 (第7回 インフラメンテナンス大賞 特別賞受賞)

株式会社西島製作所 事業開発部  
本崎 和彦, 平城 恵介

### 1. はじめに

現在、日本国内では高度成長期に整備された膨大な社会インフラの老朽化が進み、メンテナンスの担い手不足と共に大きな社会問題となっている。そのためメンテナンスの生産性を高めるような新技術・デジタルの活用が求められている。これに対して弊社では TR-COM 回転機械モニタリングシステムを開発し、このたび首相官邸で執り行われた第7回インフラメンテナンス大賞において特別賞を授与された。

インフラメンテナンス大賞はメンテナンスに関わる取組や技術開発を広く紹介し、メンテナンス産業の活性化およびインフラメンテナンスの理念普及を図ることを目的としている。受賞は弊社の技術力が高く評価された結果であり、大変名誉なことと考えている。

受賞対象は TR-COM の開発および石垣島土地改良区様における取組で、以下にその内容を紹介する。

### 2. TR-COM 回転機械モニタリングシステムの概要

TR-COM は販売開始以来、約 14,000 台のセンサが 500 箇所以上の事業所に導入されてきた。各種プラントなど民間企業だけでなく、かんがい設備や上下水道設備といった公共インフラなどに幅広く活用されている。監視対象もポンプ、電動機をはじめ、ファン、脱水機、プロアなど多種多様なものとなっている。

#### 2.1. 開発の目的

ポンプや電動機など回転機械の診断には、主

に振動測定が用いられている。しかし、従来の判定方法では検知した時にはすでに異常が進行し、部品取替や整備が必要な状態であることが多かった。また、傾向管理による故障予測や診断には熟練技術者が必要であるが、人材確保も困難である。そこで、これらの解決手段として下記を目的とした。

- ① IT 技術を活用した高性能で安価なセンサとクラウドシステムにより、測定とデータ取得を容易にする。
- ② 専門知識と経験が不足していても機器状態の判定を可能にする。

## 2.2. システム構成

システム構成を図1、センサ取付け例を図2にそれぞれ示す。

センサはバッテリー駆動で、機器に取り付けたまま自動で振動加速度・速度および温度を測定する。データはセンサ内部に保存され、測定者がスマホアプリを起動して近づくと無線 (Bluetooth) で送信される。よって「配管・配線が不要」、「取付けるだけで誰でも測定可能」という低コストで操作も容易なシステムである。また、無線機能により測定時に回転機械に触れる必要がなく、短時間で作業も終了することから、安全性向上、省力化にも貢献する。

スマホで取得したデータは自動でクラウドサーバに送信され、事務所のPCで確認できる。使用するスマホアプリは無料配布で、PCはWebブラウザ (Google Chrome 推奨) を使用するため特別なソフトウェア導入は不要。センサを設置すると、その日のうちに監視業務を

