

再生可能エネルギーの自家消費型システムの NEDOドイツ実証

Demonstration of a Renewable Energy Self-Consumption System for an Apartment in Germany

有田 裕 Hiroshi Arita 加納 光益 Mitsuyoshi Kanoh 米元 雅浩 Masahiro Yonemoto
柴田 康博 Yasuhiro Shibata 内藤 憲樹 Noriki Naitoh 落久保 隆 Takashi Ochikubo

開発統括本部 電池技術開発センタ システム開発部

1 概要

世界的に地球温暖化の防止のため、太陽光発電(以下、PV)や風力発電などの再生可能エネルギーの導入が進んでいる。ドイツにおいては2050年までに総発電量に占める再生可能エネルギーの割合を80%に引き上げるという目標を掲げ¹⁾、国を挙げて取り組んでいる。しかし、再生可能エネルギーの普及により、固定価格買取制度(FIT: Feed-in-tariff)の賦課金が年々増大、電気料金が高くなる一方で、FIT価格が下落し、2015年にはFIT価格は電気料金の半分以下まで下落している。このような状況から、PV電力を極力自家消費して買電を抑えるエネルギー自家消費システムが注目されている。そこで、弊社は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、NEDO)の実証事業を委託され、PVパネルと蓄電池、ヒートポンプ(以下、HP)を組み合わせたシステムを開発した。本システムはドイツのSpeyer市に設置し、2016年6月より実証試験を開始している。

To prevent global warming, renewable energy sources, such as PV (photovoltaic) and wind power, are becoming increasingly popular throughout the world. In particular, Germany is focusing on installing renewable energy sources in their power systems so that 80% of generated power will be from renewable energy by 2050. However, the FIT (Feed-in-tariff) rate is decreasing with the increasing number of renewable-energy installations, and the FIT rate is now less than half the electricity rate. As a result, much attention is being paid to the “self-consumption model” in which PV power is consumed within a household, and the amount sold outside the household is decreasing. With this background, we developed a self-consumption system that enables more effective use of PV power. The system uses both rechargeable batteries and a heat pump, and has been operating since it was installed in June 2016.

2 エネルギー自家消費システムの特徴

- ・蓄電池およびHPを活用してPVによる電力を集合住宅内で最大限消費し、エネルギーコストの最小化を実現。
- ・HEMS(Home Energy Management System)が電気と温水の需要の予測をもとに、蓄電池とHPの最適運転パターンを生成。
- ・ドイツおよびEUの法規・規格に適用したコンテナでのシステム構築であり、既存住宅への後付けが可能。
- ・遠隔監視機能を搭載し、現地の動作状況を日本からもリアルタイムに把握することが可能。

3 開発の経緯

再生可能エネルギーの先進国であるドイツでは、既にFIT価格が電気代を下回っており、PVでの発電電力の売電を抑え宅内で消費する「PV電力の地産地消」が重要となっている。そこで、弊社はNEDOの委託により、PV電力の地産地消をするとともに、エネルギーコストを低減できる「自家消費モデル」の確立を目的としたスマートコミュニティ技術実証事業(以下、本実証事業)に2015年7月から取り組み、下記スケジュールにて運転を開始した。

2016年6月：PV、蓄電池(LIB)、インバーター、HP、各種センサーおよびHEMSによるシステムを設置、実証運転開始
同年9月：LIBに加え、鉛蓄電池(LAB)を組み合わせたハイブリッド蓄電システム²⁾の構築、運転開始
翌年4月：HEMSが電気と温水の需要を予測し、蓄電池とHPの最適運転によるエネルギーコストの最小化運転を開始

本報告では、ドイツおよびEUの法規・規格対応、蓄電池とHPの最適運転を実現するエネルギーコスト最小化運転について述べる。なお、今回対象とした集合住宅は入居済みの物件であり、住人への影響を考慮し、宅内改修が必要な給湯については現状のままとし、HPからの温水は各部屋の暖房用としてのみ供給した。

また、ドイツに設置するシステムの稼働状況が日本からでも把握できるように、遠隔監視システムを導入した。

4 技術内容

a) ドイツおよびEUの法規・規格対応

本実証では、住宅地に大容量のリチウムイオン蓄電池(LIB)を設置したため、消防許可を得ることが最大の課題であった。火災消火設備の設置に関して専門家および所轄消防とのリスクアセスメントの結果、ガスや熱といった一般的に使用される検

出器に加え、リチウムイオン蓄電池の温度を直接監視し、さらに誤動作防止のための対処として複数の検知器が動作した時に初めて消火活動を行うような防火コンセプトとした。また、消火水をそのまま排出すると土壤汚染につながる恐れがあるため、環境破壊防止策としてコンテナ内に貯める構造とした。

