

2020年11月18日

スマート保安官民協議会
第2回電力安全部会

スマート保安技術の取組みについて

電気保安協会全国連絡会

【保安協会としての目標】

- (1) 人の五感による点検をデジタル技術を活用し、効率化と保安品質の向上(現場作業の数値化)
- (2) 人と機械(IoT、AI)の融合による不具合事象の予兆検知(前兆の把握)による管理
- (3) スマート保安構築による労働環境の改善(夜間停電作業等)と主任技術者の継続的な確保(入職者)
- (4) 災害又は非常時環境下における電気保安の即応性確保(遠隔監視、重要施設対応)
- (5) 再エネ発電設備等の新たな保安管理設備への対応技術の構築(発電量の確保)

【課題と解決に向けて】

- (1) 保安管理に活用するセンサー類の開発・評価・低価格化が進んでいない。
⇒ 保安管理に特化した低価格品の開発・評価の実証試験を推進する。
- (2) センサー類を含む装置の規格が標準化されておらず、互換性がなくシステム構築が煩雑である。
⇒ 第三者による評価・規格の標準化が必要である。
- (3) 過去の技術水準で策定された保安規制への代替えの論議に留まっている。
⇒ 平行して遠隔常時監視技術を適用した保安規制を前提とした論議を進める。
⇒ 電気事故及びトラブルの未然防止と安全確保を推進する新技術を導入した管理手法へ
⇒ アウトプット指標(KPI)における適切な指標の選定
- (4) 外部委託における設置者の責務や自主保安が理解・浸透していない。
⇒ コスト評価・設備更新・日常点検・スマート保安等への理解活動を推進する。

技術力向上委員会は、保安技術高度化に関する**技術開発**と技術力向上に係る**研修環境の整備**に関する情報交換・共有を行い、迅速かつ高品質な取組を行うこととし、「保安技術開発WG」と「研修環境開発WG」の作業部会が活動している。

【保安技術開発WG】の取組

(1) 保安管理のスマート化(予防保全・定期点検代替)に関する取組

- ① 保安管理に必要なセンサー類の開発(性能、価格)
- ② 各種センサー類を活用した遠隔監視装置の開発
- ③ 高圧絶縁監視装置の開発
- ④ 各監視装置を統合した状態監視システムの開発
- ⑤ IoTの取得データ分析によるAI判定
及び事故前兆予測の研究

(2) 将来的な保安管理に必要な技術開発等への取組み

- ① 直流絶縁監視装置の開発(太陽光、直流配電)
- ② PCS遠隔操作の装置開発と検証
(停電解列に伴う早期発電開始の確保)
- ③ 年次点検の無停電点検促進に関する技術の研究
(開閉部のグリスレス等)



状態監視システムによる保安管理のイメージ図

【研修環境開発WG】の取組**(1) 実務経験の見直しに関する取組み**

- ① 研修カリキュラムの作成
- ② テキスト類の選定及び作成
- ③ ホームページ(公募)、外部受講者の受入体制の構築

(2) 効果的な育成を目指した研修環境の取組み

- ① 危険体験型研修設備の構築
(感電、短絡、墜落等の疑似体験)
- ② AR・VR・MRを活用した研修の検討
(現場作業及び事故対応体験の補完・実務疑似研修)
- ③ デジタル(オンライン)研修の課題解決と導入検討
- ④ eラーニングの効果的な活用

東北電気保安協会では、2016年度よりスマート化への取組を始め、五感を代替するセンサ、データ収集システム構築、IoT、AIの適用について鋭意検証を進めている。

<コンセプト>

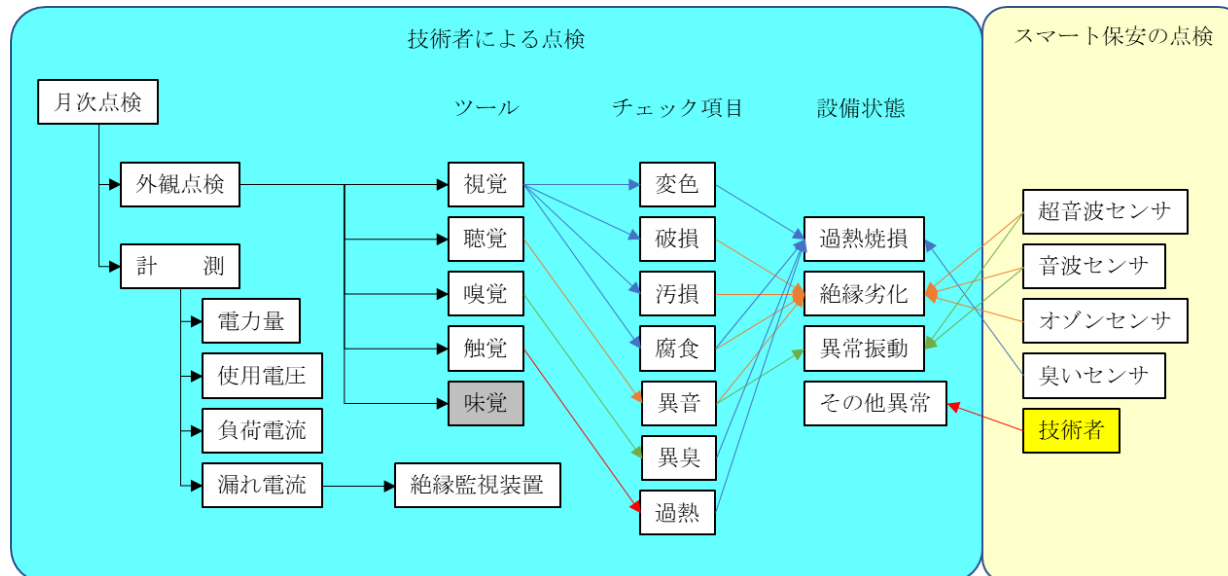
- 普及を念頭に大幅なコストupは回避
- 電気主任技術者の点検を100%代替はハードルが非常に高い

