

分散協調型エネルギー管理システム構築のための理論及び基盤技術の創出と融合展開

平成 24 年度採択研究代表者

H29 年度 実績報告書

林 泰弘

早稲田大学理工学術院
教授

汎用的な実証基盤体系を利用した
シナリオ対応型分散協調 EMS 実現手法の創出

§1. 研究実施体制

(1) 早大林グループ

① 研究代表者: 林 泰弘 (早稲田大学理工学術院先進理工学部、教授)

② 研究項目

・汎用的な実証基盤体系を利用したシナリオ対応型分散協調 EMS 実現手法の創出

(2) 東大大橋グループ

① 主たる共同研究者: 大橋 弘 (東京大学大学院経済学研究科、教授)

② 研究項目

・協調 EMS 実現のための分散電源・デマンドレスポンスの経済分析

(3) 慶應大大森グループ

① 主たる共同研究者: 大森 浩充 (慶應義塾大学理工学部、教授)

② 研究項目

・配電系統における蓄電・PV 設備の分散協調制御手法の開発

§2. 研究実施の概要

太陽光発電(PV)、蓄電池、燃料電池、ヒートポンプ給湯機(HPWH)、車載蓄電池を搭載した自動車(次世代自動車)などの次世代エネルギー機器が多様な形で設置され自律分散的に制御される住宅のエネルギー管理システム(HEMS:Home Energy Management System)や、商業・オフィスビル等におけるエネルギー管理システム(BEMS:Building Energy Management System)、及びこのような需要家への面的な電力安定供給を効率的に担う中央制御型の配電ネットワークのエネルギー管理システム(GEMS:Grid Energy Management System)を主な対象とした次世代協調型 EMS 実現手法の創出を実施するため、本研究で目的に掲げた研究実施項目のうち、当該年度はこれまで実施をしてきた項目(A)「協調 EMS 実証基盤の開発」、及び(B)「次世代 EMS 実現手法の開発」の実施、(D)「開発 EMS 実現手法の実証試験」に加え、(C)「協調 EMS 実証基盤を用いた統合協調 EMS 実現手法の開発と評価」を開始した。

上記項目(A)「協調 EMS 実証基盤の開発」においては、配電ネットワーク解析のための計算機シミュレーションモデル(Open CREST EMS Model)と、協調 EMS 手法の実用性評価のための模擬シミュレータ(CREST-ANSWER)によって構築される統合 EMS 評価基盤プラットフォームの洗練化を進め、項目(C)における活用を進めた。

また、上記項目(B)「次世代 EMS 実現手法の開発」については、様々な分野間での知見の共有を密な打合せにより実施しながら、実施項目(A)で抽出される課題を対象に、それぞれの分野の専門家で構成される研究グループがその専門性を活かしながら将来的に EMS に要求される技術の開発を実施してきた。当該年度はこれまでの研究実施内容をベースに

- ・ H/M/B/GEMS の予測・運用・制御一貫型分散協調 EMS 手法の開発
- ・ 衛星観測情報を利用したエネルギー管理手法の開発と有用性の検証
- ・ 次世代自動車・PV 付設住宅における H/GEMS 協調運用手法の開発
- ・ 配電系統におけるサイバー攻撃の影響評価と対策手法の開発
- ・ HPWH 付設住宅における H/GEMS 協調運用手法の開発
- ・ 開閉器制御に基づく配電系統構成決定手法の開発
- ・ 協調 EMS 実現のための分散電源・デマンドレスポンスの経済分析
- ・ 配電系統における蓄電・PV 設備の分散協調制御手法の開発

等の項目で代表される次世代 EMS 実現のための方法論の開発を進めた。

項目(C)「協調 EMS 実証基盤を用いた統合協調 EMS 実現手法の開発と評価」においては、項目(A)で開発した計算機シミュレーションモデル、及び模擬シミュレータを使い、項目(B)で開発した手法群の実装を実施し、開発技術の多角的な定量評価を開始した。

また、項目(D)「開発 EMS 実現手法の実証試験」においては、開発研究成果の一部である「配電損失最小化手法」に着目し、配電ネットワークにおける開閉器設備の刷新に伴い普及が進むセンサで取得される情報を活用した実ネットワークにおける配電損失最小化手法の実証評価を昨年度に引き続き実施した。

【代表的な論文(3報)】

- Y. Fujimoto, H. Kikusato, S. Yoshizawa, S. Kawano, A. Yoshida, S. Wakao, N. Murata, Y. Amano, S. Tanabe, and Y. Hayashi, “Distributed Energy Management for Comprehensive Utilization of Residential Photovoltaic Outputs”, IEEE Transactions on Smart Grid, Vol.9, Issue 2, pp.1216-1227, 2018, DOI: 10.1109/TSG.2016.2581882.
- H. Kikusato, K. Mori, S. Yoshizawa, Y. Fujimoto, H. Asano, Y. Hayashi, A. Kawashima, S. Inagaki, T. Suzuki, “Electric Vehicle Charge-Discharge Management for Utilization of Photovoltaic by Coordination between Home and Grid Energy Management Systems”, IEEE Transactions on Smart Grid, Vol.PP, Issue 99, pp.1-12, (in press), DOI: 10.1109/TSG.2018.2820026.
- Y. Hayashi, Y. Fujimoto, H. Ishii, Y. Takenobu, H. Kikusato, S. Yoshizawa, Y. Amano, S. Tanabe, Y. Yamaguchi, Y. Shimoda, J. Yoshinaga, M. Watanabe, S. Sasaki, T. Koike, H.-A. Jacobsen, K. Tomsovic, "Versatile Modeling Platform for Cooperative Energy Management Systems in Smart Cities", Proceedings of the IEEE, Vol.169, Issue 4, pp.594-612, 2018, DOI: 10.1109/JPROC.2018.2809468.