

電中研版次世代グリッドTIPSのイメージ図

## TIPSを支える新たな情報通信技術の開発

——電中研版次世代グリッド「TIPS」の実現に向けて——

- 新しい電力需給ネットワーク構想の登場
- 需要・供給間で情報を安全かつ適切に送るために
- 更なるシステムの高度化を目指して

● ひとつこと システム技術研究所 通信システム領域 主任研究員 森村 俊

# 新しい電力需給ネットワーク構想の登場

現在、わが国では、低炭素社会の実現に向けて、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーが注目されています。太陽光発電に関しては、2030年までに国内で5300万kwの導入目標が掲げられています。しかし、再生可能エネルギーで発電された電力が送配電の系統に大量に導入されると、電圧が不安定になったり、電力が逆流したりします。再生可能エネルギーは天候に影響されるなど不安定な要素が多く、火力発電などによるバックアップ体制を確保する必要があります。このように、電力の安定供給面で様々な問題が起こる可能性があります。また、需要側における電力の使用形態の変化や電力供給に対するニーズの多様化が進んでいます。これらに対応するため、従来の電力供給システムを革新し、電力供給側設備、再生可能エネルギー発電設備そして需要側設備を一体的に制御・管理できる仕組みが検討されており、欧米ではスマートグリッド (Smart Grid) と呼ばれています。そのような仕組みを実現するには、安全性が保証された情報通信技術 (ICT) の活用と高度な運用技術が鍵となります。

電力中央研究所ではわが国の実態を反映した上でそのような仕組みを取り入れた電力システムを次世代グリッド (TIPS) と名付け、需要・供給両サイドの一体的かつ適切な制御・管理に必要なICTの研究に取り組んでいます。その一つとして、既設のデータ通信用光ファイバ網を利用しながら、複数の異なる方式の信号を簡易に重ねて伝達することが可能なメディア融合型光ファイバ通信方式を考え、その実現性を確認しました。

## ■次世代グリッド TIPS の概要

次世代グリッドは、電力の安定供給のため、電力供給システムの管理機能の高度化により大規模停電リスクを極小化するだけでなく、ICTの最大限の活用により電力の供給側と需要側を連携し、相互に情報を送りあうとともに、必要に応じて一体的に制御・管理することにより、エネルギーの最適利用社会を実現し、大量の再生可能エネルギー導入への適切な対応を図るための送配電システムです。また、ICTを活用することで設備・機器の運用・保全を効率的に行うことも可能になります。

当研究所では上記のような次世代グリッドを知的 (Intelligent)、相互影響的 (Interactive)、統合的 (Integrated) の3つの特徴を表す英単語の頭文字をとって、TIPS (Triple I Power Systems) と名付けました。

## ■ TIPS における情報通信ネットワーク

このような特長を持つ TIPS で大きな役割を果たすのは ICT です。この ICT には、再生可能エネルギーなどの分散型電源を組み込みながら電力の供給と需要の両側で一体的な運用・制御をするための通信基盤である「需要地系セキュア通信ネットワーク」、大規模な停電を防止するための緊急制御の通信基盤である「広域・高速制御ネットワーク」、電力流通設備の保全や監視制御をする通信基盤である「設備保全・運用センサネットワーク」の3つの構成要素があります。

(注1) 無線信号を光ファイバ中に閉じ込める技術。光ファイバの光源を直接無線信号の時間波形で変換し、無線信号の波形のままを送り、受光器から出力される元の無線信号をそのまま利用するというもの。