<目指すスマート技術>

- ◆ コストを抑えて、電気主任技術者の点検の一部を代替する仕組み

<具体的な実証項目>

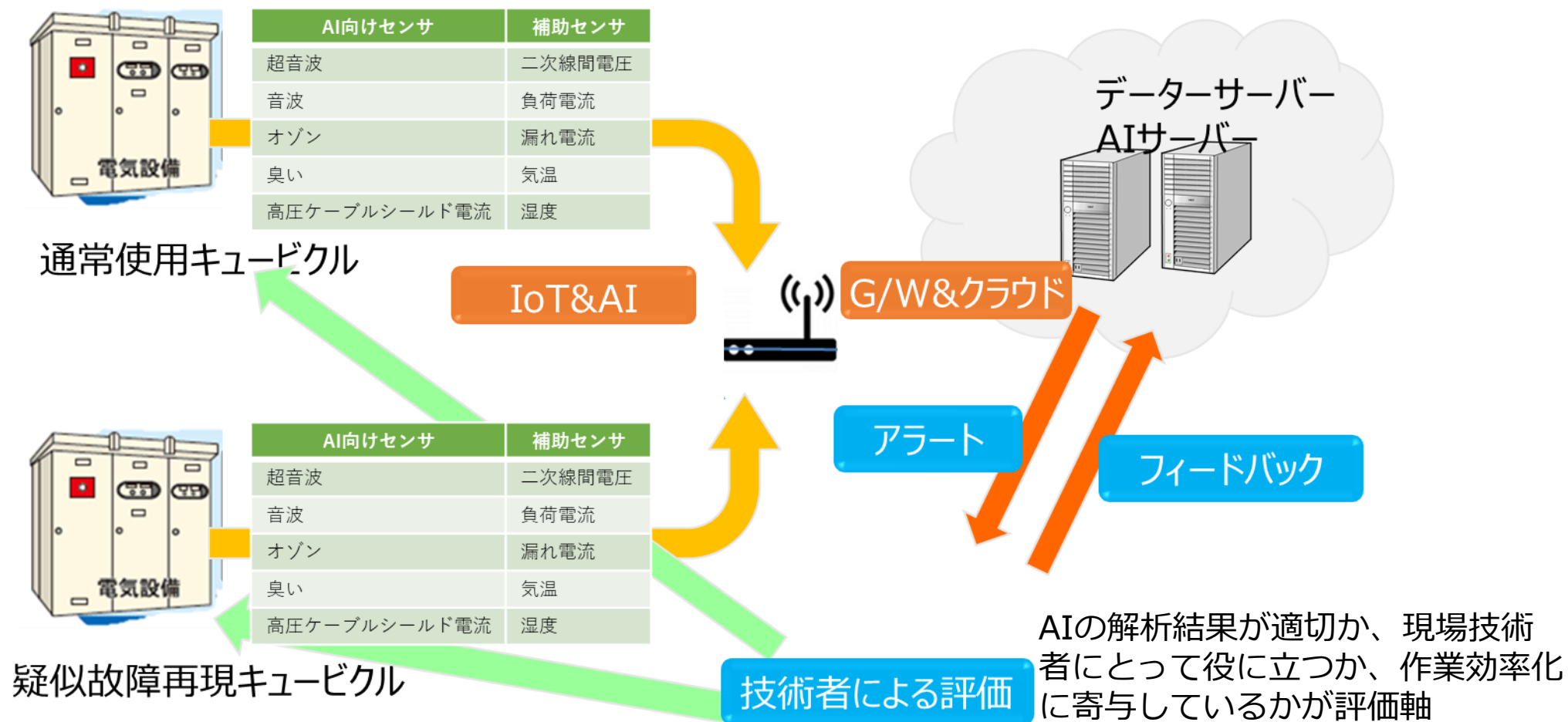
- 端末機器は極力簡素化（データ収集に特化）
- データは高頻度で連続収集し、一旦ゲートウェイに蓄積 ⇒ 1日分を纏めてサーバ送信
- 1日分の連続データから「いつもと違う変化」をAI解析 ⇒ 技術者にフィードバック



