

# 産業向け電力監視制御システムへの IED 適用

■ 田沼 秀和  
Hidekazu Tanuma

■ 杉山 将悟  
Shogo Sugiyama

■ 小磯 健志  
Takeshi Koiso

■ 前崎 恒司  
Koji Maezaki

## 1 はじめに

電力システムの制度改革<sup>(1)</sup>に伴い、太陽光発電、風力発電設備などの分散型電源設備や新電力の急激な増加など、国内の電力市場・構造は変革の過渡期にある。分散型電源設備などの急速な普及による電力品質低下の懸念、あるいは新電力などの公正な電力系統運用など、従来の電力監視制御システム（以降、SCADA<sup>注1)</sup>システム）において、リアルタイム計測、電力品質計測、位相計測、分散型電源設備の遠方制御など新たな SCADA システムの構築が必要となる。一方、東南アジアなどの新興国の電力市場においては、グローバルスタンダードとして確立した IEC61850<sup>注2)</sup>に対応した IED<sup>注3)</sup>を電力設備に導入した SCADA システムが急速に普及している。

IEC61850 は、「通信プロトコル」と設備のデータを標準化した「情報モデル」を制定しており、異なるベンダーの IED を相互接続することを可能にした規格である。元来、変電所における通信規格として制定されたが、近年は、公共・産業分野に対しても適用拡大しており、今後、国内 SCADA システムの通信基盤になるものと考えられる。

本稿では、プラントなど産業向け SCADA システムへの IED 導入アプローチを提示し、IED の機能を利用したシステムの特長を紹介する。なお、東光高岳は SEL 社の国内代理店<sup>(2)</sup>であり、IED 適用の検討にあたっては SEL 社の製品を採用した。

## 2 IED の機能紹介

SEL 社は、電力設備向け保護リレーおよび産業向けオートメーション機器ならびに通信機器など、幅広い製品を取り揃える<sup>(2)</sup>。電力設備に適用できる IED の機能を図 1 に示す。IED は保護、制御、通信機能のほかに、計測と記録機能が特長として挙げられる。



図 1 IED の主な機能

このうち記録機能の一部を紹介する。図 2 は波形データや高調波含有率を表示した画面、図 3 は保護要素や遮断器などの動作記録である。これらのデータは IED

のメモリに保存され、SEL ソフトウェアによりファイルを読み出したものである。

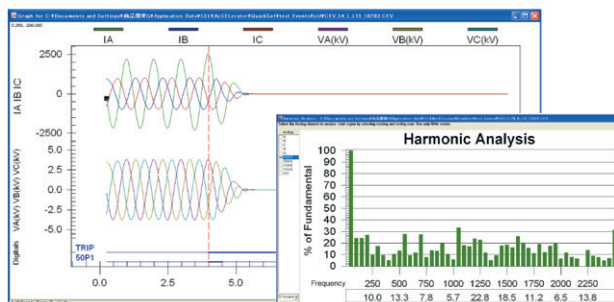


図 2 波形データの再生画面

351-GRTE#T-32U-01-01				Date: 14/06/05	Time: 12:13:37.902
STATION A					
FID=SEL-351-7-R515-V0-Z105104-D20130620				CID=2522	
#	Date	Time	Element	State	
20	14/06/05	12:10:20.037	Relay settings changed		
19	14/06/05	12:11:13.231	32NE	Asserted	
18	14/06/05	12:11:13.231	50NR	Asserted	
17	14/06/05	12:11:13.231	50NF	Asserted	
16	14/06/05	12:11:13.241	5981	Asserted	
15	14/06/05	12:11:13.271	67N1	Asserted	
14	14/06/05	12:11:13.271	50N1	Asserted	

図 3 イベント記録画面



図 4 IED の外観例

## 3 SCADA システムへの IED 適用

### 3.1 従来 SCADA システム概要

一般に SCADA システムは、装置の状態やセンサなどのアナログ信号をデジタル信号に変換（あるいは、デジタル信号をアナログ信号に変換）する RTU (Remote Terminal Unit) とプログラムにより集中制御を行う PLC (Programmable Logic Controller) で構成される。また、装置を直接制御するために、プログラム機能を有した RTU を使用することもある。IED は、Modbus, DNP3<sup>注4)</sup>, IEC61850 など、海外のデファクトスタンダードや国際標準の通信プロトコルに対応するが、国内産業用プロトコル (FL-net, CC-Link など) をサポートしていない。

