

10

保守・メンテナンス



株式会社明電O&M 代表取締役社長

谷川 宜孝

Nobutaka Tanikawa



電気設備を始め社会のインフラを支える各種設備の多くは、常に経済性を維持しつつ社会不安を招くようなことのない安定した信頼性が求められている。工場・プラントなど一般産業用の基幹設備も同様で、それを実現するためにはLCE (Life Cycle Engineering) 活動が欠かせない。また、このサービスをワンストップで提供することが、更にお客様の要求に応え満足度向上に直結し、そのための各種技術開発及びライン適用を積極的に進めている。

当社では、これまでの10年は従来の点検保守ないしは時間管理保全 (TBM: Time based Maintenance) 的メンテナンスに加え、対象機器や設備の劣化診断・異常診断及び診断結果に応じた措置や保守サービスを展開してきた。これらの体系化された保全活動すなわち状態監視保全 (CBM: Condition Based Maintenance) を『ニューメンテナンス』と呼んでいた。同時に、リスク管理保全 (RBM: Risk Based Maintenance) を指向し、クリティカルなリスク要因や影響度に着眼した総合評価手法を新たに考案し、関連の診断技術・診断ツール及びレトロフィット対応の開発を進めてきた。

現在、これまでの開発成果である機器・設備固有の診断技術及び設置環境の評価技術・手法を駆使するとともに、それらの要因 (劣化因子) を排除・低減させるプロアクティブ保全活動を含めた『オンサイトスマート診断サービス』

を展開している。これには、設備の各構成部位・各機器の故障影響度を定量的に勘案し、保全内容の最適化及び老朽設備の合理的な更新計画立案を支援する前述の総合評価手法も含まれる。これは従来の『ニューメンテナンス』に比べ、更にお客様の視点に立った設備投資効果を把握しやすとした手法と言える。また変圧器などの主要設備を対象とし、IoT (Internet of Things) 技術を駆使したリモート診断など『オンラインスマート診断サービス』の普及にも努めている。これら『オンサイトスマート診断サービス』及び『オンラインスマート診断サービス』を総称し『スマートメンテナンスサービス』として、お客様設備のLCEを支えている。

今後は、診断技術をはじめ保全技術・サービス全般の高度化・高精度化を進め、ICT (Information and Communication Technology) など情報通信技術も積極的に駆使し、設備稼働率向上・省力化・保全コスト低減など『スマートメンテナンス』の効果をワンストップで提供できるよう努めていく所存である。ストック型の進んだ設備産業全般で、社会インフラの維持や設備を管理されるお客様の満足度向上に貢献することが当社の恒久的な使命であり、強い信頼関係を構築・維持しつつ、引き続きお客様の視点に立った的確なサービスの創出と提供を目指していく。

10 保守・メンテナンス

お客様設備のためにライフサイクルエンジニアリングを効果的に展開

2007

- 風力発電設備のメンテナンスサービス体制を確立



- SF (Silicon Field controller) モーター制御ユニットの代替品を開発
- 太陽光発電用PCS (Power Conditioning Subsystem) メンテナンスサービス体制を確立
- 発電機動特性試験器を開発

- 技術センターに研修設備を設置
 - ・ガスタービン発電機
 - ・変圧器カットモデル
 - ・発電機のカットモデル

2008

- 発電機負荷試験車を開発



2009

- 高周波CT (Current Transformer)・AE (Acoustic Emission) センサを用いた部分放電測定装置を開発
- ポリ塩化ビフェニル (PCB) 含有変圧器処分のための抜油・解体作業を開始

2010

- 受変電設備向けに、従来の点検に活線診断を融合したメンテナンス手法をフィールドに適用開始 (停止点検

前の運転中に設備診断を行い、事前に不具合箇所を特定して点検時に対処)

- レトロフィットハードディスクユニットを開発



- エネルギー計測Webシステム (ESW-100E) の開発

2011

- 電磁波センサを用いた部分放電測定装置の開発
- 東日本大震災対応復旧工事



- レトロフィットデジタル継電器の開発と適用



2012

- 電気設備診断総合評価手法を確立
- 人工地絡試験器を開発 (第61回電気科学技術奨励賞を受賞)



