

特 集 論 文

受変電設備点検業務の
効率化取り組み状況

Status of Efforts to Improve Efficiency of Substation
Maintenance

岡田直喜* 岩城 健**
N. Okada T. Iwashiro
大木秀人** 山本茂章**
H. Oki S. Yamamoto

概要

当社では、急速に発展しているコンピューティング技術を活用して現場作業の効率化を図っている。近年の受変電設備の保守点検業務の増加に対応するため、保護継電器の点検作業時間の短縮と効率化を実現した自動試験システムを開発し、2018年から本格運用を開始した。その取り組み状況について説明する。

Synopsis

We are working to make field work more efficient by computing technology . In order to cope with the increase in maintenance inspection work of power receiving and transforming facilities, we developed an automatic test system that realized shortening of inspection work time of protection relay and efficiency improvement, and started full-scale operation from 2018. In this paper, we will introduce current status about these situation.

1. はじめに

近年、既存の受変電設備の効率的な利用に対する顧客要求が高まっており、保守点検作業に併せて修理や改造などの延命化対応の作業も行われる事が多くなっている。

一方で、受変電設備の保守点検業務は、一般的に停電を伴う作業であり、その限られた時間内に安全で確実に作業を行うことが強く求められている。このため、点検作業と延命化対応作業の両方を確実に行うには、現場作業の効率化が喫緊の課題となっている。

保守点検作業は、主に機械的点検と配電盤の点検および保護継電器点検の3種類に分けられる。

このうち保護継電器の点検作業は、通常2名体制で行われ、これまで、試験器操作や人の目による保護継電器の動作読取り、および測定データの記入や判断などを分担して行ってきた。しかしながら保護継電器の点検作業は、対象となる機種や点検項目が多く複雑なため、作業時間や保護継電器の動作読取りなど、作業者間での誤差が生じるといった課題があった。また、点検現場や対象機器の増加に対して、技術者の確保も大きな課題となっている。

今回、保護継電器の現場点検作業時間の短縮を目的としてコンピューティング技術を活用した当社製保護継電器向けの自動試験装置を開発・導入した。これにより、点検時間の短縮が図れるとともに作業時間や品質の標準化、事後作業の短縮、および経験豊富な技術者の現場有効活用など、より一層の現場作業の効率化、点検作業品質の向上などが期待される（図2は、導入前と導入後のイメージ図である）。