ここでは、PLC を使用した産業向け SCADA システム

を例に、既設設備への IED 導入アプローチを紹介する。

図 5 に PLC を使用した従来 SCADA システムの例を示す。

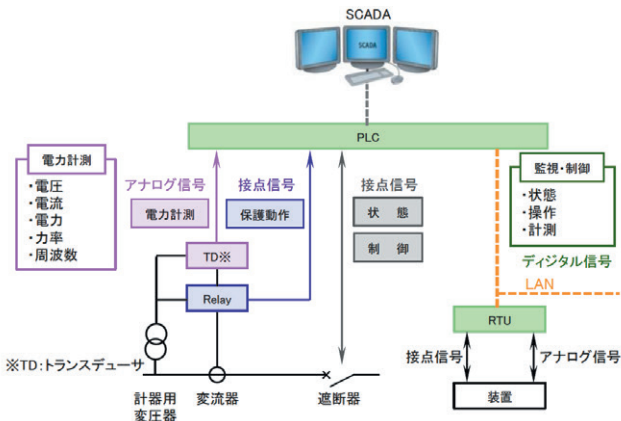


図 5 従来 SCADA システム概要

### 3.2 従来インタフェースを採用した IED 適用

IED は、複数の保護要素を有し、ユーザ仕様に応じた制御ロジックを組み込むことができる。また、複数の通信プロトコルに対応していることから、保護機能を備えた RTU として SCADA システムを構築することができる。

一般に電力計測は、PLC にアナログ信号を取り込むため、トランスデューサなどのアナログ変換器が介在する。また、機器の状態や制御として接点信号を採用している。IED はこれらのインタフェースを実装し、従来の設備構成を大きく変更することなくシステムを構築することができる。

電力系統の事故波形などの記録においては、オシロ装置など波形記録装置を必要とする。IED は、電力系統の品質を監視するパラメータとして、電流/電圧位相や最小値/最大値・高調波含有率など、さまざまなデータを計測、記録し、事故波形を再生することができる。

以上のように IED を SCADA システムに適用し、IED の機能を活用することで、システムを効率的に構築することができるようになる。IED 適用効果を表 1 にまとめる。また、図 5 のシステムに IED を適用した例を図 6 に示す。

表 1 IED 適用効果

効果	内容
装置台数の低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護要素集約化</li> <li>機能集約化</li> <li>省配線化</li> <li>省スペース化</li> </ul>
電力計測情報の拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li>電流/電圧位相、最大値/最小値や高調波含有率など</li> </ul>
オシロ装置の削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>電圧/電流情報の記録 (IED へ記録)</li> </ul>
データロガー機能の追加	<ul style="list-style-type: none"> <li>接点動作情報の記録</li> </ul>
制御回路のソフト化	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザ仕様への柔軟な対応</li> <li>補助リレー回路の削減</li> </ul>

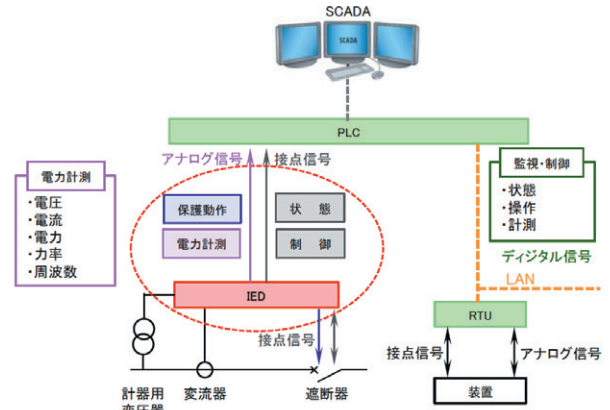


図 6 従来インタフェースを採用した IED 適用

### 3.3 Modbus を採用した IED 適用

Modbus/TCP を導入した SCADA システムを図 7 に示す。また、SEL 社の IED がサポートする通信プロトコルを表 2 に紹介する。

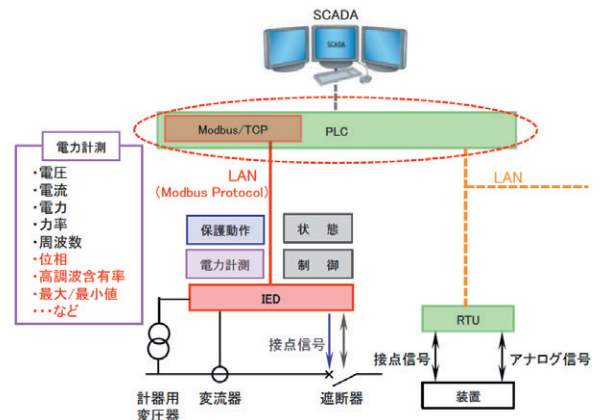


図 7 Modbus を採用した IED 適用

表 2 IED がサポートする主な通信プロトコル

主な用途	通信プロトコル	備考
変電所内、分散型電源などの監視制御	IEC61850	国際標準
変電所～給電所間の遠隔監視制御	IEC60870-5	国際標準
電力システムなどの監視制御	DNP3 (IEEE1815 規格)	米国標準
工場内の監視制御	Modbus/TCP	デファクトスタンダード
SEL 社の IED 間通信	MIRRORED BITS	SEL 社独自

