

OpenADR による DR 発動システム

■ 澁谷 啓之
Hiroyuki Shibuya

■ 唐澤 典行
Noriyuki Karasawa

■ 小澤 信行
Nobuyuki Ozawa

1 はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災以降、我が国の電力需給状況は依然として厳しく、再生可能エネルギーの導入などの供給側の対策だけでなく、需要家側でも電力の需給調整を行う「デマンドレスポンス」(以下、DR: Demand Response) が近年注目を浴びている。

DRとは、時間帯別料金などにより電力価格を変化させて電力使用を抑制したり、削減した電力量に応じてインセンティブを支払うことで、電力需要ピーク時や需給逼迫時において、需要家側で需給調整を行うものである。

従来のDRにおいては、需給逼迫が予測される前日等に電話や電子メールを利用し人手で需要家に抑制の連絡を行っていた。その人手によるやり取りを自動化し、相互接続性を確保するためのOpenADR(Open Automated Demand Response)という規格が米国で策定された。日本においても、スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会の策定した「デマンドレスポンス・インタフェース仕様書」⁽¹⁾ではOpenADRに基づいて仕様が定められるなど、今後普及が期待されている。

現在日本では、OpenADRを活用したDRについては実証試験段階であるが、東光高岳ではこの実証試験段階から参画し、OpenADR関連技術の研究・開発及びビジネスモデルの創出に取り組んでおり、本稿ではOpenADR技術とそれら東光高岳での取組みについて紹介する。

2 OpenADR とは

2.1 OpenADR概要

OpenADRはDRの自動化・標準化を目的に米国のOpenADR Allianceにより策定された規格で、現在OpenADR2.0bというバージョンが最新の仕様として公開されている。OpenADRでは電力会社と需要家との間の通信モデル・通信プロトコルを規定している。

2.2 VTN(サーバ)・VEN(クライアント)通信

OpenADRでは電力会社のサーバと需要家のクライアント(EMSなど)との間をXML形式のメッセージ交換を行うことによりDR要請・応答を行う。OpenADRでは特にこのサーバをVTN(Virtual Top Node)と呼び、クライアントをVEN(Virtual End Node)として通信モデル化されている。

図1に示すように、このVTNとVENの通信モデルでは、最初に自身がVENとしてVTNより受信した情報を、更に下位のVENに対して送る際は自身がVTNとなる。このようにVTNやVENの機能を持つサーバのことをDRAS (Demand Response Automation Server) とも呼ぶ。

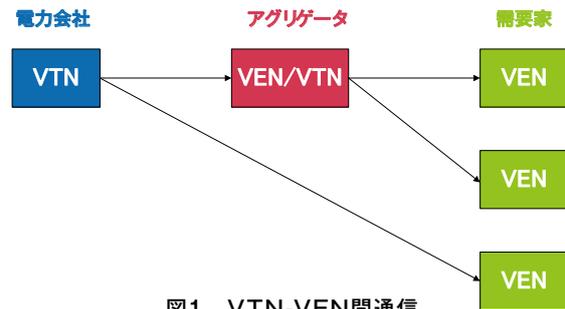


図1 VTN-VEN間通信

電力会社と需要家との間に入り、需要家を束ね節電容量を集めるアグリゲータと呼ばれる事業者を介して需要家へDR発動を行う場合を例にこのモデルを見る。図1に示すように、まず電力会社(VTN)からアグリゲータ(VEN)へDR情報が送信され、その後アグリゲータがVTNとなり需要家(VEN)へと伝えられる。このようにVTNとVENとの1対1の通信モデルで階層構造も表現できる。

2.3 OpenADRでのDR実施フロー

OpenADRでやりとりされるメッセージでは、DR抑制量・時間だけでなく、電力価格やメーター情報など様々な情報がサポートされているが、その全てが必要な訳ではなく、ユースケースによって使い分ける。図2にアグリゲータを介したDR発動のスキームを示す。