- ドットインパクトプリンタ代替用レトロフィットプリンタを開発

2013

- 鉛蓄電池劣化監視システム ESW-100B を開発
- フロッピーディスク代替装置を開発
- 補助リレー接触抵抗測定器を開発



- 移動電源車を関東支店に配備
- 技術センターに研修設備を設置
 - ・ガスタービン発電機カットモデル
 - ・キュービクル形ガス絶縁開閉装置 (C-GIS)



2014

- 電気設備総合評価手法をフィールドに適用
- 小規模監視制御システムESC-N2000海外対応版を開発



- 次世代エネルギー技術実証事業 OBP-V2X-プロジェクトへEMSを納入



●安全教養に感電体感器を適用

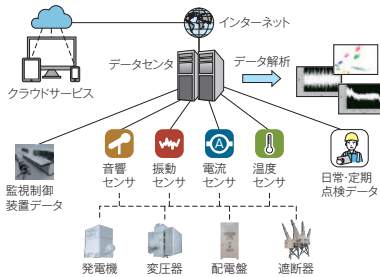
●非常用発電設備の燃料小出槽・地下タンクの点検を開始

2015

●ESW-100Eダイナモメータ回生電力「見える化」システムを開発

2016

●オンラインスマート診断サービスを開始

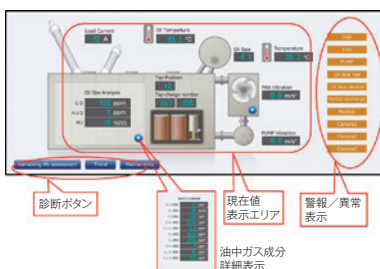


●汎用PLC (Programmable Logic Controller) モニタの導入で作業を効率化

●設備診断車の能力 (ソフトウェアの更新・測定精度) を向上

2017

●変圧器リモート監視／診断システムを開発



2018 ~

保守・メンテナンス分野の今後

対象機器・設備及び診断要素・項目の適用拡大が進み、各種運転状況の監視はワンストップで容易となる。フィールドデータ蓄積が加速され、その有効な活用・解析によって余寿命・異常診断などオンサイトスマート診断サービスの精度向上にも大きく貢献する。

■2018年

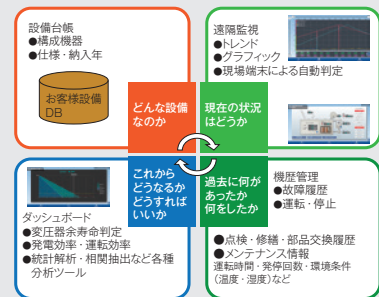
- ・受変電システムリモート監視／診断システムが稼働
- ・メンテナンス用クラウドシステムが本稼働
- ・現場設置環境モニタの製品化

■2019年

- ・部分放電検出器の製品化
- ・オンラインケーブル診断装置の適用
- ・メンテナンス・モニタの製品化

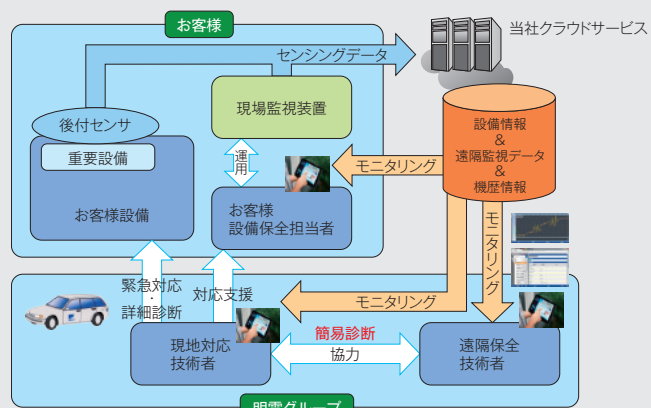
■2025年

社会インフラを支える送配電・受変電設備をはじめ、重要設備には余寿命や異常を検出・表示する自己診断機能が標準装備され、充実した通信網によってクラウドで広域管理する。こうしてRBM及び保全計画・更新時期の最適化が進み、社会資本投資や民間設備投資の効率化に大きく貢献する。



