



IoE社会のエネルギーシステム

IoE社会実現のための”System of Systems”を着実に

Society 5.0におけるエネルギーと情報が融合する社会 (IoE(Internet of Energy) 社会) 実現のため、再生可能エネルギーが主力エネルギー源となる社会のエネルギーシステムの設計について検討し、エネルギー利用最適化に資するエネルギーシステムの構築と、その要素技術であるエネルギー変換・伝送システムのイノベーションの達成に向けた研究開発を実施し、社会実装を図る。



プログラムディレクター

柏木 孝夫

東京工業大学 特命教授・名誉教授
先進エネルギーソリューション研究センター長

Profile

2007年東京工業大学大学院教授、09年同大先進エネルギー国際研究センター(現:先端エネルギーソリューション研究センター)長、10年一般社団法人低炭素投資促進機構構理事長、11年一般財団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センター理事長、12年同大特命教授・名誉教授。

研究開発テーマ

(A) IoE社会のエネルギーシステムのデザイン

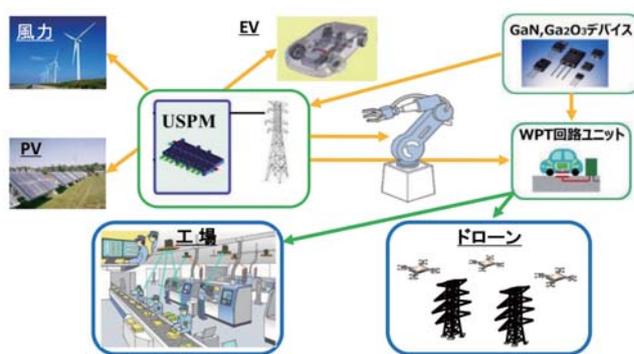
再生可能エネルギーの大量導入には電気自動車 (EV) 車載蓄電池の充放電制御に大きな効果が見込まれていることから、本SIPでは、エネルギーと交通の統合エネルギーシステム概念設計を行う。さらに、地域分散型エネルギーシステムを設計する際に必要となるデータの収集、設計の際に考慮すべき視点、自治体など関係者の役割、設計の手順などを地域エネルギーシステムデザインのガイドラインとして策定する。

(B) IoE 共通基盤技術

再生可能エネルギー等の不規則な変動電源にも常に高効率の対応が可能な低コストかつ機能性、汎用性の高いユニバーサルスマートパワーモジュール(USPM)の実現のため、①高速デジタルコントローラ、②高パワー密度、高温動作コアモジュール、③低損失かつ低コストなMOSFET(電界効果トランジスタの一種)の開発を行う。また、ワイヤレス電力伝送(WPT)システムへの応用を見据え、窒化ガリウム(GaN)パワーデバイスおよびMHz・マイクロ波帯を用いたWPTシステムの基盤技術開発を行う。

(C) IoE 応用・実用化研究開発

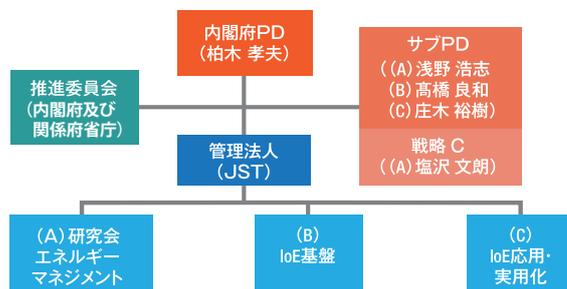
IoE社会におけるエネルギーマネージメントシステム(EMS)に対するWPTシステムの便益評価を行い、WPTシステムの有効性を明確化し、遠距離・高効率・大電力で高安全を有するWPT技術を用いたエネルギーマネージメントの実現に向けて、①屋内センサー・情報機器等、②ドローンについて、WPTシステムの送信側・受信側の高効率化、高度伝送制御技術の開発等を実施する。また、必要な制度整備・標準化について、テーマ間の連携による取組を実施する。



● エネルギー変換・伝送システムの実用例のイメージ

実施体制

プログラムディレクター (PD) が議長、内閣府が事務局を務め、関係府省庁等で構成する推進委員会が当該課題の研究開発の実施等に必要な調整等を行う。PDを補佐する者として、サブPDを選定する。また、PDは、実用化・事業化に向けた戦略を作成するために、産業動向や政策等に精通する戦略Cを選定する。国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) が管理法人としてマネジメント力を最大限発揮する。関係府省庁等、大学、国立研究開発法人、企業等により構成される研究会及び分科会を、JST内にそれぞれ設置し、研究開発を効果的に推進する。



出口戦略

☑ セクターカップリング

各種エネルギー変換・貯蔵・輸送技術を含むエネルギーネットワークと交通マネジメントの部門統合（セクターカップリング）を含むIoE社会のエネルギーシステムのデザインに取り組む。また、統合したシステムアーキテクチャの国際展開を図る。

☑ 社会実装の出口を見据えての産学官の連携

民間事業者と大学が連携してコンソーシアム型の研究開発体制を構築し、当該コンソーシアムを核として、再生可能エネルギー、産業機械、EV、小型モビリティ、ドローン、家電製品等の分野での迅速な実用化につなげる。

