

受変電設備の予知保全を実現する スマートメンテナンス システムの開発

■岡井 由香利

Yukari Okai

■富井 良平

Ryohei Tomii

■梅澤 敦史

Atsushi Umezawa

東光高岳は、センシングによる受変電設備（本稿では、変圧器と配電盤を指す）の状態診断について技術開発を進めてきた⁽¹⁾。当該技術を適用することで、受変電設備に求められる定期的な点検作業を状態に即した内容に最適化することができ、メンテナンス作業の効率化や省力化に大きく貢献できる。

そこで、受変電設備メンテナンスについて、スマート保安^{注1)}を見据えた当該技術⁽¹⁾を適用したスマートメンテナンスシステムの構築を検討した。受変電設備のうち、変圧器メンテナンスの予知保全を中心に構築し、変圧器の劣化度と設備状態を可視化した。このことにより、お客様の変圧器に応じた状態基準保全^{注2)}や、劣化に即した設備更新計画に寄与できる。

1 はじめに

近年、電力業界を取り巻く環境は変化しており、電力設備の高経年劣化、少子高齢化に伴う人材不足、さらには災害の激甚化など、さまざまな課題がある。こうした課題に対応するため、クラウドやIoTといった先進技術を活用したスマート保安^{注1)}が注目されている。スマート保安は、経済産業省主導のもと推進されており、より効率的でより安全な保安体制が求められている。

これまで東光高岳は、センシングによる受変電設備の状態診断について技術開発を進めてきた⁽¹⁾。当該技術を適用することで、受変電設備に求められる定期的な点検作業を状態に即した内容に最適化することができ、メンテナンス作業の効率化や省力化に大きく貢献することができる。

そこで、受変電設備のメンテナンスについて、スマート保安を見据えた当該技術を適用したシステム（以下、本システム）の構築を検討した。本稿では、その取り組みについて紹介する。

2 スマートメンテナンスシステムの構築

2.1 受変電設備メンテナンスの課題

システム化に際して、受変電設備の課題と変圧器メンテナンスの課題を考慮する必要がある。以下に各課題を記載する。

(1) 受変電設備の課題

受変電設備は各地に点在する。現場に赴く必要のある従来のメンテナンス方法では、少子高齢化に伴う人材不足などの観点から、きめ細やかなメンテナンス対応が難しくなることが予測される。

(2) 変圧器メンテナンスの課題

従来、変圧器のメンテナンスにおける内部状態の監視・診断方法は、定期的な点検の際に変圧器から採取した絶縁油中の成分を測定し評価する方法が採用されている。しかし、その方法は間欠的である。また、絶縁油中の評価に時間を要し、変圧器の劣化度と設備状態がすぐに分からない。

これらの課題は受変電設備の常時監視を行い、診断に必要なデータを収集・蓄積・解析することで解決が見込める。そこで、小型センサとIoT端末、クラウドを活用した本システムの構築を検討した。

2.2 システム概要

(1) 設計思想

本システムの構築にあたり、クラウドは他システムへの拡張性を考慮した。クラウド基盤を、システムに依存なく共通利用できるデータ蓄積基盤と、システムごとに構築可能なデータ活用基盤、二つの基盤に分ける設計とした。

(2) システム構成

本システムの構成イメージを図1に示す。

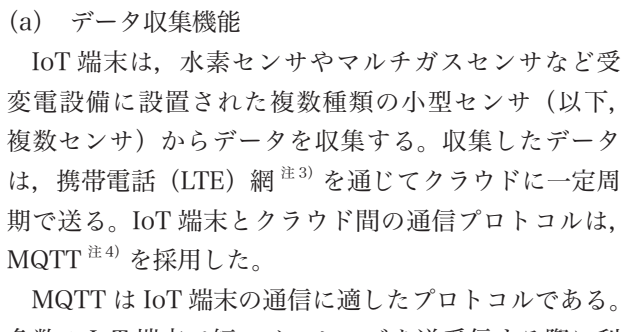


図1 スマートメンテナンスシステム構成イメージ

受変電設備のデータ収集機能とデータ蓄積機能、受変電設備のうち変圧器メンテナンスの予知保全についてデータ活用機能を構築した。

(3) 機能

以下に本システムの機能を記載する。

(a) データ収集機能

IoT端末は、水素センサやマルチガスセンサなど受変電設備に設置された複数種類の小型センサ（以下、複数センサ）からデータを収集する。収集したデータは、携帯電話（LTE）網^{注3)}を通じてクラウドに一定周期で送る。IoT端末とクラウド間の通信プロトコルは、MQTT^{注4)}を採用した。