遠隔監視・保全クラウドによる支援マップ

- これまでの保全サービスに更なる付加価値をつけてメリットを拡大
- 設備故障の予兆を捉え、効率的な保全による設備稼働率を向上

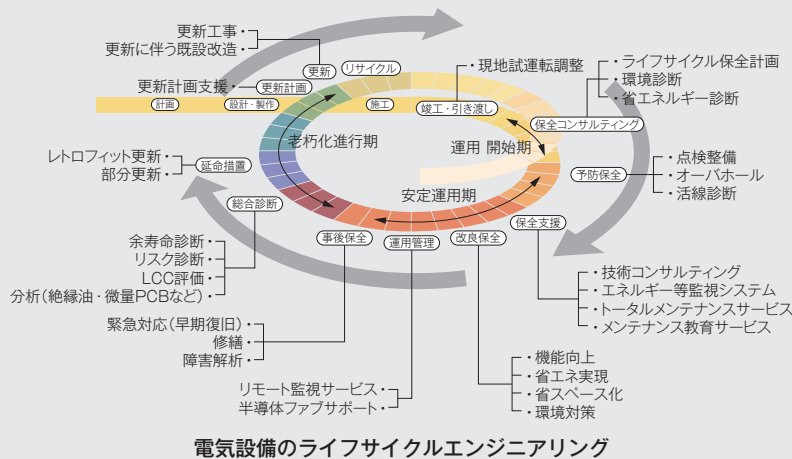


スマート診断サービスフロー

10-1 保守・メンテナンス

高度なライフサイクルエンジニアリングを積極的に展開

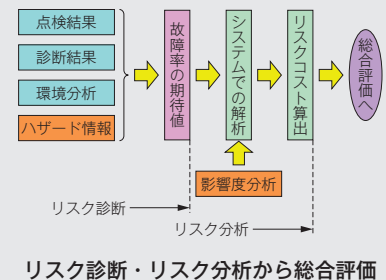
メンテナンスとライフサイクルエンジニアリング



なっている。機器や設備の劣化状態の正確な把握及び合理的かつ経済的な予防保全活動が重要となっている。当社ではそうした要求に応えるために、設備更新時期までをふかんしたリスクベースによる総合評価手法やレトロフィット技術などを総動員し、ライフサイクルエンジニアリングを効果的に展開している。

高度情報化社会を迎え、企業の生産活動・高度な都市機能などを支える社会インフラとしての電力系統設備や関連機器には、高い信頼性が求められている。一方で、我が国の高度成長期後

半からバブル崩壊の1990年代までに導入された多くの設備が寿命期を迎えつつある。このような背景の下、適切なメンテナンスや的確な診断に基づく予防保全活動がますます重要と



過去10年

故障発生後に修復する事後保全及び一定の使用期間や運転時間を基準とし、保守保全を行うTBMが主流であったが、点検や診断の結果を基に保守内容を判断して進めるCBMが定着してきた。また当社の開発品を含め、様々な診断用装置が実用化され、設備稼働中に診断する「活線診断」も浸透してきた。

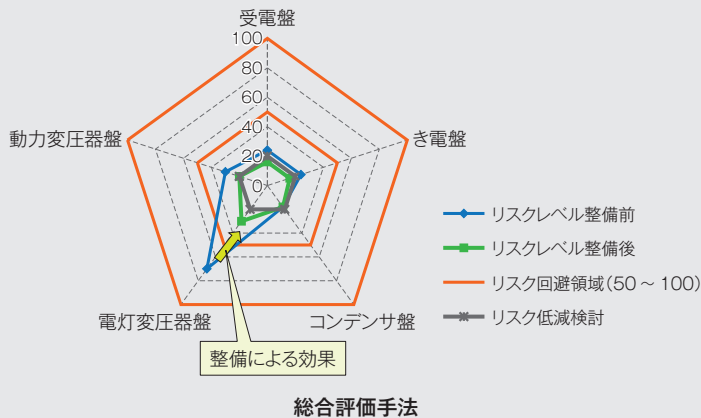
現在

個々の機器・設備の診断結果などの評価を基に、設備全体の総合的なリスクを定量評価し、最適な保全内容を選択する総合評価手法が定着しつつある。個々の診断技術もより多様化し、電気的診断・機械的診断及び化学的分析など多面的なアプローチが効果的に併用されるようになり、複数の指標値を用いた高次元の診断アルゴリズムも実用化されつつある。