図1 点検業務（左：機器点検、右：配電盤の点検）

* 研究開発本部
** お客様サービス事業本部

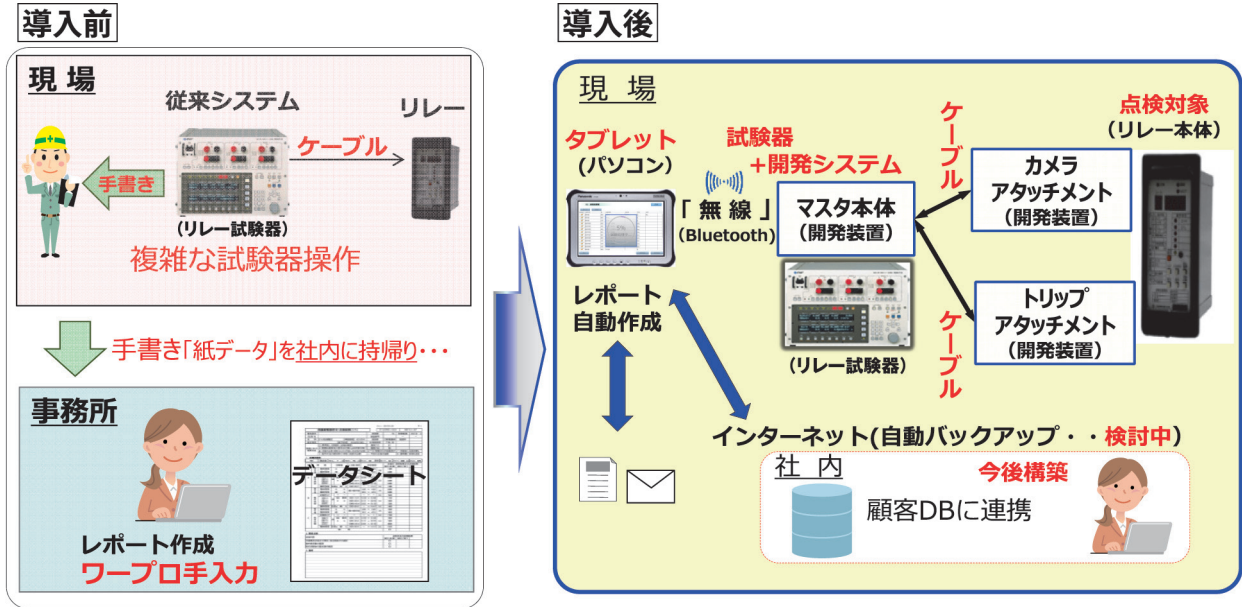


図2 導入前（左）と導入後（右）のイメージ

2. 保護継電器の点検作業

従来の保護継電器の点検作業は、人が試験装置の複雑な操作を行い、点検結果を現場で手書き記入していた（図3）。



図3 従来の保護継電器の点検作業

今回開発した自動試験システムによって、従来、作業員が行っていた複雑な試験器操作やデータ管理・報告書作成を自動化できるため、作業時間効率化と品質向上が可能となった。この自動試験システムが適用可能な保護継電器は、当社製のビル・工場向けのデジタル形保護継電器とし、以下に示す現行品の3タイプとした（図4）。

- (a) NSリレー : 複合形デジタルリレー
- (b) DIUリレー : 単要素形デジタルリレー
- (c) DMRリレー (DCU) : 保護・計測・監視制御一体形



図4 自動点検対象の保護継電器

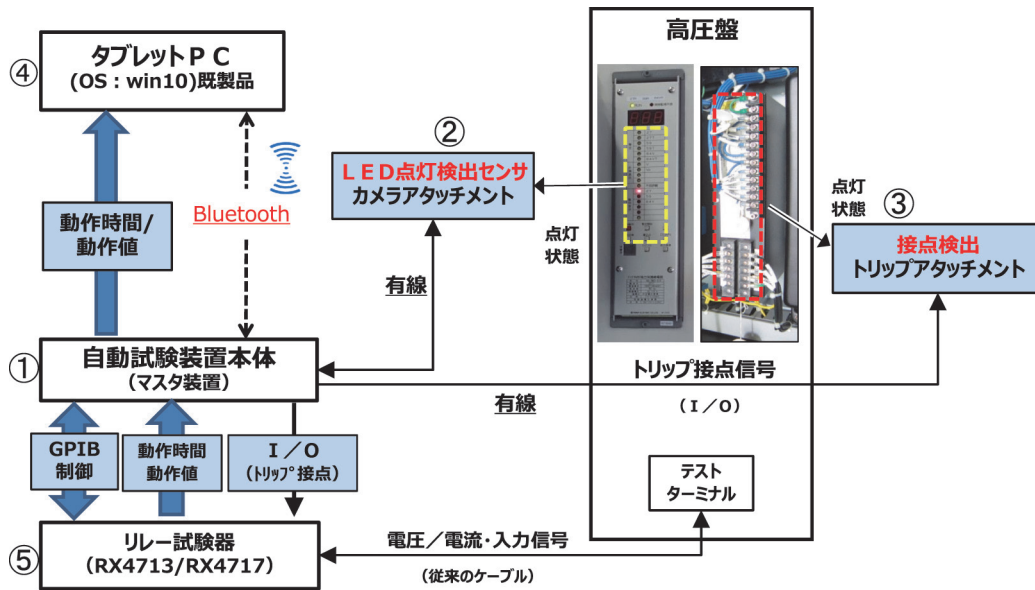


図5 システム構成

3. 保護継電器自動試験システムの構成

保護継電器の自動試験システムの構成図を図5に示す。

- ① 自動試験装置本体 (マスタ装置)
- ② カメラアタッチメント
- ③ トリップアタッチメント
- ④ タブレットPC (制御装置)
- ⑤ リレー試験器



図6 マスタ本体

保護継電器の自動試験システムは、①から⑤のユニットで構成されている。システム全体の試験情報管理や操作端末を兼ねる制御装置には、現場においても機動性を持たせるためタブレットPCを採用し、マスタ本体間とは無線通信 (Bluetooth^(注1)) にて連携させている。作業者はタブレットPCの画面のガイダンスに従って操作することで、従来のように保護継電器試験器の複雑な操作を意識することなく、誰でも点検を実施する事が可能になっている。

