

# 次世代配電系統構築に向けた次世代子局の開発

故障復旧対応の高度化および通信設備を含めた設備形成の最適化に向けて

## Development of Next-Generation Remote Terminal Unit for Realizing Smarter Distribution Grid

For Advanced Handling of Fault Restoration and Optimization of Equipment Formation including Communication Equipment

(配電部 制御技術G)

(Control Engineering Group Distribution Department)

次世代配電系統における「早期送電に関わる機能高度化（地絡方向判定機能の実現）」および「通信設備を含めた設備形成の最適化」をめざし、第6世代の配電自動化子局装置（以下、子局という。）を開発した。開発にあたっては、センサ開閉器と組み合わせ、地絡方向判定機能の実現方法と性能の検証を行った。また、光通信端末装置を内蔵する構造とし、それに伴う作業性を検証した。

In order to achieve “advancement of quick fault restoration technology (a function for detecting the direction of ground current)” and “optimization of equipment formation including communication equipment” for next-generation power distribution system, 6th generation Remote Terminal Unit for power distribution (hereafter referred to as a RTU) was developed. RTU has been developed so that direction of ground fault current can be detected by combining it with sensor-equipped switchgear. Additionally, optical communication terminal has been designed to be embedded in the RTU and workability has been evaluated.

### 1 背景・目的

これまでの当社の配電系統は、「コストダウン」、「安定供給（公衆保安の確保、早期送電、電力品質の維持）」などの使命の完遂に貢献してきた。こうした中、配電系統を取り巻く環境変化はこれまで以上に激しいものとなるのが想定され、太陽光発電設備の大量導入などにも対応可能な、電力ネットワークと情報通信ネットワークを融合させた社会インフラとしての次世代配電系統の構築に取り組んでいる（第1図）。

平成25年度より第5世代子局の導入を開始し、「公衆保安の確保（断線検出）」や「通信設備との設備形成の一部合理化」などを実現した。さらに、「故障復旧対応の高度化（早期送電）」および「通信設備を含めた設備形成の最適化」を実現するため、その後継機として第6世代子局（以下、6G子局という。）を開発した。

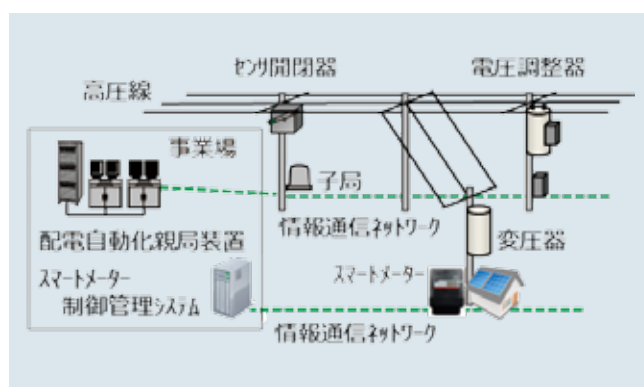
電線故障が発生した際に、健全区間が繰り返し停電するなどの課題もある。そこで、地絡方向判定機能を導入することで、早期送電と業務効率化を目指すこととした。これに伴い、零相電圧 (Vo)、零相電流 (Io) 情報の6G子局への取り込み方法を検討した。

#### (1) Vo、Io信号伝送方法の検討

地絡方向判定には、センサ開閉器で取得したVo、Io信号を6G子局へ伝送する信号線が必要となる。

これにはVo、Io用に専用ケーブルを用いる方法と、既存のケーブルに混在させる方法（第2図）があるが、専用ケーブルは新たにコネクタが必要となる。一方で、混在ケーブル<sup>(注1)</sup>は専用ケーブルに比べ、コスト、スペース面などで有利な反面、他の信号線と混在させるため、計測精度への影響の評価が必要である。

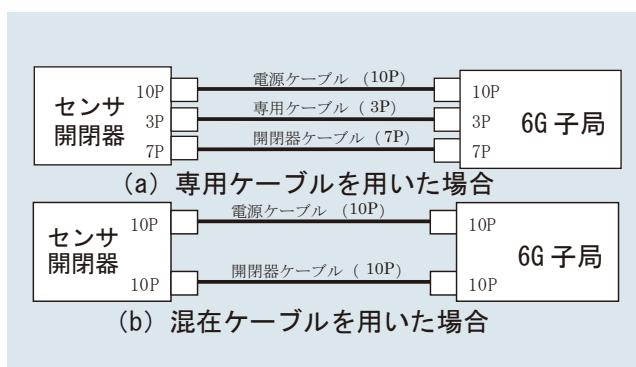
(注1) Vo、Ioの信号線を開閉器ケーブルに混在



第1図 次世代配電系統のイメージ図

### 2 故障復旧の高度化に向けた検討

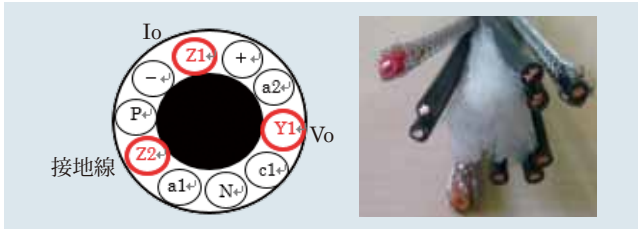
間欠故障や微地絡が発生した場合、故障点を限定するための巡視に多くの時間と人工を要している。また、配



