

## 基盤技術課題

## システム技術研究所

## 概要

システム技術研究所は、大規模電源や分散形電源によって発電された電力を需要家に安定に供給するための電力システム、配電システム、通信システムにおける計画・運用・制御技術や解析技術、電気を有効に利用するための需要家サービス技術の開発・試験・評価などに取り組んでいる。

課題毎の  
概要と  
主な成果

## 電力システム

電力の経済的かつ安定な供給を支える基盤技術として、電力システムの解析・評価技術、制御・保護技術を開発する。また、これら基盤技術をもとに、再生可能エネルギー導入拡大、広域連系・運用の進展等の重要課題への対応策を明らかにし、社会への的確な情報発信を行う。

■再生可能エネルギー大量導入による常時の周波数の調整力不足等の需給への影響が懸念されている。この影響を検討するため、調整電源の主体である火力(汽力およびコンバインド)プラントについて、設定が簡易で、様々な発電プラントに汎用的に利用できる需給・周波数制御シミュレーション用モデル\*1を開発した。シミュレーション結果と実機応動の対比により、開発モデルが良好な解析精度を有していることを検証した[R14018]。

■広域連系へ対応するための周波数変換・直流連系設備の増強が計画されている。その設備の性能の向上に有効なモジュラーマルチレベル変換器(MMC)\*2の一種であるフルブリッジMMCに適用可能な新しい制御方式を開発した。開発した制御方式により、従来では不可能であった設備の高速な起動(長距離直流送電時)や、交流電圧上昇時の運転継続が可能となる[R14016]。

## 需要家システム

省エネルギー・負荷平準化支援技術として、空調を中心とした住環境マネジメント技術の開発や業務用電化厨房の換気設計基準の提案を行うとともに、電力品質維持のための合理的な高調波抑制法、分散形エネルギーシステムの自律分散制御方式を開発する。

■省エネルギーと快適性の両立を支援するため、様々な家庭用エアコン機種を対象とすることができ、部屋の気温や気流分布に応じて家庭用エアコンの消費電力を推定するための熱源特性モデルを開発した[R09]。さらに、同モデルを活用し、多様な住まい方に対応できる、エアコン選定の支援ツールを作成した[R14010]。また、同モデルを組み込んだ室内温熱環境設計ツールCADIEE-Airflowの暖冷房時の気流環境と電力消費の計算精度を検証した[R14005]。

■配電線に連系された負荷から発生する高調波電流は、電圧ひずみを引き起し、一般に第5次高調波電流が最も大きく影響することから、その対策技術を開発する必要がある。そのため、実際の配電線に連系された負荷毎の第5次高調

波電流の時間推移を分析することにより、その原因が負荷構成の違いであることを明らかにした[R14002]。さらに、地域の負荷種別構成に応じた第5次高調波電流を推定し、力率改善用コンデンサなどの高調波電圧への影響を明らかにした[R14011]。

■需要地域のエネルギーシステム(コミュニティ)の経済性評価のためのコミュニティ評価モデルを構築した(図1)。同モデルを用いた年間シミュレーションにより、現状の各種料金体系におけるコミュニティ運用者の利益を試算した。この結果、商業地域にコジェネを導入し、排熱の利用・販売まで行うとほぼ全てのケースで利益が得られること等を明らかにした[R14017]。

## 通信システム

電力設備の運用・制御に必要な電力用通信ネットワークの高い信頼性を確保するため、通信システムの耐障害性向上技術、電力設備被災時の復旧支援通信システム構築技術及び制御系システムのセキュリティ技術を開発する。

■マイクロ波無線設備では雷による導波管からのサージ電流の侵入が問題であり、耐雷性向

上のために、導波管の代わりに光ファイバを活用する方式を開発している。通信鉄塔のアンテ

課題毎の  
概要と  
主な成果

ナ近傍に設置するための屋外仕様の無線送受信装置を試作し、信号の送受信と駆動電源の供給の双方を、光ファイバのみで可能であることを実証した。さらに、実無線機からの信号を本方式に適用した際の通信特性を評価し、従来の構成と同等の通信品質が得られることを示した[R14006]。

■災害時に有人拠点と現場間の臨時回線を長距離マルチホップ無線LANを用いて構築する際、音声・テレビ電話に必要な通信速度が確保可能な範囲(通信距離)をフィールドでの実測により明らかにした。さらに、迅速・確実に回線を構築するために、現場作業員により実施する必要がある作業(アンテナの方向調整や受信レベルの確認など)を抽出し、基本構築手順を考案した。

情報数理

数理的手法を活用した情報技術により、電力設備の保守・点検業務に活用できる画像処理・機械学習技術、大規模で複雑なシステムについての最適化技術の開発などを進める。

■水力発電所では、点検時に水車羽根の壊食を計測し、水車羽根の更新時期を決定している。効率的に点検作業を進めるため、簡便に壊食部の深さを計測できることが望まれている。点検時の取扱いが容易な小型カメラに小型レーザと固定足を取り付け、三角測量の原理で壊食

部の深さを計測する計測装置を考案、試作した(図2)。試作装置を用いて、水車羽根の壊食部の深さを計測した結果、計測誤差が0.5mm以下となり、点検時に壊食部の深さを計測できる見通しを得た[R14008]。

\*1 出力指令値の変更および常時の周波数変動(±0.2Hz程度)に対する出力の変化を精度良く解析できるモデル。

\*2 半導体を用いたオンオフスイッチの最小単位(セル)を多段に接続する次世代型の交直流変換器。高電圧化・大容量化が期待されている。

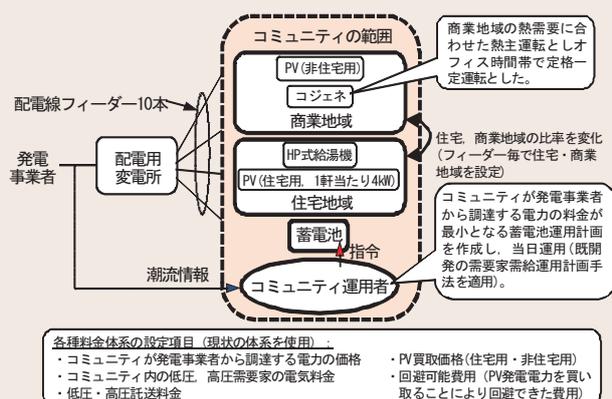


図1 コミュニティ評価モデル

コミュニティ内の各住宅需要家の需要家機器(ヒートポンプ式給湯機、蓄電池)、コミュニティ構成機器(蓄電池、コージェネ)の各経済運用を考慮した電力・熱需給シミュレーションにより、コミュニティの構成形態(PV導入率、住宅・商業地域の比率、コミュニティ蓄電池・コージェネの容量)とコミュニティ運用者の利益との関係を分析できる。



図2 試作した壊食部深さ計測装置

壊食部に直線状のレーザ光を照射し小型カメラで撮影すると、撮影した画面上ではレーザ投影線の位置が壊食部の深さに応じて移動する。この画像をWiFi経由で携帯端末上に表示する。携帯端末の画像にレーザ投影線の位置が移動した変位量を計測するための目盛を表示し、利用者は変位量を読み取ることで壊食部の深さを計測できる。