

保守、点検の効率化と予知保全の実現に貢献する スマート保安サービス

Comprehensive Service for Smart Industrial Safety, Which Improves Maintenance and Inspection Efficiency and Delivers Predictive Maintenance

須長 祐悟 SUNAGA, Yugo

福島 宗次 FUKUSHIMA, Soji

受配電設備をはじめとする産業・エネルギー関連インフラでは、設備の経年劣化が進むとともに、保守、保全に当たる人材の高齢化と長期的な人材不足、技術・技能伝承力の低下などへの対応が喫緊の課題であり、スマート化による保守、点検の効率化と予知保全の実現が求められている。富士電機は、これらの設備から種々の情報を収集・分析することにより、保全計画立案、設備監視、保全管理策の提案まで、設備保全の最適化を実現する「まるごとスマート保安サービス」を展開し、設備の稼働状態と傾向監視、回転機振動監視など、新機能を取り込みながら適用拡大を図っている。

Utilities of industry and energy infrastructures such as power distribution equipment are faced with urgent challenges to overcome issues of aged deterioration of equipment, long-term shortages and aging of workers for repair and maintenance, and capability degradation to pass down technologies and skills. Demand is thus increasing for smart maintenance, improved inspection efficiency, and predictive maintenance. Fuji Electric offers “Comprehensive Service for Smart Industrial Safety,” in which we collect and analyze a variety of information from the equipment to plan maintenance planning, monitor equipment, and suggest maintenance management measures, optimizing equipment maintenance. We are expanding the application of these services by adding new services, such as equipment operating condition and trend monitoring and rotating machine vibration monitoring.

① まえがき

産業・エネルギー関連インフラでは、設備の経年劣化が進むとともに、保守、保全に当たる人材の高齢化とそれに伴う長期的な人材不足、技術・技能伝承力の低下が急速に進んでいる。さらには、災害の激甚化やテロリスク、新技術によるデジタル社会の進展など、さまざまな変化に対応することが、インフラを健全な状態に保守していく上で求められている。

これらの課題に対応するため、官民のトップによる“スマート保安官民協議会”が2020年6月26日に経済産業省に設置され、電気保安分野についてもスマート保安アクションプランが提言された。富士電機をはじめ、電機設備を納入する業者と、設備を運用するお客さまはこのアクションプランに従いスマート保安技術の普及・拡大の取組みを推進し、IoT（Internet of Things）、AI（Artificial Intelligence）、ウェアラブルデバイス、ドローンなどのさまざまな新技術を保安サービス現場に導入することで、保安力の維持向上と生産性の向上を両立させ、電気保安のスマート化を行うことが求められている。本稿では、富士電機の「まるごとスマート保安サービス」を用いた、保守、点検の効率化と予知保全の実現に貢献するスマート保安サービスについて述べる。

② 富士電機が提供するサービス⁽¹⁾

DX（デジタルトランスフォーメーション：Digital Transformation）を適用した富士電機のスマート化統合サービスソリューションの全体像を図1に示す。

経済産業省ではDXを“企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社

会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること”と定義している。

④章で詳細に述べるまるごとスマート保安サービスは、これまで人が行ってきた巡視点検作業などの保全業務をデジタル技術で置き換えて効率化することを目的としている。一方で、それら保全業務にはデジタル技術やツールでは置き換えられない人の五感や直感を要する作業も多く含まれている。そのためデジタル技術を適用し、人の作業、教育を支援して効率化することにも継続して取り組んでいく必要がある。

富士電機は、この両面においてデジタル技術を適用したサービスソリューションを統合し、“スマート化統合サービス”としてさらなる保守保全のスマート化、効率化、最適化を実現する。

③ 設備保全の課題⁽²⁾

受配電設備をはじめとする産業インフラや、生産設備を持つ工場などでは、設備の安定稼働と、これを維持するための保全費の削減が代表的な課題である。これまでは、人手により定期的な点検、保全業務を行うTBM（時間基準保全：Time Based Maintenance）により安定稼働を維持できるよう設備を管理してきた。これに対し、設備のさまざまな情報を収集して、設備状態を把握分析し、その状態に応じて保守保全を行うことにより、点検業務の最適化をはじめ、効率化や、保全に求められる人員不足への対応、さらに状態情報を分析することによる予知保全などが期待できるCBM（状態基準保全：Condition Based Maintenance）の実現が求められている。そのためには、

