

nite

# スマート保安プロモーション委員会の 活動報告

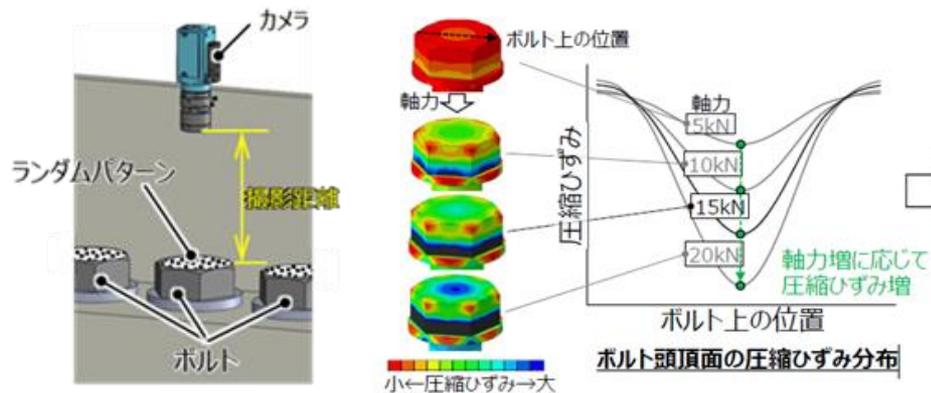
令和8年3月12日

独立行政法人製品評価技術基盤機構  
国際評価技術本部 電力安全センター

- 「電気保安分野スマート保安アクションプラン（令和3年4月）」に基づき、スマート保安に係る新技術やデータを活用した新たな保安方法の妥当性を確認し、官民間・業界間でその知見を共有することを目的として、NITEが事務局となるスマート保安プロモーション委員会を設置。
- 現在まで委員会を33回開催し、IoTやドローン等を用いたスマート保安技術22件の妥当性・実効性を確認、当該技術をスマート保安技術カタログ（電気保安）としてNITEのWebサイトで公表。
- スマート保安技術の導入を促進するため、産業保安監督部、日本電気技術者協会、電気設備学会等が主催する会合において、電気主任技術者、メーカー、業界団体等へスマート保安カタログに係る講演を実施。
- また、EV急速充電専用柱上受電設備について、電気主任技術者の外部委託の実現に向けてプロモーション委員会での審査結果と制度改正の検討材料を経済産業省に提供。
- 2025年度は高度なAIや風力発電設備関係の技術を中心に審議を行っている。

## ■ スマート保安技術事例

風力発電設備のボルトに塗布した模様をカメラで撮影・解析することでボルトの軸力を推定することができる。トルクレンチによるボルトの増締め確認点検(トルク)といった従来作業を簡素化しつつ、ボルト締結状態を簡単かつ正確に評価することが可能となる。



## ■ 株式会社三和テスコ（基礎要素技術）：

**火力発電所等の燃料の搬送ベルトコンベアのローラ軸受部にトルクセンサを設置し、ローラ軸受の損傷を早期段階で発見することにより、ローラの不具合に起因する火災を防止できる。**  
**実績：火力発電所等（旧一般電気事業者を含む）9社で試験導入。**

## ■ 清水建設株式会社

株式会社エネサーブ神奈川（保安技術モデル）：

**特別高圧受変電設備**において、地絡センサー等を設置した電路絶縁状態の常時監視及び活線測定器類の活用による**無停電年次点検(停電点検3年1回、他2年は無停電年次点検を実施)**の導入が可能。

**実績：50件程度の設備へ導入。保安規程へ停電点検の3年に1回を記載（一部設備）。**

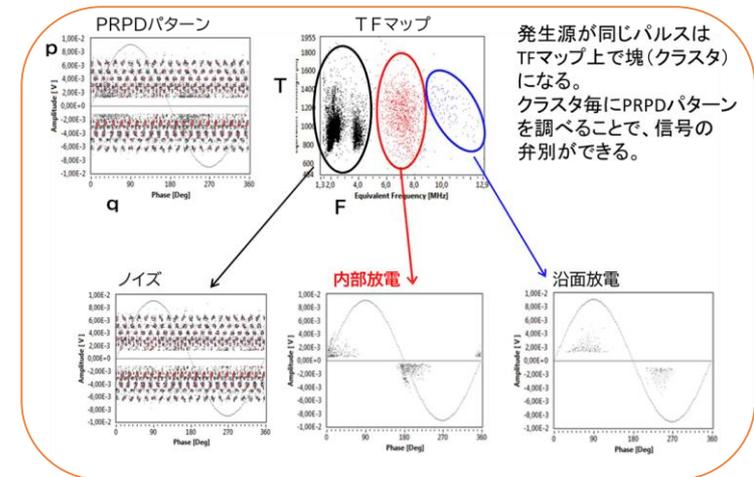


絶縁状況の常時監視システム

## ■ JFEスチール株式会社（保安技術モデル）：

**特高受変電設備**の電路や機器に各種センサーを設置し、**数理統計的に解析することで、雑音やノイズによる影響を弁別・除去し、劣化予兆の把握**と設備保守の時期の適正化が可能となる。

**実績：2件導入済み。25年度では6件程度で導入検討中。**



T-Fマップによる雑音の弁別

保安技術名称	団体・企業名
高圧絶縁状況の常時監視	株式会社エネサーブ神奈川
巡視点検の遠隔監視と特高受変電設備の絶縁状況等の常時監視	株式会社明電舎
高圧絶縁状況の常時監視（高圧受変電設備）	エネサーブ株式会社
製鉄所変電施設におけるスマート保安技術	JFEスチール株式会社
高圧絶縁監視機能の導入による高圧地絡停電事故の前兆検知技術	株式会社戸上電機製作所
スマート保安技術を活用した柱上受電設備(EV急速充電専用)の保安管理技術	株式会社e-Mobility Power
太陽光発電設備の保守メンテナンスの効率・的確化のための管理システム	エナジーソリューションズ株式会社
小型無線式振動データ収集装置と振動データ監視・分析技術	株式会社西島製作所
高圧絶縁監視機能搭載SOG制御装置による絶縁劣化の予兆検知技術	関東電気保安協会、三英社製作所
ベルトコンベアローラの軸受損傷を早期検知する技術	株式会社三和テスコ
低圧非接地式回路の絶縁抵抗を高精度に計測・監視する絶縁監視技術	株式会社関電工
手持ちのスマートフォン等を活用した遠隔現場支援システム	株式会社クアンド
回転機械設備の電流解析による状態監視技術	株式会社高田工業所
微地絡及び間欠地絡が検出可能なデジタル形保護継電器を使用した高圧絶縁監視装置	株式会社日立産機システム
ドローンを活用した送電設備への接近木調査の効率化技術	一般財団法人電力中央研究所
自動点検機能を搭載したマルチリレー	三菱電機株式会社
サーモパイルアレイセンサーによる発熱監視システム	エスエスシー株式会社
水素ガスセンサを用いた油入変圧器の状態監視	株式会社日立産機システム
デジタル画像相関法を用いたボルト軸力計測技術	株式会社日立ハイテク
スマートグラスを活用した遠隔現場作業支援システム	フィールドクロス株式会社
屋内施設向け球体点検ドローンを活用した設備点検	ブルーイノベーション株式会社

# 參考資料

## (参考) スマート保安プロモーション委員会での検討内容

### (1) 保安レベルの維持・向上に関する技術評価

#### ①保安技術モデルの評価

すでに現場運用実績が積み重ねられているもの或いは実証試験による評価が完了しているもので、従来業務の代替が可能なもの。

保安レベルの維持・向上に必要な技術要件を有しているかどうか、新技術の有効性、メリット、安全性・信頼性及びコスト評価等を考慮して、技術的な観点から確認を行う。

#### ②基礎要素技術の評価

電気設備に実際に採用できる可能性のある新しいスマート保安技術で、まだ実設備での実証がなされていないもの。

模擬又は試験設備での試験データをもとに、今後電気保安の現場でスマート保安技術モデルとして活用できそうか、技術的な観点から確認を行う。

### (2) 当該技術の導入促進に向けた検討

導入促進を進めるための課題や普及促進方策、規制の見直しの必要性等について、検討を行うとともに、事業者に対して導入促進に向けた助言や想定されるリスクに関するアドバイスを行う。

### スマート保安 技術カタログ (電気保安)

独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
国際評価技術本部

プロモーション委員会で確認した保安方法について、NITEがカタログにとりまとめて、関係業界等に広く普及広報を行う。

# プロモーション委員会第1号案件（保安技術モデル）

「受変電設備の監視装置導入及び点検方法の工夫による無停電年次点検の実施」

## ■ 概要

2021年8月新規竣工の特別高圧受電設備に、スマート保安技術を導入(絶縁状況を常時監視及び点検方法の工夫等)することによって、**年次停電点検周期を1年に1回から3年に1回に周期変更する。**