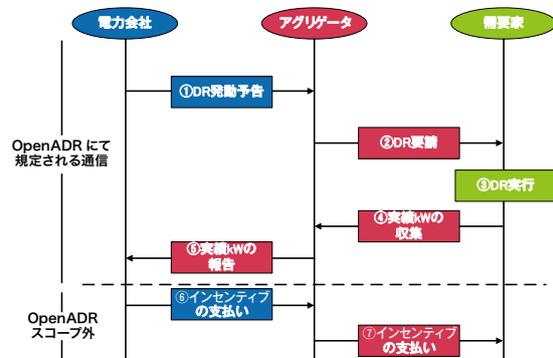


図2 アグリゲータDRシーケンス

図2において、まず電力会社よりアグリゲータに対し

DR発動の予告が送信される(①)。この際に送られるのはDR開始日時、DR継続時間、抑制容量、逼迫レベルなどである。次にアグリゲータが抑制容量に応じて需要家を選択し、DR要請を行う(②)。需要家にてEMSシステムなどと連携していれば自動で、そうでない場合手動でDRを実施する(③)。実施したDRによる抑制容量をアグリゲータが収集し(④)、電力会社に報告を行う(⑤)。ここまでがOpenADRにて規定される通信の流れになる。一般に需要家がDRを実施すると対価として契約に応じて、電力会社からアグリゲータへ(⑥)、アグリゲータから需要家へのインセンティブが支払われる(⑦)。ただし、インセンティブの支払いについてはOpenADRが規定するところではない。

以上がOpenADRを活用したDR発動の一例である。DRの実施において個々の需要家では、必ずしもいつでもDRが実施できるわけではないため、DRを発動する際にその時々状況に応じて最適な需要家を選択する必要がある。それを電力会社の代わりに行うのがアグリゲータであり、現在DRにおいて注目されているビジネスモデルである。この他にもCPP(Critical Peak Pricing)^{注1)}や直接負荷制御^{注2)}などの様々なDR関連サービスがOpenADRでは実現可能である。

3 東光高岳の取組み

3.1 次世代エネルギー・社会システム実証事業

OpenADRに関連する東光高岳の取組みとしては、2013年度に技術検証としてOpenADRサーバの相互接続

検証を行い、同年11月には、一般社団法人新エネルギー導入促進協議会が公募した平成25年度次世代エネルギー・社会システム実証事業費補助金に東京電力株式会社、株式会社グローバルエンジニアリングと共同申請した「実効性の観点から見た短時間かつフレキシブルなDRシステム構築と分析・評価」の事業が採択され^{注2)}、平成26年度も継続事業として採択された^{注3)}。

本実証事業では、OpenADRを用いて実際に電力会社からアグリゲータに対してDRを発動し、アグリゲータから需要家に対してDR要請を行い、需要家のDR実績に応じてインセンティブを支払うという一連の流れを実フィールドにて実施し、その効果の分析・評価を行った。

3.2 システム構成

電力会社からDRが発動されると、電力会社の電力DRASからアグリゲータDRASへとDR情報が送信される。受信したDR情報は需要家管理を行うサーバ(図3のコンテンツサーバ)へと送信される。コンテンツサーバにて需要家の選択を行い、選択した需要家に対してDR要請が行われる。需要家にはSTiNC(東光高岳のインテリジェントネットワークコントローラ)を設置し、使用した電力量を計測し、計測したデータをデータ収集用のサーバ(図3のパーソナルサーバ)へと送る。このデータの計測・収集は1分値単位で行うことで、需要家の節電行動の応答性の詳細な評価に役立てた。パーソナルサーバで収集したデータはコンテンツサーバに送られ、収集したデータを元に需要家へ支払うインセンティブの算出を行った。