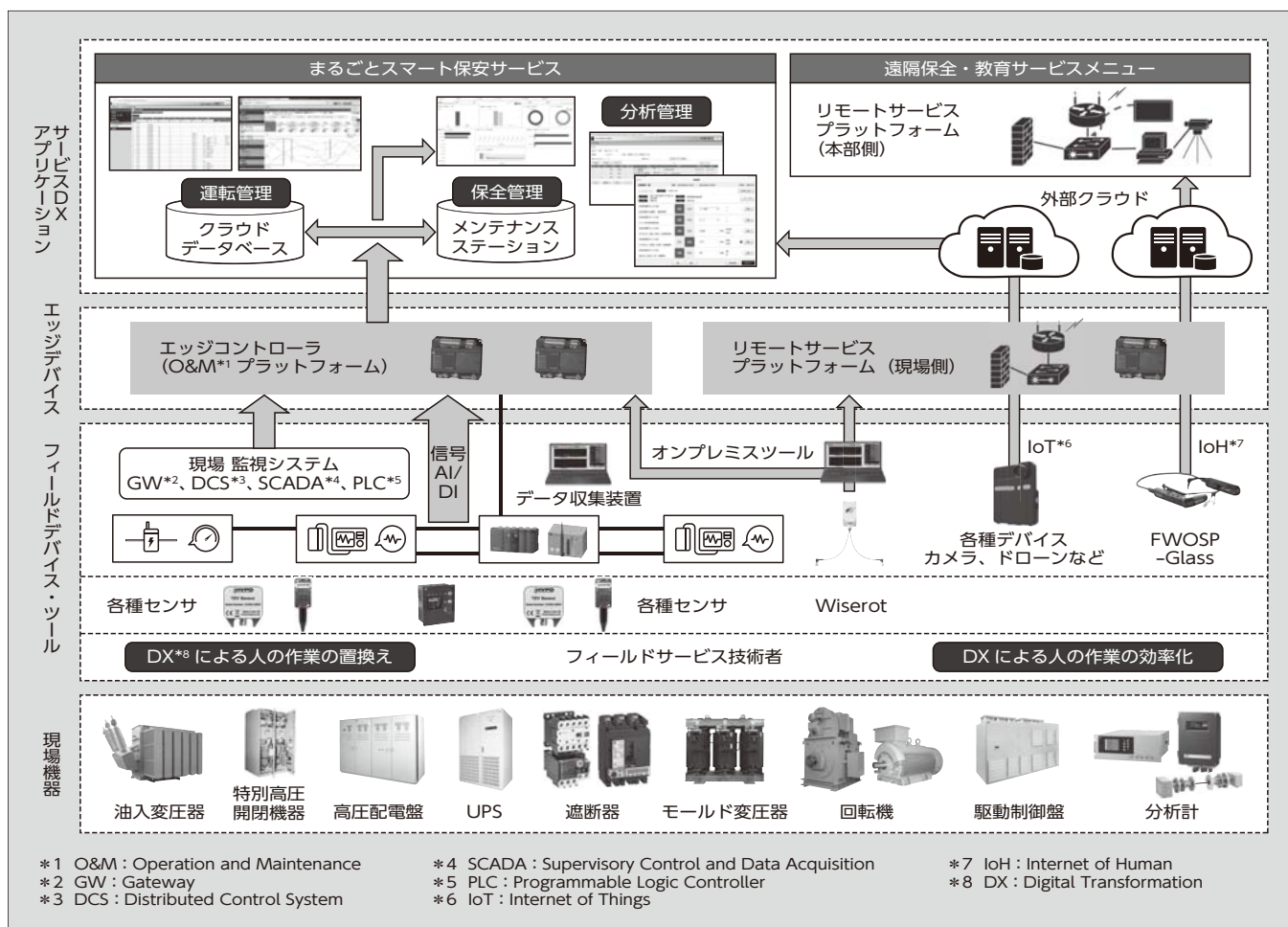


図1 スマート化統合サービスソリューションの全体像

これまで人手により実現してきた保全業務に、IoT やデジタル技術を適用し、情報の収集、記録、管理を自動化していくとともに、収集したデータを統合的に分析するソフトウェアを適用するなど、“スマート保安”を推進していく必要がある。