## ■ 対象設備の概要

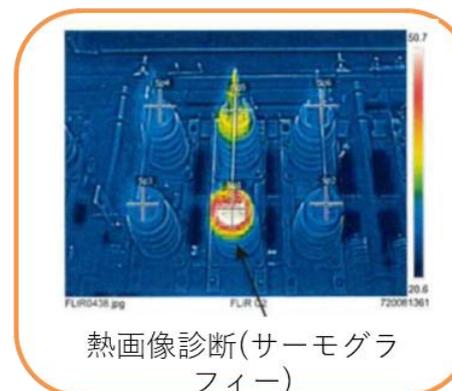
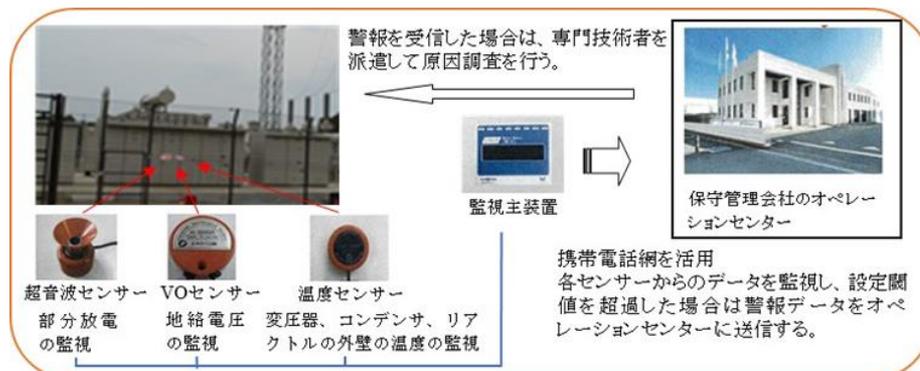
- ・ オフィス、店舗、駐車場、交通広場、広場状デッキ等の複合施設
- ・ 都区内スマートシティエリア内に位置し、建物オペレーティングシステムを装備

## ■ 導入するスマート保安技術と点検方法の工夫

- ・ Voセンサーによる絶縁状態の常時監視を実施しつつ、補助として超音波センサーによる絶縁劣化現象（部分放電音の検出）及び温度センサーによるコンデンサー・リアクトルの外箱温度を常時監視し、軽微な異常を素早くキャッチ
- ・ 無停電点検時は、熱画像診断(サーモグラフィー)による接続状態及び過熱箇所の確認及びデジタル測定器(Iorクランプリーカー)による低圧絶縁抵抗の測定を実施することで従来から停電点検で行ってきた内容を代替実施。



建物外観



# プロモーション委員会第1号案件（保安技術モデル） 本技術導入による成果

## ■ 設置者のメリット

- ① 電路の絶縁状態を24時間365日常時監視することによる予防保全が可能となり保安力が向上
- ② 停電点検による営業停止日の減少や停電後の復帰・確認作業が減少して施設の運用、利便性が向上

## ■ 保安管理事業者のメリット

- ① 停電点検に係る事前準備・復旧作業の要員が2年間は不要となり、休日・深夜作業の減少に伴う要員確保及び労働環境が改善
- ② スマート保安技術が評価され、他設備への販売拡大
- ③ 当該スマート保安技術を導入した需要設備は、無停電点検を記載した保安規程に変更する際、産業保安監督部の技術審査が簡素化されて手続き期間が短縮

## ■ 産業保安監督部のメリット

- ① プロモーション委員会を通じてカタログ化された保安技術については、既に技術的妥当性は評価されているため、監督部での技術的妥当性の確認作業を簡素化できる

## ■ 社会的な意義

- ① 特別高圧受変電設備(需要設備)においてスマート保安技術導入による無停電年次点検の導入に係る「取組み」が例示されたことにより、類似案件によるスマート保安技術の導入促進に寄与

# プロモーション委員会第3号案件（保安技術モデル）

「スマート保安技術導入による巡視及び年次点検の手法及び頻度変更」

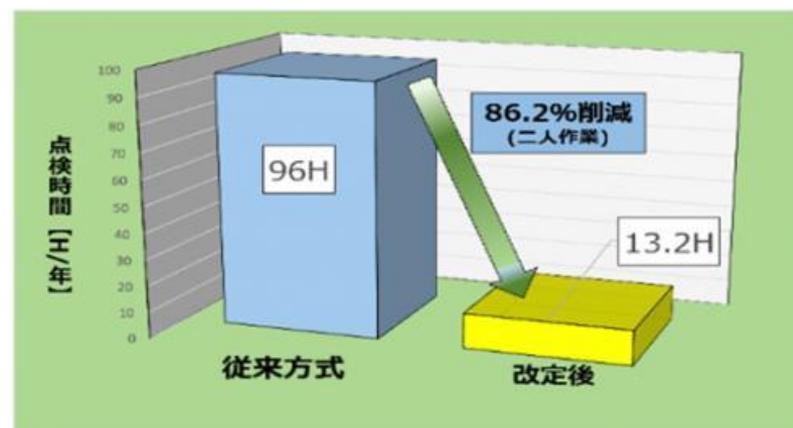
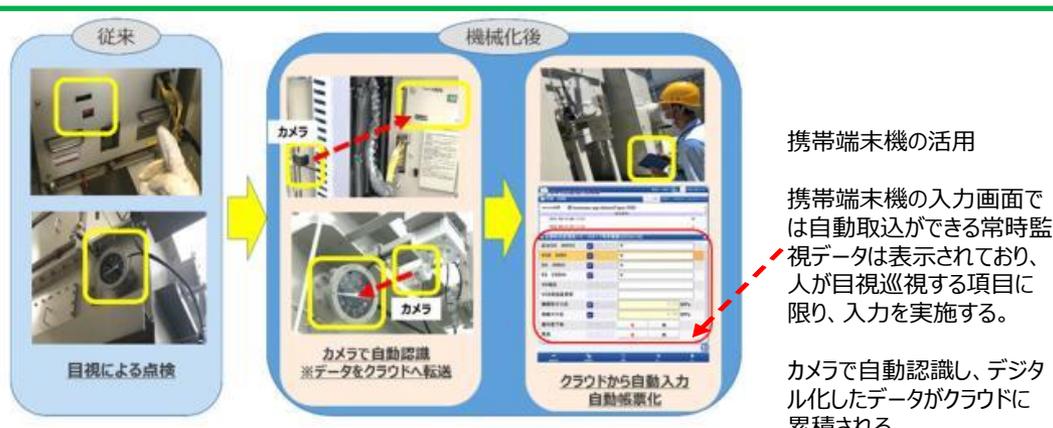
## ■ 概要

新規竣工の特別高圧受電設備(66kV,30000kVA)に、多種多様なスマート保安技術を導入することによって、無停電年次点検の導入(絶縁状態の常時監視)及び遠隔巡視点検の導入(監視カメラや指示値記録の常時監視)並びに設備状態を考慮した点検頻度に変更する。

## ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- (1) **機械による遠隔監視と人による現場目視点検(携帯端末機を活用)を分担・併用**することにより、日又は週1回の巡視点検に係る現場の負担を大幅に軽減しつつ、保安品質の維持・向上
- (2) **各種計測器やセンサ類により絶縁状態を常時監視(トレンド管理)**することにより、**絶縁劣化の前兆現象を捉えることで予防保全**が可能。それにより、停電年次点検頻度を延伸しても信頼性の高い設備管理を維持でき、年次点検に係る準備作業、点検作業及び復帰確認作業を実施する作業者を大幅に削減。
- (3) 各種計測器やセンサ類のデータを収集・蓄積してデータ分析することにより、更に精度が高く高品質な設備管理が可能。また、**収集されたデータをAI活用による自動結果判定や設備寿命予測などに適用する技術開発を促進**。

この様な遠隔常時監視システムを導入・運用することにより、**通常1週間に1回の現場巡視点検のペースを1ヶ月に1回へ、停電を伴う年次点検のペースを6年に1回に変更**しても電気保安の点検品質及び安全性を維持・向上することが可能であり経済性も高い。



# プロモーション委員会第4号案件（基礎要素技術）

「小型無線式振動データ収集装置と振動データ監視・分析技術」

## ■ 概要

小型無線式センサを用いて、回転機械の振動や温度データを収集、分析を行う「回転機械モニタリングシステム」。振動データの常時監視とデータ解析により、振動加速度スペクトルを3次元グラフ化することで、回転機械の異常を早期に検出することを図る。

## ■ 対象設備の概要

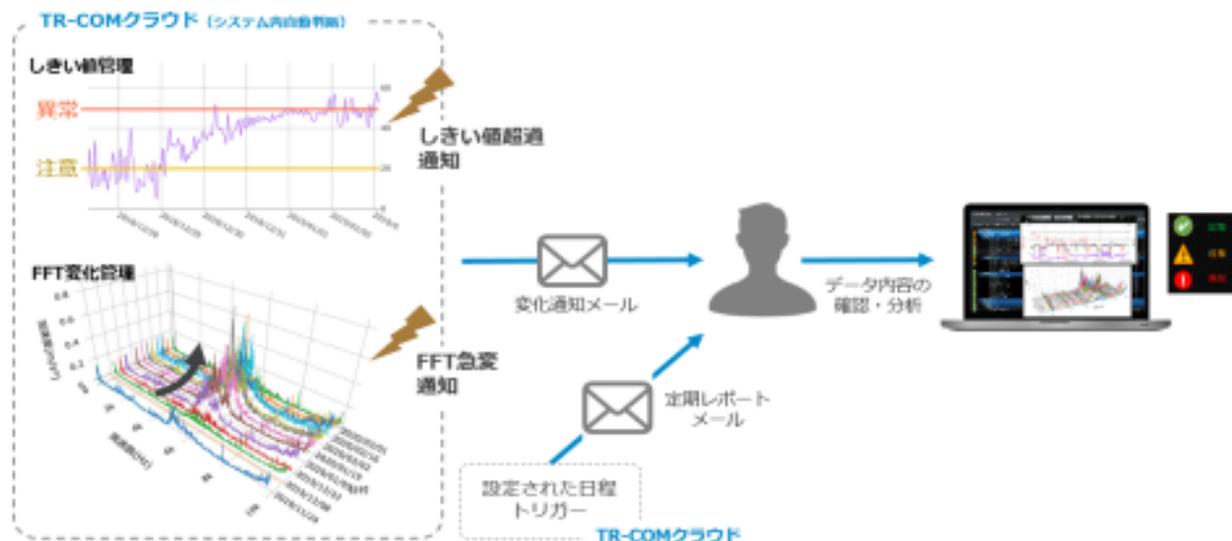
発電所等で用いられる回転機械（発電機を除く、ポンプやファン等）

## ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・従来の人による聴診やポータブル振動計による診断と比べ、常に安定した精度で診断、測定が可能。
- ・小型無線式センサから得られる対象機械のデータは、クラウドに転送・保存されるため、遠隔地でも機械の状態監視やデータ分析を行うことができる。



