

配電自動化システムの国際標準規格への対応

積極的な国際標準化対応による調達性の向上、機密性の高いシステムを目指して

Meeting International Standards with Distribution Automation Systems

Improving Ease of Procurement and System Security by Actively Complying with International Standards

(配電部 配電制御技術G)

(Distribution Control Engineering Group, Distribution Department)

現在、国内の制御系システムの情報連係は独自方式が多い。昨今整備が進んでいる国際標準規格に対応することで将来的な発展性が見込めることから、配電自動化システムの情報連係を大幅に変更した。

In Japan, proprietary methods are mainly used in linking data among control systems. As international standards have been maintained steadily in recent years, there are expectations on future potentials for extensibility by complying with the standards. In order to respond to this situation, data linkage methods for distribution automation systems have been changed significantly, complying with IEC standards.

1 背景・目的

配電自動化システムは、親局と子局間の通信に加え、給電制御システムや配電業務システムなどの関連システムとも情報連係している。近年では、新たにスマートメーター制御システムとの情報連係も開始し、今後も様々な機能拡張を実現していくことが予想される。

配電自動化システムで使用している情報連係は、大別して「他システムとの連係」「子局との連係」が挙げられる。前者はIP通信方式をベースとして標準化されているが、上位プロトコル（データ形式や接続手順など）は独自仕様が多い。また、後者はすべてが独自仕様である。これまで情報連係に標準的な方法がなかったため、独自仕様とせざるを得なかったが、昨今では国際標準規格などの標準的な情報連係手法の整備が進み、これらを採用することで「相互接続性向上により機能拡張が容易になる」「セキュリティ向上が見込める」などの効果が期待できる。

2 国際標準規格適用時の課題

配電自動化システムの親局と子局間に使用している通信媒体は光ファイバが主体となりつつあり、新規導入するIP子局^(注1)は光通信に最適な情報連係手法へ大幅に見直す必要があった。そこで、見直しにあたり、国際標準規格の採用を検討した。

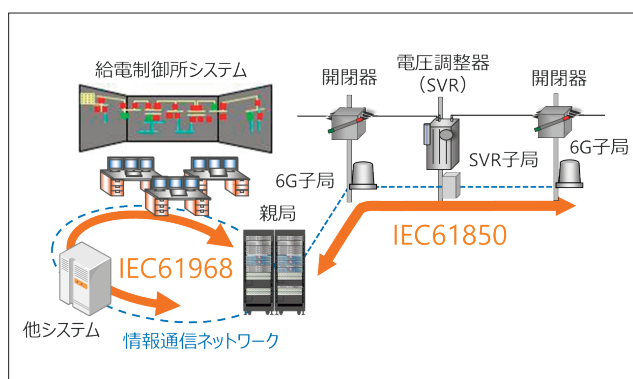
(注1) IP子局とは、IP通信方式を採用した第6世代子局（6G子局）と第2世代自動電圧調整器の通信部（SVR子局）をいう。

(1) 関連国際標準規格

配電自動化システムに関連する国際標準規格は、国際電気標準会議（IEC）に定められており、各規格の対象範囲は次のとおり（第1表、第1図）。

第1表 規格の対象範囲

| 規格名 | 対象範囲 |
|----------|---------------------------|
| IEC61850 | 親局とIP子局 |
| IEC61968 | 親局と給電制御システムなどの他システムとの情報連係 |



第1図 配電自動化システムに関連する国際標準規格

親局とIP子局間はIEC61850が適用される。これは、当初変電所内の保護監視制御に用いられており、その後、変電所の広域通信にも適用されるようになったもので、近年、配電分野に拡大された。

(2) 定義されたデータモデル^(注2)との一致状況

親局とIP子局間の通信を国際標準化対応するには、親局とIP子局間で情報連係する項目が国際標準規格で定義されているデータモデルと一致している必要がある。そのため、それらの内容を確認した（第2表）。

第2表 データモデル一致の確認状況

| IP子局種別 | 情報連係項目数 | 一致項目数 | 不一致項目数 |
|--------|---------|-------|--------|
| 6G子局 | 188 | 186 | 2 |
| SVR子局 | 194 | 138 | 56 |

(注2) 異メーカーのシステムや装置・機器間で相互接続性を向上させるため、必要な機能をデータモデルとして定義している。データモデルには「論理ノード」とそれを取り得る値としての「データオブジェクト」などがあり、それらの内容が一致している必要がある。

IP子局（6G子局、SVR子局）共通の不一致項目としては、自身の機能更新を実施するためのソフトウェア更新機能と異常発生時などにその動作ログを取得する機能が該当した。また、SVR子局については、電圧調整器のタップ制御用に使用する整定値は30分単位のものを12時間または24時間分まとめて情報連係しているが、定義された整定値のデータモデルは、常時一定値で使用するものしかなく、そのままでは使用できないことが分かった。

