

デジタルグリッドが実現する インバランス削減ソリューション

岡部 稔哉 Shantanu Chakraborty 小勝 俊亘

要 旨

目前に迫った電力小売り自由化と、それに続く国内の電気事業における規制緩和は、さまざまな事業者にとって大きな事業機会であるとともに、新たな課題を生み出します。特にインバランスコストの削減は、新電力事業への参入を目指す事業者にとって、避けて通れないコスト要因になると考えられています。本稿では、情報と通信が融合した次世代の電力システム「デジタルグリッド」と、そのプラットフォーム上で実現できるインバランス削減ソリューションについて紹介します。



デジタルグリッド／スマートグリッド／蓄電システム／エネルギー・マネジメントシステム／インバランス／電力自由化

1. はじめに

「デジタルグリッド」^{1) 2)}とは、自律した中小規模のマイクログリッドが非同期に相互に接続して、互いに電力の融通を行なうインターネットライクな電力システムです。普及が進んでいる蓄電池と再生可能エネルギーを活用したマイクログリッド内での電力の地産地消と、電力融通によるセル同士の助け合いを可能にします。複数のマイクログリッドを非同期で接続し、ソフトウェア制御でダイナミックかつリアルタイムに電力の融通を可能にする装置が、デジタルグリッドルーター (DGR) です。

東京大学大学院の阿部力也特任教授が提唱する、この新たな電力システムのコンセプトは、成熟した電力グリッドと協調しつつ、従来の電力システムに大きな変革をもたらす可能性を秘めています。しかし、電力融通などいくつかの主要技術は、近い将来の事業にも適用可能です。

電力融通とは、既設の電力線または専用に敷設した電力線を介して、相手を指定して電力を送信、または受信することを可能にする技術です。電力システム全体を見たときに、需要家サイドに設置する蓄電池を含めた分散電源は、今後、ますます大きな役割を果たすことになると考えられています。しかしながら、多くの場合、それらは異な

る人や事業者によって所有されます。個々の利用者の識別子に基づいて電力融通を行うことで、複数の利用者間の明示的な電力のやりとりを行うことを可能にします。

デジタルグリッドシステム全体の頭脳に当たる部分が Global Control Software (GCS) です。蓄電機能を備えた複数のDGRをリモートから制御する役割を担います。

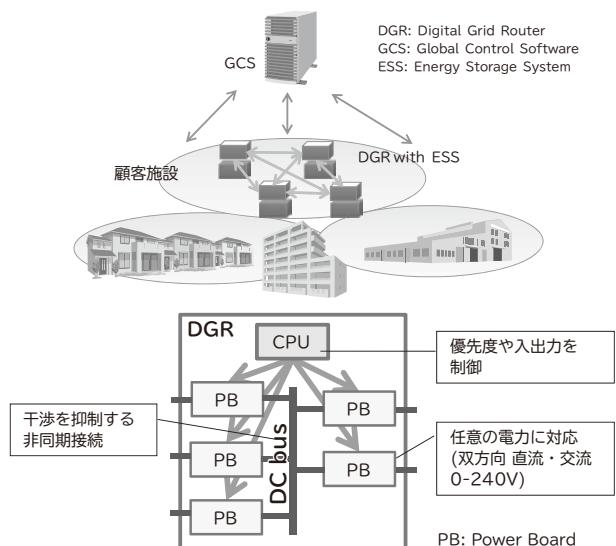


図1 デジタルグリッドシステムとDGR

独自のアルゴリズムが実装され、電力融通を行う際に、そのタイミングや、送信者や受信者の選択を行います（図1）。GCSには、さまざまなアプリケーションを実装することができます。

2. インバランス削減ソリューション

GCS上に実装するアプリケーションによって可能になるソリューションの例が、インバランス削減ソリューションです。これは、新電力事業に参入する事業者を対象にしたソリューションです。

インバランスとは、消費電力と発電電力との差のことです。新電力事業者は、30分単位で発電と消費電力の同時同量を達成しなければなりません。しかし、実際には過不足（インバランス）が発生します。発生した過不足の量に応じて、電力会社に料金を支払わなければなりません。この料金をインバランス料金と呼びます。この料金は、新電力事業者の30分単位の需要量の3%と決められていて、不足量が3%を超過すると高額な「変動範囲外発電料金」を支払わなければなりません。