MQTTはIoT端末の通信に適したプロトコルである。多数のIoT端末で短いメッセージを送受信する際に利用される。各地に点在する受変電設備の常時監視に適していると考えた。

MQTTで用いるデータフォーマットは、JSON^{注5)}を採用した。JSONはキーと値の組み合わせにより、複雑な内容を柔軟に表現できる。このことにより、出力値が異なる複数センサのデータ収集に対応する。

(b) データ蓄積機能

データ蓄積は、各地に点在する受変電設備のIoT端末から送られてくるデータを蓄積する。どこに設置されたIoT端末であるか、どのセンサから収集したデータであるかを区別するIDを付与することで、データを一元管理する。

(c) データ活用機能

データ活用は、蓄積したデータを分析し変圧器の劣化度の計算や、変圧器の設備状態について判定を行う。また、それらをお客様向けのWEB画面に表示（可視化）する。

2.3 システム化による効果

受変電設備のうち、変圧器メンテナンスの予知保全を中心にシステム化した。複数センサのデータを常時監視することで、メンテナンスの効率化や省力化が期待できる。

また、変圧器の劣化度と設備状態をWEB画面に表示（図2）し、現在の変圧器状態を分かるようにした。このことにより、お客様の変圧器に応じた状態基準保全や、劣化に即した設備更新計画に寄与できる。

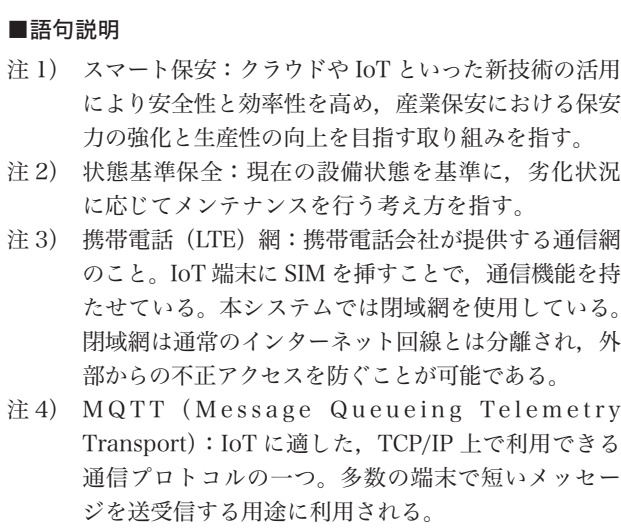


図2 変圧器の状態監視画面イメージ

3 おわりに

センシングによる受電設備の状態診断により、メンテナンスの効率化や省力化に貢献する本システムは、お客様と連携したフィールド検証や自社工場設備への試験導入を現在進めている。今後も新たなデータ収集による診断確度の向上やお客様へのヒアリングを継続的に行い、本システムの完成度を高めていく。さらに、異常検知や変圧器以外の受変電設備メンテナンスへの対応、AI技術による診断アルゴリズムの適用など、よりスマート保安の考えに即した技術の適用を進めていく。また、本システムのクラウド構築で得た知見を活かし、さまざまなシステム間のデータ連携など、拡張性の高いお客様サービスの提供を目指していく。

■参考文献

(1) 出井和弘，折戸由貴，栗原二三夫：「センシングによる受変電設備の状態診断技術」，東光高岳技報，Vol.9, pp.34-37（2022）

■語句説明

注1) スマート保安：クラウドやIoTといった新技術の活用により安全性と効率性を高め、産業保安における保安力の強化と生産性の向上を目指す取り組みを指す。

注2) 状態基準保全：現在の設備状態を基準に、劣化状況に応じてメンテナンスを行う考え方を指す。

注3) 携帯電話（LTE）網：携帯電話会社が提供する通信網のこと。IoT端末にSIMを挿すことで、通信機能を持たせている。本システムでは閉域網を使用している。閉域網は通常のインターネット回線とは分離され、外部からの不正アクセスを防ぐことが可能である。

注4) MQTT（Message Queueing Telemetry Transport）：IoTに適した、TCP/IP上で利用できる通信プロトコルの一つ。多数の端末で短いメッセージを送受信する用途に利用される。

注5) JSON（JavaScript Object Notation）：軽量のデータ交換に用いられる代表的なフォーマット。人にもコンピュータにも容易に読み書きが行いやすい形式である。

岡井 由香利

戦略技術研究所 技術開発センター
ICT技術グループ 所属

富井 良平

戦略技術研究所 技術開発センター
ICT技術グループ 所属

梅澤 敦史

戦略技術研究所 技術開発センター
ICT技術グループ 所属