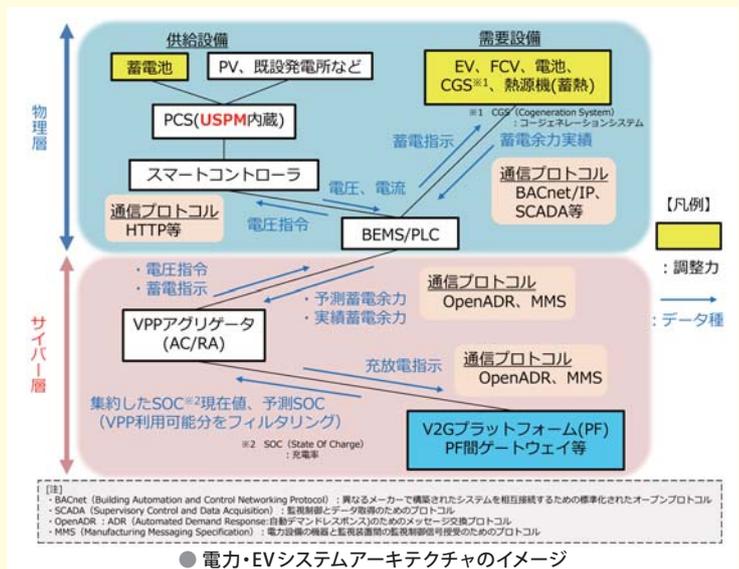
☑ 技術規格・国際標準化

参画した企業を中心に事業化を図るとともに、研究開発成果に基づき、産学官が参画するコンソーシアムや自治体等と連携しつつ、技術規格の策定や国際標準化に向けた取組を実施する。

これまでの成果・期待される成果

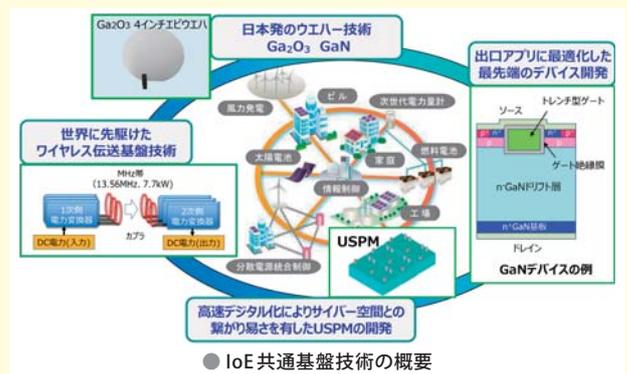
☑ (A) IoE社会のエネルギーシステムのデザイン

- 多様な再生可能エネルギー電源や蓄電システムを高度に制御できるエネルギーマネジメントについて議論し、特に交通部門とエネルギー部門の連携実現に向け、システムアーキテクチャ検討のポイントを整理した。
- チーム(B)および(C)の技術導入によるエネルギー効率向上やレジリエンスなどの社会的便益の評価手法と課題、関連データの整理・連携のあり方を明確にした。
- 地方自治体や地域での新たなエネルギーシステムの構築に参加する民間事業者向けに地域エネルギーシステムデザインのためのガイドラインを策定し、産業構造やエネルギー需給構造等の地域特性に即したシステムの構築およびエネルギー利用の最適化に貢献する。



☑ (B) IoE 共通基盤技術

- 酸化ガリウムトランジスタを開発し、先行する市販SiCの特性を凌駕するチャンネル移動度(最大72cm²/Vs)を実現した。
(産業タイムズ社主催「半導体・オブ・ザ・イヤー2020」半導体デバイス部門グランプリ受賞)
- MHz帯WPTシステムに向けた低ゲート容量縦型GaNデバイスとして、ゲート容量SiCデバイス比30%以下を可能とする素子構造の設計を完了した。
- 電力伝送技術の鍵となるコイル(カプラ)、高速スイッチング電源(インバータ)を試作し特性を確認した。
- USPMを導入した電気機器の普及により、省エネ化や変動電源の利用が促進され、エネルギー利用の効率化に寄与する。
- IoT社会のセンサや小型モバイル機器への自動給電など多様な電力消費要求に応えるワイヤレス伝送技術として着実な社会実装が期待できる。



☑ (C) IoE 応用・実用化研究開発

- 人が居ても安全・安心に利用でき、他の無線システムと共存できるセンサ等向けの屋内給電WPTシステムの実現が目標であり、これまでに人体や他の無線システムの検知および回避のためのビーム制御アルゴリズムなど要素技術を開発した。また、試作機開発、ビーム制御機能の検証を行い、従来に比較して10倍の電力伝送効率を確認した。
- 制度整備や標準化に向けても取り組むことにより、ケーブルレス、メンテナンスフリーのセンサネットワークシステムが広く利用され、省エネ化、省人化、生産性や品質向上などに貢献する。
- 電力インフラなどの監視・点検、災害時の早期状況把握などに有効なドローンWPTシステムの開発が目標であり、これまでに電界結合方式で200W、磁界結合方式で500Wの受電を確認した。
- 最終的には、ドローンに搭載可能な受電部重量1.4kg以下で、受電電力750W以上、電力伝送効率80%以上を実現し、社会インフラメンテナンスの長時間連続点検・監視を行うドローンへ活用する。

