

## 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、これら基盤技術を基に、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。

■ 流通設備の高経年化への対応として、個別に立案された各設備の保守・更新の初期計画を系統全体として整合のとれた計画に調整できる手法が望まれている。このため、初期計画からの変更の最小化、コスト・供給障害リスク(全体の大きさや年度ごとのばらつき)の最小化・平準化の5項目を多面的に評価しながら保守・更新計画を調整できる手法を開発した(図1) [R13021]。

■ 直流送電用変換器として導入が進んでいるモジュラーマルチレベル変換器(MMC)\*では、小型の変換器(セル)を100セル以上直列接続するため、系統事故時等の動特性を解析する際の計算時間が

膨大となる問題があった。そこで、多数のセルを一組の抵抗と電圧源のみで等価置換して解析を行う手法を開発し、MMC解析の大幅な高速化(検討例では15倍程度)を実現した[R13027]。

■ 当所既開発のDC-DCコンバータによる昇圧方式を用いた直流送電システムにおいて、系統事故時でも運転の継続を可能とする制御方式を開発した。シミュレーションによる事故時の動作検証によりシステムが想定通りに動作することを確認した。本方式は、長距離海底ケーブルを介した大規模な洋上風力発電の直流送電等への適用が考えられる[R13017]。

## 需要家システム

需要家における省エネルギーの促進を支援するための要素技術やツールを開発する。また、配電線の電力品質維持・向上のため、需要家から発生する高調波の推定・対策法を支援する要素技術を開発する。

■ 現在の建築設備設計基準に基づいた厨房換気設計では、個々の調理機器の熱や湯気発生の特性が反映されないため、調理機器を複数台まとめて覆う排気フード(連続フード)の必要換気量が過大となる可能性がある。このため必要換気量を実験により評価し、連続フードの必要換気量は調理機器単体を覆う排気フードの必要換気量の和と見なせ、設計基準の換気量よりも小さくなることを明らかにした[R13015]。

■ 省エネルギーの促進を支援するために開発した、家庭用エアコンの冷暖房時の消費電力を推定するエアコン熱源特性モデルを、時間変化する

熱負荷等の利用条件に応じて熱処理量・消費電力を推定できるように改良し、その妥当性を実験により検証した[R13016]。

■ 需要家から発生する第5次高調波電流(大きさや位相)は高圧需要家三相負荷とそれ以外の負荷の2つのグループに分類できることをこれまでに明らかにした。この特徴を用いて、配電用変電所1箇所といった計測地点数が限られる場合でも、複数の需要家各々の第5次高調波電流を推定できる手法を考案し、7ノードから成る配電線モデルを用いて適切に推定できることを確認した[R13004][R13028]。

## 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、およ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、耐雷性能向上の

ために導波管の代わりに光ファイバを活用する方式の実現に向けて、光ファイバ給電による無線受

課題毎の概要と主な成果

信系の特性評価を行い、十分な品質を確保できることを確認した。また、無線送信系と無線受信系を接続した総合的な通信品質特性を評価し、所要の通信品質を確保できることを明らかにした。さらに、光給電による無線送信系の出力効率向上方法を考案し、実験により実用レベルに近い出力の無線信号を得る見通しを得た[R13008]。今後、実用化に向けて出力向上方策の改良等を行う。

■災害時に臨時通信回線を迅速に構築するための

長距離マルチホップ無線LANの設計指針作成に向けて、被災現場での利用を想定した長距離・低地上高の通信特性とマルチホップ特性を定量的に評価した。その結果、伝送路上の障害物の種類(建物、樹木帯、鉄塔など)と遮蔽面積から現場で損失を推定できる見通しを得た。また、区間の距離を変えてマルチホップ通信の特性を測定した結果、全体の通信速度は距離の長い区間の特性によって支配されることを確認した[R13009]。

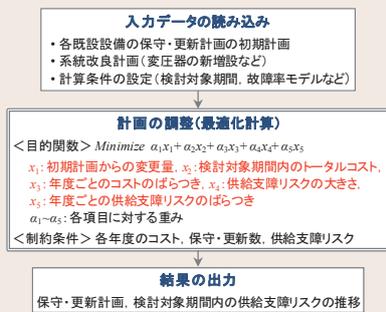
情報数理

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。

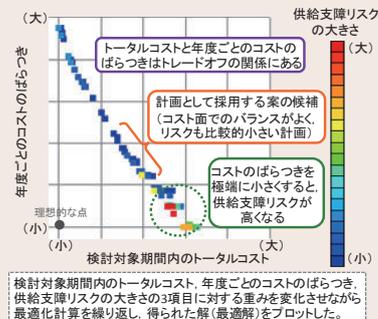
■再生可能エネルギー(再エネ)大量導入に伴う予備力の不足や余剰電力の発生等の対策検討に向けて、再エネ出力の不確実性の下での各種電源や貯蔵設備等の需給運用を模擬する需給運用シミュレータの基本設計を行った。シミュ

レータ開発の第一段階として、確定的な再エネ出力を対象に月間計画から翌日計画へと必要な情報を受け渡ししながら1ヶ月分の需給運用計画を効率良く策定するプロトタイプを開発した(図2)[R13013]。

\* 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変換器で、高電圧化・大容量化が期待されている。



(a) 保守・更新計画調整プログラムのフロー



(b) 適用結果の一例

図1 多面的評価に基づく保守・更新計画調整手法

本手法では、5つの評価項目の重み付け和を指標としており、ユーザが考える重要性に応じて各評価項目の重みを設定することで、ユーザの評価方針に即した計画検討が可能である。また、重みを変化させて計算を行えば、評価項目間のトレードオフの関係などを把握しながら、計画を検討することも可能である。

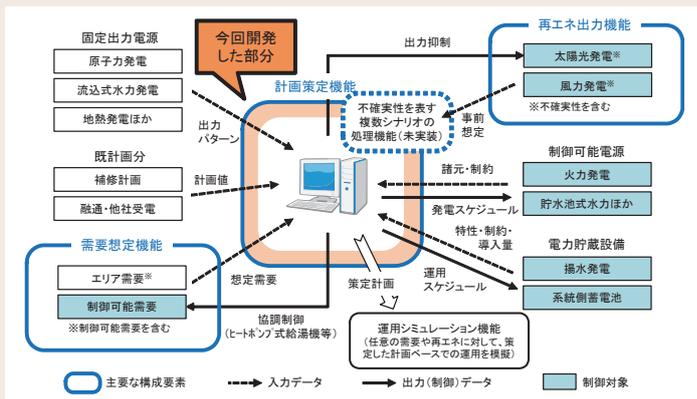


図2 需給運用シミュレータの概要

本シミュレータの中心的な機能である計画策定機能では、計画期間の長さや要求精度に応じて、一部の制約条件の省略や燃料費関数の近似を行うことで、現実的な時間での需給運用計画の策定が可能である。