3. 1 システムハード構成

3. 1. 1 自動試験装置 (マスタ装置)

マスタ本体は、タブレットPCから受けた試験内容の情報より保護継電器試験器 (汎用機) の出力制御を行い、トリップアタッチメントからの接点情報やカメラアタッチメントからの画像情報をもとにして、保護継電器の各種動作情報をタブレットPCへ伝送する (図6)。

3. 1. 2 カメラアタッチメント

カメラアタッチメントは、保護継電器本体の正面パネルに装着して保護継電器の動作に伴い点灯するLEDの状態情報をマスタ本体に伝送している。作業性を考慮し、アタッチメントのカバーを一部マグネットでワンタッチ着脱できるよう施した (図7)。



図7 カメラアタッチメント

3. 1. 3 トリップアタッチメント

トリップアタッチメントは、保護継電器本体の裏面パネルに装着して保護継電器の動作に伴う制御接点の状態データをマスタ本体に伝送している。アタッチメント取付けの作業性を考慮し、ケーブルを離線することなくカメラアタッチメント同様にワンタッチ着脱できるよう工夫した（図8）。

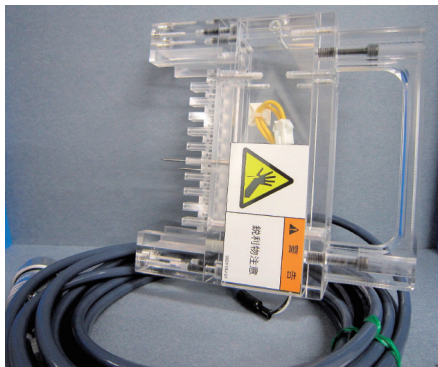


図8 トリップアタッチメント

3. 1. 4 タブレットPC (既製品)

防塵・防滴仕様のタブレットPCを採用しており、屋外作業にも対応可能な仕様としている。画面に表示されるガイダンスに従って操作する事で、当社製デジタル形保護継電器220種類以上の点検を自動で実施可能である。点検データをもとにリアルタイムでの判定（良否判定）と測定データシートの作成が自動で実施され、その場で確認できる（図9）。



図9 タブレットPC

3. 2 操作概要

現場出向前には、顧客データベースより点検対象となる保護継電器タイプ、台数、パラメータ設定等をタブレットPCにインストールする事前準備があり、そののちに試験器を現場に持参する。

現場にて試験器をセッティング後、タブレットPCにて図10の画面の「START」ボタンで測定を開始す

る。測定経過はパーセント表示（図11）にて表示され、点検の進捗状況を管理できる。



図10 操作画面（START画面）



図11 測定の進捗を管理

4. 導入後の効果

4. 1 保護継電器の点検作業時間短縮化

自動試験システム導入により、保護継電器試験器の操作が自動化された。これにより、現場での作業時間を最大50%削減することに成功した（図12）。

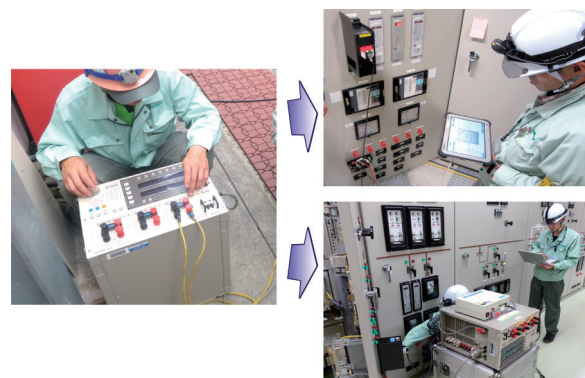


図12 タブレットPCで自動操作

4. 2 安全で正確な判定を実現

保護継電器試験器の操作が自動化されるため、作業員による誤操作の防止や作業時の安全性が確保されるとともに、カメラ画像による自動判定方式を採用していることから作業員間の誤差がなく、より正確な測定が可能になった（図13および図14）。