小型無線式センサの外観（左）とポンプにセンサを設置した状態（右）



## プロモーション委員会第5号案件（基礎要素技術）

「地中線用GR付高圧交流負荷開閉器の高圧絶縁監視機能による絶縁劣化の予兆検知技術」

### ■ 概要

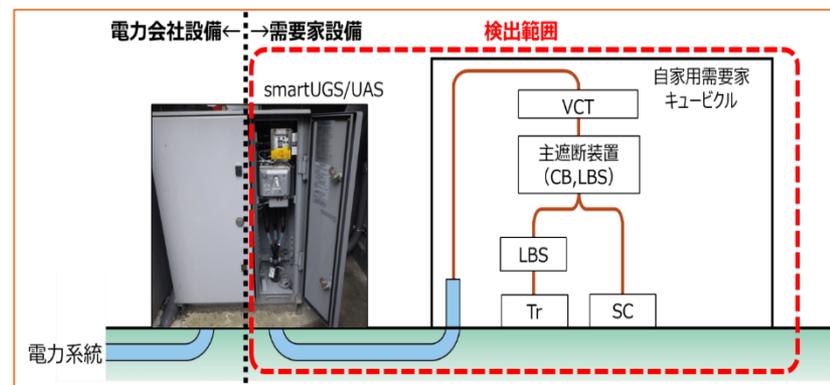
高圧受電設備の地中受電点（責任分界点）に絶縁監視機能搭載地中線用GR付高圧交流負荷開閉器（UGS/UAS）を設置し、内蔵の零相変流器や零相変圧器等を活用して、長期的に進行する絶縁低下を検出して警報を発することにより、高圧地絡停電事故の未然防止を図る。

### ■ 対象設備の概要

UGS/UAS 内部のZCT 以降、引込高圧ケーブル、キュービクル内の高圧機器(遮断器・開閉器類、変圧器、コンデンサなど)の高圧側の全域が検出範囲

### ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・従来の検出より、微小な零相電流 $I_0$ 及び動作時間領域で絶縁低下や微地絡を検出する事が可能。
- ・本UGS/UAS を設置することにより、引込設備から受電設備までの高圧絶縁状態の監視が可能となり、高圧地絡停電事故の予兆監視や無停電年次点検の導入が可能となり、電気保安品質の向上を経済的かつ効果的に図ることができる。
- ・開閉器に内蔵された継電器用センサの併用により、新規センサを設置することなく低コストで絶縁監視が出来るため、採用が容易である。



# プロモーション委員会第6号案件（保安技術モデル）

「高圧絶縁状況の常時監視（高圧受変電設備）」

## ■ 概要

高圧受変電設備(6.6kV,5,650kVA)に、スマート保安技術を導入(絶縁状況の常時監視等)することによって、**停電年次点検周期を3年に1回とする。**

## ■ 対象設備の概要

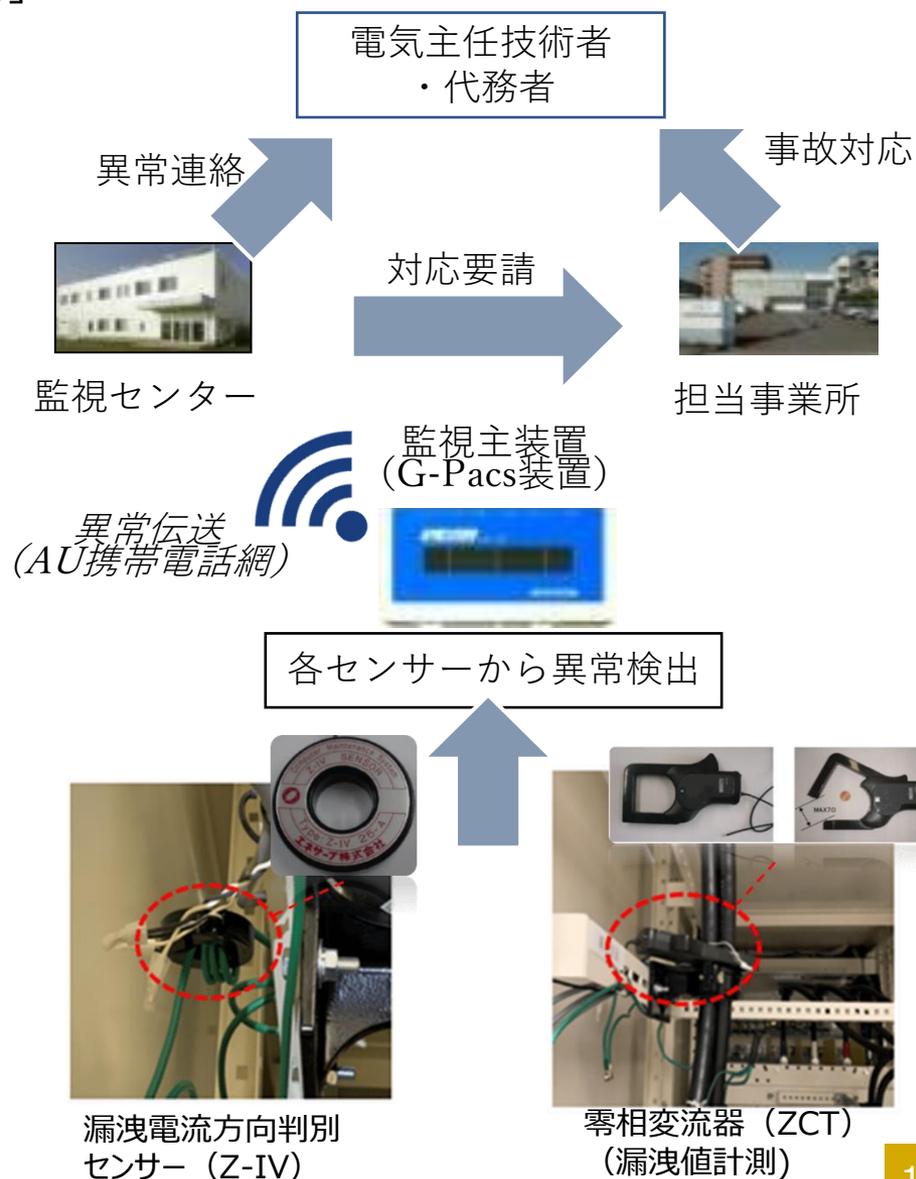
高圧受変電設備（高圧受変電設備を対象とした初の案件）

## ■ 導入するスマート保安技術とメリット

・第1号案件の類似案件（基本的なセンサー類は同じ）である。ただし、対象設備が高圧受変電設備であり、漏洩電流方向判別センサー（Z-IV）と零相変流器（ZCT）の組み合わせにより地絡事故が構内であるか構外であるかの判別が可能である。

・各種センサー・監視装置の導入により、絶縁状態の常時監視、絶縁劣化の前兆現象の検出による電気事故の未然防止及び専門技術員による異常検出時の迅速な対応など、保安管理品質の向上が見込める。

・無停電年次点検の導入により、対象施設の運用効率の上昇や、3年間で保守点検費用の40%を削減できる。その他、停電作業に伴う、仮設発電機借用費用及び設置作業費用、深夜作業に伴う設備担当者の人件費等が削減できる。