未来像

多くの設備群がIoTによって標準的なネットワークで融合され、診断の高精度化に欠くことのできないフィールドデータ（稼働中の機器・設備に関連する様々なビッグデータ）の蓄積が加速される。同時にクラウド化された常時監視システムの下、これら大量のデータを有効に解析・学習し、人工知能(AI)が的確な異常診断・劣化診断・予寿命推定を自動的に行うようになる。

活線診断技術と総合評価手法



従来、受変電設備などの電気設備は停止して保守点検を実施していたが、最近では運転中の僅かな異常の前兆を捉えて診断する技術が確立しつつある。

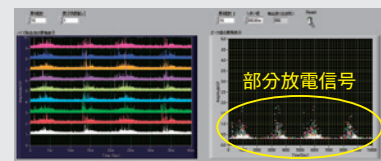
当社では、2000年頃から運転中に異常現象を捉える活線診断技

術に注目し、研究・開発・現地診断を行っている。またこの技術を応用し、「ニューメンテナンス」として今までの停止点検と組み合わせた新しい点検手法を適用している。運転中の活線診断によって、重点点検箇所を見いだす手法であ

る。この手法は、不具合箇所の早期発見に大きく寄与している。

近年では、劣化評価に診断技術を応用し、さらにお客様の設備ごとの人的・社会的・経済的な影響度を加味したリスクベースの劣化評価を適用し、延命化・更新判断を行う総合評価手法を提案している。

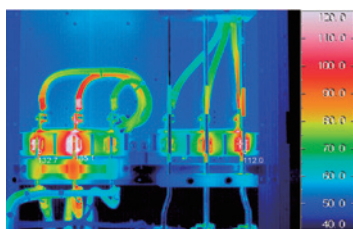
今後、随時監視からIoTによる劣化現象の常時監視化によって、事故の未然防止を実現し、点検診断技術が更に高度化していく。



電磁波検出による診断

過去10年

可搬形の診断機器が出現し、活線診断と停止診断を融合した「ニューメンテナンス」をはじめ、劣化評価表を活用した劣化診断を行ってきた。



赤外線カメラによる診断

現在

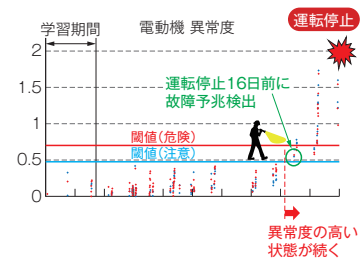
より高度な診断機器を活用し、設備の人的・社会的・経済的影響度を考慮したリスクベースの総合評価手法を採用し、設備の延命化や更新判断を支援している。



紫外線カメラによる診断

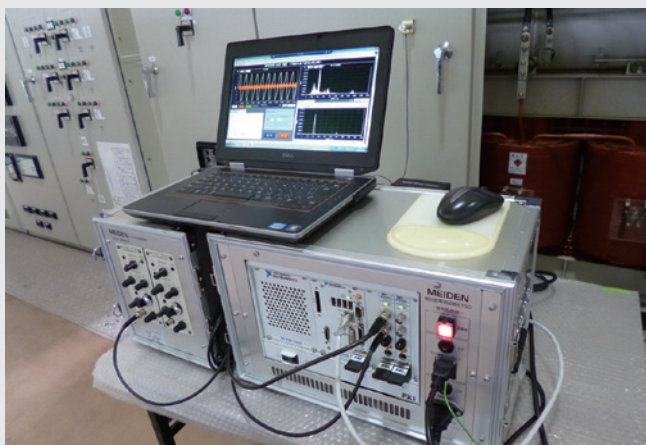
未来像

IoTによる電気設備のインテリジェント化で、劣化現象の常時監視によって事故の未然防止を実現し、点検診断技術の高度化が進む。



故障予兆のイメージ

点検・診断ツール



活線部分放電測定装置

当社のメンテナンス技術員は、これまで蓄積してきた多くの技術・経験や様々なノウハウを活用して、限られた条件と時間の中で

十分な品質と安全に留意し、サービスを提供している。

点検・診断ツールは、現場での作業の効率化・高度化のために、独

自に開発・導入したものである。

保守点検の項目ごとに専用のツールを適用して作業を効率化することで、設備停止時間を短縮できるだけでなく、作業安全性の向上や安定したサービス品質の提供にも役立っている。

