

次世代通信ネットワークシステム

背景・目的

次世代グリッドにおいて不可欠な電力用ICT（情報通信技術）インフラは、発送配電設備の自動化システムを主体に既に十分に整備されているが、スマートメータを含む需要家系の通信や設備保全・監視用の通信は整備が不十分である。また、系統保護関連の通信は独自の方式であり、汎用的なIPなどの近年の通信方式に対応していない。

本課題では、需要家や分散形電源、配電系統などを一体的に連携し得る需要地系通信ネットワーク、強靱・柔軟な流通系統に必要な広域・高速制御ネットワーク、設備保全業務を高度化するセンサネットワークを基本設計し、その要素技術を開発する。

主な成果

1. 需要地系セキュア通信ネットワークの通信性能評価とセキュリティ対策の提案

スマートメータ等の伝送方式として有望なマルチホップ（無線端末同士がバケツリレー式に情報伝送する方式）無線LANと、メータ情報用の通信プロトコルを組み合わせた、配電用変電所や営業所から需要家までの模擬通信ネットワークを、現状想定されている通信性能を持つ機器により構成し、その性能を評価した。その結果、600台程度のスマートメータを想定した場合、数秒オーダーで情報収集が可能であることを明らかにした（表1）[R10035]。また、本通信ネットワークの主要機器において、求められるセキュリティ要件と必要な対策（図1）を提示した [R10019]。

2. 広域・高速制御ネットワーク向けイーサネット技術の適用方式の提案

電力系統の広域監視と高速保護制御のための通信ネットワークには、リアルタイム性の確保が可能なイーサネット技術の適用が有望であり、電気所間を階層型に接続する広域イーサネット方式を既に提案している。今回、さらにリアルタイム性を向上させたフラット構成方式を新たに提案し（図2）、複数電気所間で多数の保護リレー装置を連携する必要のある広域保護システムに適用可能な見通しを得た [R10029]。

3. 設備保全用センサネットワークにおけるプラグアンドプレイ方式等の開発

電力設備の状態監視用センサ情報システムにおいて、センサ情報処理のソフトウェア設定を自動化するプラグアンドプレイ（PnP）方式を提案し、実験システムにより基本動作を検証した。本方式は国際規格IEC 61850を利用して保全監視項目ごとにソフトウェアをモジュール化し、センサの取付け検知に応じて必要なソフトウェアの自動的な追加・起動などが可能となるため、設備保全業務の効率化が図られる（図3）[R10023]。

多数のセンサ情報を無線で収集する無線センサネットワークについて、センサノード数や接続構成に対するデータ収集時間を簡易に推定する手法を提案し、代表的な通信規格であるZigBeeを対象に有効性を検証した [R10038]。また、光ファイバ複合架空地線（OPGW）を利用した送電線設備監視用光センサネットワーク構築に向け、多点光センサノードへの遠隔光給電の基本動作を検証し、実現の見込みを得た [R10006]。

その他の報告書 [R10012] [R10033]

表1 スマートメータ用通信ネットワークの性能評価諸元と評価結果

スマートメータ数*	624 (25×25台, 中央の1台はアクセスポイント)
計算エリア	1 km×1 km
装置配置	計算エリア内で等間隔 (約 40 m) 配置
マルチホップ方式	受信電力が一定値以上の端末の内, アクセスポイントからのホップ数が最も少ない装置を選択
電波伝搬環境	見通し通信かつ大地反射波を考慮
通信プロトコル	IEC 62056 (メータ情報伝送用)
評価結果**	最大ホップ数: 8
	平均ホップ数: 4.8
	最大通信応答時間: 5.9 [ms]
	全データの収集時間: 2.8 [s]