- ✓ 故障に繋がる信号をセンサが捕捉
- ✓ AIが「定常的な変化」か「非定常な変化」を判断
- ✓ センサ間の相関性から故障の懸念をアラート
- ✓ アラートを踏まえ技術者が現状確認

- ✓ 可視カメラ・サーモグラフィは敢えて排除
- ✓ コスト削減し可能性追求(追加は容易)

本事業による取組み：故障（疑似再現）時のセンサ検出値変移とAIによる解析



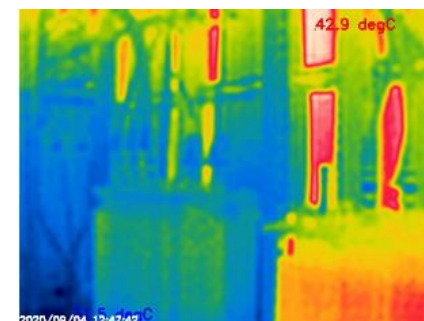
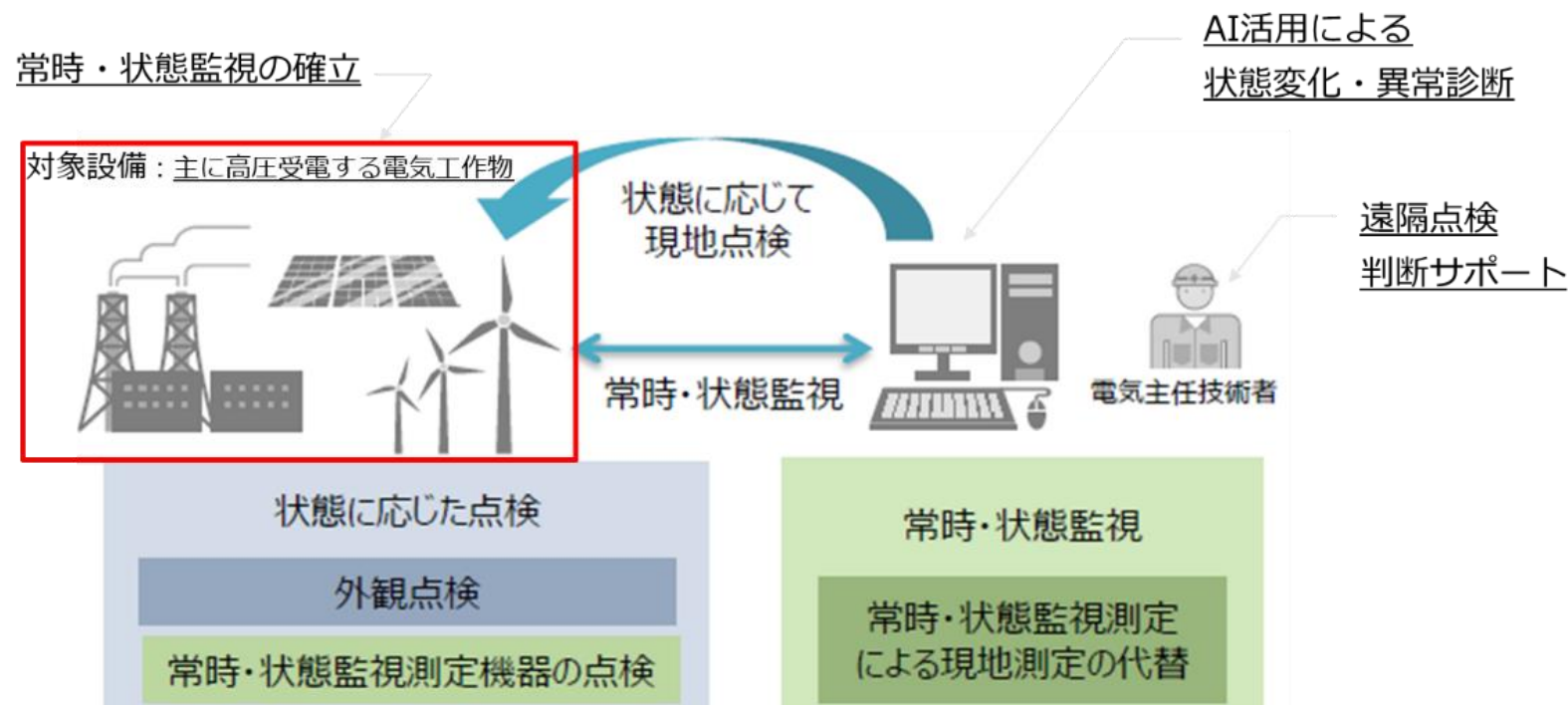
本事業実施後の展開：2021年下期より実フィールドでの評価