④ 富士電機の「まるごとスマート保安サービス」

富士電機は、受配電設備を対象に IoT や AI を活用し、保全計画立案から設備の監視や保安全管理策の提案に至るまで、設備保全の最適化を実現するまるごとスマート保安サービスの提供を 2022 年度から開始した。

4.1 「まるごとスマート保安サービス」の概要⁽³⁾

まるごとスマート保安サービスの概要を図2に示す。まるごとスマート保安サービスは、ISO 18435 (O&M 統合モデル) に準拠した O&M (Operation and Maintenance) サービスアプリケーションにより構成される。^(注1) Azure ベースのクラウドシステムを中心として顧客の現場と管理者、富士電機で設備情報を共有し、スマー

〈注1〉 Azure : Microsoft Corporation の商標または登録商標

ト保安システムを構築する。

クラウドシステムを活用することで、図2に示すように現場担当者、管理者、富士電機が現場から離れた場所からでも保全に関する情報を共有し、活用することができ、クラウド上のサービスアプリケーションを使用することで、ソフトウェアの更新、管理など煩雑な業務は不要となる。

また、収集するデータは、現場機器の稼働情報、センサやメータなどからの計測データ、保全記録、点検記録、帳票など多岐にわたる。10 年以上の長期にわたって蓄積するデータサーバを現場で構築、設置して維持管理することは費用が掛かり、かつ困難である上、データセキュリティ上のリスクも全て現場側が負わなければならない。クラウドシステムを利用すれば、常に最新のセキュリティ技術を適用しながら長期にわたりデータを維持管理することができる。