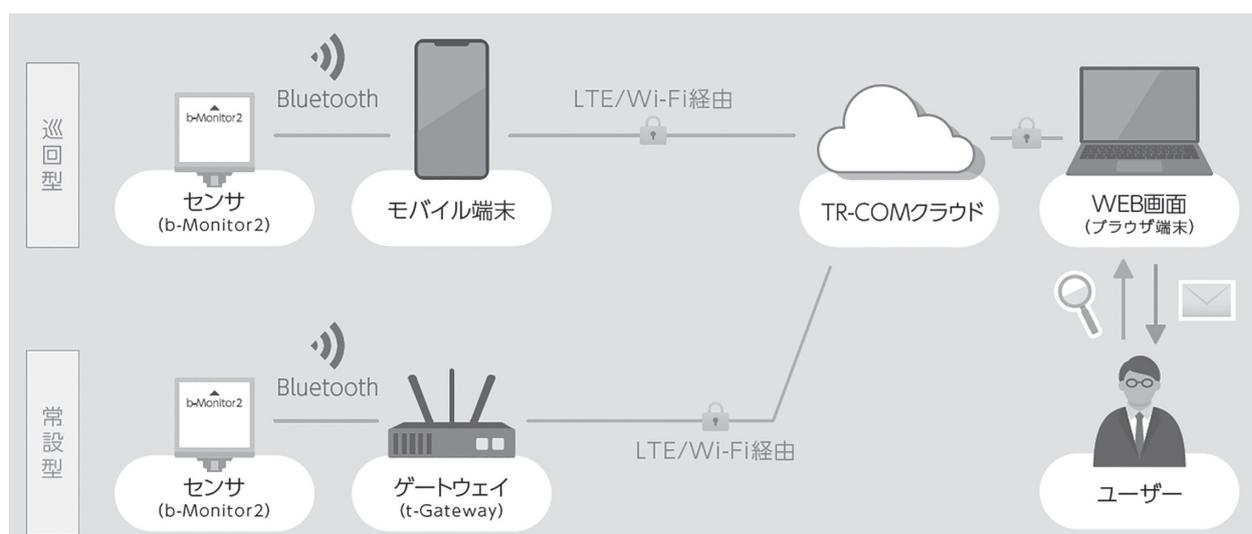


図1 TR-COM システム構成図

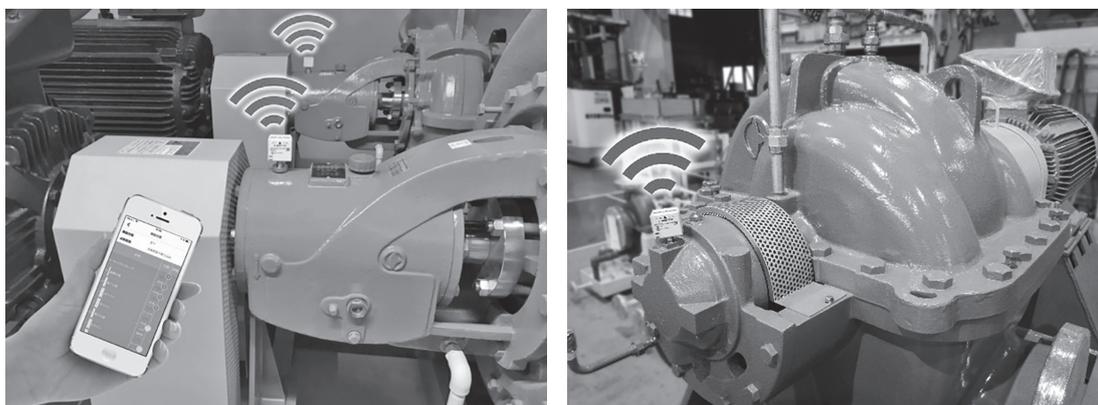


図2 センサ取付け例

開始できる。異常発生時にはシステムから自動でメールが発信される。

なお、常設型データ収集端末（ゲートウェイ）を使用すれば、データ取得のための巡回も省略可能である。

### 2.3. センサ仕様

センサ外観を図3、センサ仕様を表1にそれぞれ示す。

ころがり軸受の微小な傷や、潤滑不良などの異常を早期に検知するため、振動の測定レンジは10,000Hzとした。従来のポータブルおよび無線式振動計では1,000Hz以下のものがほとんどであるが、TR-COMはそれを大きく上回る性能である。異常を初期段階で検知・処置する

ことで、機器の長寿命化や、部品の早期手配による計画的な維持管理も可能となる。

また、FFT（高速フーリエ変換）も可能である。周波数スペクトル分布の変化から異常を検知し、分析により異常の原因推定にも活用できる。

### 2.4. 監視機能

次にWebの監視画面例を図4に示す。

機器一覧画面では各機器の仕様や状態を表示する。異常発生時は一覧画面から機器を選択し、振動と温度のトレンドグラフおよびFFTの時系列表示で長期間の傾向を確認できる。