事業内容については、今まで関東電気保安協会が研究開発してきた技術をベースに、佐鳥電機株式会社、東京理科大学、株式会社日建設計と共同で「需要設備におけるIoT・AIを活用した点検システム構築事業」というテーマにて、主に以下の実証実験等を行っている。

【実証実験の概要】

①IoTシステムの構築

絶縁監視装置やサーマルセンサ等を活用し、キュービクル内の状態監視の仕組みを構築を行っている。



スマート保安のイメージ

サーマルセンサのデータ例

②AI、機械学習の活用

AIや機械学習を活用し、センサのデータ等から技術基準不適合状態やその他の異常の診断を行うことが可能か実証を行っている。

③遠隔点検の実証

有資格者の減少や新型コロナウイルス感染症のリスク等の課題に対し、遠隔点検がどの程度有効性があるか実証を行っている。



遠隔点検ツール（ウェアラブルカメラ等）

・ 高圧絶縁監視におけるAIを活用した波形分析手法構築事業の概要（1 / 2）

- 当協会では高圧絶縁監視装置を設置している。この装置は、例えば樹木接触による微細な地絡等、停電にはいたらない異常事象を保護継電器の10倍程度の感度で検出し、事故を未然防止することを目的としたものであり、現在約2200台が設置されている。
- 高圧絶縁監視装置は、異常が発生した際に発生する零相電流(I_o)、零相電圧(V_o)を記録、伝送する機能があり、この装置が動作した際の、零相電流・電圧波形から、異常の発生個所(構内外)と原因の推定を行っている。
- AIを適用することで、この推定の精度向上を図り、異常発生時の対応を適切かつ効率的に行うことが可能となるとともに、将来的にはデータを積み重ねることで経年劣化の予兆が可能となることも期待される。

高圧絶縁監視装置の概要

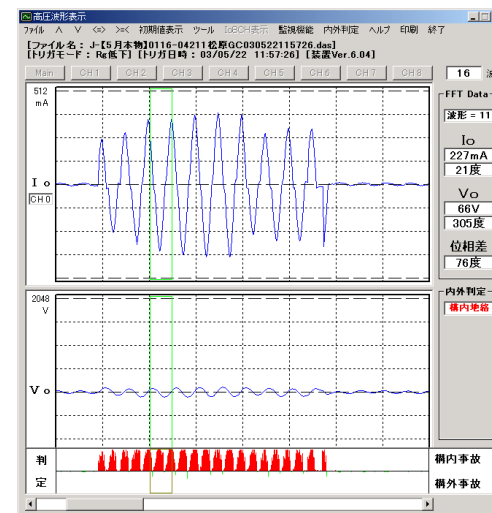
受電設備（キュービクル）

ZCT (I_o を検出)ZPD (V_o を検出)

高圧絶縁監視装置



電流・電圧波形出力例

構内外判定
原因推定(状況に応じて)
現場対応
継続監視等

・ 高圧絶縁監視におけるAIを活用した波形分析手法構築事業の概要（2 / 2）

■ 主な実施事項とスケジュールは以下のとおり。

■ フェーズ1（9月～11月中旬）

- ✓ 構内外判定モデルの構築
- ✓ 電流、電圧波形から分類可能な種類（クラスタ）の特定

■ フェーズ2（11月中旬～2月）

- ✓ 異常事象の種類を推定するモデルの構築（複数モデルでの精度比較、教師なし学習の適用等も志向）
- ✓ 構築したモデルの精度検証

■ 現在（11月上旬）までほぼ予定通りに進捗しており、フェーズ1が間もなく完了する見通し。

■ 現段階までの成果としては

- ✓ 構内外判定については、従来の推定方法に比べ、高い精度で判定可能な見通しを得た。
- ✓ 電流、電圧波形から分類可能な種類（クラスタ）の特定については、波形の特徴、波形の振幅などのデータをもとに分類を実施。
- ✓ 分類すべき異常事象の種類（例えば、樹木接触、小動物接触、ケーブル絶縁破壊等）と電流、電圧波形から、どのような異常事象に対してAIモデルを構築していくかを決定する。

■ フェーズ2ではフェーズ1の結果に基づくAIモデルの構築と精度検証を実施する予定。

■ 精度検証に際しては、構築したモデルにより実際に発生した事象の分析を行うとともに、実験設備で模擬的な事故を発生させ構築したモデルによる分析結果との比較も行う予定。