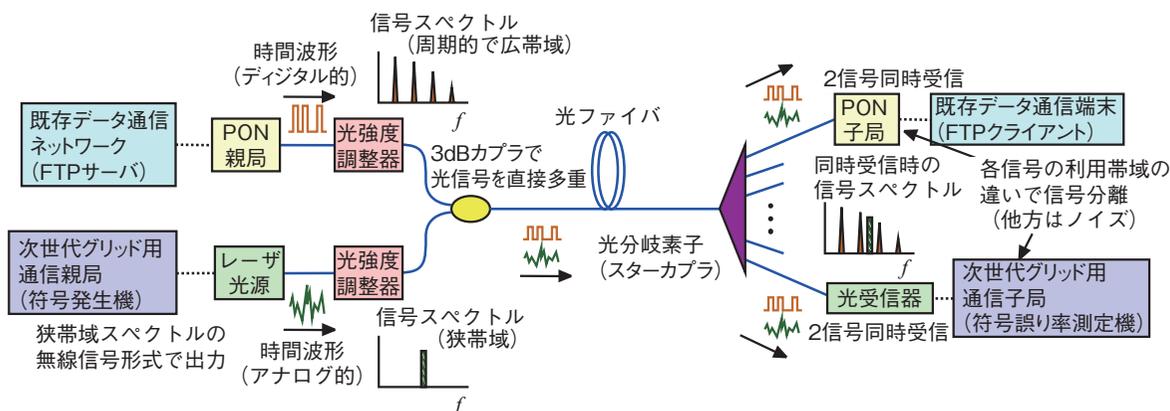


図1 光電波融合通信技術によるPON信号と次世代グリッド用通信信号の一括送受信イメージ図

# 需要・供給間で情報を安全かつ適切に送るために

## ■既存の光ファイバ網の活用

当研究所では、需要地系セキュア通信ネットワークの構築技術を考えました。既存の光ファイバ網を利用して、複数の異なる方式の信号を同時に送ることができるというもので、メディア融合型光ファイバ通信方式と名付けました。本方式の概要は、図1のとおりで、周期的で広帯域な信号波長を有するデータ通信用信号（PON信号）に、狭帯域な信号波長を無線系信号形式に変換した次世代グリッド用通信信号を重ね、この異なる2つの信号を、光電波融合通信<sup>(注1)</sup>という技術により送るといえるものです。光波長フィルタなど新たな設備追加が不要で、次世代グリッド用通信信号の変換方式がデータ通信用信号と全く異なるため、安全を保証しながら情報を送ることができます。

また、有線・無線、デジタル・アナログの区別なく、そのままの時間波形で光信号として、それぞれの異なる伝送条件（高信頼性確保、広帯域、狭帯域など）を確保しながら、複数の信号を光ファイバ網に簡単に重ね、送ることができます。

## ■複数の異なる信号を同時に受信可能

本方式では、異なる方式の信号同士で干渉し合うという問題があります。干渉を防ぐ方法として、異なる方式の信号は周波数の帯域や変換方式の違いにより分離できることを利用し、光受信器で受信後に電気信号に変換し、電気スペクトル領域で分離する方法を考え、信号の品質の変化について評価するための実験を行いました。データ通信用の光信号と次世代グリッド用通信信号を想定した無線信号を、光電波融合通信技術により光信号にしたものを光ファイバに重ねて送り、同一の光受信器で受信した場合の品質を、光・電気スペクトルや信号強度の観点から詳細に確認しました。

その結果、無線用信号はデータ通信用信号が強くなると、その干渉の影響を受けるものの、信号の強さを調整することにより、両方の信号の品質の条件を満たしながら、同時に受信ができる範囲が存在することが分かりました（図3）。これにより、既存のデータ通信用の光ファイバ網を活用して、次世代グリッド用通信信号を重ねて送ることができる見通しを得ました。