4.2 「まるごとスマート保安サービス」の機能

図3にまるごとスマート保安サービスの機能構成を示す。まるごとスマート保安サービスは、次の三つの機能により構成される。

(1) 運転管理機能

対象設備から収集するオンライン系情報を管理する機能である。

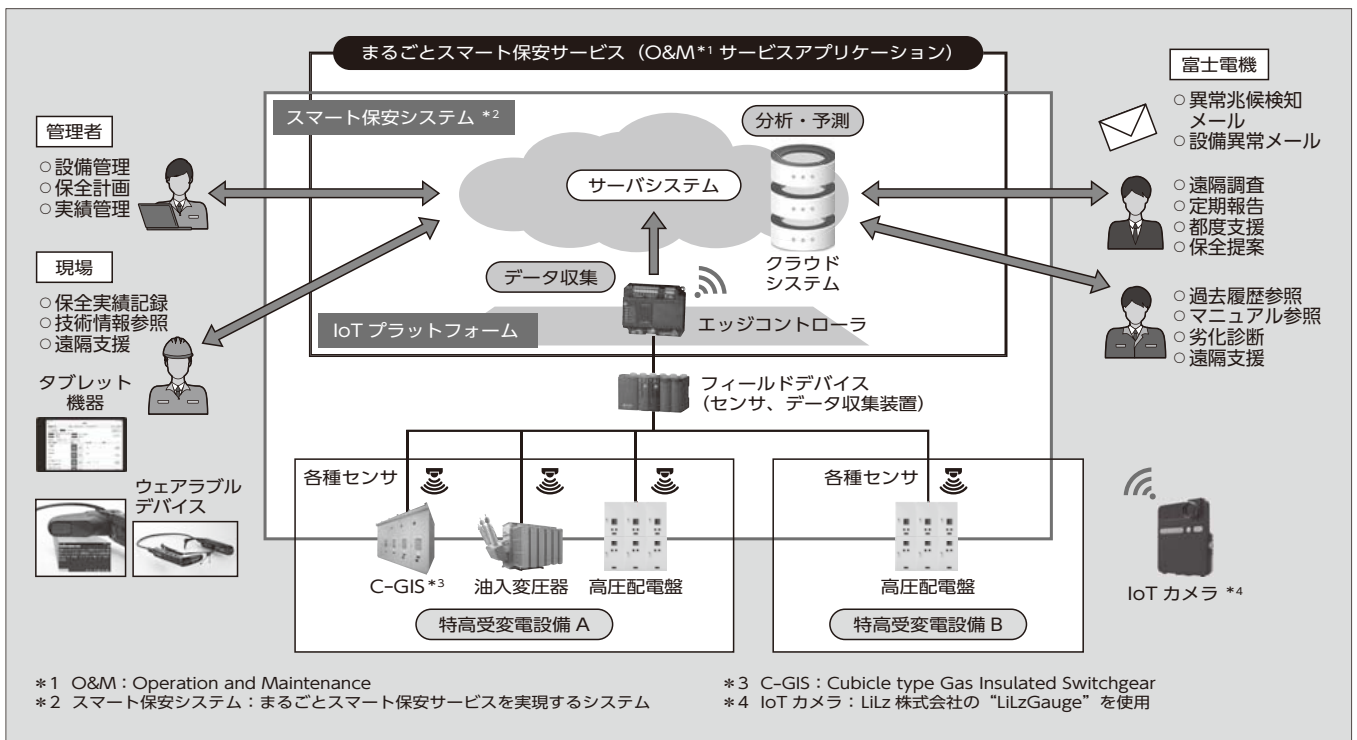


図2 「まるごとスマート保安サービス」の概要

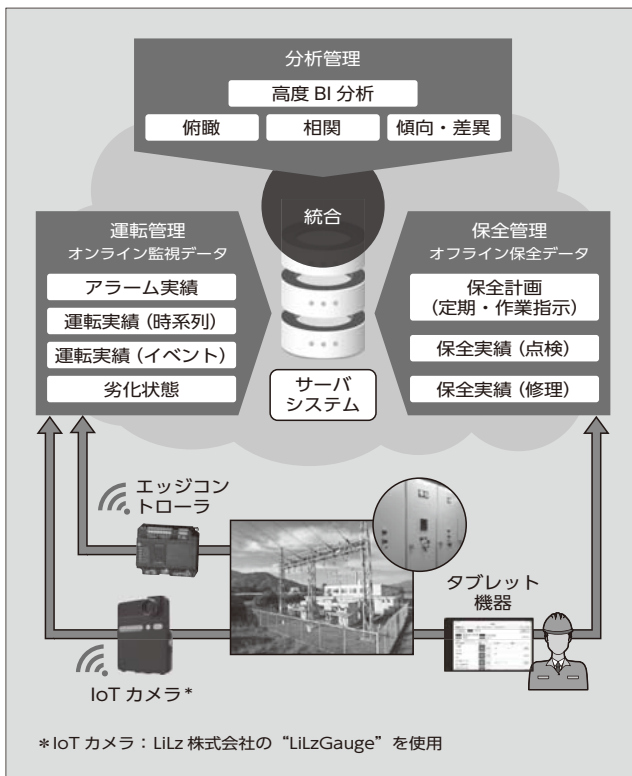


図3 「まるごとスマート保安サービス」の機能構成

(2) 保全管理機能

主に人による保全作業情報に係る、作業計画、作業指示、作業結果、保全実績などのオフライン系情報を管理する機能である。

(3) 分析管理機能

各種データを統合し、「個別分析」と「高度 BI 分析」

を行う機能である。BI（Business Intelligence）分析とは、企業が持つさまざまなデータを、分析・見える化して、経営や業務に役立てることを指す。

これらの機能により、設備の稼働情報、故障情報、劣化状態などオンライン系の情報と保全業務、点検記録などの保守作業のオフライン系の情報を、システムとして統合的に収集、データベース化し、それらを多角的に分析する。これにより、これまでできていなかった運転情報、稼働情報と劣化診断情報のトレンド表示による傾向監視、デジタルツールの活用による保全の効率化、点検前後の設備状態と点検結果との照合などが可能となる。さらには、把握した詳細な情報から定期点検の周期を変更して保守コストを低減することや、データ分析により故障予兆を把握して適切な保守を施すことにより設備の安定稼働が実現できるようになる。

4.3 「まるごとスマート保安サービス」が目指す保全業務のスマート化

図4に保全業務におけるスマート化のレベルを示す。まるごとスマート保安サービスは、図に示すように現場の課題とスマート化のレベルを区分し、顧客の保全業務状況に合わせて徐々に提供するサービスレベルを上げていくことができる。

(1) LEVEL1（見える化）

見える化では、IoT機器の導入、作業記録のデジタル化、遠隔作業支援などを適用し、保全現場情報のデジタル化を促進する。設備稼働状態の遠隔監視やIoTカメラによる監視などでデジタル画像により可視化し、機器の劣化監視情報や点検記録のデジタル化で作業結果や設備保全状態を