このようにOpenADRの機能、需要家管理の機能、デー

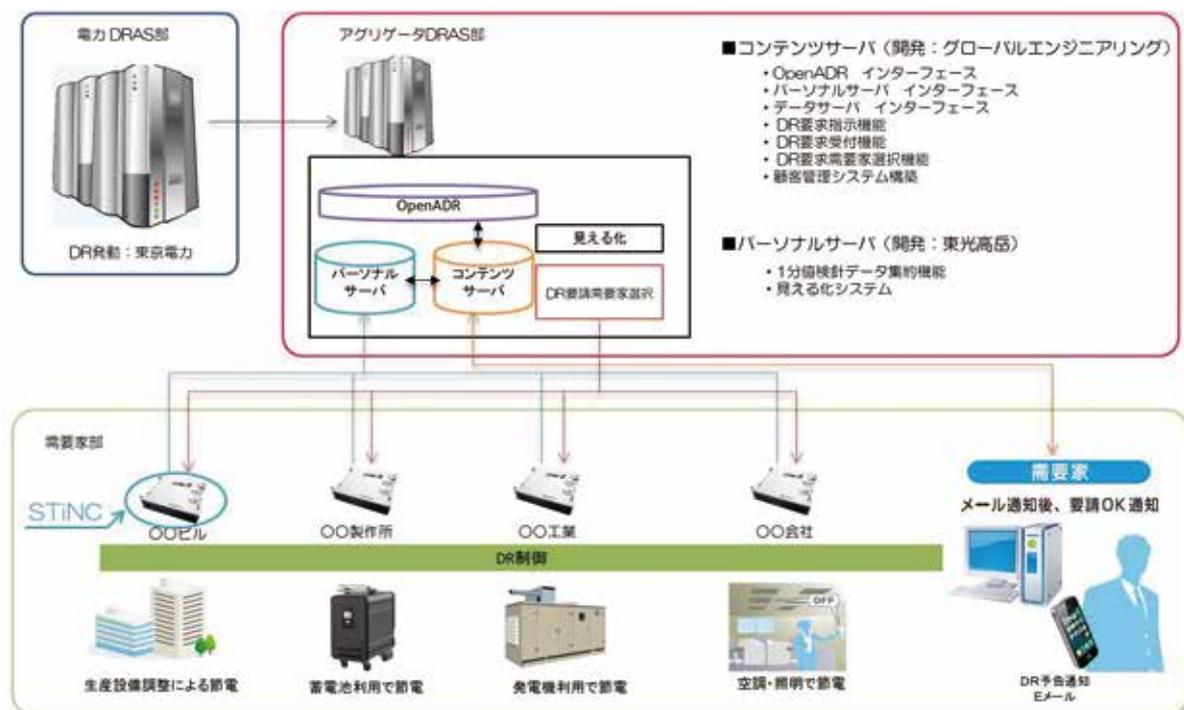


図3 システム構成図

タ収集の機能と、それぞれ機能別にサーバを分けた。これにより、需要家管理システムは持っているアグリゲータに対してOpenADR機能とデータ収集機能を提供するなど柔軟なサービス提供を行うことを可能とした。

開発したパーソナルサーバでは、各需要家のリアルタイムの1分値データの検索及びグラフ表示機能、通信状況の監視、新規需要家の登録などアグリゲータ向けの管理機能などを実装した見える化システムを搭載し、アグリゲータ業務の効率化や、需要家データの分析などに役立てた。

DR実施に協力いただいた需要家での節電方法は、自家発電機の起動、空調・照明制御、蓄電池の放電、蓄熱設備の制御、生産設備の制御などである。アグリゲータから需要家へのDR要請はコンテンツサーバよりメール経由で行われ、メールを受け取った需要家は指定時間に上記の方法で節電行動を実施する。また、コンテンツサーバからSTiNCにDR情報を送信し、DR開始時刻にSTiNCから需要家設備に制御指令を出すことで、一部の需要家設備においては自動制御を行った。

3.3 ベースライン

需要家の行った節電努力により得られた削減効果を定量的に評価するために、DR実施時間帯に節電をしなければ、本来使用したであろう電力量の予測値(ベースラインと呼ぶ)と実際に使用した電力量との差分値の算出を行った。図4にベースラインとDR実施日の電力量との関係の例を示す。