* 一つのアクセスポイントが収容すべきメータ数は一般に 500~1,000 台程度とされている
 ** ホップ数のみに着目して通信応答時間を算出

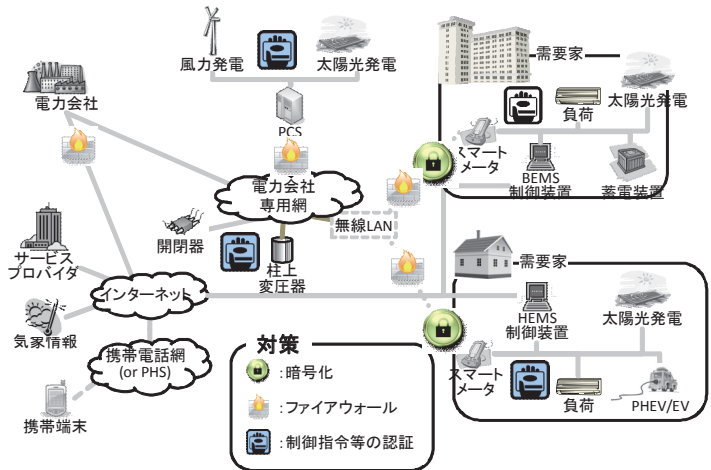


図1 需要地系セキュア通信ネットワークにおける最小限のセキュリティ対策の例

設備保有者やサービス提供者と通信ネットワーク構成を定め、脅威を想定した上で、スマートメータや分散形電源、配電設備、通信ネットワーク機器などでの対策を提示した。

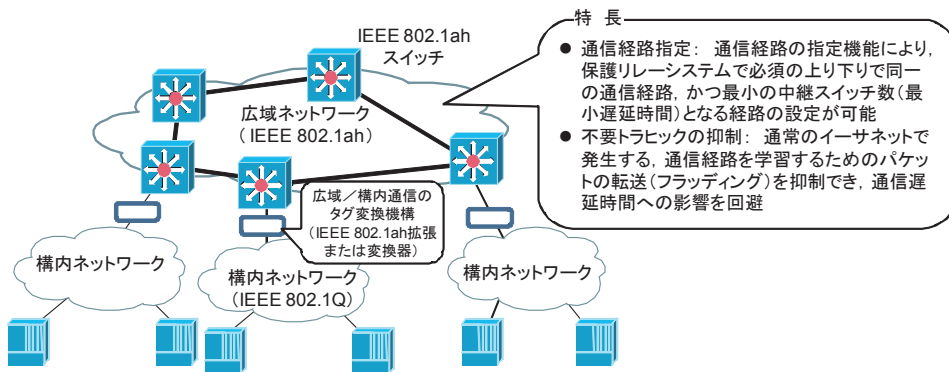


図2 広域保護システムが収容可能なフラット構成の広域イーサネット方式

高速な保護リレー用通信向けに、簡易な構成で全ての通信経路を指定可能とし、他の通信トラフィックを抑制するため、広域イーサネット規格 (IEEE 802.1ah) を拡張 (タグ変換) してフラット構成を実現する。

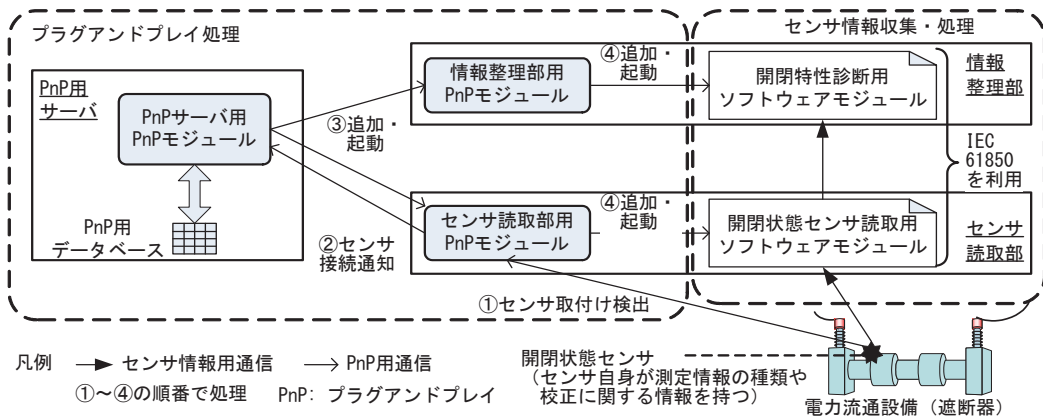


図3 設備保全センサのPnPの実現方式

PnP モジュールがセンサ取付け検出情報をトリガに、センサ情報を収集・処理するソフトウェアモジュールを自動的に追加・起動する。