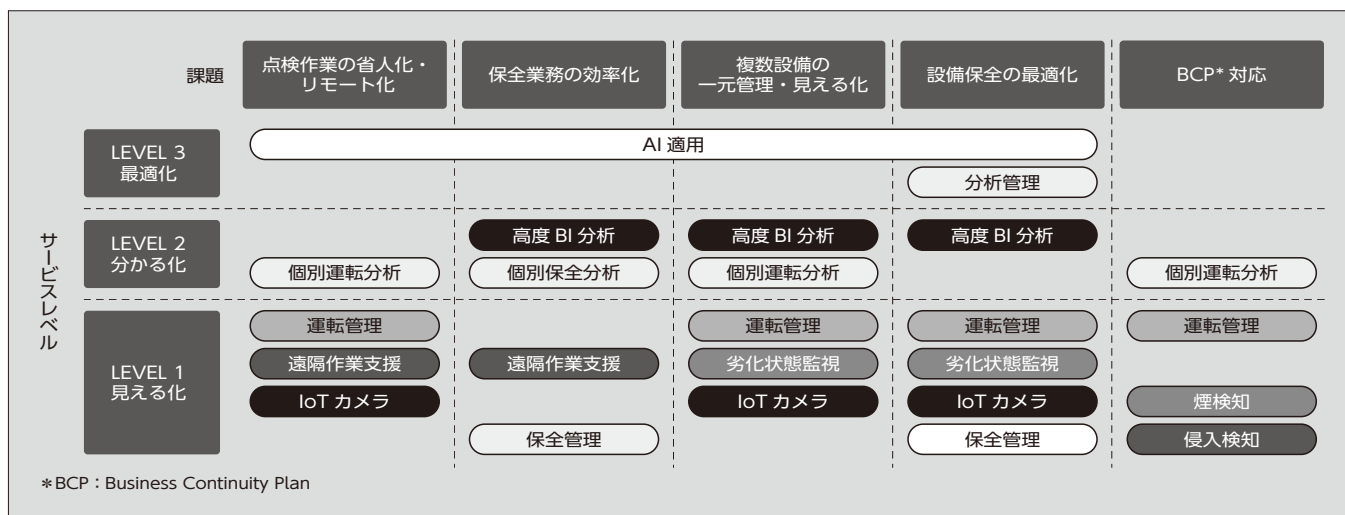


図4 保全業務におけるスマート化のレベル

見える化する、などが挙げられる。火災予知、侵入検知などの防災やセキュリティも含まれる。

(2) LEVEL2（分かる化）

分かる化では、稼働情報と保全情報の各種データの傾向・差異などを個別分析し、また、多様なデータの俯瞰（ふかん）・相関など多面的な高度分析を行う BI ツールにより課題や改善点を把握し、分析・診断結果に基づく点検、保守、更新を行うことにつなげていく。

(3) LEVEL3（最適化）

最適化の段階では、個別課題に適した AI エンジンを採用するなどして自動判断・診断精度向上・予兆検知などで最適化を実現し、多角的な視点からの設備状態、保全ニーズの分析、解析、コンサルティングなどの統合的なサービス改善を提供することを目指す。この段階はまだ技術的進歩が必要とされる将来的な部分であり、そこに到達するためにはまず見える化、分かる化に顧客と協力してしっかり取り組んでいかなければならない。まるとスマート保安サービスは、富士電機が顧客に寄り添ってスマート化を進めていく共創型の“保全・保安業務向け DX ソリューション”である。

5 適用事例

まるとスマート保安サービスの適用事例として、富士電機の山梨工場における取組みについて述べる。山梨工場は半導体製造工場であり、受変電設備以外にも、特に重要な付帯設備についてもスマート化を進めている。

5.1 特高受変電設備の稼働状態の見える化

図5に特高受変電設備の稼働状態と傾向監視の事例を示す。設備の稼働状態をデータ化し、長期間にわたり傾向監視を行うことで設備の稼働状態やその健全性をビジュアルに把握することができる。

