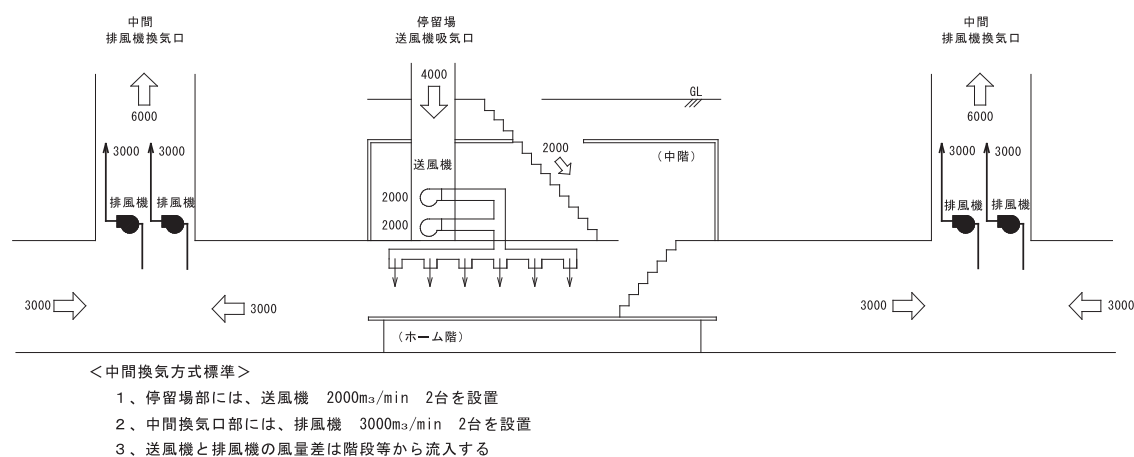


換気設備遠隔監視システム導入による CBM 化

大川 北斗

Osaka Metro では駅構内やトンネル内の空気環境維持を目的として、地上の新鮮な空気を送り込む吸気用送風機を駅構内に、トンネル内には空気を排出する排風機を多数設置している（図—1）。将来、労働人口が減少する社会情勢にあっても従来の水準で維持管理を目指すことを目的として、産業用 IoT 向け小型無線センサー Sushi Sensor（以下、本センサー）を地下鉄全線に導入した。本稿では本センサー導入による CBM 化に向けての保守について紹介する。

キーワード：CBM, 換気機, 遠隔監視, Sushi Sensor, Osaka Metro, IoT 技術, 無線



図—1 Osaka Metro の換気方式

1. 導入の経緯

Osaka Metro では、過去 10 年間に換気機（写真—1）の本体交換、モーター損傷、シャフト交換など設備停止に伴う重大故障がそれぞれ 10 件以上発生している。故障・状態監視は遠隔で行っているが保護リレー（温度、電圧等）による故障発報であるため、重大故障後に発見されるケースが多い。重大故障後の対処では損害が大きいため、異常の早期発見による損害軽減や未然防止が課題であった。

また、保守人員の減少による人手不足や社員の年齢格差拡大による技術継承についても課題であり、今後、TBM による点検体制では予防保全することが困難になると想定されている。

これらの問題点を本センサーなら同時に解決できると考え、2021 年度から試験導入を行い、主に設置方法や、通信状態について検証を行った。設置は無線技



写真—1 換気機の設置状況

術で通信を行うため大掛かりな配線工事が不要であり、本センサーの設置についても磁石を使用しているため取り付けが容易であった。また、通信状態はモーターによるノイズの影響を受けず、壁や障害物があっても通信は良好であり、受信されたデータは欠落が無くデータ分析も行えること、比較的安価で取り付けができることも分かり、本格的に導入を行うこととした。

2. 換気設備遠隔監視システムの概要

換気設備遠隔監視システムとは、本センサーで測定したデータをゲートウェイ装置で受信し、そのデータをサーバー内部へ蓄積することで、換気機の状態を遠隔監視するシステムである。

本センサーは、振動と温度センサーを内蔵した電池駆動のセンサーである。各換気機のモーター及び軸受に設置することで換気機の状態を常時測定している。測定機能としては振動（X・Y・Z軸及び3軸合成の速度、加速度）と表面温度の2点であり、1時間に1回サーバーに対しモーター及び各軸受の状態を送信することで状態監視を行っている（図-2、3）。



図-2 本センサー外形図

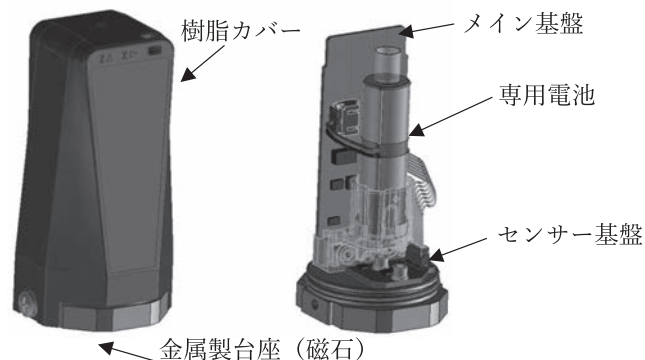


図-3 本センサー構造図



写真-2 ゲートウェイ装置

ゲートウェイ装置は、本センサーからのデータを無線で受信しサーバー側へ有線接続でデータを中継している。無線通信の範囲はゲートウェイ本体から半径1 km であり、コンクリート壁面があっても通信が可能な装置である（写真-2）。

