

## 重点課題 - 次世代電力需給基盤の構築

## 次世代通信ネットワークシステムの構築

## 背景・目的

電力用通信ネットワークは、発電・送変電・配電設備の運転自動化用を主体に既に十分に整備されているが、スマートメータ等の需要家系通信や、流通設備の保全・監視系通信は整備が不十分である。また、系統保護制御関連の通信は独自方式で、汎用的なIP（インターネットプロトコル）などの通信方式に未対

応である。

本課題では、配電・需要家用の通信ネットワーク、流通設備の保全・監視用センサネットワーク、汎用IP系技術に対応した広域系統監視・保護制御用通信ネットワークについて、要素技術を統合し実用性を高めるとともに、設計手法やツールを開発する。

## 主な成果

## 1 スマートメータ用マルチホップ無線ネットワークの構築支援技術の開発

スマートメータ用マルチホップ無線集約局の配置箇所の設計支援に向けて、市街地や郊外などのエリアの種別や建物の影響などを考慮して電波の到達範囲を推定するツールを開発した(図1) [R13014]。また、集合住宅でのマルチホップ無線の適用性に関する基礎的な検討として、パイプシャフト内に設置されたスマートメータからの電波伝搬の特性を、模擬

パイプシャフトによる実測や電波伝搬特性解析ソフトウェアにより把握し、メータ間の伝搬損失推定手法を考案した[R13006]。これらにより、マルチホップ無線方式によるネットワーク構築における集約局の効率的な配置や集合住宅への適用可否の判断を支援することが可能となる。

## 2 変電所設備保全センサネットワークのプロトタイプ構築

設備保全業務を効率化するために開発を進めている設備保全センサネットワークではセンサ設置作業の簡易化・迅速化が重要である。このための要素技術であるプラグアンドプレイ(PnP)機能と無線センサネットワークとを連携した設備保全センサネットワークのプロトタイプを構築し、温度および音センサを対象として、センサ起動からデータ収集までの一連の動作を確認した(図2)

[R13020]。また、無線センサネットワークによるデータ収集を安定化するための要素技術として、データ欠落時の原因を周囲の電波環境変化から推定する手法を考案した[R13011]。さらに、センサと設置設備の対応付けを効率化するための要素技術として、サンプリング同期信号の配信機能と音センサを用いた無線ノードの設置位置推定手法を考案した[R13005]。

## 3 広域系統監視・保護制御ネットワークの電力系統シミュレータでの検証

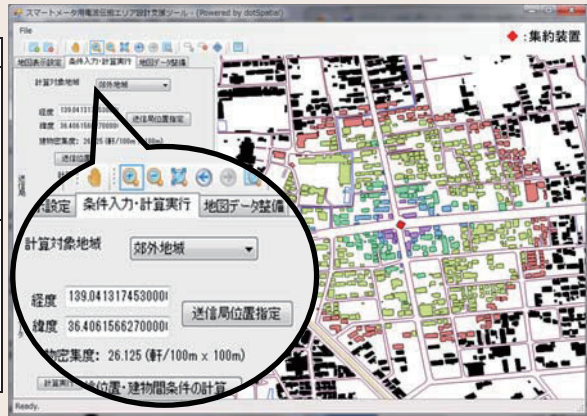
これまで個別に開発してきた広域のイーサネット通信や時刻同期、機能モジュール型の監視・保護制御装置を統合したネットワークシステム上に、電流差動型広域保護と負荷遮断安定化制御を備えたシステムを構築した。当所の電力系統シミュレータを用いてシステムの動作を検証した結果、適正な動作と開発方式の有効性を確認した(図3) [R13012]。

広域の系統監視・保護制御システムでは複

数のサブネットワークから構成される大規模な通信ネットワーク上で、電流・電圧値のサンプリングタイミングの同期(時刻同期)機構を実現する必要がある。このための時刻同期網の大規模化・高信頼化手法を考案し、実機による評価を行った結果、ネットワークに障害が発生した場合であっても同期精度は数十 $\mu$ s以下に収まる\*ことが確認でき、時刻同期網の大規模化と高信頼化の見通しを得た[R13023]。