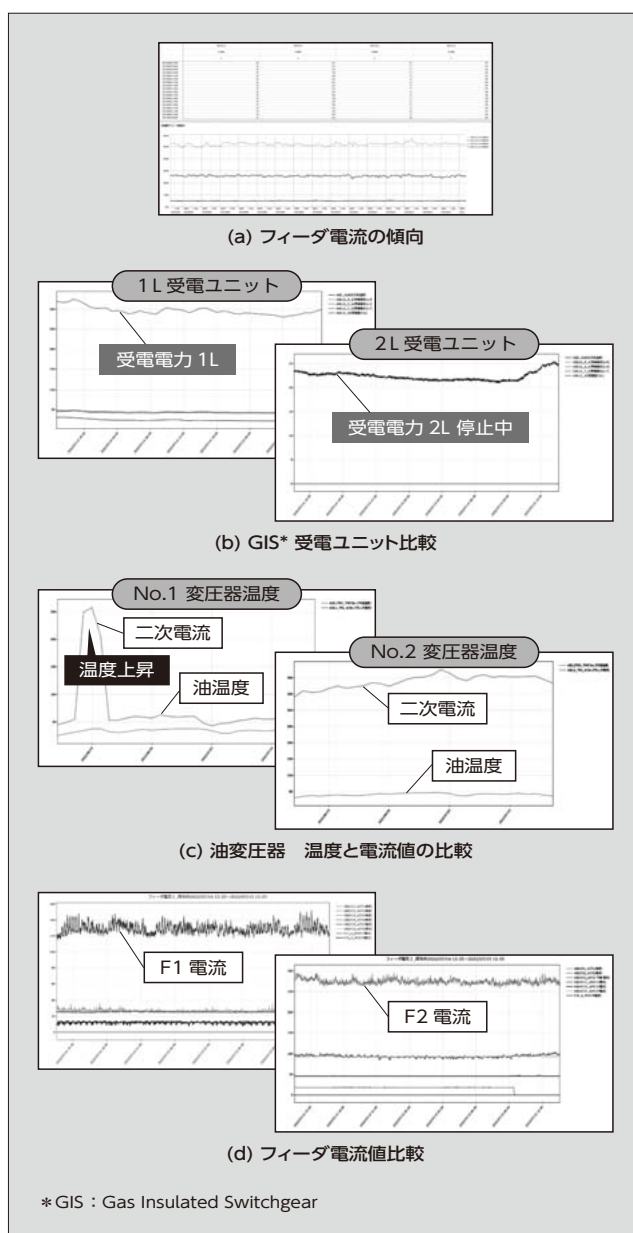


図5 特高受変電設備の稼働状態と傾向監視の事例

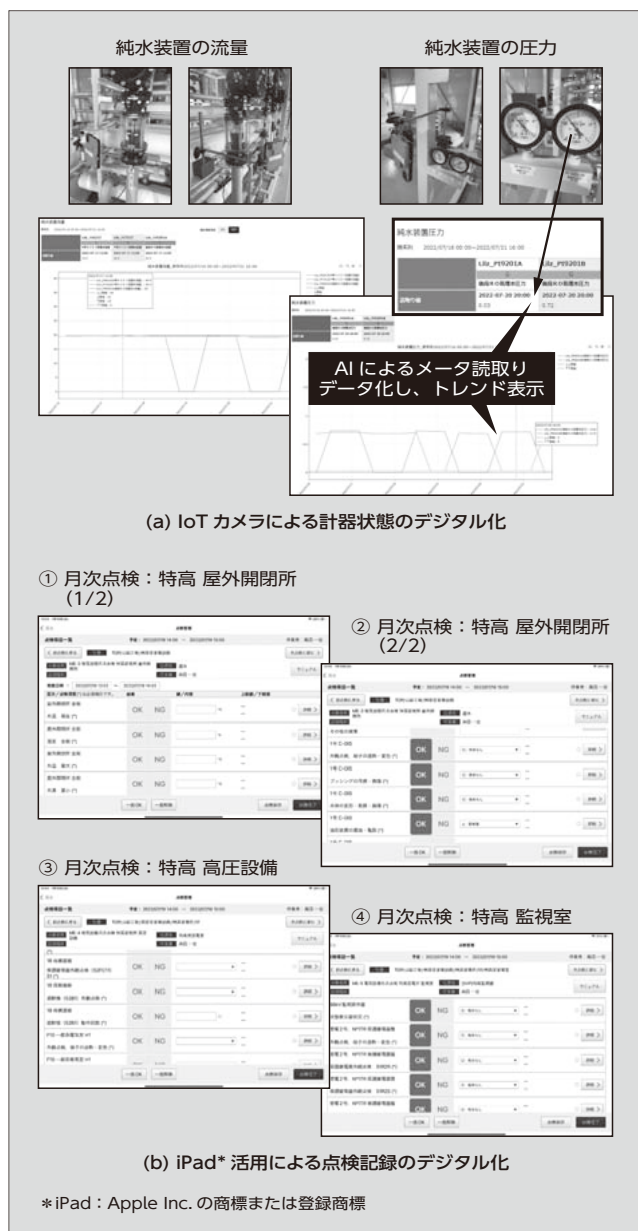


図 6 保全業務の見える化の事例



図 7 BI ツールの適用例

5.2 保全業務の見える化の事例

図 6 に保全業務の見える化の事例を示す。保全業務においては、従来巡視点検で人が目視により確認し、紙などに記録していた各種計器、メータの値を AI 適用した IoT カメラを使用して自動で読み取って認識し、デジタルデータとして記録している。また、同様にこれまで紙で記録していた点検記録も、iPad などのタブレット機器を活用して記録のデジタル化、効率化を進めている。

5.3 稼働監視と保安全管理データの統合・高度 BI 分析

図 7 に BI ツールの適用例を示す。点検計画、点検実績記録などの保安全管理データと稼働監視データを統合して点検業務の効率分析を試行した例である。点検時間の差異や計画と実績の比較に加え、各点検前後の設備の稼働状態を確認することで、点検作業員の習熟度や点検順序の最適化などのフィードバックに使用できる。BI ツールは、さまざまな情報の相関性、傾向を多角的に分析することができるが、それらの情報および分析結果は対象設備および保全員に固有のものとなることが多い。富士電機は、まるとスマート保安サービスを導入して設備を運営管理する顧客と協力して、情報を共有することによって価値化し、保守

