

審査の結果の要旨

氏名 北村 伸之

本論文は、「蓄電装置を分散配置した電力ネットワークにおける電動車両を活用した P2P 電力取引市場の研究」と題し、全 7 章から構成される。

近年再生可能エネルギーの普及が望まれているが、変動する再生可能エネルギーの導入には現状の送配電網では需給調整能力が限界に達しており、FIT 政策終了後も導入が進むことを想定すると供給過剰時の余剰電力を蓄える蓄電機能が課題となっている。本研究では、普及が進んでいるユーザ保有の家庭用蓄電装置や大容量バッテリーを備えた EV・PHV 等の電動車両に着目し、電動車 V2G(Vehicle to Grid) を取り込んだ個対個間の電力取引システムにおいてユーザの利便性を阻害しない分散蓄電池の活用法の研究を行った。

第 1 章は、論文の背景と目的を示している。先行研究を示しながら本論文の位置づけ、意義と新規性を述べた。第 2 章では、蓄電池と太陽光発電を分散配置した自営 DC グリッドにおいて、提案する充電率に応じた自律的電力融通アルゴリズムにより全体システムへの再生可能エネルギー導入量が向上できることを示した。第 3 章では、その電力融通による蓄電池の容量低下の影響を評価した。その結果、分散配置した蓄電装置を独立運用した場合に比べ、提案する電力融通アルゴリズムにより一部の高充電率状態を回避することができ、平均負荷が低くなることから蓄電装置の容量低下速度を改善することを明らかにした。第 4 章では再生可能エネルギーや蓄電エネルギーの取引価格を可変として市場に委ねることを前提として、電動車 V2G を取り込んだ P2P 電力融通システムの基本構成を提示し、P2P 市場の取引ルール、および消費者、プロシューマ、電動車といった各市場参加者の取引エージェントを定義した。第 5 章では電動車の取引エージェントに関して、走行実績データ等から得られる走行予測と電力価格予測に基づくユーザ利便性に配慮した電動車の充放電最適制御手法を提案した。第 6 章では、太陽エネルギー置換率向上の可能性や自動車ユーザの経済的メリットを電力取引シミュレーションおよび、実スケールでの 15 台 PHEV を用いた実証実験にて検証した。その結果、プロシューマと電動車を保有する家庭に経済メリットが大きいことが確認でき、また、昼間の太陽光余剰

時に充電することでユーザが平均 36%の電気代削減を達成するなど、消費者目線と全体最適の観点から再生可能エネルギー普及に向けた電動者を含む P2P 電力取引システムの有効性を示した。第 7 章では以上の研究を総括し考察を行った。本論文で提案された手法によって、再生可能エネルギーの導入に必要な電力ネットワークの柔軟性を、普及が進む電動車等分散蓄電池を活用して解決することへの応用が期待され、学術的にも実務的にも新たな知見を与えるものと評価できる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。