

インフラ設備の点検作業をDX化する スマート保安ソリューション

稲垣 光信 稲澤 英之
高橋 秀也

近年、「労働力不足」や「設備の老朽化」などの社会課題を背景に、電力・ガス・鉄道・空港などインフラ設備の保安・保全業務を取り巻く環境は厳しさを増し、このままでは将来的に保安・保全業務が成り立たない可能性がある。さらに、新型コロナウイルスの世界的な感染拡大は、日々行われる保安・保全業務の方法とその継続性に大きな課題を突き付ける結果となった。このような状況を踏まえ、インフラ設備の保安・保全業務を将来にわたって持続可能なものにするため、AI/IoTと言った急速に進化を遂げるデジタル技術を活用し、業務を変革し企業の競争力を高めるDX(デジタルトランスフォーメーション)の推進が重要となる。日本では、インフラ設備の持続可能な保安・保全業務を実現するために、経済産業省主導のもと、スマート保安が提唱され、官民協議会の設立や基本方針の策定など、2025年を最初のターゲットとして、社会実装を進めて行くこととなっている。

これまで、OKIはメーカーとして社会インフラを支えるさまざまな製品・ソリューションを開発・提供している。本稿ではインフラ設備の中でも主に電気・機械設備をターゲットにした保安・保全業務の水準維持と生産性向上を両立する「スマート保安ソリューション(以降、本ソリューション)」を紹介する。

保安・保全業務の課題

保安・保全の主業務である設備の点検では、デジタル技術の活用が徐々に進んでいる。例えば、設備の点検する際に使う図面や点検記録票をデータとして持ち運べるようにタブレット端末を導入し、ペーパーレス化による作業の効率化が進められている。一方で、設備の点検は作業者が現場に行き、設備の状態を目視確認するなど、多大な労力と時間がかかっている。また、点検業務は人の五感を使い、長年の経験や感覚に基づく判断が求められるため、若手作業員への伝承などの課題を抱えている(図1)。



図1 保安・保全業務を取り巻く課題

上述の課題に加え、経済産業省の調査によると、近い将来にはメンテナンス技術者が不足することが予想され、電気・機械設備の保安・保全業務を支える労働力不足はますます顕著になる。このように、保安・保全業務を取り巻く環境は厳しさを増しているため、設備の点検を適切に実施することができず、設備の突発的な故障などを招くリスクがあると考えられる。保安・保全業務の水準維持と生産性向上を実現するためには、こういった課題を一つ一つ解決していかなければならない。

スマート保安ソリューションの概要

本ソリューションは、現地に設置した各種センシングデバイスを用い、点検対象設備のメーター値などのアナログ情報をデジタル化する。デジタル化されたデータは、現地に設置されたAIエッジコンピューター「AE2100」に搭載された波形解析AIや画像解析AIにより設備の状態異常などを解析したのちに、遠隔にあるモニタリングプラットフォーム(クラウド若しくはオンプレミスのサーバー)に解析結果を保存する。

設備の点検者は、モニタリングプラットフォームに保存された解析結果から設備の状態を把握することができるため、現地に行くことなく設備の点検を実施することができる。また、設備の状態異常などの解析はAIが実施するため、属人性を排除した点検を実施できる(図2)。



図2 ソリューション全体像

本ソリューションの特長は、「人の五感をデジタル化」、「遠隔で設備の状態が見える化」、「異常検知・予兆検知」の三つである。以下にそれぞれの特徴を説明する。

(1) 人の五感をデジタル化

保安・保全業務で実施される点検作業のほとんどは人の五感で得られる情報と長年の経験や感覚をもとに実施されている。例えば、「電力事業者の変電所にある変圧器が発生する音は熟練者にしか正常な音なのか異常を示す音なのかを判断できない。」という現状がある。結果、特定要員への負担増、点検作業に関わる人員配置の硬直化が発生し、業務の継続性が低下してしまう。また、熟練者の経験や感覚は暗黙知であり、点検作業の標準化が難しく、熟練者から若手作業者へのノウハウ移行に時間がかかってしまう。

本ソリューションでは、人の五感を各種センサーで代替し、デジタル化する。デジタル化したデータを後述する波形解析AIを用いて解析することで、属人性を排除し、設備状態を判定する。センサーの例と点検作業への適用例を示す(図3)。センサーで収集したデータのAI解析にはAE2100を使う。AE2100を利用し、エッジ側で解析することで、音や画像データといった大容量のデータをネットワークに伝送する必要がなくなり、ネットワークコストを抑えることができる。また、AE2100は多種センサーを収容する豊富なインターフェースや通信方式を備え、優れた耐環境性