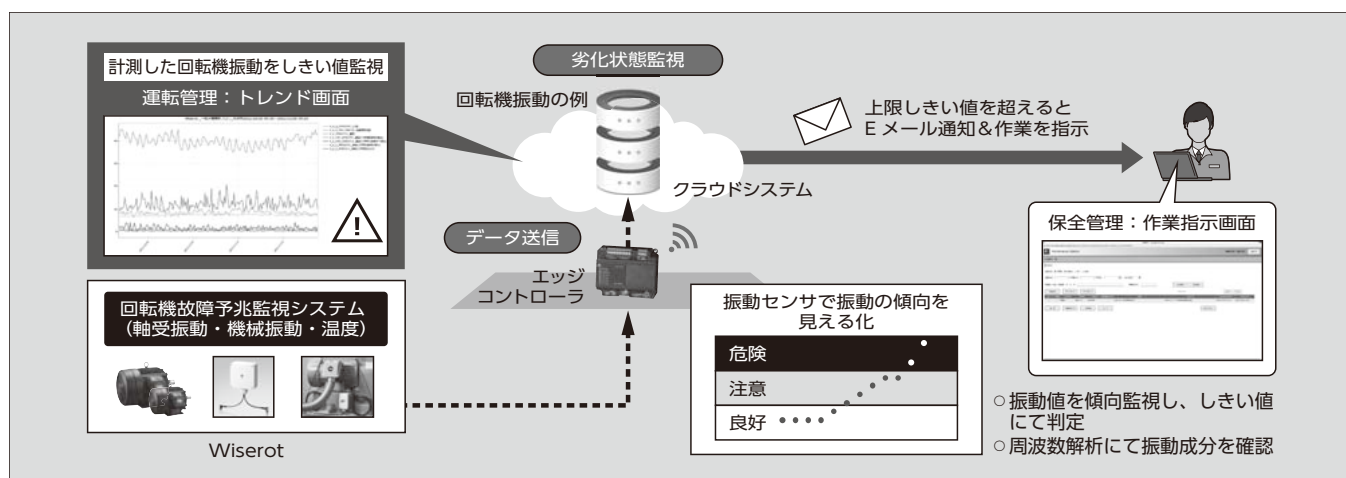


図 8 回転機振動監視の例

〈注 2〉 iPad : Apple Inc. の商標または登録商標

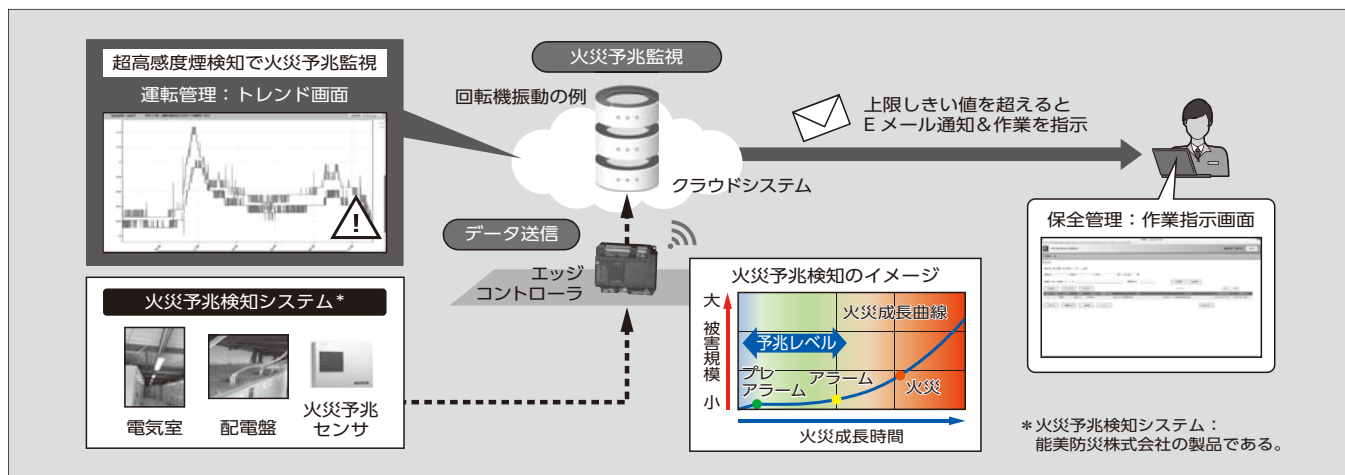


図9 火災予兆監視の例

保全の改善と効率化につなげていく。

5.4 回転機設備の振動監視

回転機振動監視の例を図8に示す。生産設備において多用される回転機は、発電機やポンプ、コンプレッサなどがあり、故障停止すると生産計画に大きな影響を及ぼす。まるごとスマート保安サービスでは回転機故障予兆監視システム「Wiserot」を組み込んだ振動監視による予知保全を提供している。無線式の振動センサからの情報を独自のアルゴリズムで解析し、ベアリング軸受の故障を検知し、適切な保守、保全を提案する。

5.5 電気室の火災予兆監視

図9に火災予兆監視の例を示す。

まるごとスマート保安サービスでは、電気室や配電盤で事例が多くみられる火災事故の予兆を監視する機能を提供している。火災発生の前兆となる煙の発生を微小な段階から把握することが可能な能美防災株式会社の火災予兆検知システムと連携し、まるごとスマート保安サービスのクラウド監視により火災の予兆を早期に把握し、現場でのアラーム通知だけでなくメール通知により速やかで幅広い対応を行うことが可能である。

⑥ あとがき

保守、点検の効率化と予知保全の実現に貢献するスマート保安サービスについて述べた。「まるごとスマート保安サービス」は、今後も劣化診断機能の拡充、さまざまなIoT機器やデジタル技術の取込みを積極的に行い、保安業