図13 カメラで自動判定

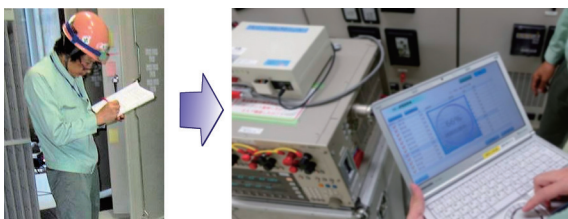
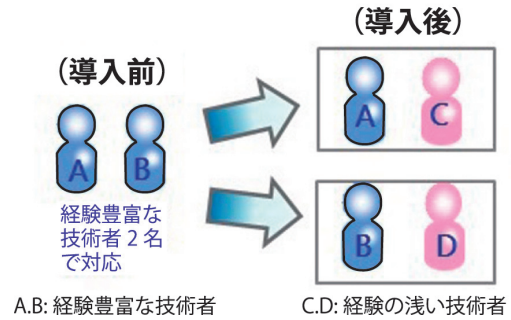


図14 測定中の状態を確認

4. 3 人員体制の効率化

受変電設備の点検作業は、通常は停電をとって行われる。その限られた時間内に点検作業を完了させることが必須であり、正確かつ迅速な作業が必要である。顧客毎に機器の設定や状態が異なることか

ら、複雑な操作が求められる。そのため、従来は経験豊富な技術者（熟練者）2名で対応する必要があったが、この保護継電器自動試験システムの採用により、作業が簡素化され、熟練者と経験の浅い技術者の2名での対応が可能となり、人員体制の効率化が図れるようになった（図15）。



- ① 経験豊富な技術者の対応件数の増加につながる
- ② 経験の浅い技術者への教育が可能
- ③ 熟練技術者の高齢化対策

によって、人員体制の効率化ができ、保護継電器の点検業務件数をより一層多く対応できる。

4. 4 点検作業後の報告書作成の効率化

点検測定結果を用紙に手書きしていたものが自動収集になることで、現場から帰社後の保護継電器の点検報告書作成時間が50%以上削減でき、点検業務全体の約5%削減、お客様の点検データの蓄積も可能となった。また蓄積したデータを活用することで出向前準備も約2%の効率化が可能となるなど、今後の点検作業においてはさらなる効率化が期待できる。これらの効率化の実現により、今後の保守提案（有寿命部品の交換提案、延命対応のための修繕業務、コンサルティング業務）を強化する事が可能となる（図16は効率化のイメージを示す）。

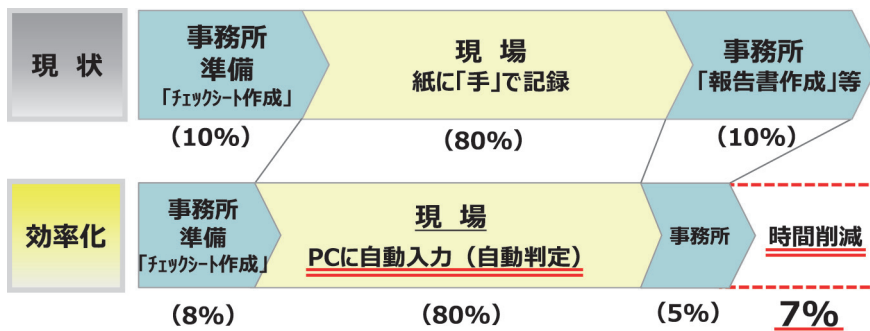


図16 効率化のイメージ

■ 5. まとめ

今後は、今回開発した保護継電器自動試験システムに対して、点検測定結果の自動送信対応やデータベース連携機能など機能追加を進めるとともに、他社製の保護継電器にも対応できるように開発を進めていく予

定である。今後も新たなコンピューティング技術を活用し、さらなる保守点検業務の強化を図る所存である。

(注1) 「Bluetooth」は、Bluetooth SIG, Inc. の登録商標です。

執筆者紹介



岡田 直喜 Naoki Okada
研究開発本部
技術開発推進センター
主任



岩城 健 Takeshi Iwashiro
お客様サービス事業本部
診断プロジェクト推進室



大木 秀人 Hideto Oki
お客様サービス事業本部
診断プロジェクト推進室
主幹



山本 茂章 Shigeaki Yamamoto
お客様サービス事業本部
フィールドサービス事業部
副事業部長