目前に迫る電力小売り自由化と、さまざまな規制緩和をきっかけとして、新電力事業に参入を目指す事業者にとって、インバランス料金は避けて通れないコスト要因となると考えられています。送配電網などの電力システムを、既存の電力会社から借りて、電力を調達し、小売りする事業者にとって、コストは「電力購入費」「託送費」「インバランス費」「管理費など」の4種類に大別することができると言われています³⁾（図2）。インバランス費のコスト全体に占める割合は大きなものではありませんが、新電力事業の収益を左右する大きなコスト要因になると考えられます。

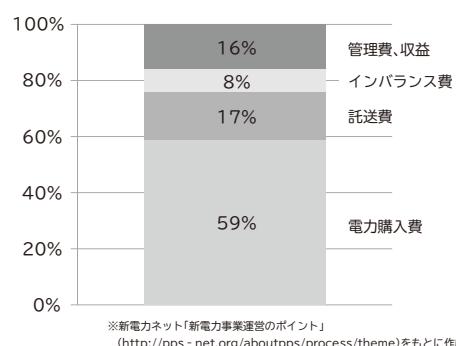


図2 新電力コストの内訳（規模：6,000kW）

3. デマンドフィックス（需要確定化）技術

デマンドフィックス（需要確定化）技術とは、本質的に揺らぐデマンドを、電池の遠隔制御によって、固定もしくは予測可能（計画可能）にする技術です。

複数の需要家のデマンドの揺らぎを外部から充放電制御可能な蓄電池で吸収することによって、需要家のデマンドを予測に基づいて立てた計画値どおりにし、インバランスを削減します。正確な卸電力の調達を可能にする需要予測に基づく調達計画作成と、計画と実際の消費のギャップを埋めるバッテリー充放電制御アルゴリズムなどの要素技術から構成されます。

3.1 インバランス分析

インバランスとは、消費電力と発電電力との差のことですが、実際にはどの程度の大きさになるのでしょうか。発電については発電機の運用計画や市場からの調達など、さまざまなポリシーを持って運用されますが、一方で消費電力については、正確ではありませんが、比較的に簡単に必要な蓄電池の容量を概算することができます。例として、一般社団法人 日本建築学会が公開している消費電力のデータ⁴⁾を基にした分析結果を図3に示します。関東冬季の1月から2月にかけて、約1,000軒の31日分の消費

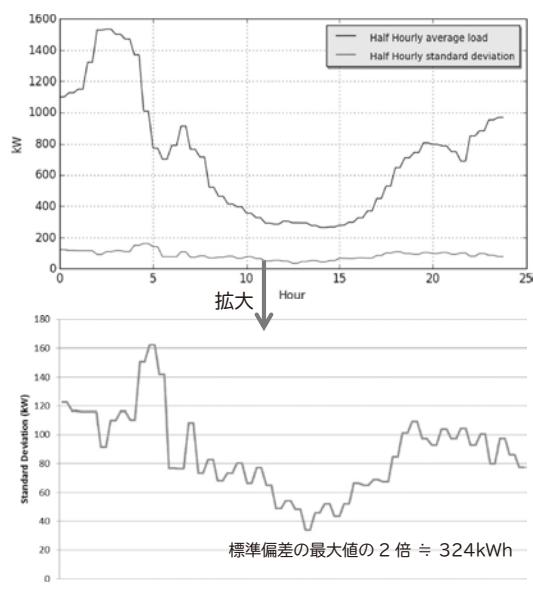


図3 関東冬季のデマンド分析

電力のデータについて、各時刻の平均と標準偏差を算出したものです。

早朝にはばらつきが大きくなり、標準偏差は最大で162kWhになることが分かります。標準偏差の最大値の2倍は324kWhになります。ここで仮にはばらつきが正規分布であると仮定すると、標準偏差の定義から、324kWhの蓄電容量によって、ばらつきの68%程度をカバーできると言うことができます。1軒当たり0.3kWh程度ですので、比較的小さな容量の電池で多くのばらつきを吸収できることが分かります。また、図3を見ると、標準偏差が大きな値を取るのは早朝だけです。そのため、実際には、その半分、例えば162kWh程度でも十分大きな効果が得られます。