FFTは振動を周波数成分に分解し、周波数スペクトル分布を表示するものである。変化し

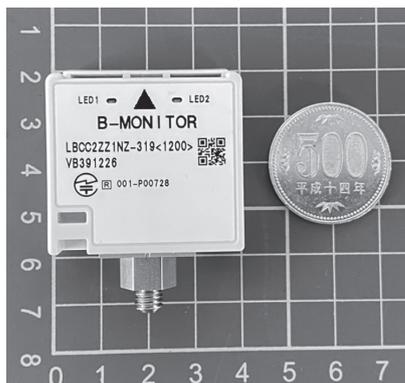


図3 センサ外観

表1 センサ仕様

測定周波数	8～10000Hz
計測内容	1軸（振動加速度、振動速度、FFT）、温度
電池寿命（専用電池、交換可能）	標準2年、最大3年（測定モードによる）
適用環境	周囲温度：-20～60℃ 接地面：-20～85℃ 防水防塵保護：IP66

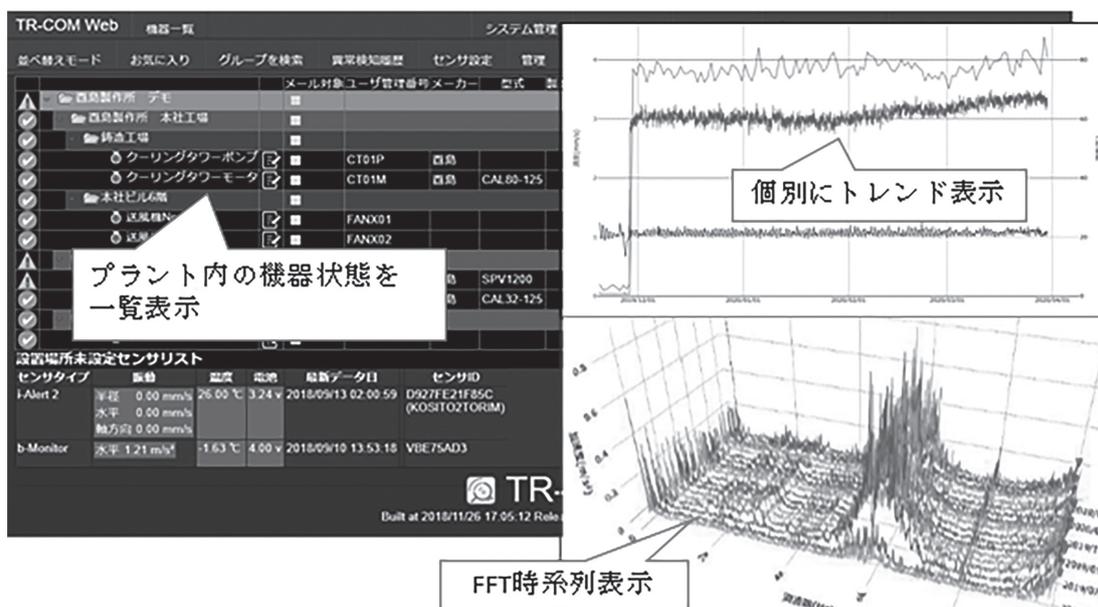


図4 Web 監視画面 (例)

た周波数を分析し、機器仕様や運用方法と照らし合わせることで異常原因を推定する。

また、振動値の変化だけではなくFFTも時系列表示することで、スペクトル分布の傾向変化により異常を検知できる。この変化はAIが自動検知しているが、回転数変化や負荷変動による変化を異常と過剰検知してしまうこともある。しかし、その際のデータを追加で学習させることで、以後は過剰検知を防止する機能も備えている（特許取得済み）。

### 3. 石垣島土地改良区様での取組

#### 3.1. 概要

今回の取組では2か所の揚水機場でTR-COMを試験的に導入していただいた。対象は揚水ポンプ×4台で、それぞれカップリング側、反カップリング側の軸受部に計8個のセンサを取付けた。センサの取付け状況を図5に示す。

なお、ポンプ側にはセンサ取付け用のタップ穴がないため、TR-COM専用マウントをエポキシパテで接着し、そこにセンサを取付けている。

#### 3.2. 効果

揚水機場では定期巡回時にポータブル振動計を用いて振動測定をしていたが、ポンプは間欠運転のため、巡回時に停止していると測定ができなかった。しかし、TR-COMは常設の自動測定で、データはセンサ内に保存されるため、巡回時にまとめて収集することが可能になった。

