

卒 FIT に適したシミュレーションシステムの開発

楊 青[†] 藤田 裕之[‡] 関家 一雄[‡] 杉村 博[†] 一色 正男[†]

神奈川工科大学 ホームエレクトロニクス開発学科[†]
 神奈川工科大学 スマートハウス研究センター[‡]

1. はじめに

卒 FIT (固定価格買取制度) において、電力会社からのデマンドレスポンス要求 (DR) や天気予報に応じた自家消費のための蓄電アルゴリズムの開発が重要となる[1]。そのアルゴリズムを検証するためのシミュレーションシステムを開発したので、紹介する。

具体的には日照データにより変動する太陽光発電 (PV)、内部状態遷移を反映した蓄電池、各種電力消費機器をエミュレータとして実現し、ECHONET Lite をアルゴリズムの制御通信プロトコルとして実装したシステムである[2]。

各機器は、アルゴリズム検証用には ECHONET Lite 機器のプロパティを実装したサーバとして動作し、エミュレータとしては Web API を介して内部状態を時間に応じて変化させるよう構成した。時間を加速してシミュレーションできるので、様々なサービス開発者の開発効率向上に繋がると考える。

2. 背景

高値 FIT 時代では PV 発電は全て売り、自宅での消費電力は全て買うことが経済的であった (Fig. 1)。しかし卒 FIT になると売電価格は買電価格より安くなるので、PV 発電はできるだけ自家消費することが経済的になる。

一般的な家庭の一日の電力消費パターンは、朝に小さなピークがあり、日中は少なく、夕方に大きなピークがある。これまでの PV のみを導入した家庭では、日中にピークがある PV 発電をあまり自家消費することが出来ず、安い価格で売らざるを得ない (Fig. 2)。場合によっては電力会社からの出力抑制により、PV 発電そのものを止める必要がある。

PV と蓄電池を組み合わせれば、日中の PV 発電を夕方や朝のピークで自家消費することができ、卒 FIT 時代に適合した電力の使い方となる (Fig. 3 上図)。しかし PV 発電は日射量に依存するので、

翌日が雨天や曇天であるならば、あらかじめ前の晩の内に安い深夜電力で蓄電池を充電しておかなければならない (Fig. 3 下図)。更に、電力会社からの翌日の DR 要求に対応するためには、蓄電池の充電量を、翌日の天気予報と合わせて判断して計算しなければならない。

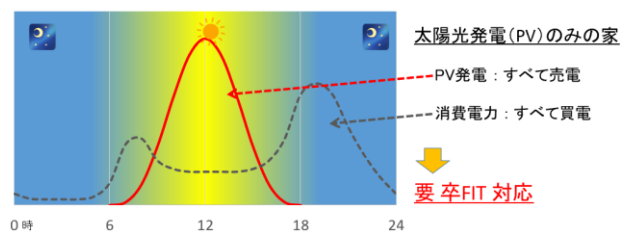


Fig. 1 高値 FIT 時代の電力消費パターン

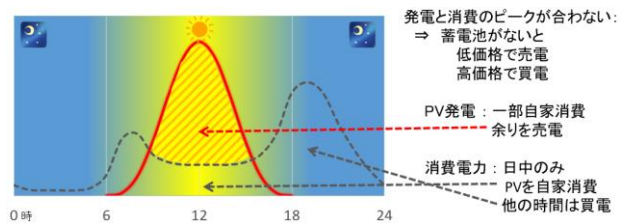


Fig. 2 太陽光発電のみの家での卒 FIT

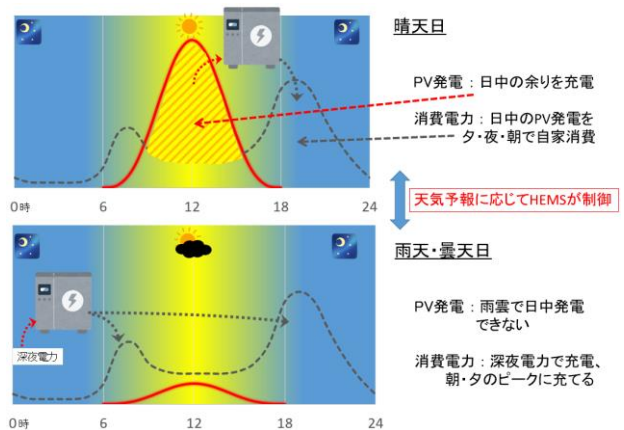


Fig. 3 卒 FIT 時代の電力消費パターン

電力消費は家庭によって違うので、以上の電力制御を家庭一軒ずつで行うのは難しい。数十軒の家庭を一社のアグリゲータで管理する形で制御し、バランスをとることも求められる (Fig. 4)。

Development of Simulation System Suitable for Post-FIT
[†] Qing Yang, Hiroshi Sugimura, Masao Isshiki
 Dept. Home Electronics, Kanagawa Institute of Technology
[‡] Hiroyuki Fujita, Kazuo Sekiya
 Smart House Research Center, Kanagawa Inst. of Tech.

