

未来社会創造事業 探索加速型
「超スマート社会の実現」領域
終了報告書(探索研究)

令和2年度
終了報告書

平成30年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：伊原 学]

[東京工業大学物質理工学院応用化学系・教授]

[研究開発課題名：低コスト社会実装を前提とした再エネ電源の大量導入を可能にする系統協調/分散型リアルタイムスマートエネルギーシステムの開発]

実施期間：平成30年11月15日～令和3年5月31日

§ 1. 研究実施体制

(1)「伊原」グループ(東京工業大学)

① 研究開発代表者:伊原 学 (東京工業大学 物質理工学院、教授)

② 研究項目

- ・次世代エネスワロー・プラットフォームのクラウド/エッジ機能配置アーキテクチャ
- ・多様なエネルギービッグデータを共通化できるデータ構造の検討・データベース構築
- ・変動型再エネ電源大量導入時にマイクログリッド内の経済性、環境性を最適化する「マルチスケールエネルギー最適化技術」の提案と開発
- ・変動型再エネ電源大量導入時のマイクログリッド内のエネルギー需要を予測する汎用的予測手法「知識構造化/AI 融合エネルギー予測・制御技術」の提案
- ・エネルギーシステムを低コストで構築するための制御システムのモジュール化

(2)「井村」グループ(東京工業大学)

① 主たる共同研究者:井村 順一 (東京工業大学 工学院、教授)

② 研究項目

- ・エネルギーマネジメント HILS プラットフォームの構築
- ・リアルタイム EMS 制御の理論構築とエネスワローHILS 実装による検証

§ 2. 研究実施の概要

COP21(第 21 回気候変動枠組条約締約国会議)のパリ協定で、各国は将来の温度上昇を 1.5~2°C以下に抑制することを目指している。このような極めて高い目標達成には、特に発電における CO₂ 排出量をほぼフリーにする必要がある。地球温暖化抑制と経済性とを両立させるためには、近年急速にコストが低減している再生可能エネルギーの利用拡大が最も有力な手段の一つであり、さらに電力系統の安定化のために広義な蓄エネルギー技術の開発とそれらを制御する新たな仕組みの構築が求められている。つまり、太陽電池などの再生可能エネルギー変換技術、蓄エネルギーなどのデバイス技術と共に、低コスト社会実装を前提とした変動型再エネ電源の大量導入を可能にするエネルギーシステム技術開発が必要である。

本研究では、低コスト社会実装を前提とした再エネ電源の大量導入を可能にするために、様々なエネルギーデバイス、データ、制御手法を受け入れ、人工知能解析などによる高度予測をおこなったうえで、分散型ネットワーク内の高効率化や快適性向上などの様々な指標に基づく制御を可能とし、電力市場を使って系統と協調し、自律分散的に電力供給を安定化する、系統協調/分散型リアルタイムエネルギーシステム(次世代エネスワロー)のシステム設計・開発をおこなった。試作バージョンを大岡山キャンパスに実装し、通信速度やグローバルネットワークダウン時の問題点などを明らかにするなどの検証をおこなった。システムを低コストで導入するためのクラウド/エッジ機能配置の開発や制御システムのモジュール化、多様なエネルギービッグデータを共通化する次世代エネスワロープラットフォーム構築に向けた、データ構造の提案・データベース構築をおこなった。さらに、変動型再エネ電源大量導入時に社会実装の鍵となるマイクログリッド内の経済性、環境性を最適化する「マルチスケールエネルギー最適化技術」の提案・開発、および、グリッド内のエネルギー需要予測を汎用化できる予測手法「知識構造化/AI 融合エネルギー予測・制御技術」の提案をおこなった。また、リアルタイムエネルギーマネジメントの理論を構築し、エネスワローへの実装による検証を検討した。

Y. Koga, K. Hasegawa, H. Lee, K. Kameda, Y. Iida and M. Ihara, *Fuel Cells* **20**, (2020), 661-681

T. Ishizaki, H. Sasahara, M. Inoue, T. Kawaguchi, J. Imura, *IEEE Transactions on Automatic Control*, (2020),10.1109/TAC.2020.3035631.

Y. Wang, H. Ishii, F. Bonnet, and X. Defago, *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, to appear, (2021).