# プロモーション委員会第7号案件（基礎要素技術）

## 「ベルトコンベアローラの軸受損傷を早期検知する技術」

### ■ 概要

ベルトコンベアローラの異常を機械的なトルクセンサによって検知し、結果をコンベアから離れたところに表示することで、早期の異常検知、点検作業の安全化に寄与する。

### ■ 対象設備の概要

石炭火力発電所やバイオマス発電所等で用いられる搬送ベルトコンベア

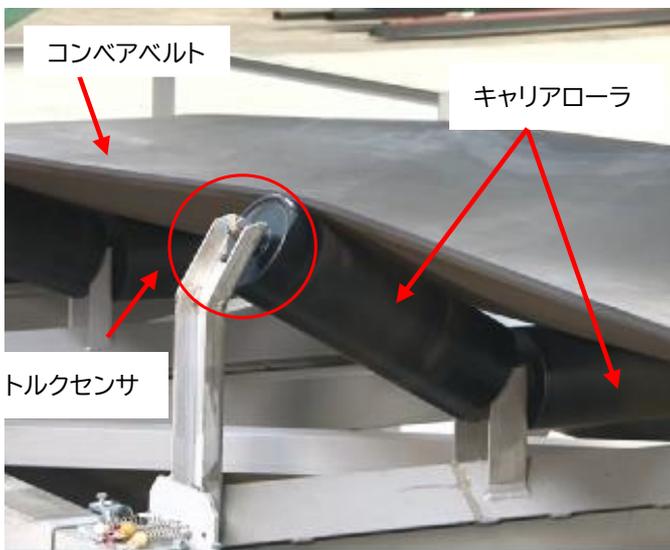
### ■ 導入するスマート保安技術とメリット

・コンベア付近での目視・聴覚での点検は、巻き込まれる事故などがある危険な作業であったが、コンベアに接近しないで確認が可能のため安全。

・軸受故障を初期段階で発見でき、軸受け部の過熱によるコンベア火災の予防につながる。

・既設ベルトコンベアに容易に取付けが可能。

・電源及び配線が不要で、粉塵が多い場所や可燃物の運搬等のコンベアにも設置可能。



# プロモーション委員会第8号案件（基礎要素技術）

「低圧非接地式回路の絶縁抵抗を高精度に計測・監視する絶縁監視装置」

## ■ 概要

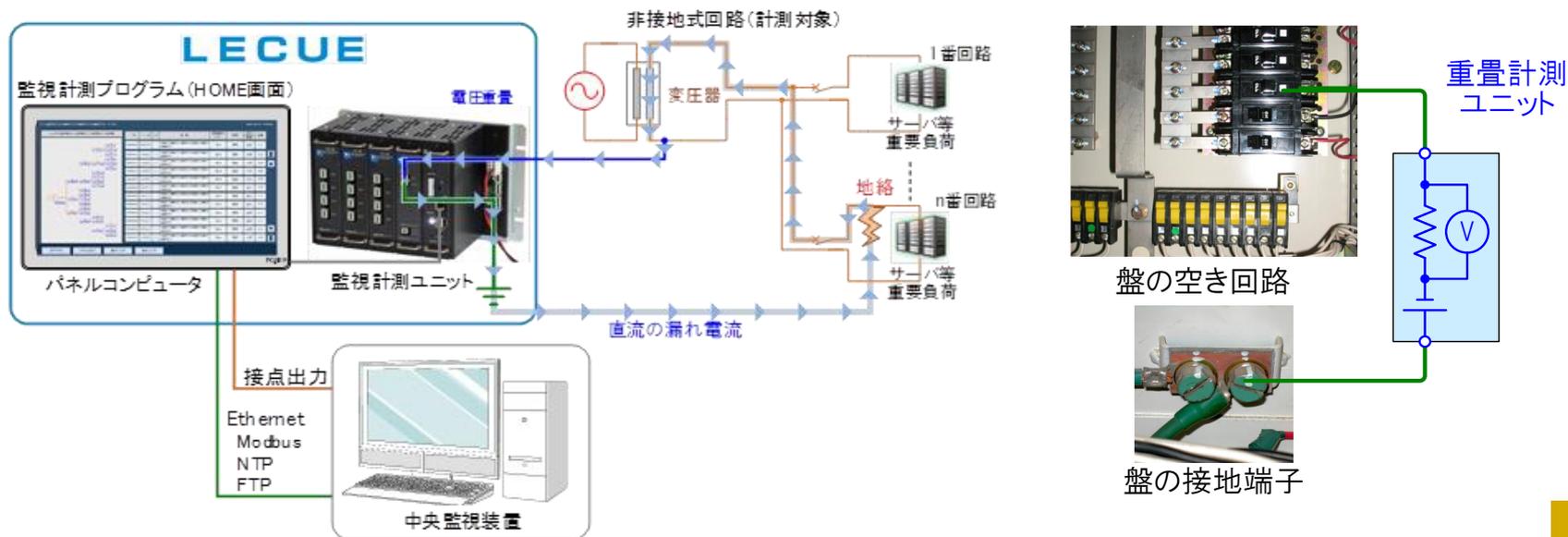
データセンターや半導体工場等の停電が許されない設備において、低圧回路を停電せずに、**低圧非接地式回路の絶縁抵抗値を絶縁抵抗計と同等の精度で常時監視**できる。

## ■ 対象設備の概要

- ・需要設備（変圧器二次側の低圧電路が非接地式の設備）

## ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・低圧非接地回路と大地との間に内部抵抗（高抵抗）を介して直流低電圧(20V)を重畳し、重畳計測ユニットの内部抵抗を流れる直流漏れ電流を検出・演算して絶縁抵抗値を算出する。
- ・絶縁抵抗値の継時変化を捉えることで、絶縁低下の兆候の把握が可能。
- ・既設配電盤ブレーカの二次側など取付け場所に制限はなく、無停電かつ簡単に後付けや取外しが可能。
- ・校正用抵抗による絶縁抵抗測定値の精度の計測試験等の自己診断機能を有している。



# プロモーション委員会第9号案件（基礎要素技術）

「手持ちのスマートフォン等を活用した遠隔現場支援システム」

## ■ 概要

手持ちのスマートフォンやパソコンなど多種多様な通信媒体間で、現場映像のリアルタイム共有の他、グループ通話で同時通話やポインタ機能を有する**現場作業に最適化した遠隔現場支援システム**。

## ■ 対象設備の概要

需要設備・発電所

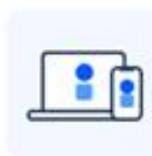
## ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・ポインタ機能やお絵かき機能等を用いる事で、まるでその場にいるかのように「あれ、これ、それ」が伝わる現場に最適なりモトワークツール。
- ・参加者全員が同じ画面(共有)を見ながら、個別にポインタ表示等で指示・確認できる。
- ・技術継承問題として、現場OJT及び新人現場教育の遠隔安全管理と現場指導等の現場育成支援システムとして活用できる。
- ・選任又は統括主任技術者への報告及び情報共有(現場担当者)  
現場担当者と電気主任技術者等が常に情報共有可能となり運用幅が広がる。



### ポインタ機能

対象物を指さしながら会話ができます



### 画面共有機能

現場と事務所と画面を共有して会話ができます



### 音声テキスト化

聞こえにくい場所で音声をテキストで確認できます



### 遠隔撮影機能

遠方にいる人のタイミングで写真を撮影できます



### 1対複数人通話

別の場所の複数の担当者と一緒に通話ができます



### 発信機能

電話と同じ方法で会話することができます



### 録画機能

通話中の映像を録画して確認することができます



### お絵かき機能

写真に絵や線やしるしを描くことができます

# プロモーション委員会第10号案件（基礎要素技術）

## 「回転機械設備の電流解析による状態監視技術」

### ■ 概要

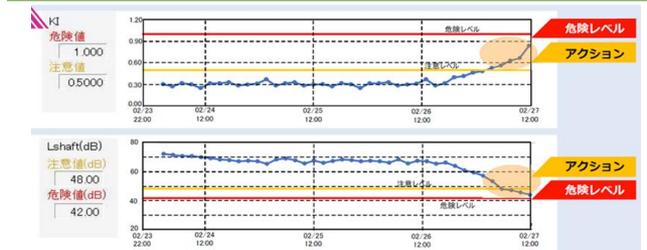
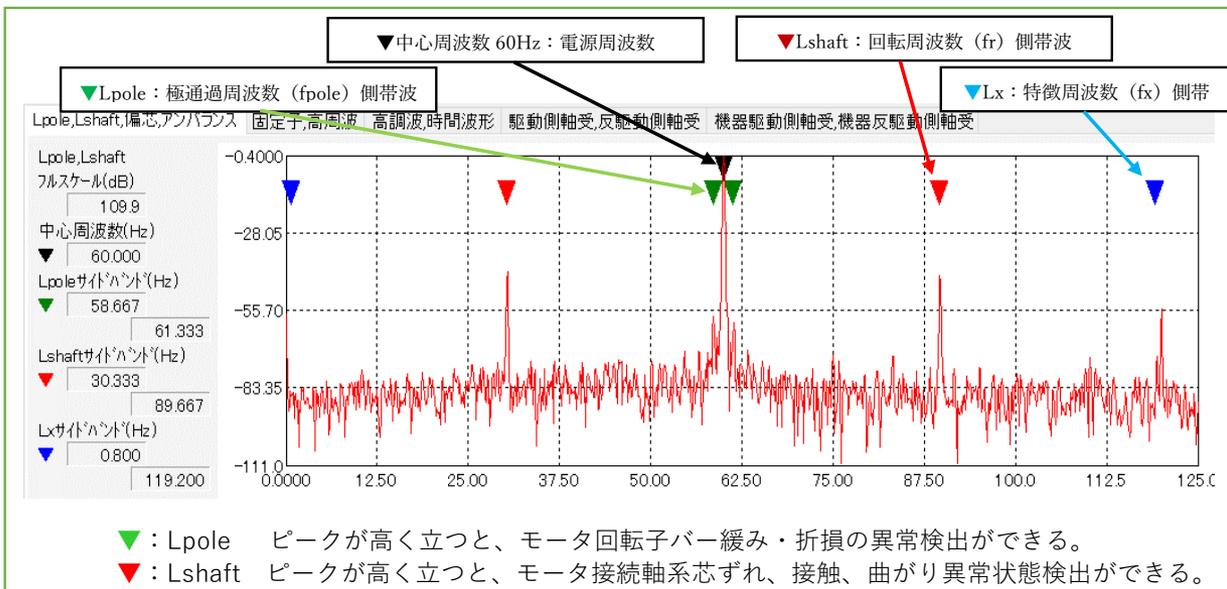
プラント設備の保全業務の遠隔常時監視において、回転機械設備の状態監視を比較的**簡単に導入・設置可能な「電流センサー（クランプ）」を活用した電流情報量分析」を実施する診断技術**であり、電流センサーを制御盤内に設置することで、振動センサーと同様な監視・診断が可能となる。

### ■ 対象設備の概要

プラント設備等の回転機械（ポンプやファン等）

### ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・コイルの絶縁やロータ異常などのモータ部（電氣的）と、モータに直結されているカップリングやベアリング異常などの回転機械本体部（機械的）の異常を検知できる。
- ・幅広い適用範囲（一般回転機械／低速回転機械／高速回転機械／高圧モータ／低圧モータ）電流センサ(分割クランプ)
- ・電流センサーを制御盤内に設置することで、従来の診断技術では活用が難しかった特殊環境下の回転機械設備についても異常を兆候の段階で発見すること並びにインバータの異常についても診断が可能となる。