各種支援ツールによって蓄積される点検・診断データに基づく予寿命診断など、将来的に更に付加価値の高いサービスを創出し、お客様が長期にわたり安心して設備を使用できるよう、満足度の高い保守サービスを提供していく。

過去10年

従来から主流であったTBMに新たに加えCBMが定着してきた。それに伴い、製品・機種ごとに新たな診断要素技術の開発と現場での高度かつ効率的なサービスを支援する点検・診断ツールの必要性が高まった。



タイマー試験器

現在

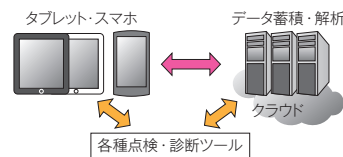
品ぞろえの充実・強化のほか、可搬性と利便性の向上、小形・軽量化やバージョンアップを継続している。現在、診断ツールのラインアップ数は11点ある（タイマー自動試験器、メガー試験器、遮断器動作試験器、接触抵抗測定器、補助リレー試験器、発電機動特性試験器ほか）。



タイマー自動試験器

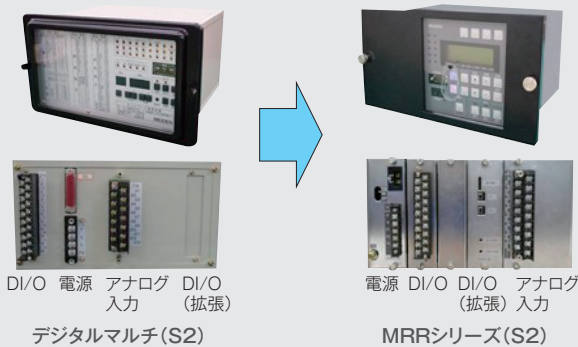
未来像

ますます多様化してくる電気設備や機器に対して、当社保守・メンテナンス業務ではIoTが活用されている。その中で、各種点検・診断ツールのハードウェアは更に小形・軽量化が進む。またモバイル・スマートデバイスに対応でき、現場で収集したデータをクラウドに蓄え、ビッグデータ解析によって有効活用されている。



クラウド診断サービス

各種レトロフィット対応技術



各種レトロフィット対応技術

当社の製品は納入から全面更新までの期間が長いので、構成部品の部分更新が不可欠である。しかし、納入時の部品が製造中止になり、既設部品寸法以内に実装できる代替部品が無いことがある。

このような場合、既設部品と寸

法や機能が同等であるだけでなく、更新工事期間短縮のため、既設コネクタや伝送路などをそのまま流用できるレトロフィット製品が必要になる。

さらにアプリケーションプログラムを持つ機器を更新する場合は、

既設機器の旧アプリケーションを代替機器の新アプリケーションに自動変換するツールを同時開発するなどして、変換作業によるヒューマンエラーを無くす必要がある。

当社では、継電器やPLCを中心に多くのレトロフィット製品を開発し、お客様の設備延命に貢献してきた。



既設製品



代替製品

変電用制御装置

過去 10 年

設備更新費用が十分に確保できた時代は、設備が部分更新ではなく全体更新されることが多く、レトロフィット対応製品の需要は少なかった。盤全体を更新する場合、実装部品の大きさや機能が多少違っていても、新しい部品を採用することができた。

新製品の開発時にも、既設製品の部分更新を考慮する必要がなく、取り付け寸法や操作性が既設製品と異なる新製品となった。

現在

最近の経済状況の変化で、盤全体を更新せずに部品交換で盤を延命することが多くなってきたため、レトロフィット製品が必要になる。既設部品が既に製造中止になり、新製品があったとしても、既存製品互換でなければ新製品は使用できない。レトロフィット製品は盤の延命を目的としたもので、多くのレトロフィット対応製品を数多く開発してきた。