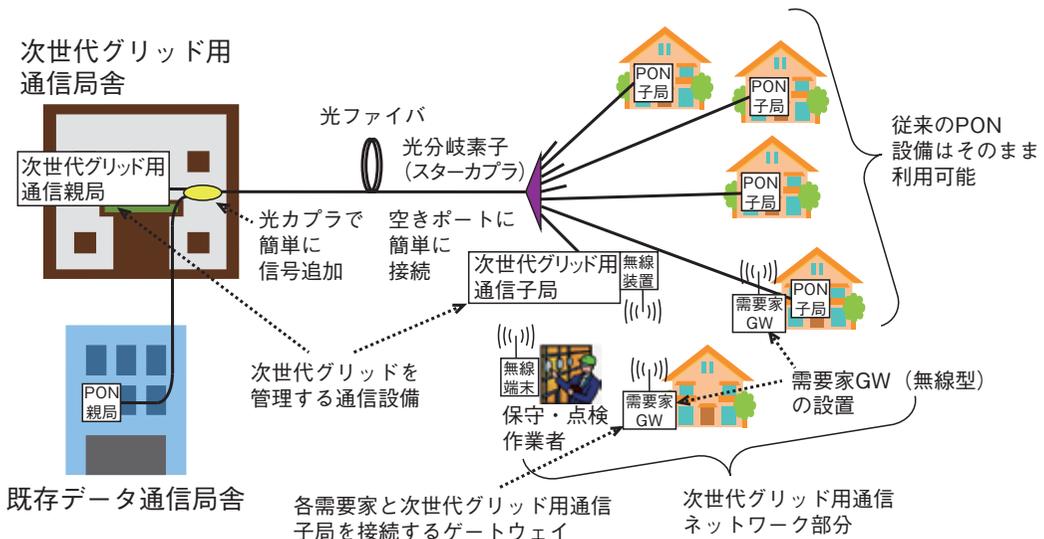


図2 既存の光ファイバ網にメディア融合通信方式を適用して次世代グリッド用通信信号を多重した例

# 更なるシステムの高度化を目指して

## ■効率的なシステムの運用・保守も実現

図2は、本方式を適用し、データ通信用光ファイバ網で次世代グリッド用の信号を送る例です。信号は、次世代グリッド用通信設備局内に設置されている親局から出力され、データ通信用送信局（PON 親局）から送信される信号と光カプラという素子で重ねられ、送られます。信号が送られる先に存在するデータ通信受信局（PON 子局）をそのまま利用し、複数の信号を同時に受信します。

また、光ファイバ網を分岐する素子に次世代グリッド通信用の子局を接続し、管理システムの一部として機能させることも可能です。さらに無線装置を設置し、複数の無線型需要家ゲートウェイや保守・点検用無線端末を接続し、効率的なシステムの運用・保守に活用することが可能です。

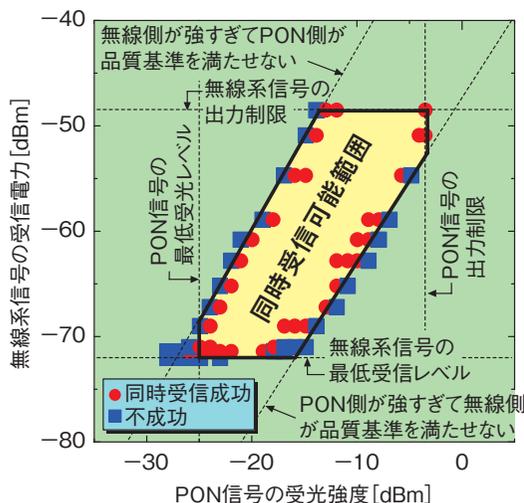


図3 PON信号と無線系信号の同時受信可能範囲

### 関連 報告書

- 「メディア融合型光ファイバ通信方式における信号間干渉の実験的検討ー需要地系統用通信ネットワークへの適用に向けてー」電力中央研究所報告:R08024
- 「Smart GridプロジェクトにおけるICTの動向と次世代グリッド(TIPS)のための通信ネットワークの課題」電力中央研究所報告:R08028

## ■今後の課題と展開

異なる方式の信号を光ファイバ網で複数重ねて送り、同時に一括で受信可能であることを明らかにしましたが、今後は実用化を考えて、実際のネットワーク環境に近い状況での利用の検討を進める予定です。

また、データ通信用光ファイバ網に1つの異なる方式の無線用信号を重ね、送ることだけでなく、2つ以上の無線用信号を重ねて送る場合の最適な方法を検討していく予定です。

さらに、無線用信号がデータ通信用信号やネットワークにどの程度干渉しても、問題がないかを評価していくための手法を確立していく予定です。

## ●ひとこと



システム技術研究所  
通信システム領域  
主任研究員  
森村 俊

光ファイバは超大容量の情報伝送路として使われていますが、アクセス系においてはまだまだ帯域が余っています。メディア融合型光ファイバ通信技術はこれを有効活用するものです。また、光ファイバは情報の伝送だけでなく、ファイバそのものを温度や振動のセンサーとしても利用することができます。現在、光ファイバは街中に広く張り巡らされており、さまざまな新しい用途が考えられます。今後も光ファイバの可能性を追求していきます。