また、振動に詳しい技術者の確保が難しく、ポータブル振動計の測定精度管理や振動データの分析が困難であった。この問題に対しては、センサを常設することで、測定者による測定方法や測定場所の違いが生じない一定精度でのデータ測定を可能とした。さらにスマートフォンによるデータ収集とクラウドによる管理で点検作業の負担も軽減された。

データ分析機能の評価については、今回の

検証期間中に幸い機器の異常が発生しなかったため、事例は得られなかった。しかし、TR-COMを使えば、弊社の振動技術者による遠隔からの支援が可能であり、振動に詳しい技術者が不足していても適切な時期に正しい評価が可能である。離島では台風などで本島からの部品供給が困難なことがあるため、早期の異常検知で余裕をもった部品手配を行うことで、安定した運用が期待される。

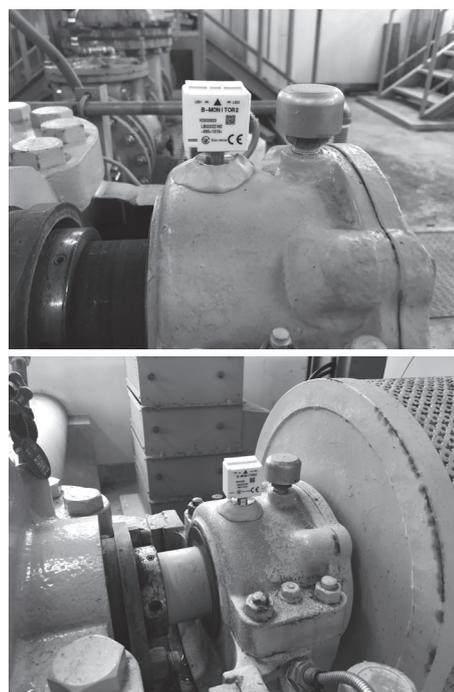


図5 センサ設置状況

### 4. TR-COM 活用事例

多数のユーザーに活用していただいているが、その中でもよく見られるころがり軸受の損傷と回転体アンバランスの事例を紹介する。

#### 4.1. ころがり軸受損傷

ブローのころがり軸受にグリス切れが発生した事例のFFTを図6に示す。

振動加速度の上昇と共に、左図のように数千Hzの高い周波数帯域が卓越した。これはころがり軸受の初期異常の特徴である。右図はFFTのスペクトルが変化した部分をAIが自動で表示した画面である。このような初期異常

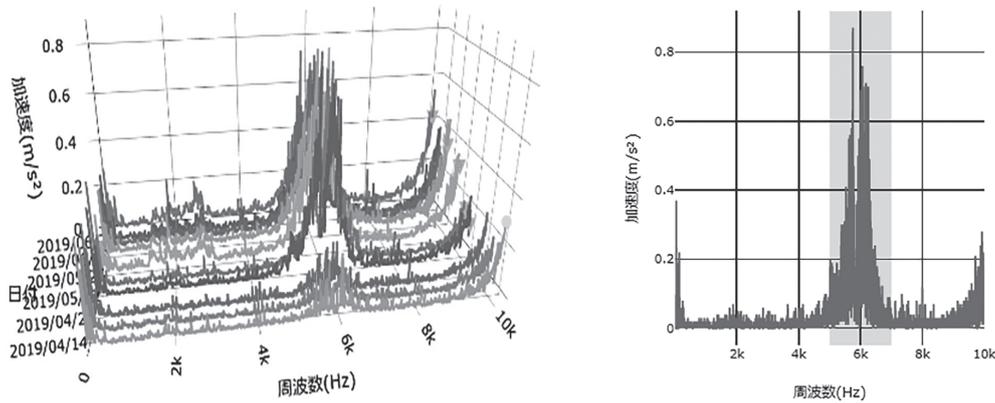


図6 ころがり軸受の異常検知 FFT 例

の場合はグリスアップや更油によって振動値が低下し、そのまま使用が継続できる場合がほとんどである。大きな損傷に至る前に処置することで機器の長寿命化に貢献した例である。