未来像

部品交換時の互換性を考慮した製品の開発体制が確立し、新製品でも既設更新が簡単にでき、レトロフィットという概念が無くなる。寸法や操作性といったハードウェア面の互換性が保たれ、演算速度や性能も既設と同じ程度に落とす機能が備わっている。また、既設アプリケーションプログラムを新しい言語や制御方式に自動変換するツールが充実している。

風力発電設備



風力発電機

当社は、2003年からREpower社（現SENVION社）の風力発電装置を販売し、メンテナンスしてきた。昨今の他社の風力発電機の事故事例に鑑み、メンテナンス

の重要性が認識されている。

当社では、SENVION社の標準メンテナンス項目に当社が従来からの保守で培った技術を加え、独自の点検を実施している。また、

2017年度から導入される経済産業省の風車安全審査のガイドラインに沿った点検を検討・検証し、公衆安全の確保に力を入れている。

当社が納入した風車は、既に大半が設置後10年を超え、風車寿命の折り返し点を過ぎている。点検内容の改善はもとより、積極的な予防保全を提案し、事故発生を未然に防止することに注力している。

現在では、メンテナンスに必要な風力発電装置の製造会社の技術研修に定期的に参加し、個々の技術力を高め、作業の品質向上に努めている。

過去10年

REpower社の国内初号機を秋田県某所に納入し、2014年まで国内に68基を納入し、メンテナンスを手掛けた。2008年から2012年までは(株)日本製鋼所製の風車の建設やメンテナンスを手掛けた。

韓国サムソン重工業(株)の風車国内代理店として3基を納入した。これら各社のメンテナンスに必要な資格は、それぞれの風車製造者の下で技術研修を受講し、取得した。(株)日本製鋼所とサムソン重工業(株)の風車には、当社製の発電機とコンバータが搭載された。

現在

REpower社製68基とサムソン重工業(株)製3基のメンテナンスを継続している。納入風車の多くが運転開始後10年を経過し、摺動部の摩擦や故障の頻度が多くなる時期に入ってきている。現在、装置の延命のため各種診断及び予防保全を実施し、重大故障を未然に防ぐことに注力している。



風車内部の作業風景

未来像

地球環境への意識の高まりを受け、再生可能エネルギーを利用した発電システムは今後も増加することが予想される。過去に建設された風力発電機は、公共施設及び民家に比較的近い場所に設置されているものがあり、今後も、その安全性の確保が最重要項目となる。当社は点検診断技術の実践データを蓄積し、設備のライフサイクルを通してお客様に安全・安心を提供する。

太陽光発電設備

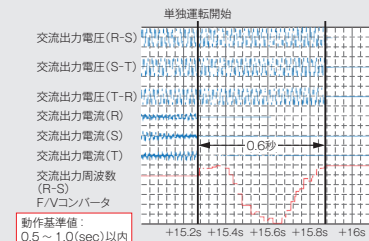


太陽光パネル

2012年7月経済産業省による「再生可能エネルギーの固定買取制度（FIT）」の施行が追い風となり、当社は太陽光発電用PCSを多数納入してきた。当社の太陽光発電メンテナンス技術は、1996年から始まった。当時は10kW・30kW PCSが主流で、太陽光パ

ネルが数十枚程度であったものが、現在ではメガソーラー発電が主流となり、パネルは数千枚から数万枚規模に拡大した。当初のパネルメンテナンスは、外観目視点検や各パネル電圧測定が主であったが、装置容量の拡大とともにパネルの設置枚数が急増し、メンテ

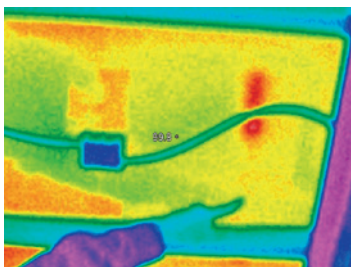
ランス手法も熱画像診断やストリング監視による劣化診断へと変化している。また、お客様からのご要望を広く取り入れ、特殊点検として「単独運転検出（能動）」現地模擬試験など、当社の強みを生かした提案を行っている。今後も点検診断技術を向上し、お客様に満足していただける質の高いサービスを提供するよう努めていく。