図1に構成図、図2に最終的な実証システム外観を示す。PV出力が30 kW~100 kWの設備に対しては、電力会社からの要請により系統に電力を流さず遠隔で遮断する仕組みの設置がドイツでは義務付けられている(Erneuerbare-Energien-Gesetz-EEG 2017)。本システムではPV出力が46.8 kWであるため、対策として実証先のカウンターパートであるSWS(Stadtwerke Speyer GmbH)から遠隔操作にてグリッドとの遮断と再接続が可能な機能を設けた。

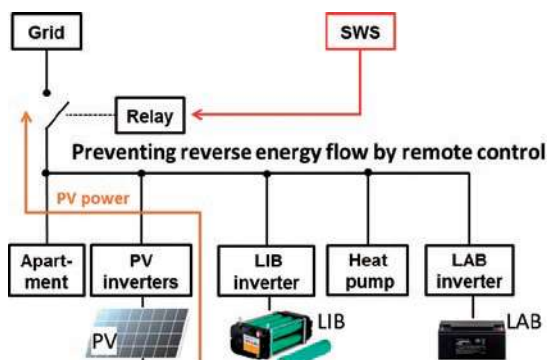


図1 システム構成図
Figure 1 System configuration



図2 実証システム外観
Figure 2 External view of the demonstration system

b) エネルギーコスト最小化運転

図3に本システムの制御イメージ図を示す。本システムでは、PV電力を蓄電池への充電およびHPでの温水生成に利用する。昼間に蓄電池に貯めた電力を夜間等に放電するとともに、HPで温めた温水を部屋暖房用に出力することで、逆潮流の最小化および光熱費の削減を実現する。しかし、PV発電は夏期がピークとなる一方で、部屋暖房需要は冬期にピークを迎えるため、電力および部屋暖房需要に合わせて、PV電力を蓄電池およびHPに分配する必要がある。そこで、HEMSに搭載したエネルギーコスト最小化運転では、1) PV発電および電力・暖房需要の予測、2) その予測結果をもとに線形計画法を用い数日先までの運転計画の生成、3) その運転計画にしたがって蓄電池の充放電およびHPの温水生成の制御の3段階の処理を行う。これにより、天候の影響も考慮しつつ、PV電力を無駄なく有効利用することを実現している。図4(a)にPVのみ適用時、図4(b)にHEMSでのエネルギーコスト最小化運転の適用時の動作を示す。PVのみの場合、昼間の余剰電力はすべて売電、夜間に必要な電力は買電で確保しているため、自家消費率は37.7%。一方、エネルギーコスト最小化運転の適用時は、昼間の余剰電力のうち夜間に必要な電力のみを蓄電池に充電、残りを売電することで、夜間の電力を蓄電池から供給し、買電を0に抑えている。この結果自家消費率は65%まで改善し、エネルギーコストの最小化を実現している。

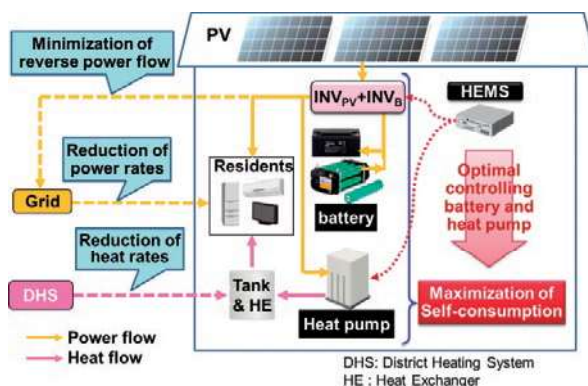
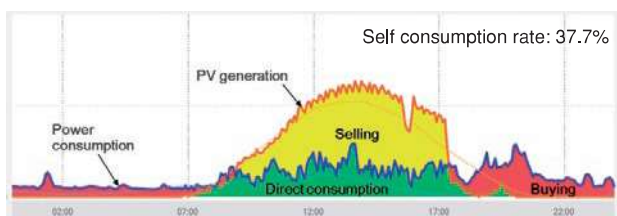
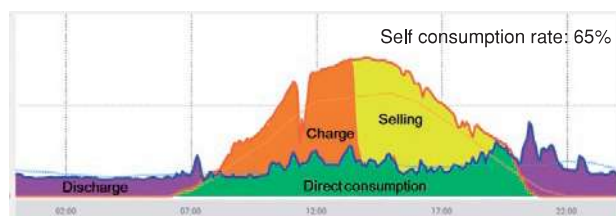


図3 制御イメージ
Figure 3 Control image



(a) PVのみ適用時(2016/8)



(b) エネルギーコスト最小化運転適用時(2017/7)

図4 PVのみとエネルギーコスト最小化運転適用時の動作および自家消費率の比較

Figure 4 Comparison of self-consumption rates and behavior when (a) only PV generation is applied and (b) operation to minimize energy costs is applied

【参考文献】

- 1) 諸角, 山川:「ドイツでの住宅用太陽光自家消費システムの実証」, 電気評論, Vol.102, No.5, pp.55-60(2017-5)
- 2) 有田, 武田:「電力平準化用大容量ハイブリッド蓄電池システム」, 日立化成テクニカルレポート, No.57, pp.20-21(2014-12)