

再生可能エネルギーと地域内 P2P 電力需給最適化

福田 和彦 齋藤 美紀 ○林 久志 (産業技術大学院大学)

Renewable energy and P2P energy optimization of local area supply and demand

K. Fukuda M. Saito and *H. Hayashi (Advanced Institute of Industrial Technology)

概要— 電力の安定利用のために電力売買自由化や地域分散化が進み、地球温暖化対策のために再生可能エネルギーの活用が進められている。しかし、再生可能エネルギーは、時間や場所による出力変動が大きいため、電力量の過不足が生じ、安定した地域電力システムを形成できない。我々は、地域内電力において、P2P ネットワークによる電力分け合いとシェアリングによる地域内の電力過不足最適化方式を提案し、マルチエージェントシミュレーションにより方式検証を行ったので報告する。
キーワード: 再生可能エネルギー、電力P2P、電力シェアリング、仮想通貨、地産地消

1 背景

わが国では東日本大震災を契機に集中型エネルギーシステムの脆弱性が顕在化し、同時に地球環境温暖化防止のためのエネルギー施策が急務となっている。

2 課題と目的

エネルギーシステムの分散化と環境問題を解決するための課題として、地産地消による発電と給電のバランスの最適化と地域内の再生可能エネルギーの活用促進が求められている。目的はエネルギーコスト削減とCO₂排出量を削減することである。

3 P2P 電力取引と電力シェアリング手法

課題解決のために、地域内において P2P 電力分け合いと電力シェアリングによる電力需給最適化方式を算出し、エネルギー地産地消を実現するためのシミュレーションを行ったので報告する。

3.1 P2P 地域電力分け合い

地域電力分け合いシステムの構成を、Fig. 1 に示す。

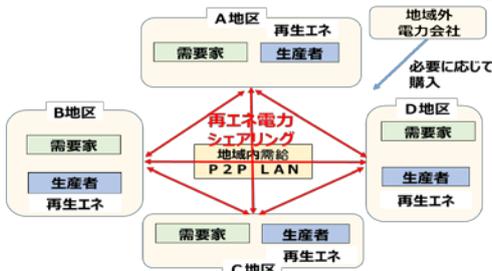


Fig. 1 地域電力分け合いシステム

地域において、電力の需要家兼生産（発電）者が P2P ネットワークを通じて、電力分け合いを行い、仮想通貨による電力のシェアリングを行うことにより、電力の過不足を最小限にして、地域内電力の充足を行う。電力過不足量 $P(t)$ (t : 時刻) は以下の式①で算出する。

$$P(t) = Q(t) + \max(0, P(t-1)) - \sum (C(t) - R(t)) \cdot \dots \cdot \textcircled{1}$$

$P(t)$: 再生可能エネルギーの総過不足電力量
 $Q(t)$: 再生可能エネルギーの総発電量
 $\max(0, P(t-1))$: 前日に共同蓄電池への保管電力量
 $C(t)$: 各需要家の消費電力量
 $\leq E(t) + R(t) + S(t)$
 $R(t)$: 地域外の電力会社から購入した電力量
 $E(t)$: 各需要家の再エネ割り当て電力量
 $S(t)$: 他需要家から貸借したシェアリング電力量
電力分け合いは $P(t)$ を最小化することを目的とする。

各需要家は再エネ割り当て電力量 $E(t)$ を当てられ、自由に使うことができる。また、余った再エネ電力量は P2P 交渉で他の需要家に売ることが出来る。再エネ電力量の売買には、換金できない仮想通貨を用いる。

売買交渉後も余る電力量は共同蓄電池に蓄電される。一方、足りない電力量は地域外の電力会社から買うこともできるが、購入上限量が定められているため、必ずしも全ての需要を賄うことはできない。

3.2 電力シェアリングの施策

P2P 人材シェアリング方法¹⁾を参考に、電力シェアリングの施策として以下を定義する。

- ・施策(0) : シェアリングなし。
- ・施策(1) : 余剰 (不足) 需要家とランダム交渉 (1回) 電力量の余っている (足りない) 需要家は足りない (余っている) 需要家をランダムに選択。
- ・施策(2) : 余剰 (不足) 需要家とランダム交渉 (3回) 電力量の余っている (足りない) 需要家は施策(1) を3回繰り返す。
- ・施策(3) : 最大余剰 (不足) 需要家と交渉 (1回) 電力量の余っている (足りない) 需要家は最も電力量の足りない (余っている) 需要家を選択。

上記施策をシミュレーション評価し、Fig.2 に示すように、施策(2)(3)(1)の順に効果が高まることわかった。

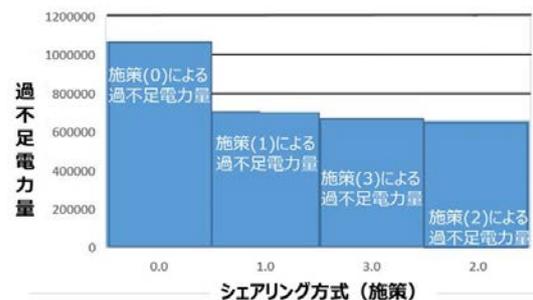


Fig.2 電力シェアリング方式の比較

3.3 まとめ

電力需給最適化シミュレーションを行い、地域における再生可能エネルギーをシェアリングすることにより、電力地産地消が実現できる見通しが立った。

参考文献

- 1) M. Saito, K. Komine, A. Nakato, I. Sasaki and H. Hayashi, "Evaluating P2P human resource allocation strategies through multi-agent simulation," International Conference on Smart Computing and Artificial Intelligence, International Congress on Advanced Applied Informatics, pp.505/510, 2019.