# プロモーション委員会第11号案件（基礎要素技術）

「微地絡及び間欠地絡が検出可能なデジタル形保護継電器を使用した高圧絶縁監視装置」

## ■ 概要

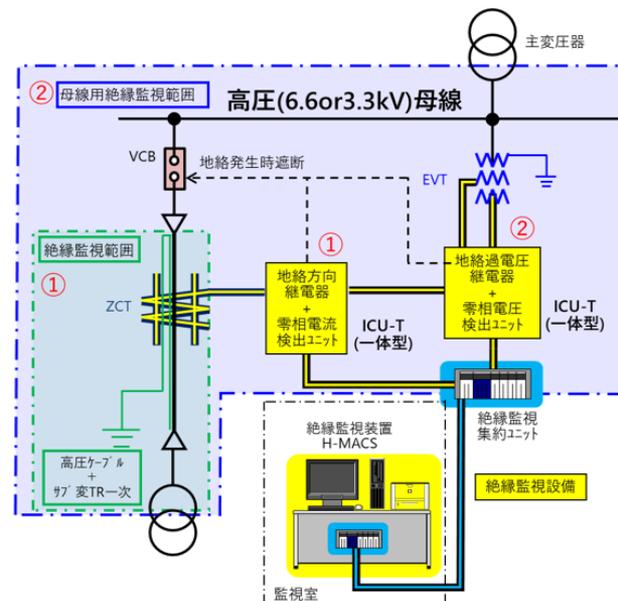
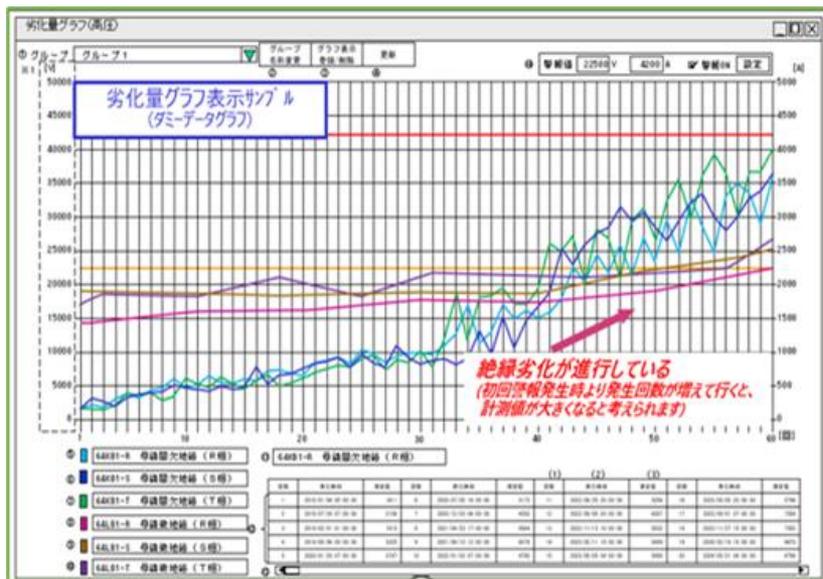
特高受変電設備の高圧配電盤に使用する地絡継電器に、通常の地絡継電器の動作レベルに達しない微小な電流が流れる「微地絡」や高圧ケーブルの水トリーが進展することによって瞬間的に地絡が発生する「間欠地絡」を検知・発報する機能及び地絡電流を常時監視・記録する機能が付加されたデジタル形保護継電器である。

## ■ 対象設備の概要

需要設備

## ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・微地絡と間欠地絡の検出機能を保有する高圧絶縁監視が可能な装置であり、常時監視することで地絡事故発生までの時間的猶予のある初期段階において、前兆を捉えて警報出力する。
- ・継電器本体に、事故発生の前後20サイクルの電圧、電流、零相電圧、零相電流のサンプリング値を記録している。
- ・地絡電流の常時監視・記録により、絶縁劣化の前兆現象の把握と絶縁劣化が徐々に進行する傾向管理が可能。



# プロモーション委員会第12号案件（保安技術モデル）

「製鉄所変電施設におけるスマート保安技術」

## ■ 概要

特高受変電設備の電路や機器に、電圧センサー、過渡接地電圧センサー、高周波電流センサー等の各種センサーを設置し、計測した電圧や電流波形をPRPD(位相分解部分放電)とTF マッピングを活用して解析することで、**雑音やノイズによる影響を弁別・除去し、高い精度で部分放電の種類と発生部位を特定し、絶縁劣化の兆候を早期段階で捉えて計画的な保全・メンテナンスを行うことにより、高経年設備等において安全かつ確な設備運用が可能となる。**

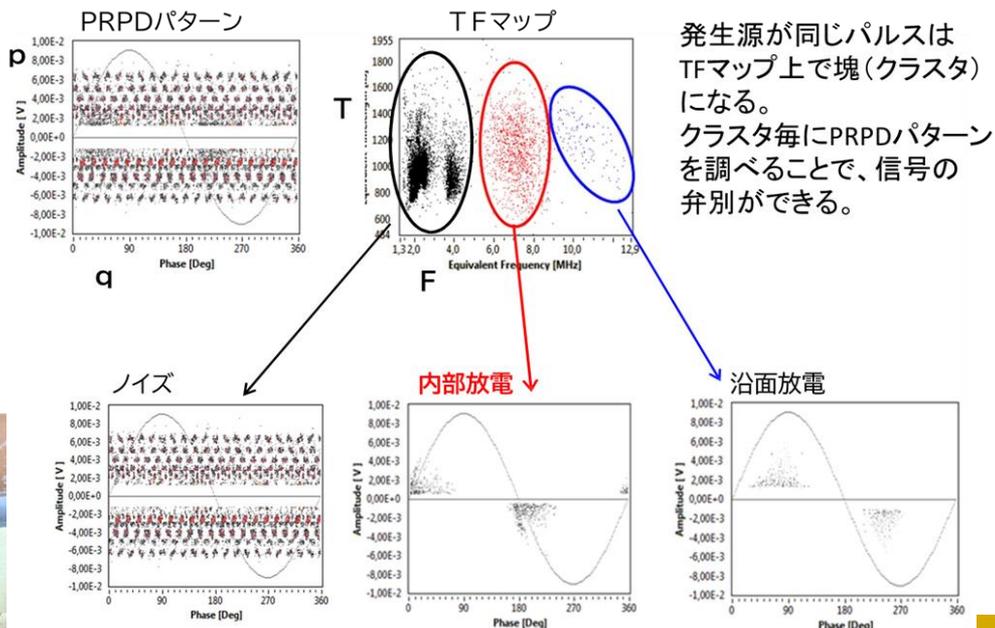
## ■ 対象設備の概要

製鉄所変電施設

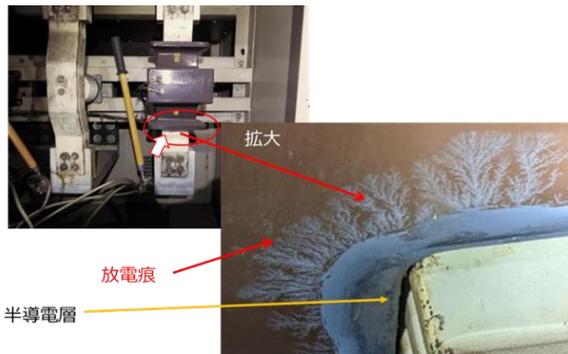
## ■ 導入するスマート保安技術とメリット

・商用周波数波形に部分放電パルス信号をプロットしたPRPD(位相分解部分放電)パターン図を重ねて放電様態を判断し、更にパルス特性を独自の関数でマッピングすることで、複数の信号重畳を分解して弁別するT-Fマッピング技術を用いて、精度を高めている。

・絶縁劣化の兆候を早期に検知し、稼働中の設備の状態把握(劣化進展・寿命予測)・管理することにより、故障予測や高経年設備の更新をサポートすることが可能となる。



配電盤断面図



TEVセンサ

# プロモーション委員会第13号案件（保安技術モデル）※実証データを評価し、2号案件（基礎要素技術）から昇格

## 「受変電設備の監視装置導入及び点検方法の工夫による無停電年次点検の実施」

### ■ 概要

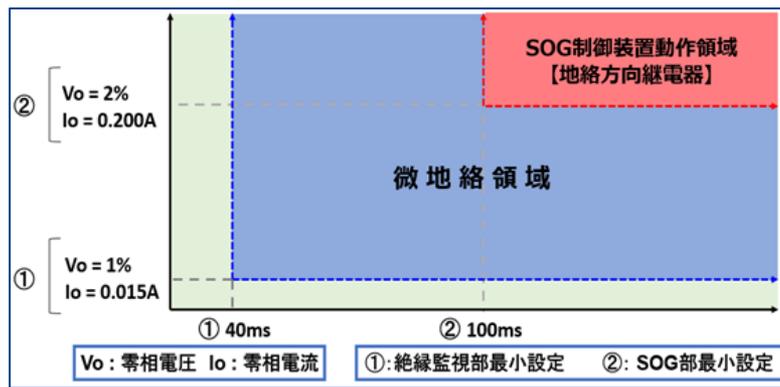
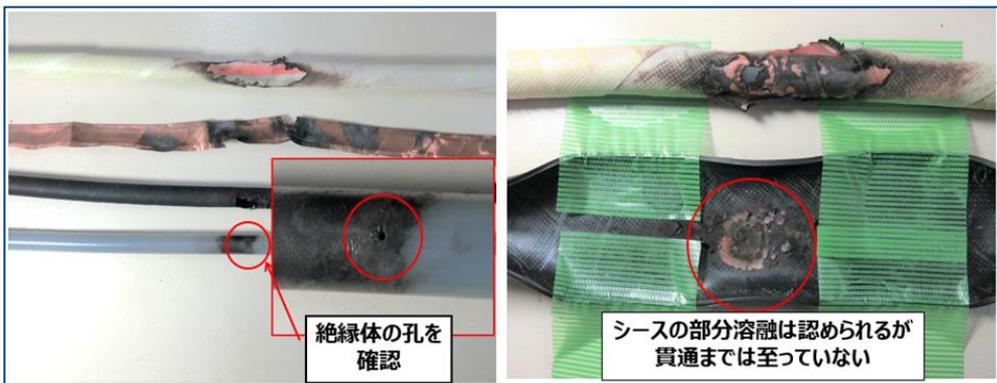
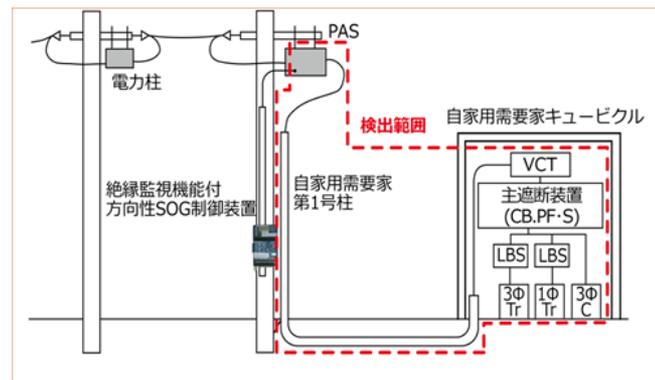
高圧受電設備に設置されている柱上用高圧交流負荷開閉器(PAS)のSOG制御装置を、高圧絶縁監視機能付方向性SOG制御装置(CHZ-E形)にすることで、PASに内蔵している地絡検出装置をそのまま活用して微地絡時の零相電圧と零相電流を検出し、前兆現象として警報を発することにより突発的な高圧地絡停電事故の未然防止を図る。