能動的単独運転検出

過去10年

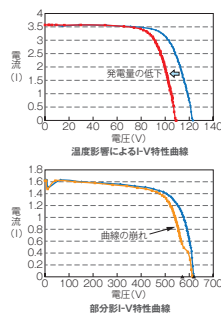
太陽光パネルの不具合兆候を早期に発見するため、各パネルの外観目視点検やサーモグラフィによる熱画像診断を実施した。



熱画像

現在

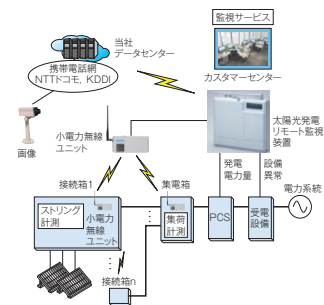
太陽光パネルの集合体であるストリングのI-V特性測定によるパネル劣化診断を実施し、曲線の波形の形状によって異常を特定した。



パネル劣化診断

未来像

リモート監視を利用し、パネルの発電量や各ストリングを常時監視・同時計測することで、蓄積したデータによる当社独自の異常判別アルゴリズムを開発する。



リモート監視

10-2 カスタマーセンター

緊急時のトラブルや製品への問い合わせなどにタイムリーにお応えするため、24時間スタッフが常駐してお客様をサポート

カスタマーセンター



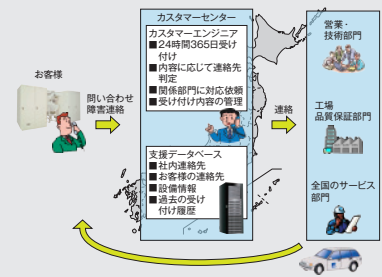
オペレーションルーム

2003年にカスタマーセンターを設立し、当社グループの全製品に関する相談・問い合わせ・障害連絡の窓口として、営業・技術部門、工場、全国のサービス拠点と連携して迅速にお客様に対応してきた。

設立当初と比べ、求められる役割は多様化し、コールセンターとしての役割以外に、お客様設備のリモート監視や風力発電設備の運転支援など、お客様に代わって維持管理業務を行っている。これらの業務は、CTI (Computer Telephony Integration)・音声認識システムなどのオペレータ支援システム、遠隔監視システムを

使用して運用している。さらに情報セキュリティ管理を適切に行い、情報漏えいなどの情報セキュリティ事故の未然防止に努めている。

当センターでは、24時間体制でスタッフが常駐し、お客様に信頼されるサービスを提供している。



コールセンター業務概要

過去10年

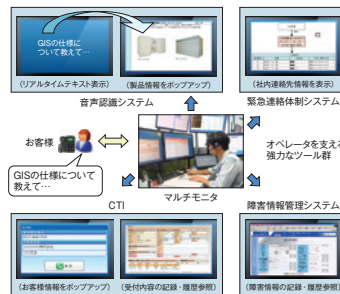
お客様情報をはじめとする情報資産を的確に管理・運用するため、2008年にISMS（情報セキュリティマネージメントシステム）認証を取得し、CTIシステムを導入した。また、風力発電設備の運転支援業務が本格化した。



風力発電システム

現在

お客様応対品質の向上を目的に音声認識システムを導入し、オペレータへの製品情報支援や通話品質評価などが飛躍的に向上



コールセンター業務の支援システム

未来像

問い合わせ内容が多様化・複雑化していく中、AIがオペレータに最適な回答を提示することで対応の品質が向上し、対応時間の短縮が実現される。また、風力発電設備運転支援業務では、過去の気象データ・設備アラームデータなどの分析によって、その日のアラーム予測による業務効率向上が実現される。

お客様にカスタマーセンターを活用していただくことで、様々な問題解決につながるサービスを提供する。

10-3 技術センター

実践的な技術研修による技術の伝承と人材育成

技術センター



技術センター



研修風景

電気設備の基礎知識・操作方法及びメンテナンス技能の習得のための施設として、2000年に沼津事業所の隣接地に技術センターを開設した。

当センターには、工場・ビル・

公共施設など社会インフラを支える多くの電気設備が教材として整備保管され、単体のみならずシステム製品に関する多種多様な教育カリキュラムで、実践的な技術研修を行っている。