\* サンプリングタイミングの時刻同期に必要な精度は 100  $\mu$ s 以下である。

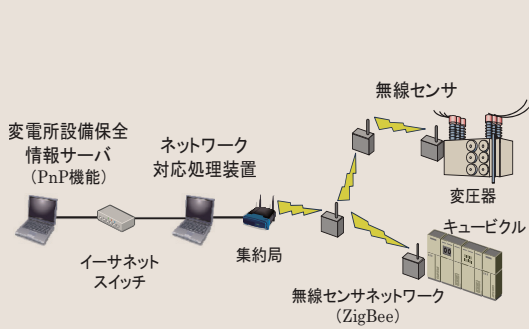
	項目
入力情報	地域種別 (住宅/市街/郊外/農村(平野)/農村(郊外))
	送信局 (集約局) 位置 (緯度経度 または 地図指定)
	送信出力 (dBm 値)
	無線周波数 (400MHz, 920/950MHz, 2.4 GHz 帯対応)
	通信区間 (集約局-メータ間/メータ-メータ間)
出力情報	受信感度 (dBm 値)
	メータボックス (樹脂製/金属製)
	送信局位置表示 (地図上)
	周辺建物までの直線距離
	周辺建物までの遮蔽状況
	計算エリア内の建物密集度
	地図上の電波伝搬エリア
各建物における受信電力	
電波伝搬エリア内の建物軒数	
電波伝搬エリアの面積	



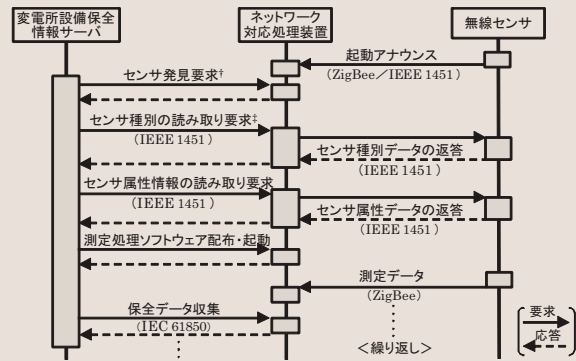
注：建物地図は国土地理院基盤地図情報を利用

図1 スマートメータ用マルチホップ無線伝搬エリア設計支援ツールの入出力情報と画面イメージ

地域種別、送信局の位置、などを入力することにより、集約局からの電界強度が地図上に表示される。併せて、建物周辺の遮蔽状況や各建物における受信電力が算出され、表示される。



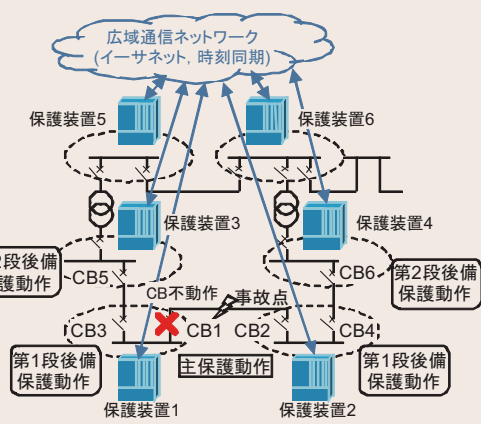
(a) システム基本構成



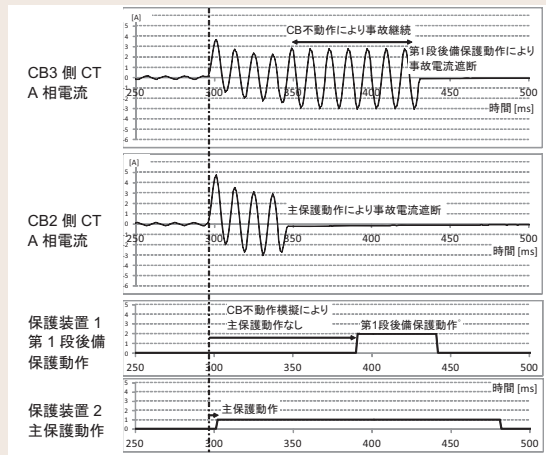
(b) センサ設置から計測開始までの動作

図2 設備保全センサネットワークのプロトタイプにおける基本構成と動作

センサの諸元情報の取得、無線区間のデータ伝送はそれぞれの標準技術を組み合わせて行い、また測定処理ソフトウェアをPnP機能により配布することで、センサ起動からデータ収集までの機能が連携して実行される。



(a) 検証システム構成



(b) 検証結果

図3 電流差動型広域保護システムの電力システムシミュレータを用いた動作検証

各保護装置は時刻同期機構を備えたイーサネット型の広域通信ネットワークで相互に接続されており、同一タイミングでサンプリングされた電流データを用いて演算(事故区間判定)を行い、事故区間を遮断する(主保護動作)。遮断器(CB1、CB2など)の不動作などにより主保護失敗の場合は、第1段、第2段と保護範囲を拡大して事故を除去する(後備保護)。