### ■ 対象設備の概要

需要設備や発電設備の引込口に設置する柱上高圧気中負荷開閉器(PAS)

### ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・保護継電器の地絡動作設定値より低い零相電圧( $V_0$ )、零相電流( $I_0$ )、動作時間で検出することで、継電器動作に至らない微小地絡や短時間の地絡事故を微地絡現象として警報を発し、大きな事故が起こる前に設備点検やメンテナンスを行うことで、停電事故を防止する。
- ・PASに内蔵している地絡検出装置をそのまま活用して微地絡時の $V_0$ と $I_0$ を検出するため、PAS交換などの更新工事を実施せずにスマート保安技術の導入が図れるので、採用が容易でコストパフォーマンスが高い。
- ・既設の戸上電機製作所製のSOG制御装置と交換することで高圧絶縁監視ができる(互換性)。



# プロモーション委員会第14号案件（保安技術モデル）

「スマート保安技術を活用した柱上受電設備(EV急速充電専用)の保安管理技術」

## ■ 概要

国のグリーン成長戦略ではEVの急速充電器を2030年度までに全国で3万口を整備する目標が掲げられているが、設置推進には、設置場所、費用及び電気主任技術者確保の課題が大きく、省スペース・安価・短工期で設置可能な「柱上変圧器方式」かつ電気主任技術者は外部委託としての導入が求められている。しかし、現行の電気保安に関する規制では実現困難な状況であることから、現場実証試験による検証と評価を実施した。

プロモーション委員会において、『スマート保安技術の活用によりEV急速充電設備の保安レベルの維持・向上と生産性の向上（電気主任技術者の負担軽減）の両立が十分可能』について審議し、その評価結果をまとめ、**関連設備での点検頻度制度の見直しや関係告示改正の必要性を経済産業省に情報提供**した。

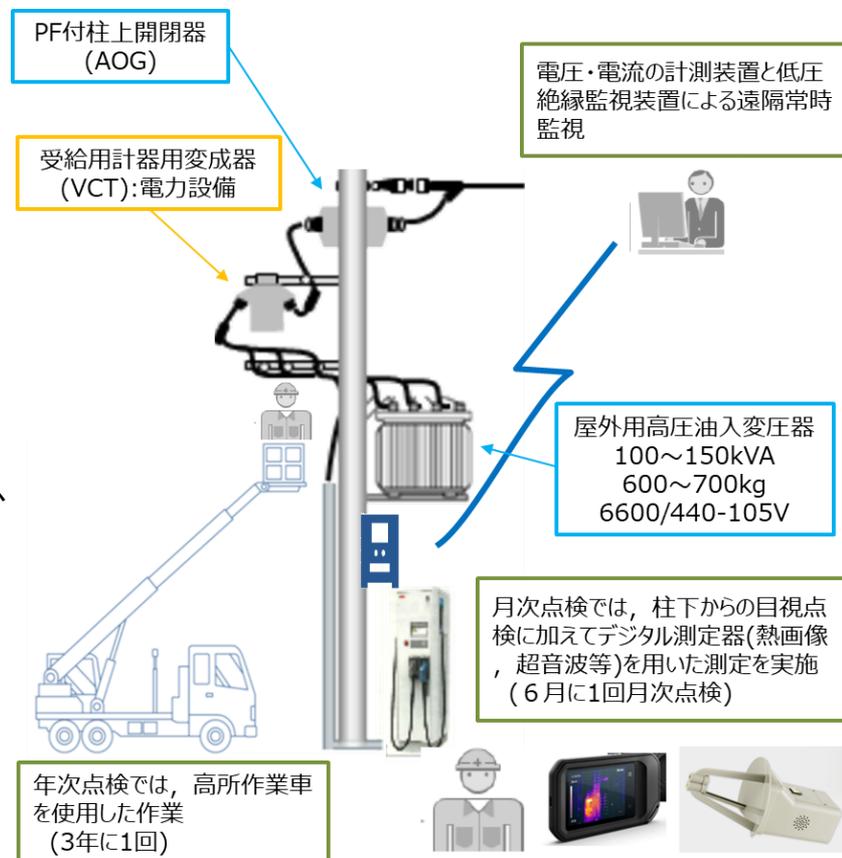
## ■ 対象設備の概要

柱上受電設備(EV急速充電専用)

## ■ 機器構成・配慮事項

・引込→柱上開閉器(PF内蔵)→VCT→変圧器の構成。  
高圧ケーブルは使用せず、構成機器や接続点を極限まで少なくし、絶縁関係の事故・トラブルリスクを低減。

- (1) 充電部が一切ない設備構成
- (2) 避雷器(LA)の設置
- (3) 電圧・電流等の常時監視
- (4) 低圧絶縁監視装置の設置
- (5) 主要機器にサーモラベルの貼付け
- (6) 月次点検でデジタル測定器の活用



## プロモーション委員会第15号案件（基礎要素技術）

「ドローンを活用した送電設備への接近木調査の効率化技術」

### ■ 概要

送電設備の点検の際、航空写真撮影或いは作業員が鉄塔に登って確認する必要がある測量作業及び**樹木との離隔評価を、ドローンによる撮影と画像処理等で代替する技術**であり、作業時間とコストを削減並びに作業の安全性向上を図りつつ、機動性と高い精度での測量・評価が可能となる。

### ■ 対象設備の概要

架空送電設備

### ■ 導入するスマート保安技術とメリット

送電線上空を飛行するドローンでオーバーラップした画像を複数枚空撮し、全球測位システム（GNSS）による位置情報とカメラ姿勢を含めた多視点情報から三次元の位置を特定することで点群を生成できる。

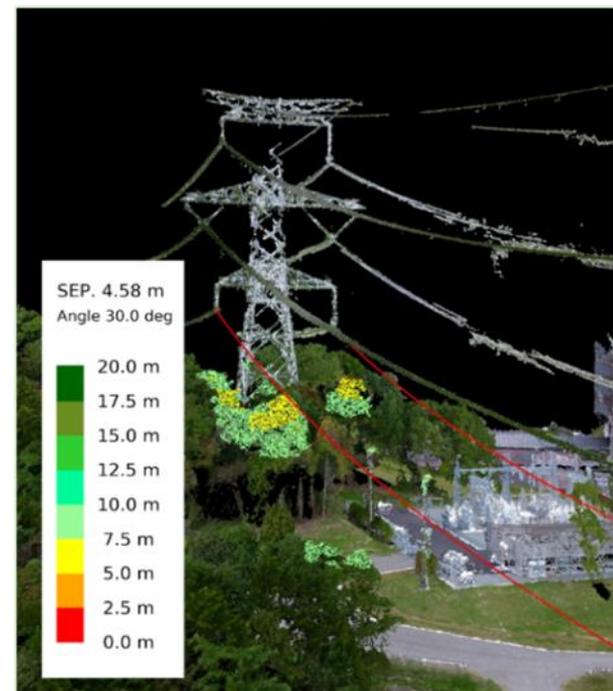
取得した点群を用いて樹木と送電線との離隔を評価するためには、送電線は通常時と最大潮流時（最大負荷時）で地度（長さ）が異なることや横揺れの影響等考慮する必要があるため、それらの影響をカタナリー式（双曲線関数）用いて考慮した仮想送電線を定義して評価をする離隔評価ツールを用いて、離隔を評価する。

#### ○精度良く取3D化する条件

- ・電線位置で85%以上のオーバーラップ率を確保する。
  - ・下相電線の外径  $> \text{GSD} \times 1$  となる高度範囲で飛行する
  - ・オーバーラップ率、軌道、高度いずれかを変えて複数回飛行する
- ※ 1 GSD : カメラの撮像素素1つあたりの捉える範囲。

#### ○離隔評価ツール

- ・離隔距離に応じて色分けすることで、接近状態を段階的に明示できる。
- ・送電線の弛みは通常時と最大潮流時や横揺れの影響等も配慮。



# プロモーション委員会第16号案件（基礎要素技術）

## 「自動点検機能を搭載したマルチリレー」

### ■ 概要

保護、計測、制御の機能をすべて一台に集約したマルチリレーにおいて、保護回路を二重化し、設備運用中でも片系で保護を行いながら保護特性試験を実施する自動点検機能を追加して機能試験を自動化することで、試験要員の削減及び停電時間の短縮や無停電での保護リレーの性能試験が実施可能となる。