3 国際標準規格適用に向けた対応

(1) データモデル不一致項目の対応

定義されたデータモデルと直接的に一致しなかった項目については、類似したデータモデルの代用や他のデータモデルとの組合せを検討し、それでも一致しない場合、決められた手順に従い、新たにデータモデルを定義できると国際標準規格で定められている。

ア ソフトウェア更新・動作ログ取得機能の扱い

ソフトウェア更新および動作ログ取得の処理は、親局がIP子局の処理状態を一つ一つ確認しながら、その状態に合わせた手順を順次進めていく。そのため、その処理状態を表すデータモデルを活用することで、それら機能を定義できることが分かった。

イ 電圧調整器の整定値（30分単位）の扱い

整定値は30分単位の一定周期で変更していくため、スケジュール制御用のデータモデルと組み合わせることで、その内容を定義できることが分かった。

(2) 機能の検証

親局とIP子局間の情報関係項目を上記の方法により一致させ、親局から遠隔で実施する機能を一通り検証した。その結果、すべての項目において問題なく実施できることが確認できた（第3表）。

第3表 機能の検証結果

| 項目 | | 6G子局 | SVR子局 |
|----------|------------------|------|-------|
| 遠隔監視 | | ○ | ○ |
| 遠隔制御 | 開閉器 (入/切制御) | ○ | |
| | 電圧調整器 (タップ制御) | | ○ |
| 遠隔設定 | 基本情報 | ○ | ○ |
| | 整定値 | | ○ |
| 動作ログ取得 | | ○ | ○ |
| ソフトウェア更新 | | ○ | ○ |

○：実施可 ×：実施不可

以上より、親局とIP子局間に国際標準規格が適用可能であり、必要な機能が実現できることが確認できた。

4 システム性能への影響評価

国際標準規格を導入した時のシステム性能への影響について評価した。

(1) IP子局起動から通信可能までの立上り時間の評価

故障停電などで配電線路が停電するとIP子局は機能を停止し、電源復帰後に立上り処理を行った後、親局との通信を確立する。国際標準規格の導入により、セキュリティに関する認証処理（暗号鍵のやり取りなど）や親局とIP子局間で使用するデータモデルの確認などの接続手順が増えたため、立上り時間は長くなると想定された。

そのため、立上り時間が要求仕様内に収まるかを検証した（第4表）。

その結果、独自仕様と比較し、立上り時間は長くなったが、要求仕様内の時間であり、システム性能上問題ないことを確認した。

第4表 立上り時間

| 子局種別 | 実測値 | | 要求仕様 |
|-------|------|---------------------|------|
| | 独自仕様 | 国際標準規格 | |
| 6G子局 | 10秒 | 16秒 | 25秒 |
| SVR子局 | 11秒 | 43秒 ^(注3) | 60秒 |

(注3) SVR子局の立上り時間には整定値の確認も含まれる。整定値はリモート・ローカルの2種類があり、それぞれ30分単位48断面（順送・逆送）あり、全1,152の情報を確認している。

(2) 各遠隔処理に要する所要時間の評価

国際標準規格の導入により、これまでビット単位で連係していた情報をデータモデルとして扱うこととなる。また、その情報は暗号化されているため、データ量は10倍以上となり、親局から遠隔処理を実行し、その実行結果がIP子局より返送されるまでの所要時間への影響が懸念された。そのため、各遠隔処理に要する所要時間を検証した（第5表）。

その結果、独自仕様と比較し、所要時間は全体的に長くなったが、要求仕様内の時間であり、システム性能上問題ないことを確認した。

第5表 各遠隔処理の所要時間

| 項目 | 実測値 | | 要求仕様 | |
|-------|-----------------|----------|----------|----|
| | 独自仕様 | 国際標準規格 | | |
| 開閉器 | 遠隔監視 | 0.1秒 | 0.1～1.5秒 | 5秒 |
| | 入制御 | 0.2～0.6秒 | 0.7～3.2秒 | 5秒 |
| | 切制御 | 2.4～2.7秒 | 3.0～4.9秒 | 8秒 |
| | リレー種別設定 | 0.1秒 | 0.5～1.5秒 | 5秒 |
| 電圧調整器 | 遠隔監視 | 0.1秒 | 1.1秒 | 5秒 |
| | タップ制御 (1段) | 0.4秒 | 2.4秒 | 5秒 |
| | 整定値設定 (24断面) | 0.2秒 | 1.7秒 | 8秒 |

5 今後の展開

検証の結果を踏まえ、配電自動化システムの親局とIP子局間の通信には国際標準規格を採用する。6G子局は2018年12月より全社導入し、SVR子局は2019年2月より本格導入する。

今回、定義したデータモデルについては、国際標準化対応を検討している他電力会社から情報提供依頼があったため、必要な情報を開示するなど、水平展開を進めている。

このような取り組みを通じて、社外との協調も図りつつ、国際標準規格を積極的に活用していくことで、将来に亘り効率的に機能拡張ができる仕組みを構築していきたい。



執筆者／小嶋利朗