務の対象領域を広げていくとともに、使いやすく状況をより把握しやすいユーザインタフェースの改善に努めていく。また、蓄積したデータによって得られる高度分析技術の知見を強化し、自社工場での実証設備による検証と効果の抽出の実績を積み重ねるとともに、お客さまとも協力してさらなる価値化の実現に取り組んでいく所存である。

参考文献

- (1) 山田隆雄ほか. 富士電機IoTプラットフォームの全体像. 富士電機技報. 2018, vol.91, no.3, p.157-160.
- (2) 福島宗次. 設備保全の最適化を支援する「設備管理まるごとサービス」. 富士電機技報. 2019, vol.92, no.3, p.161-165.
- (3) 保川幸雄ほか. IoTから始まる新しい価値創出ソリューションの現状と展望. 富士電機技報. 2018, vol.91, no.3, p.124-129.



須長 祐悟

サービスDXの拡大に向けた事業企画、商材企画、開発に従事。現在、富士電機株式会社パワエレインダストリー事業本部フィールドサービス統括部事業企画部主席。



福島 宗次

電機・計測制御システムのフィールドサービス業務、技術管理業務、サービス企画業務に従事。現在、富士電機株式会社パワエレインダストリー事業本部フィールドサービス統括部事業企画部主席。電気学会会員。



＊本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。