PLC はユーザ仕様に対応するため、機能ごとにモジュール化されたユニットを組み合わせることができる。PLC のユニット化は、システム構築の容易性や拡張性などのメリットがある。国内 PLC メーカーは、Modbus ユニットを PLC 製品にラインナップしているため、IED を適用した SCADA システムの通信プロトコ

ルとして Modbus を採用した例を図 7 に示す。

このように従来 SCADA システムへ Modbus プロトコルに対応した PLC ユニットを設置することにより、IED を従来 SCADA システムに容易に組み込むことが可能となる。

### 3.4 IEC61850 を採用した IED 適用

IEC61850 を採用することにより、異なるベンダーの機器を接続することができる。IEC61850 は、通信レイヤを簡略して伝送遅延を短縮する特殊なメッセージ (GOOSE : Generic Object Oriented System Event) をサポートしており、短い伝送時間が要求される情報を IED 間で交換できる。また、IED の定義ファイルツールにインプットすることにより、IEC61850 の情報交換設定を容易にすることが可能である。前述したように、近年、東南アジアをはじめとする新興国の SCADA システムにおいては、IEC61850 を採用したシステムが主流となっている。また、スマートグリッドの実現において、国内においても IEC61850 の関心は高い。IEC61850 のメリットを最大限に活用するためには、完全なシステムの切り換えが望ましい。図 8 に IEC61850 SCADA システムの適用例を紹介する。ここでは、現実的な移行として、必要性が高いものから順次切り換えるアプローチを示す。IDC<sup>注5)</sup> は IED コンセントレータであり、従来 SCADA システムにおける PLC に置き換えることができる。プログラミング言語として IEC61131-3 をサポートする。また、上位ネットワークに接続するゲートウェイの役割を持つ。括弧内は、SEL 社の製品型式を示す。

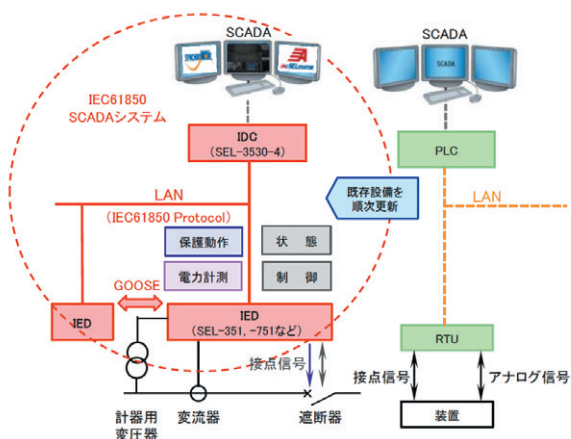


図 8 IEC61850 を採用した IED 適用

## 4 おわりに

国内において、これから IEC61850 の実用化が始まるものと予想する。東光高岳は、IED メーカーである SEL 社の国内代理店事業を展開しており、当面は SEL

社製品を中心に IEC61850 をはじめとする国際標準 SCADA システムの実用化を進めていく。今回、従来 SCADA システムへの IED 導入アプローチを紹介したが、IEC61850 をはじめとする国際標準技術の更なる習得を行い、国内市場においてはソリューション事業の展開を図っていきたい。

### ■参考文献

(1) 電力システム改革について (2015 年 11 月)

[http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/electric/electricity\\_liberalization/pdf/system\\_reform.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/electricity_liberalization/pdf/system_reform.pdf)

(2) 「SEL 社代理店事業～標準通信規格に対応した次世代汎用機器“IED”～」, 東光高岳技報 No.2 (2015)

### ■語句説明

注 1) SCADA : 『Supervisory Control and Data Acquisition』の略称。集中監視制御装置

注 2) IEC 61850 : 変電所の統合 / オートメーションに使用される通信ネットワークとシステムの規格

注 3) IED : 『Intelligent Electronic Device』の略称。IEC61850-2 に定義。

注 4) DNP3 : Distributed Network Protocol の略称。電力システム、給水システムなどの工業分野に普及する SCADA 接続のオープン通信プロトコル。

注 5) IDC : IED Concentrator の略称。IED を統合する通信データコンセントレータ

### 田沼 秀和

電力プラント事業本部  
システム製造部 システム設計グループ 所属

### 杉山 将悟

電力プラント事業本部  
システム製造部 システム設計グループ 所属

### 小磯 健志

電力プラント事業本部  
システム製造部 システム設計グループ 所属

### 前崎 恒司

技術開発本部  
技術研究所 次世代系統技術グループ 所属