図4 ベースラインの例

図4の例では、13:00～16:00にDRを実施し、ベースラインに対して赤色の棒グラフ分の電力量を削減できたことを示している。

削減量を算出するのに用いるベースラインの計算方法は種々あり、DR実施日の至近の営業日何日間かの平均使用量をベースラインとする方法や、至近Y日間の内、電力使用量の高かったX日分の平均をベースラインとする「High X of Y」などが用いられている。今回の実証では至近の営業日5日間の平均値をベースラインとした。

3.4 DR発動パターン

2013年度には、全12の需要家に協力いただき計3回のDR発動を行い、2014年度には全13の需要家に協力いただき、計23回のDR発動を行った。DRを実施する時間帯

は朝(8:00～11:00)、昼(13:00～16:00)、夕(17:00～20:00)の3パターンとした。DRの実施を需要家に要請する事前予告をDR実施時間の前日、1時間前、30分前、10分前の4パターンにて実施した。

3.5 DR実施結果

DR実施結果の一例として、2014年11月28日に発動されたDR(時間帯:夕、事前予告:1時間前)において、アグリゲータDRASで受信したOpenADRによるDR発動予告の内容を表1に示す。

表1 発動予告内容

OpenADR 情報	値
日付	2014/11/28
開始時間	17:00
継続時間	3時間
緊急レベル	1

表1で送られた情報は図2で示した①DR発動予告において送られる情報である。表1中の緊急レベルは低い方から0,1,2,3の4段階あり、1は中程度の緊急度を想定している。

図2で示した①DR発動予告をアグリゲータが受信した日時を表2に示す。それに基づき需要家がDR情報を受信した日時(図2の②DR要請)、及び自動制御の需要家のSTiNCにてDR信号を受信した日時を同様に表2中に示す。

表2 アグリゲータ及び需要家へのDR情報通知日時

DR 情報通知	日時
アグリゲータDRAS DR 信号 受信日時	2014/11/28 16:00
需要家通知日時(メール)	2014/11/28 16:01
STiNC DR 信号受信日時	2014/11/28 16:01

アグリゲータはDR実施時間の1時間前にDR情報を受信し、受信したDR情報は1分後にはメールにて需要家に通知されている。同様に自動制御の場合も1分後にはSTiNCにDR情報が届いている。この結果よりOpenADRを用いてDR発動を行うことで電力会社から需要家まで速やかにDR情報の伝達を行うことができていると言える。

次に、需要家にて実施したDRの実施結果を図5に示す。

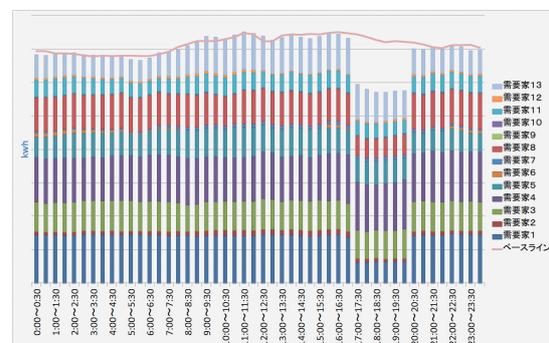


図5 電力使用量の実績とベースライン(2014/11/28)

図5の棒グラフはDR実施日の各需要家の電力使用量を積算した値を示し、折れ線グラフはそのときのベースラインを示す。図5より、DR実施時間の17:00～20:00の間にお

いてベースラインと比べ電力使用量が削減できたことが分かる。

以上より、OpenADRによるDR発動システムによりDRを発動し、需要家にてDRを実施し削減効果が得られることを実フィールドにて確認できた。

3.6 自動制御の効果

発動したDRの中で特に10分前に需要家に要請を行う場合には、需要家において事前に十分な準備が行えないため、対応が遅れる、あるいは実施できなかったというケースが見られた。図6に10分前発動でDRを行った場合のDR開始時刻から節電効果が得られるまでの立ち上がりの例を示す。

