

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	㊦／乙第 号	氏 名	今西 智哉
論文審査担当者： 主査 慶應義塾大学教授 博士（工学） 西 宏章			
副査 慶應義塾大学教授 工学博士 萩原 将文			
慶應義塾大学教授 博士（工学） 満倉 靖恵			
慶應義塾大学教授 工学博士 岡野 邦彦			
(論文審査の要旨) 学士（工学）、修士（工学）今西智哉君提出の学位請求論文は「電力データ解析に基づく電力需要機器制御に関する研究」と題し、7章から構成されている。 低炭素社会に向けたエネルギー効率向上に関する技術開発が進み、従来の電力網へ情報通信技術を融合した分散型電源インフラ（スマートグリッド）が注目されている。国際標準化団体によるスマートグリッドに関する技術標準の策定が行われ、電力需要機器および分散電源の相互接続・相互運用に関する実証実験の重要性が増している。特に、電気自動車（EV）のバッテリーを利用した電源系統応用、マルチベンダからなる分散電源と電力需要機器を統合制御する管理システムは、スマートグリッドを実現する上で重要な技術である。制御においては、環境センシングにて取得したデータに基づく人の行動・感覚を考慮することも重要である。国際標準化の議論に基づき、これらEVバッテリー応用および学習効率を利用した空調制御について実証実験を行った。これらの結果を通して、技術標準化における重要なユースケースを提供した。 第1章では、低炭素社会実現に向けたスマートグリッド技術、そしてスマートグリッドに関わる国内外の国際技術標準化活動について説明し、スマートグリッド関連サービスの提案や、環境データに基づいた電力需要機器の制御実証の必要性を説いている。 第2章では、デマンドレスポンスといった電力制御から、より高度なスマートグリッドサービスへ発展した過程を踏まえて、実環境や実データを用いた実証実験の必要性について述べている。 第3章では、世界のEV導入の流れについて紹介し、スマートグリッドの周辺サービスとして注目されるEVストレージの系統応用（V2G）に関する既存研究についてまとめている。 第4章では、建物の電力需要機器と分散電源を総合的に管理するシステム（EMS）について説明し、オフィス・居住空間の空調機器制御を行う上で重要となる室内環境評価指標、および温熱指標、空気質環境、これらを総合した知的生産性に関する既存研究についてまとめている。 第5章では、ターミナルビルでの電力需要・駐車場利用情報を活用したV2Gによる電力負荷平準化手法の提案を行っている。EV無線給電に関する技術標準化案件として議論されたEVバッテリーのモジュール化に則り、バッテリー交換方式の違いがV2Gへ及ぼす影響について、実証環境で取得した実パラメータを用いることで、必要ストレージ量と最大受電電力削減量の観点から定量的に評価している。また、通常のEV充放電に対する可換型バッテリーモジュールを用いた場合の優位性および、据置バッテリーとの差異について定量的に評価している。 第6章では、従来、温熱指標と空気質環境それぞれに存在した知的生産性指標を、PMVと二酸化炭素濃度から総合的に算出する手法を提案し、その指標を考慮したEMSによる省エネ化手法の提案と、大学教育棟を用いた実証実験についてまとめている。室内環境計測システム、二酸化炭素濃度測定に基づく室内人数推定値による一人当たりの換気量推定システム、マルチベンダからなる空調制御機器システムをそれぞれ構築し、冬季実証実験により、知的生産性指標を用いることで快適性指標を用いた制御手法が電力削減において有利であることを定量的に示している。 第7章では、本論文全体をまとめ、電力データ解析に基づいた電力需要機器制御を通じて、V2Gによる施設の電力負荷平準化、EMSによる教育棟の省エネ化が可能であると結論付けている。 以上要するに、本研究は国際技術標準の議論を踏まえたスマートグリッドのエネルギーサービスを提案しており、今後の省エネ社会の研究・開発において、工業上、工学上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および開放環境科学特別研究第2（情報工学）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		