3.2 蓄電池を用いたインバランス削減効果

蓄電池を用いたインバランス削減効果について見てみましょう。ここで、インバランスの発生量について何らかのモデルが必要ですが、シンプルな例として、前日計画値と実績値が平均で10%ずれると仮定します(0~20%の一様乱数)。また、インバランス料金体系については、3%を超える不足インバランス料金を45円/kWh、3%以内の不足料金を15円/kWh、3%以内余剰料金を-10円/kWh、3%を超える余剰料金を0円/kWhと仮定します。消費電力については、図3と同じ、関東冬季の1,000軒相当の需要データを用いました。比較的シンプルな充放電アルゴリズムを適用した場合の分析結果が図4です。80%のインバランスコストを削減するのに必要な蓄電容量は、110kWhであることが分かりました。基本的に電池の量が多くなるほど多くのインバランスを削減できます

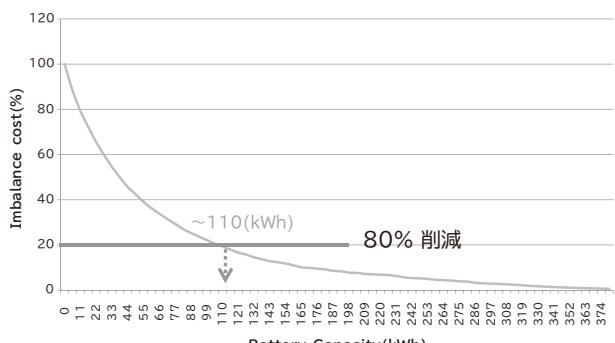


図4 蓄電池を用いたインバランス削減効果
(関東冬季)

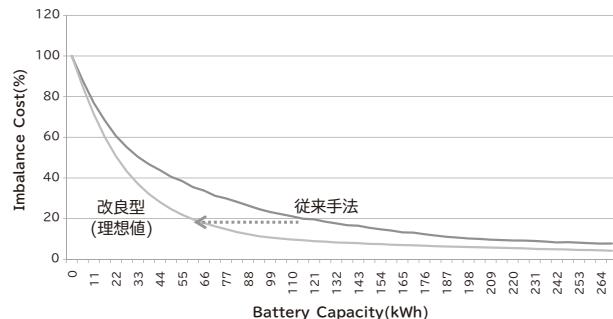


図5 デマンドフィックス制御手法高度化の効果

が、改善幅は小さくなる傾向があります。つまり、むやみに削減量を求めるのではなく、削減効果に見合った適切な蓄電容量を導入することが重要です。

3.3 需要予測などの技術を駆使した充放電アルゴリズム

先に示した分析結果は、非常にシンプルな制御手法を適用した場合の効果を分析した結果ですが、より高度な制御手法を適用することによって、少ない蓄電容量でも、大きなインバランス削減効果を得ることができます。

例えば、我々の試算では、将来発生するであろう需要を予測し、その予測を考慮して蓄電池の最適な充放電量を算出するなどの工夫をすることによって、理想的なケースでは、最大3~4割程度少ない蓄電容量でも、同じ量のインバランス削減効果が得られることが分かっています(図5)。

4. おわりに

本稿では、デジタルグリッドと、その応用例として、インバランス削減ソリューションについて紹介しました。将来の市場の変化を鑑みると、更に応用は広がります。

太陽光発電(Photovoltaics: PV)などの自然エネルギーの導入量が増加するにつれて、Feed-In-Tariff(固定価格買取制度)はその役割を終えつつあると言われています。従来、無条件に高値で買い取ってもらえた余剰電力の価値は、今後下がっていくと考えられます。このような状況では、できるだけローカルで発電した電力はローカルで消費すること(地産地消)が合理的でしょう。

しかしながら、国内の4kWクラスのPVを有する家庭の消費電力のうち、ローカルで消費される電力は40%程度にとどまり、残りの60%程度は売電されているという

報告があります^{5) 6)}。ローカルでの消費が少ない理由は、

発電のタイミングが消費のタイミングと異なるためです。

蓄電池があれば、発電と消費のタイミングのずれを埋めることができます。我々の試算によると、蓄電池によって、ローカルでの消費量を増加することができます。しかしながら、一方で、導入する蓄電池の量に応じてコストは増加します。

電力融通技術は、タイミングのずれを複数の家庭間で吸収しあうことを可能にする技術です。複数の家庭が協調して動作することで、必要な蓄電池の量を減らし、更なる購入電力の削減も可能になると期待できます。