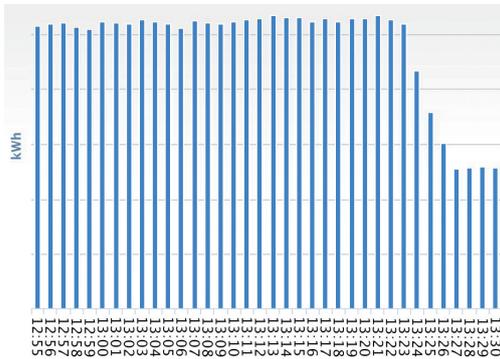


図6 10分前発動での立ち上がりの例（手動制御）

図6では、13:00からのDRを10分前に通知した場合の例で、需要家は通知を受けてから手動で節電行動を実施する。13:00からの開始に対して実際に節電行動が見られ始めたのが13:24からで、十分な節電効果が得られるまでは27分もの時間がかかっている。

10分前発動の場合、発動の通知のメールに気づくのが遅れるだけでも上記の例のように対応が遅れてしまう。事前に設備側での準備が必要な場合には、更に節電効果が得られるまでに時間がかかる。そのため、10分前発動などのDR通知からDR開始時間までのスパンが短いDR (Fast DR) において、手動制御でDRを行うのは難しいと言える。

次に同様に10分前発動の場合に、自動制御を行った例を図7に示す。

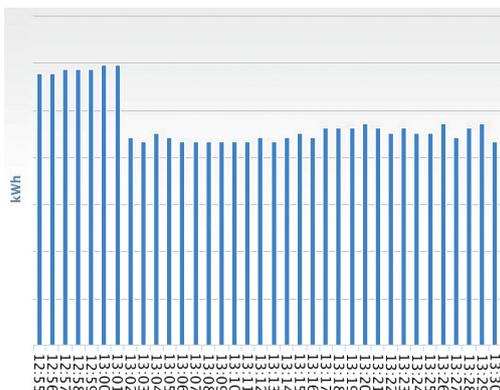


図7 10分前発動での立ち上がりの例（自動制御）

図7より、自動制御を行った場合は開始時間の約2分後には十分な削減効果が得られているのが分かる。STiNCから制御命令が出され、実際に設備の制御によって節電効果が現れるまでに約2分かかっているが、DR実施担当者がメールに気づかずとも時間になれば確実にDRが実施できる。よって、10分前発動のようなFastDRには自動制御が有効であると言える。

4 おわりに

OpenADR技術とそれを活用した東光高岳での取り組みとして実証事業について紹介した。実証事業を通して、OpenADRでのDR発動システムの検証、自動制御の有効性の検証などを行った。今後も更に検証を重ね、実証フィールドから実際のビジネス展開へとつなげていく所存である。

■参考文献

- (1) スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会「デマンドレスポンス・インタフェース仕様書 第1.1α版」(2014.05.28)
- (2) 平成25年度 次世代エネルギー・社会システム実証事業費補助金(次世代エネルギー・社会システム実証事業) (第三次公募) の採択結果について (2013.11.22)
<http://www.nepc.or.jp/topics/2013/1122.html>
- (3) 平成26年度 次世代エネルギー・社会システム実証事業費補助金(次世代エネルギー・社会システム実証事業)の採択審査結果について (2014.6.27)
http://www.nepc.or.jp/topics/2014/0627_1.html

■語句説明

注1) CPP (Critical Peak Pricing) : 緊急ピーク時に特に高い電気料金を課す方式

注2) 直接負荷制御 : 電力会社が直接需要家の機器を制御する方式



澁谷 啓之

技術開発本部
技術研究所 ICT技術グループ 所属
通信技術の研究開発に従事



唐澤 典行

技術開発本部
技術研究所 ICT技術グループ 所属
自動検針システムなどのソフトウェア開発に従事



小澤 信行

エネルギーソリューション事業本部
ソリューション製造部 開発グループ 所属
エネルギーマネジメントシステムの開発に従事