### ■ 対象設備の概要

#### 需要設備

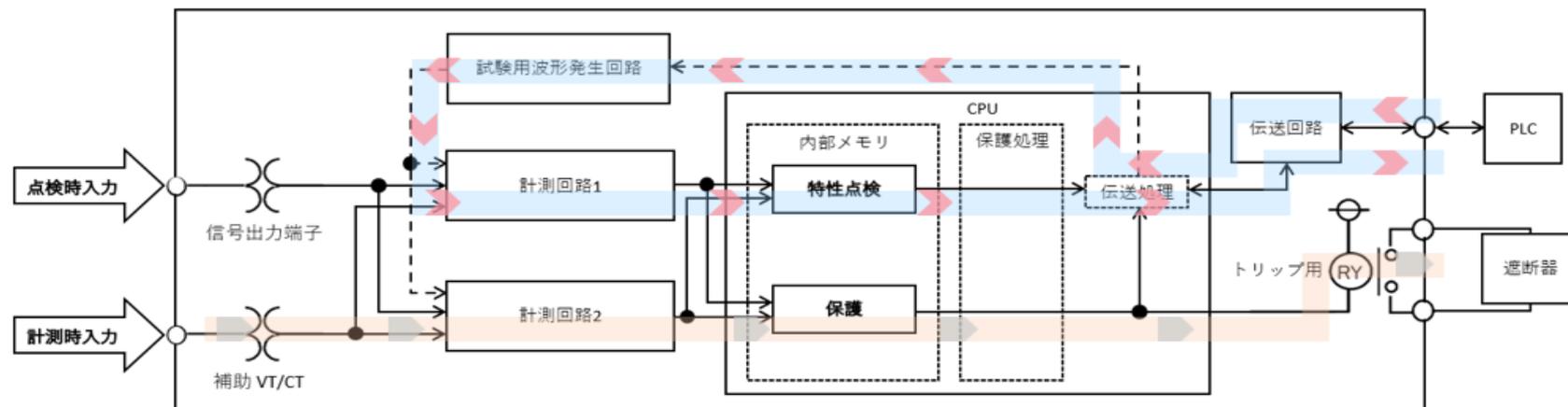
### ■ 導入するスマート保安技術とメリット

・試験準備～実行をPCから自動で行うため、試験器準備、設定、試験、撤収に係る作業が削減されるために、短時間で試験が完了、作業人員の削減ができる。

- ① 操作連動試験(停電点検時)：マルチリレーの遮断器制御回路より、遮断器を連動させ、遮断器動作時間を計測し、良否を判定する。
- ② 保護特性試験(停電中だけでなくとも試験可能)：マルチリレー(MP31)の内部機能により、保護特性試験信号を発生させ、保護回路を動作させて、保護回路が動作するまでの時間を計測し、良否を判定する。



受配電監視制御システム外観



▶▶▶ . . . 点検している側の経路
 ▶▶▶ . . . 点検していない側の経路(こちら側で事故を監視)

# プロモーション委員会第17号案件（基礎要素技術）

## 「サーモパイルアレイセンサーによる発熱監視システム」

### ■ 概要

電気の保安点検では、非接触温度測定装置(サーモビューア等)による接続部や端子部の過熱、変圧器の過負荷及び電線の発熱バランスの確認などの点検・測定のデジタル化が進められている。本技術では、管理対象設備にセンサーを固定設置して発熱を常時監視する。

### ■ 対象設備の概要

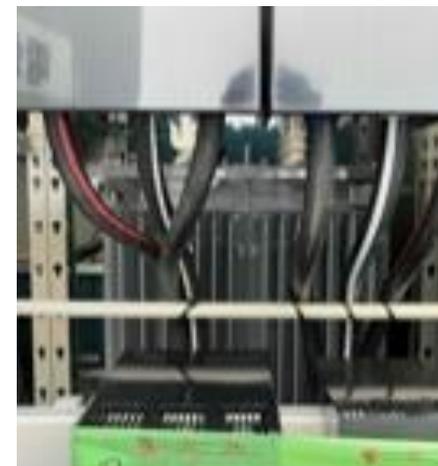
需要設備

### ■ 導入するスマート保安技術とメリット

・赤外線エネルギーを検知し、温度換算して出力する視野90°のサーモパイルアレイセンサーと、センサーから出力されたデジタルデータを集約し、各種設定、各画素の温度表示及び閾値を越えた温度を検出した際にアラームを出力するコントローラによって構成されている。

・コントローラの画面で各センサーの計測温度を確認できる他、付属の専用PCソフトにより、各センサーの熱画像及び各素子の温度をコントローラ経由でPCにて確認することができる。

・不具合箇所の前兆をいち早く検知・通報し、早期対応することで不具合発生率の低下と高い稼働率を確保することができる。



監視対象



熱画像



コントローラ  
48×48×73mm 120g

センサー  
45×45×19mm 35g

# プロモーション委員会第18号案件（基礎要素技術）

## 「水素ガスセンサを用いた油入変圧器の状態監視」

### ■ 概要

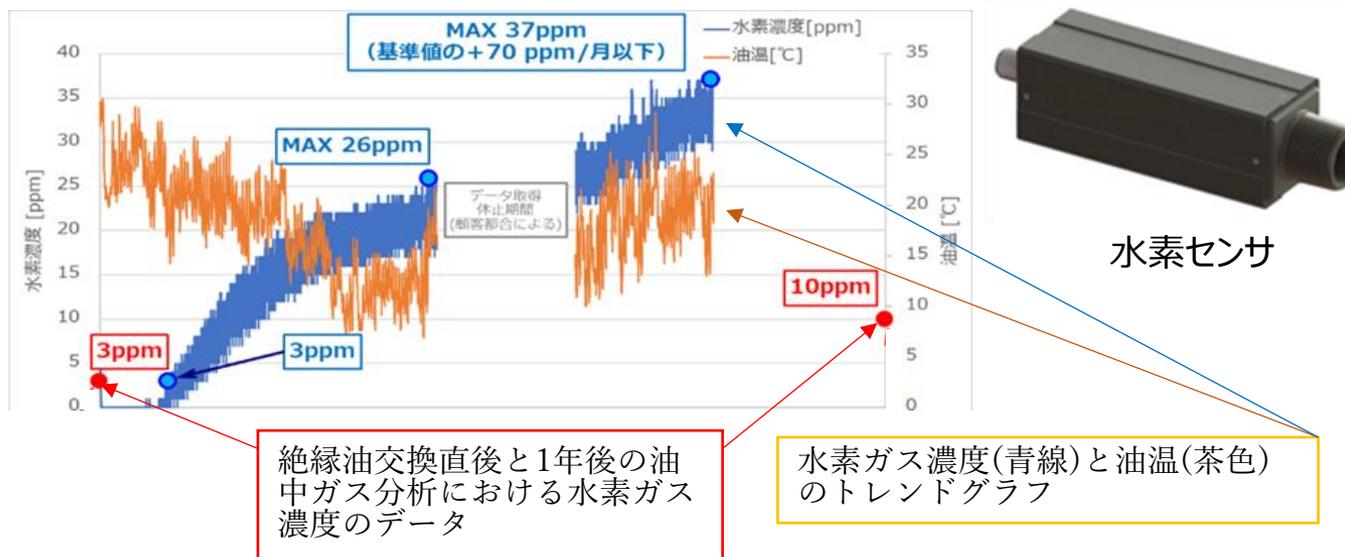
高圧受変電設備において、変圧器内部の放電や過熱により絶縁油が分解された時に生成される水素ガス量の増加を常時監視する。これにより、変圧器の状態を把握し健全性を確保すること並びに変圧器の内部異常や経年劣化をリアルタイムに確認することができる。

### ■ 対象設備の概要

需要設備、発電設備の変圧器

### ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・変圧器内部の放電や過熱などの異常モードによって様々な種類の可燃性ガスが生成される。
- ・水素ガスセンサは、水素が金属合金を通過すると抵抗値が増加する特性を利用している。
- ・全ての異常モードの中で、生成に必要なエネルギーが小さくかつ比較的発生量の多い水素ガスに機能を限定してトレンド管理することにより、徐々に進展していく異常の傾向を早期に捉えることが可能となる。
- ・期待動作寿命は10～12年であり、自動校正機能により、10年間のメンテナンス費用ゼロ。



水素センサ



# プロモーション委員会第19号案件（保安技術モデル）

「太陽光発電設備の保守メンテナンスの効率・的確化のための管理システム」

## ■ 概要

太陽光発電設備の点検・メンテナンスにおいて、携帯端末（スマートフォンやタブレット）の活用やメンテナンス業務のデジタル化による管理業務の的確化と効率化を推進する管理システムである。

特に小規模事業用太陽電池設備においては、低価格で点検及び管理業務のデジタル化を推進可能で、太陽光発電設備の的確かつ長期安定的に運用することが期待できる。

## ■ 対象設備の概要

太陽光発電所

## ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・携帯端末入力で早く、確実な点検・計測結果の電子保存とインシデント管理ができる。
- ・発電所や設備情報をデジタル化し、一元管理、現場でもデータ活用できる。
- ・O&M報告書のデジタル化で多種多様なO&Mの報告書類を自動作成・出力できる。
- ・通信困難・不通な地域・場所での利用を想定した運用の実現。