*1) SmartHopは、沖電気工業株式会社の登録商標です。

をもち、施設内の多様な設備・センサーとの接続と屋外環境利用ができる。

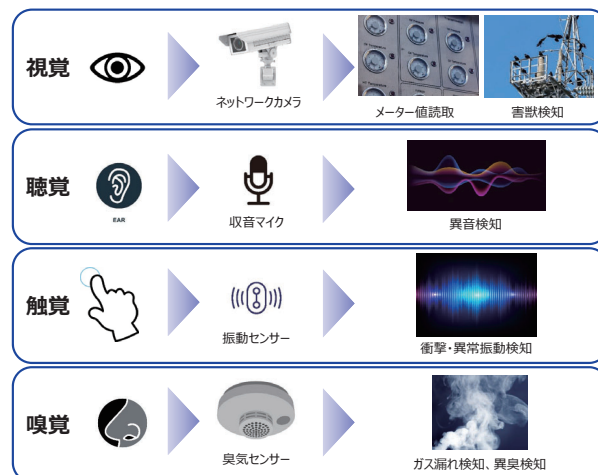


図3 人の五感と代替するセンサー

(2) 遠隔で設備の状態が見える

保安・保全業務で実施される設備の点検業務のほとんどは、現地に人が行き、人が設備を一つ一つ確認し負荷がかかっている。例えば変電所は全国各地に点在していることから、設備の点検作業より移動に時間がかかっている。

本ソリューションでは、各所にある設備の状態を示すデータをモニタリングプラットフォームに集約する。点検者は、PCやタブレットからモニタリングプラットフォームにアクセスすれば、いつでもどこでも設備状態を確認できるため、点検のために現地に移動する手間を削減することができる。これにより業務の効率化と作業時間配分の適正化を実現する。また、これまで点検時にしか確認できなかった設備状態も、センサーが取得している間隔でデータを確認することができるため、従来の点検周期では把握できなかった傾向や見落としていた異常を検知できる。

(3) 異常検知・予兆検知

上述した設備のアナログ情報のデジタル化や、デジタル化されたデータを遠隔から確認する取組みは各所で行われつつある。しかし、設備の異常や故障の予兆を自動で検知するという潜在的なニーズに対しては、まだまだデジタル化への対応や収集すべきデータの種類が不足していると考える。例えば、異常検知では設備に取り付けたセンサーの値が閾(しきい)値を超えたかどうか、超えた場合に異常としてアラームを通知する仕組みなどがある。予兆検知は、過去の点検データから統計的に異常が発生する時期やタイミングを推測する方法がある。ただし、過去の稼働情報・

点検記録・故障修理記録などのデータが質・量の観点でそろっていることは稀であり、予兆検知実現にあたり、まずはデータを収集することが必要となる場合が多い。

本ソリューションでは、予兆検知に必要なデータをモニタリングプラットフォームに集約し、一元的に管理・保存することで、予兆検知に必要なデータを蓄積できるようにする。また、将来的には天候・設置環境・設備稼働履歴と言った関連データと組み合わせることで、予兆検知とCBMを実現する。

エッジ AI 解析

エッジ領域に対するセンサーデータ取得及びAI解析の例を二つ紹介する。

(1) 波形解析AI「ForeWave」を活用した音・振動解析

設備が発する音や振動から設備の状態を把握するのは熟練者の経験やノウハウに依存するところが大きい。また、音や振動は波形として可視化できるが、その波形が意味するところを人が理解するのは難しく、保安・保全業務への活用が進んでいない。

本ソリューションでは、設備が発する音や振動の波形を波形解析AI「ForeWave^{*2)}」で機械学習した状態判定モデルを利用することで、音や振動の波形から設備の異常有無を自動的に判定する仕組みを実現している。

例えば、設備の稼働音を使って設備状態を判定する場合、対象設備付近に收音マイクを設置し、集音した音データをAIエッジコンピューターAE2100に搭載したForeWaveで異常有無を判定する。判定結果は自動でモニタリングプラットフォームに連携され、点検者はWeb画面上で、各所にある設備の異常有無を確認できる(図4)。

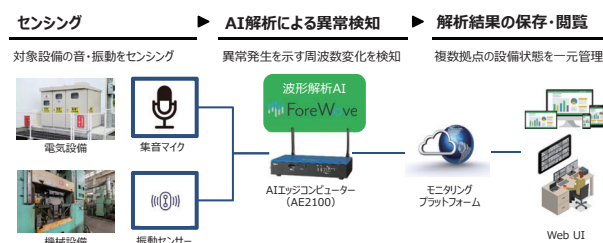


図4 ForeWaveを活用した異常検知の概要

(2) 画像解析AIを活用したメーター値読取

設備には電圧値や電流値などを示す多数のメーターが取り付けられているが、メーターが示す値の確認と記録は、人が目視で行っている場合が多く、保安・保全業務の作業負担となっている。