これらのソリューションは、電力インフラを保有するこなく、電力小売り事業に参入を目指す事業者を、当初の顧客として想定しています。

電力小売市場は、独立し、確立された事業領域と考えられています。しかし、将来、電力の小売り事業は、さまざまな業種、例えば、商品の小売りを行う商店や、ビルの管理事業などの一部になっていくかもしれません。すなわち、幅広い多くの業種のお客様に適用可能なソリューションになっていくと考えられます。

*デジタルグリッドは、一般社団法人デジタルグリッドコンソーシアムの登録商標です。

執筆者プロフィール

岡部 稔哉

スマートエネルギー研究所
主任研究員

Shantanu Chakraborty

スマートエネルギー研究所
主任

小勝 俊亘

スマートエネルギー研究所
研究部長

参考文献

- 1) 阿部力也：情報と電力の融合したデジタルグリッドとその適用, NEC技報, Vol.65 No.1, pp.14-18, 2012.2
- 2) Rikiya Abe, et al. : Digital Grid: Communicative Electrical Grids of the Future, IEEE Trans. on SG, Vol.2 No.2, 2011.6
- 3) 新電力ネット：新電力事業運営のポイント
<http://pps-net.org/aboutpps/process/theme>
- 4) 日本建築学会 住宅内のエネルギー消費量に関する調査研究委員会：用途別総エネルギー消費量（2003年）
<http://tkkankyo.eng.niigata-u.ac.jp/HP/HP/database/index.htm>
- 5) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) : 再生エネルギー技術白書, 第2版, 2013.12
<http://www.nedo.go.jp/content/100544817.pdf>
- 6) 経済産業省：太陽光発電システムのコスト回収の試算, 第34回総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会, 配付資料2-4, 2009.4
<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90424b08j.pdf>

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.68 No.2 ICTが拓くスマートエネルギーソリューション特集 ～ICTとエネルギーの融合を目指して～

ICTが拓くスマートエネルギーソリューション特集によせて
NECの目指すスマートエネルギービジョン

◇ 特集論文

一般需要家様向けソリューション

データ活用で進化するNECのクラウド型HEMSソリューション
自律適応制御を用いたHEMSデータ活用ソリューション
クラウド型EV・PHV充電インフラサービス
“電気をためて、賢く使う”を実現する小型蓄電システム
軽量で長寿命を誇る通信機器用リチウムイオン二次電池パックの開発

企業様向けソリューション

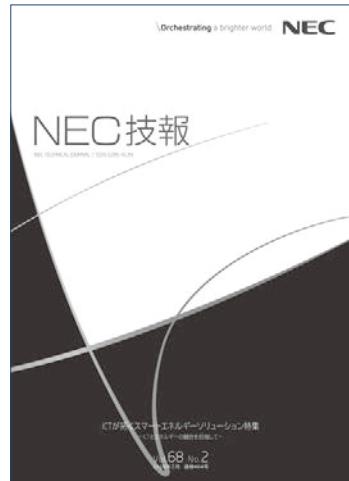
大林組技術研究所に導入したスマート化システムとNEC玉川事業場9号館への展開
データセンターの空調電力を削減する冷却技術
玉川スマートエネルギー実証
携帯電話基地局のエネルギー使用を最適化するEMSソリューション

エネルギー事業者様向けソリューション

電力サプライヤーソリューションの中核を担う電力需給管理システムの開発
インバリアント解析技術(SIAT)を用いた発電所向け故障予兆監視ソリューション
Situational Intelligenceによるリソース最適化
分散蓄電池による電力需給調整ソリューション
クリーン・高信頼性・再生可能な将来を目指した電力グリッド向けエネルギー貯蔵装置の活用
電力の安定供給を支える系統安定化ソリューション～イタリアENEL様向け系統用蓄電システム～
スマートメーター通信システム(AMI)における実績

技術開発・標準化

国連CEFACT標準のメソドロジー
OpenADR(自動デマンドレスポンス)とNECの取り組み
標準手順を用いた蓄電池遠隔制御の実証
1つのセンサーで複数機器の消費電力や利用状況を見る化する電力指紋分析技術
デジタルグリッドが実現するインバランスマネジメントソリューション
レジリエントなマイクログリッド管理ソリューション
高エネルギー密度リチウムイオン電池の安全性技術
NECエナジーデバイスのLIB電極の特長と生産実績



Vol.68 No.2
(2016年2月)

特集TOP