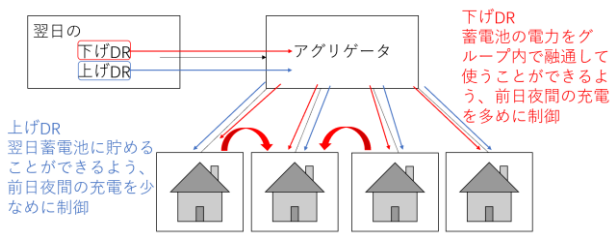


Fig. 4 アグリゲータによる管理

3. 課題と解決手法

3.1 課題

- ①実機でのアルゴリズム検証には実時間がかかる。
- ②アグリゲータによる制御はメーカー個別で制御方式が異なると困難。
- ③各機器固有の特性がアルゴリズムに影響する。

3.2 解決手法

- ①ソフトウェアシミュレーションで時間加速できるようにする。
- ②共通のプロトコル ECHONET Lite を制御方式に用いる。
- ③エミュレータで自己放電量などをパラメータで用意し、実機を用いなくても色々な機種を組み合わせられるようにする。

3.3 シミュレーションシステム

今回検討したシミュレーションシステム (Fig. 5) は主に発電、蓄電と消費の三つの部分で成立つ。発電部には太陽光発電、燃料電池などがある。蓄電部は発電部の電力や電力会社の夜間電力を電気自動車や蓄電池に充電する。湯沸かしも蓄電の一種と考えて良い。消費部は発電部や蓄電部の電力を使う負荷であり、エアコンや照明、その他一般家電である。

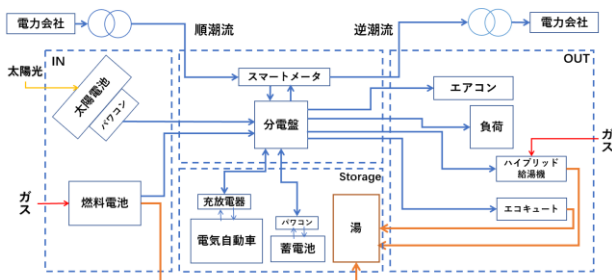


Fig. 5 シミュレーションシステムの構成

4. 実現方法

シミュレーションシステムは、アグリゲータなどのサービス開発者によるアルゴリズムが LAN 経由で、ECHONET Lite 通信スタックとプロパティリストの実装されている機器エミュレータを制御する。各機器エミュレータは、スマートハウス

研究センターで公開されている ECHONET Lite 機器エミュレータを通信スタックとして実装している [3]。しかしこのスタックは各機器の制御パラメータや状態値をプロパティリストとして静的に持っているだけなので、シミュレーションのための時間的変化をしない。そこで時間管理ソフトを新たに開発し、機器固有の特性に合わせてプロパティの値が時間的に変化するようにした。この際時間加速係数を導入し、シミュレーションを実時間より短い時間で実施できるようにした。時間管理ソフトは機器エミュレータのプロパティリストに WebAPI を通じて書き込むようになって (Fig. 6)。機器固有の特性の例として Fig. 7 に蓄電池固有の動きを示す。

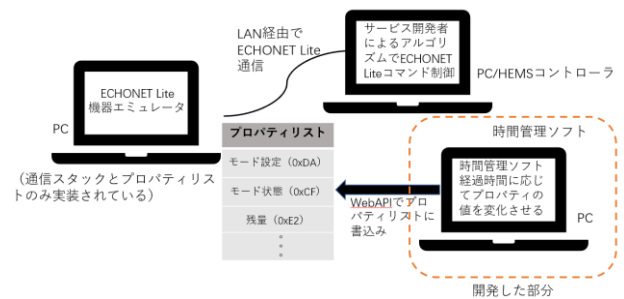


Fig. 6 蓄電池のエミュレータ

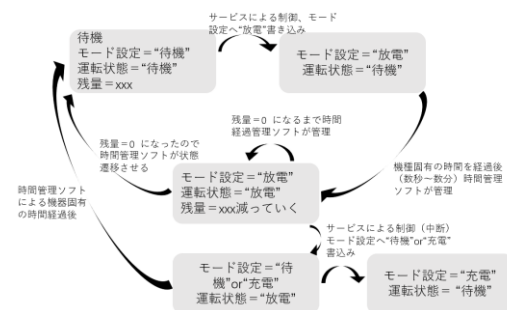


Fig. 7 蓄電池における実現例：状態遷移

5. まとめ

ECHONET Lite で制御される機器について、時間に応じて機種固有の動きを再現できるエミュレータを開発し、蓄電池や太陽電池についてプロトタイプを実現した。これらのエミュレータを組み合わせ、一戸の家をシミュレーションできるシステムを提供する予定である。

参考文献

[1]https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/saiene_shuryoku/002/pdf/02_008.pdf
 [2]<https://echonet.jp/product/echonet-lite/>
 [3]http://sh-center.org/120620/downloads/elemu_20191222.zip