*2) ForeWaveは、沖電気工業株式会社の登録商標です。

本ソリューションでは、メーター画像をAIで解析することで、メーター値の自動読取を実現している。現地に設置したネットワークカメラが定期的にメーターの画像を撮影し、撮影した画像からAE2100に搭載した画像解析AIがメーター値を読み取る。読み取った値は自動でモニタリングプラットフォームに連携され、蓄積される。点検者はWeb画面上で、各所にある設備のメーター値を時系列で確認できる(図5)。

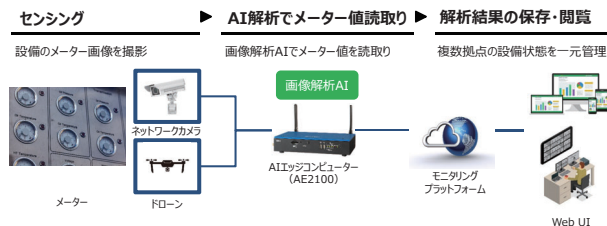


図5 画像解析AIを活用したメーター値読取の概要

スマート保安ソリューションの管理機能

本ソリューションでは、点検効率化を実現する機能を備え、点検者はオフィスや自宅からモニタリングプラットフォームのWeb画面にアクセスすることで、いつでもどこでも設備の状態を確認できる。

(1) 異常有無確認

点検者は、各所にある点検対象設備の異常有無を、Web画面上で即座に確認することができる(図6)。

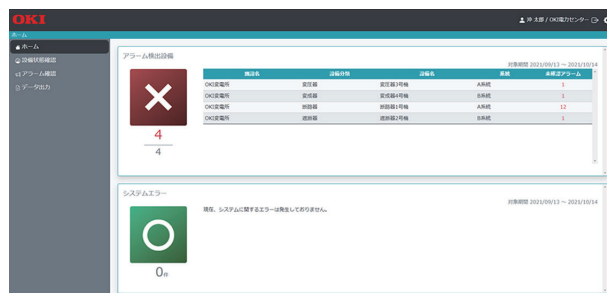


図6 設備状態確認 画面イメージ

(2) 異常内容確認

Web画面上で点検対象の設備や設備に取り付けられたセンサーを選択することで、設備やセンサー単位で検知された異常の詳細内容を確認することができる。

(3) データ出力

点検記録の作成や報告書の作成など点検に関連する作業効率化のため、モニタリングプラットフォームに蓄積さ

れたセンサーデータや異常検知情報はCSV形式で出力することができる。

将来的には、デジタル化されたデータの推移から故障が発生するタイミングを予測し、設備のコンディションに応じた保安・保存業務の計画作成機能など、現場作業の更に効率化する機能を提供していきたいと考えている。

まとめ

本稿では、電気・機械設備の保安・保全業務の水準維持と生産性向上を実現するソリューションとして、スマート保安ソリューションを紹介した。OKIは本ソリューションを、2022年度初旬を目途にリリースしていく計画で検討を進めている。

今後も社会的な課題に取り組む中で、OKIの豊富な実績と最新の技術を活用し、お客様との共創を通じて、さまざまな市場の業務課題を解決するソリューションを開発していく。◆◆

参考文献

- 1) 島田貴光:高速でディープラーニング推論処理をエッジで実現するAIエッジコンピューター「AE2100」、OKIテクニカルレビュー 第234号、Vol.86 No.2、pp16-19、2019年12月
- 2) 伊藤航介、永井博:高速なエッジコンピューティングを実現する波形解析アプリケーション「ForeWave for AE2100」、OKIテクニカルレビュー第234号、Vol.86 No.2、pp24-27、2019年12月
- 3) 経済産業省産業保安グループ電力安全課(2019):電気保安人材の中長期的な確保に向けた課題と対応の方向性について、
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryoku_anzen/pdf/019_05_00.pdf(2021年10月4日)

筆者紹介

稲垣光信:Mitsunobu Inagaki. ソリューションシステム事業本部 金融・法人ソリューション事業部 DXソリューションSE部

稲澤英之:Hideyuki Inazawa. ソリューションシステム事業本部 金融・法人ソリューション事業部 DXソリューションSE部

高橋秀也:Shuya Takahashi. ソリューションシステム事業本部 金融・法人ソリューション事業部 DXソリューションSE部

TIP 【基本用語解説】

スマート保安

官民が連携して、技術革新やデジタル化、少子高齢化などの環境変化に対応した産業保安に関する主体的・挑戦的な取り組み。

CBM

Condition Based Maintenanceの略。設備の状態に基づいた保全活動。