

未来社会創造事業 探索加速型  
「次世代情報社会の実現」領域  
年次報告書(探索研究期間)

令和4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・教授、  
エネルギー・情報卓越教育院・教育院長  
InfoSyEnergy 研究/教育コンソーシアム・代表]

[研究開発課題名：エネルギービッグデータをコアとする  
カーボンニュートラルデジタルツイン]

実施期間：令和4年10月1日～令和5年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

(1)「伊原・Manzhos」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 物質理工学院応用化学系、教授)

② 研究項目

- ・研究統括
- ・エネスワローデジタルツイン構造の開発
- ・各種シミュレーション開発

(2)「小野」グループ(東京工業大学)

① 主たる共同研究者:小野 功 (東京工業大学 大学院情報理工学院、教授)

② 研究項目

- ・シミュレーションベース多目的最適化アルゴリズムの開発
- ・エネスワローデジタルツインへの実装

(3)「石崎」グループ(東京工業大学)

① 主たる共同研究者:石崎 孝幸 (東京工業大学工学院 システム制御系、准教授)

② 研究項目

- ・スマートインバータ設計開発に関する数理解析
- ・エネスワローデジタルツインへの実装と数値解析

## §2. 研究開発成果の概要

本研究では、東工大岡山キャンパスに 2011 年に、研究代表者(伊原)がエネルギーシステム設計及びプロジェクトリーダーとして建設した東工大環境エネルギーイノベーション棟(EEI 棟)内のエネルギーデータ、人流データ、及び、東工大岡山キャンパスの他の研究棟の電力データなど、クラウドデータベースにすでに 10 年分のデータが蓄積されている。毎秒、もしくは毎分、14000pt 以上のエネルギーシステム-ビッグデータを基礎に、カーボンニュートラルエネルギーシステムとして提案する“系統協調/分散型エネルギーシステム”を開発する。さらに、そのシステム開発の観点から必要となる要素技術開発(エネルギーデバイス/エネルギーマテリアル)および、シナリオ研究を、集約したデータや手法を共通化し、連動して行うことでカーボンニュートラル研究を飛躍的に加速させる「エネルギービッグデータをコアとするカーボンニュートラルデジタルツイン」を構築することを目的とする。さらには、蓄積したエネルギービッグデータを活用して新たな価値、サービスを創出し、それによってエネルギーの利用に際して、**コストやCO<sub>2</sub>排出の制約のない Human-centric なエネルギー社会”Ambient Energy Society”の実現**を目指している。

2022 年度は、カーボンニュートラルデジタルツインの機能と、実装後のビジネスモデルを検討した。また、カーボンニュートラルデジタルツインの一部となる水素燃料電池デジタルツインの基本構造を開発・導入し、実際にデータ取得を開始した。また、エネルギービッグデータを使った分散型エネルギーシステムの高精度電力需要予測手法の提案など、機能実現に不可欠な要素となる理論の基礎構築及びモジュールの開発を行なった。

### 【代表的な原著論文情報】

S. Manzhos, and M. Ihara, The loss of the property of locality of the kernel in high-dimensional Gaussian process regression on the example of the fitting of molecular potential energy surfaces, J. Chem. Phys. (アメリカ物理学会発行), 158, 044111 (2023)