配電盤



C-GIS

過去 10年

設立当初は、メンテナンスを担当する当社技術員を対象とした研修施設としてスタートした。その後も200kVA非常用ガスタービン発電設備及び新エネルギー関連設備として太陽光発電設備（10kW×2）や当社最大容量の250kW太陽光発電専用PCSなどを増設し、教育を充実してきた。



ソーラーパネル



太陽光発電用PCS

現在

当社技術員の研修にとどまらず、お客様を対象に普段経験できない受変電設備を中心とした機器の操作や設備の保守点検に関する教育研修を実施し、好評の中、年を追うごとに受講希望者が増えている。また、高圧インバータ設備など製品動向に即した実機教材を新設し、設備の更新や修繕の判断に欠くことのできない診断技術教育を充実している。



高圧インバータ

未来像

電気設備をはじめ社会インフラを支える各種設備に関して、点検・保守及び劣化診断などはIoTやM2Mなど新しい情報通信インフラによる自動化・遠隔化へと進化を遂げる。こうした市場動向・技術動向及び当社の製品構成の変遷に合わせ、技術員はタイムリーに新しい知識・技術を身に付けていかなければならない。今後も常に市場の要求を先取りし、新しい技術を取り込んだ研修カリキュラムを維持・発展し、センターの施設設備及び講師陣などの教育体制を強化・充実する。

10-4 解析センター

高度な分析技術で設備保全を維持し、管理を支援

解析センターの取り組み



電子マイクロアナライザによる元素分析

解析センターでは、(1)購入材料や部品受け入れ時の品質調査、(2)新製品の長期信頼性評価の化学分析による支援、(3)排水分析や設置環境の汚損度評価並びにRoHS分析の3つの重点実施項目を推進している。フィールドの電

気設備は、運用年数・設置環境によって経年劣化が進行するため、設備・部品の劣化や腐食の程度を分析し診断することで、不具合や故障を未然に防止している。具体的には、冷却配管内の腐食分析や冷却水に含有するイオン成分など

の水質分析、腐食性ガスを含む雰囲気の下で使用されるリレー接点やスイッチ・コネクタなど接触部品表面の精密な元素分析やマクロ観察、グリースなど高分子材料の化学的劣化診断、そのほか変圧器・リアクトルなど油入機器に使用される絶縁油PCB分析など多岐にわたる分析技術でお客様への高水準なメンテナンスサービスを提供している。



冷却管断面

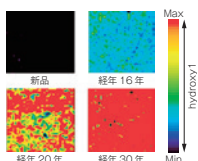


腐食したリレー接点

過去10年

冷却水配管は腐食やスケール蓄積によって劣化が生じる。冷却水のイオン成分やスケール指数を分析して定量化する技術を確立した。

また、中部電力(株)との共同研究で、真空遮断器の絶縁フレームの絶縁劣化度を赤外分光法による化学的な手法で診断する技術を確立した。



経年絶縁フレーム表面の水酸基分布分析

現在

高温高湿下で製品の長期信頼性を維持するためには、接点や導体をはじめとした金属部材の耐食性を把握する必要がある。酸化又は高湿環境の加速試験として一般的に知られているHAST試験（高温高湿加速試験）や恒温恒湿試験に加え、現在のHAST試験の機能にはない酸素混合を可能としたAir-HAST試験を新たに導入する。これにより、試験短期化と屋外環境下での腐食モードと整合した新たな腐食加速試験法を確立する。

未来像

(1) 現地設備診断向け分析支援ツールの開発

設備設置場所の温湿度・じんあい・腐食ガスなどの故障要因を、イオン量やじんあい成分などの分析データを基にした簡易計測キットによってリアルタイムでモニタリングするシステムを開発している。

(2) 電気絶縁体の劣化予兆診断方法を開発

高電圧機器や配電盤などに使用される電気絶縁体について、X線や赤外線などを用いた小形分析装置によって、現地で絶縁劣化の予兆診断ができ、保全管理を推進している。