特徴：タブレット等でいつでも、どこでも情報を確認・共有できる

SUN SUN GUARD 20

発電事業者

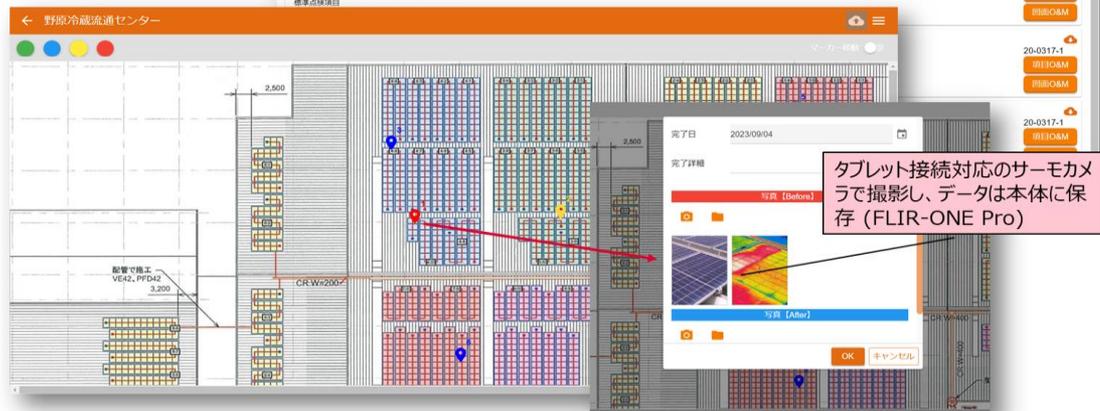
SPC、金融機関

共有・制限

O&M  
修理業者

保安法人  
電気主任技術者

特徴：以前は紙とPDFが混在していたのに対して、設備や故障位置が分かりやすく管理でき、システムへメモの反映等もできる。



タブレット接続対応のサーモカメラで撮影し、データは本体に保存 (FLIR-ONE Pro)

# プロモーション委員会第20号案件（基礎要素技術）

「デジタル画像相関法を用いたボルト軸力計測技術」

## ■ 概要

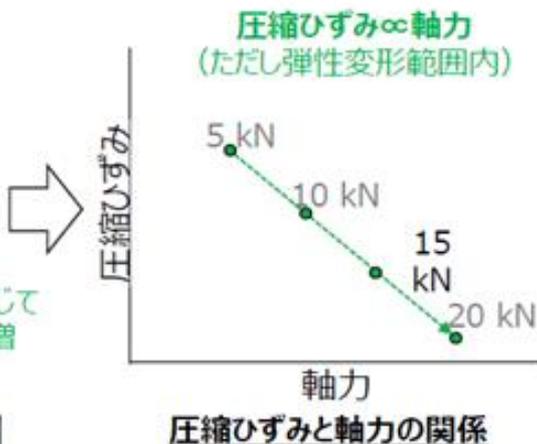
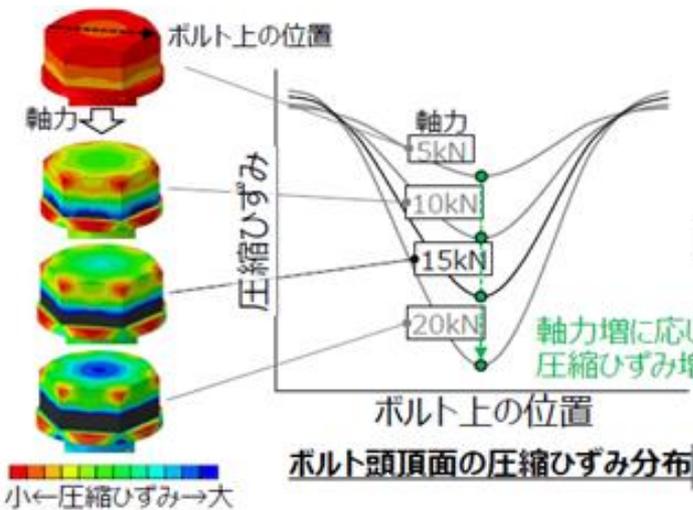
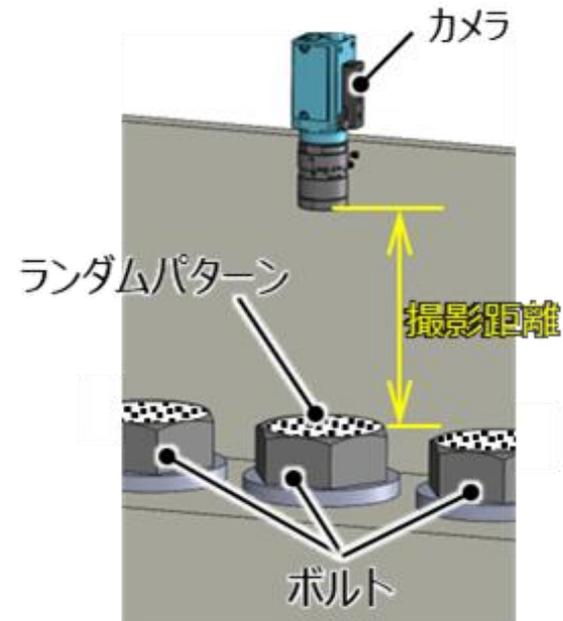
風車法定点検におけるタワーフランジボルト点検では、測定機器で軸力又は締め付トルク等を確認している。現在のボルト締め付管理方法は、トルクレンチで締め付けるトルク法が主流であるが、同じボルトでも摩擦条件(潤滑油の状態や錆等の影響)が異なると同じトルク値で締めても得られる軸力値が大きく異なる。本技術は摩擦影響が小さく、軸力値の正確な測定を実現可能な手法である。

## ■ 対象設備の概要

風力発電所、その他（ボルト締結部）

## ■ 導入するスマート保安技術

- ・ボルトを締め付けると軸力によりボルト頭部に曲げモーメントによる変形が生じる。
- ・予めランダムパターンを塗布したボルト頭頂面をカメラで撮影し、デジタル画像相関(DIC)法を用いて計測した頭部変形量と前もって有限要素法(FEM)解析によって得られた頭部変形量との比較により、頭部変形量からボルトの軸力を推定する。



# プロモーション委員会第21号案件（基礎要素技術）

## 「スマートグラスを活用した遠隔現場作業支援システム」

### ■ 概要

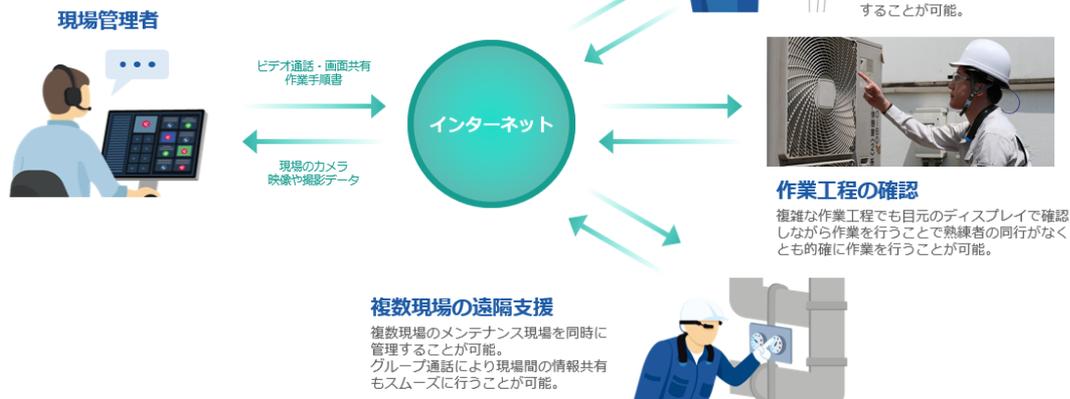
スマートグラスは、現場作業の技術支援や人材育成等を目的とした遠隔現場作業支援システムであり、作業員がフリーハンドでの作業が可能、点検手順等の相談・指示などを同じ目線で遠隔での支援、マニュアルや手順書等を検索・確認しながら作業ができるなどの機能を持つ。

### ■ 対象設備の概要

需要設備・発電所

### ■ 導入するスマート保安技術の特徴

- ・データ処理部とバッテリーをネックバンドに集約し、頭部への負荷を軽減。
- ・音声コマンド操作に対応しており、両手を使った作業に集中できる。
- ・作業者目線での作業映像を内蔵ストレージに記録保存できる。
- ・作業ナビゲーション機能：ディスプレイに表示され指示に沿って作業を実施。
- ・PC 操作者が提示する資料(図面や動画)を作業者と共有できる。
- ・骨伝導ヘッドホン(オプション)により、騒音下でも明瞭に音声を聞くことができる。



## プロモーション委員会第22号案件（基礎要素技術）

### 「屋内施設向け球体点検ドローンを活用した設備点検」

#### ■ 概要

火力発電所のボイラ点検・煙突内部点検、水力発電所の水路内部の点検等においては、閉所での作業や粉塵や有害ガスなど過酷な環境下での点検作業が必要となるため、現場作業員の安全性確保と身体的負担を軽減しつつ現場の業務品質を維持かつ効率化できる取組みが求められている。このような一般的なドローンの活用が躊躇われる環境下の点検・メンテナンスに、特殊な構造や機能を有するドローンを活用し、代替点検を運用拡大することで、作業員の作業環境の改善、労力と点検作業の準備に係る時間或いは点検費用の削減が可能となる。

#### ■ 対象設備の概要

火力発電所、水力発電所等、プラント等

#### ■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・最新の SLAM 技術を活用した安定化アルゴリズムにより、GPS が届かずかつ過酷な条件下にあってもピタリと空中に静止できる。
- ・リアルタイムに3Dマップを作成し、正確な自己位置を認識できることから、操縦者は安全な場所からリアルタイムで機体の位置を常に把握できる。
- ・天井などの高所点検でも足場組立やクレーンが必要なく、作業員の安全性確保、労務負担及び点検作業の準備に係る時間と費用が削減可能で効率的に点検ができる。



球体ドローン



コントローラ（3D ライブマップ表示）



撮影したボイラー内部の破損