#### 4.2. 回転体アンバランス

アンバランスは回転機器の羽根車への異物付着または損傷などにより、回転体のバランスが崩れ、機器の回転周波数と同じ周波数で振動する現象である。ポンプでもよく見られる異常であるが、本件は大型ファンの事例である。

測定データを図7に示す。左図のトレンドグラフでは低い周波数の振動を表す振動速度が上昇し、右図のFFTでは回転周波数に当たる27Hzが卓越していた。これらはアンバランスの特徴を示している。その後、ファンの分解清掃により内部に付着した異物を除去することで

アンバランスは解消し、振動値も正常に戻ったことを確認している。

このようにデータによって適切な内部清掃のタイミングが把握できるため、メンテナンスの効率化に貢献できた事例である。

#### 5. TR-COM その他の特徴

本システムは振動計測だけでなく、機器管理システムとして業務のDX（デジタルトランスフォーメーション）を推進する機能も提供している。例えば図8に機器のメンテナンス内容や現場で気づいたことを記録するスマートログ機能の一部を示す。

この機能を使えば、現場担当者がスマホアプリで記録したメモや写真を、管理部門と共有可能である。また、機器ごとに登録したチェックリスト機能によって、日常点検の省力化、点検

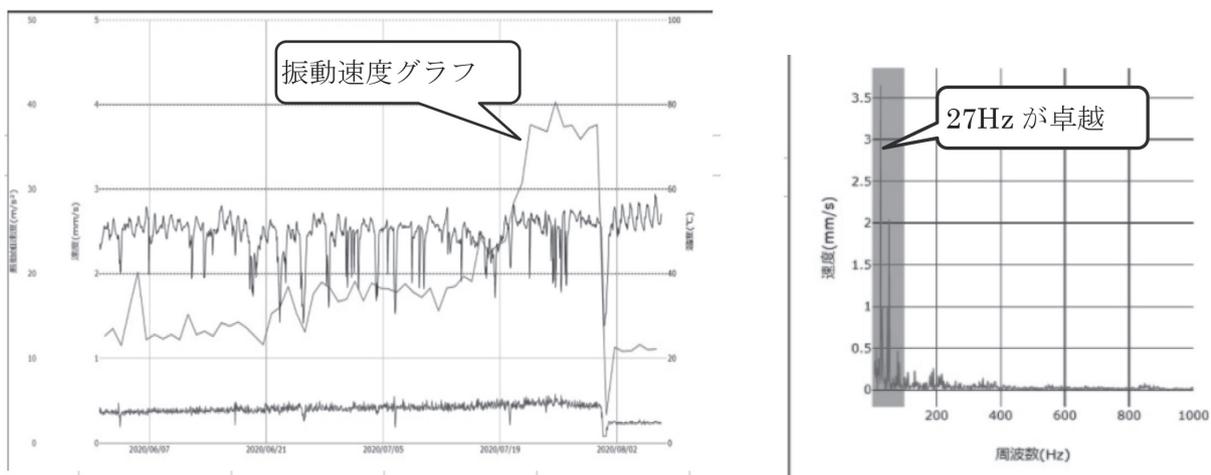


図7 回転体アンバランスの例



図8 スマートログ画面 例

履歴のペーパーレス化に貢献する。

さらに、FFT の変化から異常原因を推定するためには、機器の種類、仕様、運転状況などが必要であるが、スマートログの記録と振動データを比較することで原因推定をより容易にする。

これらの機能によって日常の維持管理業務の負担軽減とともに、今後の整備計画や優先順位決定などさまざまな面での活用が期待される。

## 6. 今後の展望

いままで述べてきたように、TR-COM は異常の早期検知、点検負荷低減、技能継承などさまざまな状況での活用が期待される。今後は、さらなる機能向上だけでなく、ソフトウェアの簡素化と共に取扱いを容易にすることで、より多くの人に使っていただける製品を目指し、インフラメンテナンスの生産性向上に貢献する所存である。