送信されたデータは自動的にサーバー内部へ蓄積されており、得られたデータをもとに様々な監視方法による予兆検知ができるシステムとなっている。

3. 各装置の設置状況

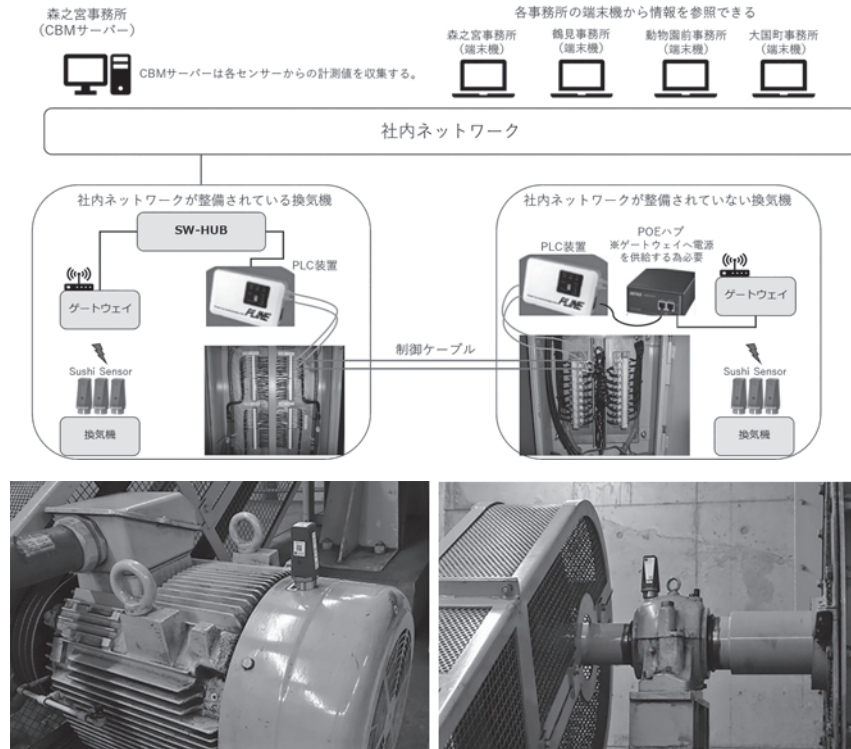
地下鉄という特別な環境の中でも、換気機へ問題無く設置することができた。また、無線の電波状況が芳しくない場所もあったが、ゲートウェイ装置の増設やゲートウェイ装置を換気機付近に設置することで解決できた。

通信についてはゲートウェイ装置から社内ネットワーク間にLANケーブルで有線接続を用いた。社内ネットワークが整備されていない場所もあり、通信が不可能な場所もあったが、機器室内にある制御用ケーブルの予備芯線に市販のPLC装置を使用することで解決を図った（図-4）。

4. 運用方法

各保守区にノートパソコンを配置し、サーバー内のデータを随時確認できる構成とした。データの蓄積ができるため、AIによるデータ分析とリアルタイムの監視が行えるAI監視を検討したが、蓄積しているデータが十分で無いため、当面の間は閾値による監視を行うこととした。閾値監視は振動（X・Y・Z軸及び3軸合成の速度、加速度）のみ設定し、設定した閾値を

換気設備遠隔監視システム



図一 換気設備遠隔監視システム全体構成図



図一 監視画面

超えた異常なデータが受信された場合、サーバー内で通知や警告を表示し保守社員へ異常を知らせることでCBM化を目指している (図一5)。

5. 点検体制について

これまで3カ月に1度、巡視点検を行っており、モー

ターや軸受けなど異常にまで至らないが、経過観察が必要と判断された設備は1カ月に1度の特別点検を行うことで、予防保全を行ってきた。しかし、保守人員の減少及び年齢格差拡大を想定した場合、定期的な点検では予防保全することが困難な見通しであったが、今回よりシステム上で異常監視が可能となったため、従来の点検体制を大きく変えることができた。本セン

サー導入により 2025 年度から、巡視点検の点検周期は 1 年に 1 度、特別点検は点検周期での管理ではなく「閾値を超えたデータを受信した場合に実施」と見直す予定であり、今後も新しい監視方法を取り入れることでさらに点検体制を改善する見込みである。

6. 今後の活用について

換気設備遠隔監視システム導入により、データに基づいた客観的かつ合理的な設備管理を実現したが、蓄積されたデータの活用によりさらなる業務改善が期待できる。

現在は閾値監視で管理をしているが、今後は蓄積されていくデータを活用し、データの変化率や傾きから予測し異常傾向を監視する傾向監視や、AI が常にデータをリアルタイムで監視する AI 監視なども検討している。最終的には得られたデータから異常をシステム上で判断し、誰でも点検や異常時の対応が画一的に行えることを目標としている。

本センサーの導入により換気設備においては時間基準保全 (TBM) から状態基準保全 (CBM) へ移りつつあるが、巡視点検を削減することで完全な CBM 化、さらに劣化損傷及び故障の評価するリスク基準保全 (RBM) の実現を目標にして今後も業務改善に取り組んでいきたい。

7. おわりに

異常をシステム上で検知し、それにより点検を実施することで、TBM による定期的な点検から効率的な点検作業を実現した。

今後も IoT 技術などの新技術を活用することで、労働人口が減少する社会情勢においても高水準な設備保全を目指していく。具体的には換気設備へ Sushi Sensor の導入をきっかけとして、電力設備や変電設備等、他設備にも新技術を導入し CBM 化を推進する見通しである。

換気設備への Sushi Sensor の導入にあたり、横河ソリューションサービスに、多大なご協力をいただき感謝する。

JCMA

【筆者紹介】

大川 北斗 (おおかわ ほとと)
大阪市高速電気軌道(株)
交通事業本部 電気部
電気管理事務所