第2図 各種ケーブル接続イメージ

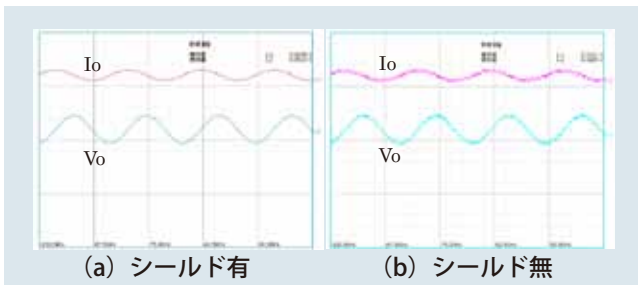
#### (2) 混在ケーブル使用に伴う計測精度の検証

Vo、Io信号は、他の信号に比べ、微弱な信号であるため、混在ケーブルを使用した場合、他の信号からの影響（以下、ノイズという。）を受ける可能性がある。そのため、Vo、Io、接地線にシールドを施すことにより（第3図）ノイズの低減が可能か検証した。



第3図 シールド構造

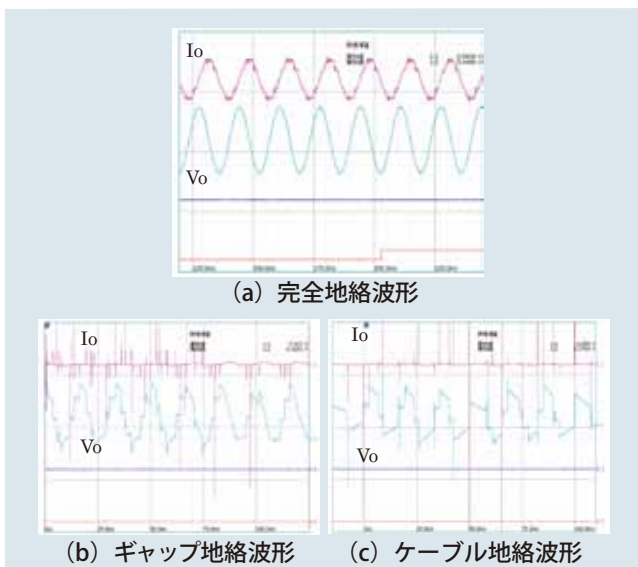
その結果、シールド無の場合は、信号にノイズが重畳されており、入力値に対する計測誤差が大きくなるのに対し、シールド有の場合は、ノイズの影響を抑制できることを確認した(第4図)。



第4図 シールド有無によるVo、I0への影響

続いて、ZCT、ZPDを内蔵したセンサ開閉器と6G子局を組合せし、異なる地絡様相における地絡検出および方向判定機能の検証を実施した。

完全地絡の場合とは異なり、ギャップ地絡、ケーブル地絡の時は、波形が大きく歪むため(第5図)、Vo、I0の位相差の判定が難しくなる。特に、ケーブル地絡の場合、シールド無ではノイズの影響により、地絡検出、方向判定ともにできないことを確認した。一方で、シールド有の場合は、どの地絡様相においても結果は良好であった。これらの検証により、混在ケーブルは、シールドを施せば、運用上において特に制約が発生しないことを確認した。



第5図 地絡様相毎の波形

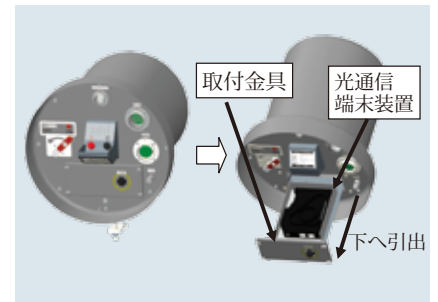
### 3 設備形成の最適化に向けた検討

6G子局では通信設備を含めた設備形成の最適化を図るため、これまで別筐体で設置していた光通信端末装置<sup>(注2)</sup>を内蔵することとした。これに伴い、構造を検討した。(注2) スマートメーターシステムと同じものを採用

#### (1) 光通信端末装置の内蔵に伴う構造検討

光通信端末装置を6G子局に内蔵し、筐体を削減することで設備形成の最適化が見込める。しかし、光通信端末装置を完全に内蔵した場合は、故障の際に6G子局ごと撤去し、修理が必要となる。

そのため、光通信端末装置を脱着できる構造を検討した(第6図)。



第6図 脱着方式

#### (2) 作業性検証

光通信端末装置の取替には柱上での作業を想定しており、その作業性を検証した(第7図)。その結果、取替時には、光ファイバーケーブルの余長処理に時間がかかることが判明した。そのため、取付金具と光通信端末装置を一体で取替可能な仕様とし、作業工数を最小限とした。



第7図 作業検証風景

### 4 その他機能の高度化の検討

6G子局と配電自動化親局装置との通信方式は、汎用プロトコル(IP方式)を用い、標準化を図った。これにより、6G子局は配電自動化親局装置のNTP装置(Network Time Protocol)と連係でき、絶対時刻を取得できる。この機能を活用して得られた計測値などを使用し、電圧調整器の整定値をリアルタイムに変更するなど、タイムリーな電圧制御を実現していく。

### 5 今後の予定

6G子局は通信設備を考慮した最適な設備形成を図ることにより、取付工事費も含め、これまでと同等コストで機能高度化を実現できる見込みを得た。

今後は、平成29年度より6G子局の導入を開始し、次世代配電システムを構築していく。



執筆／宮部敬司