研究グループ紹介

名古屋工業大学 電力システム研究室

青木 睦（名古屋工業大学）

1. はじめに

名古屋工業大学は、1905 年（明治 38 年）、官立名古屋高等工業学校として創設された。その後、名古屋工業専門学校と改称され、1949 年（昭和 24 年）に愛知県立工業専門学校と合併し、国立名古屋工業大学となった。2004 年（平成 16 年）に国立大学法人名古屋工業大学となり、110 年以上の歴史を持つ大学である。

電力システム研究室では、電気エネルギーの安定供給を目指して、発生から消費までをトータルにマネジメント・制御するというテーマで研究に取り組んでいる。現在、青木と中村助教の教員にて、学生 17 名（博士後期課程 1 名、博士前期課程 8 名、学部生 8 名）が、いくつかの研究グループに分かれ、日々の研究を行っている。

2. 研究内容

研究テーマのコンセプトとして、「セキュリティを考慮した次世代の環境調和型電力システムを構築する」を掲げており、電力の発生から消費まで電力流通システムのマネジメントと制御に関する研究を行っている。

主な研究テーマとして、需要家のエネルギーリソースを活用した需給調整力確保や発電機の需給運用、需給調整市場に関する研究、機械学習による電圧推定を用いた特高系統の電圧無効電力制御、保護制御システムにおける IED（Intelligent Electronic Device）の適用に関する研究、配電系統における電圧の適正維持、高調波抑制、電圧不平衡抑制などの電力品質向上に関する研究、マイクログリッドの計画や運用の最適化、および、需要家電気設備の解析などがある。このように、電力システム関わる幅広いテーマに取り組んでいる。ここでは、その中のいくつかの研究を紹介する。

（1）PHIL テストシステム

本設備は、エネルギーシステム関連の実設備機器とリアルタイム・ディジタルシミュレータ（RTS：Real-Time digital Simulator）とを結合したものである。このように、実機やコントローラなどのハードウェアを、ソフトウェアのシミュレーションループに組み込んで、検証および試験を行う手法は、Hardware-in-the-Loop（HIL）テストと呼ばれている。本設備は、これを電力システムに応用したものであり、Power HIL（PHIL）とも呼ばれる。図 1 に設備の外観を示す。本設備は、電力系統モデルを実時間でシミュレーション可能な RTS（OPAL-RT Technologies 社製 OP5600）と、これに接続する模擬配電設備とから成る。模擬配電設備は、RTS の演算結果の信号を増幅するパワーアンプ（交流電源）、模擬太陽光発電システム、模擬風力発電システム、模擬蓄電池システム、負荷装置、配電線を模擬したインピ

図 1 模擬配電系統設備

ーダンス装置から成る。本設備は、パソコンによるシミュレーションで検討した各種制御や機能の動作検証を目的として活用している。

（2）電圧無効電力制御の高度化に関する研究

太陽光発電システムをはじめとした分散型電源の大量導入により、配電用変電所ではバンク逆潮流が生じ、上位の特高系統の電圧管理に影響を及ぼすおそれがある。現在の特高系統の電圧管理は変電所変圧器のタップ切替制御および調相設備の制御が行われており、PV 等の出力変動による複雑な潮流の変化は想定されていない場合が多い。本研究では、機械学習による需要家端の電圧推定手法と組み合わせた電圧無効電力制御方法の改善に関する研究を行っている。また、同様の方法を高压配電系統の電圧制御へ適用することも検討している。

（3）電力系統への IED の適用に関する研究

保護・監視・制御機能の設定が可能であり、通信機能を持つ IED の電力システムへの適用に関する研究を行っている。その一つとして、変圧器に対するダイナミックレーティング機能、過負荷保護機能、平均重合度計算機能の 3 つの機能を、演算式の工夫をすることによって、一つの IED に実装を行った。そのほかに、IED を用いた保護システムについて、前述の RTS を活用して、機能の検証等を行っている。

3. おわりに

本稿では、本研究室の研究の一例を紹介した。本研究室の学生は、仕切りの少ない大部屋で研究グループに関係なく自由な雰囲気でのディスカッションしながら研究を進めている。パソコンによるシミュレーションを中心に研究を行っているが、ディジタルシミュレータと模擬配電設備で構成されるシミュレータなども活用しながら、エネルギーの安定供給を目指した次世代エネルギーネットワークの構築に貢献していきたいと考えている。

（2021 年 7 月 20 日受付）