

# 標準手順を用いた蓄電池遠隔制御の実証

本林 稔彦

## 要 旨

一般需要家に導入され始めた蓄電池は、ある程度の規模で束ねて制御することで、一般需要家内にとどまらないエリアで需給バランスを確保するために利用することが可能になります。今般、早稲田大学のEMS新宿実証センターにて、機器制御を行うための標準的な手順であるECHONET Liteと、デマンドレスポンスの信号をやりとりするための手順であるOpenADRを組み合わせて、遠隔から需要家内の蓄電池を自動制御するシステムを構築しました。この環境を用いて、遠隔から需要家内の蓄電池を短時間間隔で充放電制御する実証を行いましたので紹介します。



ECHONET Lite／OpenADR2.0b／蓄電池／直接負荷制御(DLC)

## 1. はじめに

一般需要家への太陽光発電システム導入が進み、需要家内の創エネルギーが一般化しつつあります。蓄エネルギー・システムとしては、熱を利用するヒートポンプが既に広く展開されており、最近では蓄電池を用いた賢いエネルギー・マネジメントに期待が寄せられています。

蓄電池は、需要が少ないとときに充電し、需要が多いときに放電することによってエネルギー利用の最適化を図る目的で導入されますが、ある程度の充放電能力を束ねて外部から制御することで、一般需要家内にとどまらない範囲での需給バランス確保に利用することができます。

今般、標準的な制御手順を実装して蓄電池を遠隔制御するシステムを構築し、遠隔充放電の実証を行いましたのでその内容を紹介します。

## 2. システム構成

本実証のシステム構成を図1に示します。上位システムは、デマンドレスポンスのユースケースの1つである直接負荷制御 (Direct Load Control: DLC) の信号を発行するシステムであり、OpenADRのVTN (Virtual Top

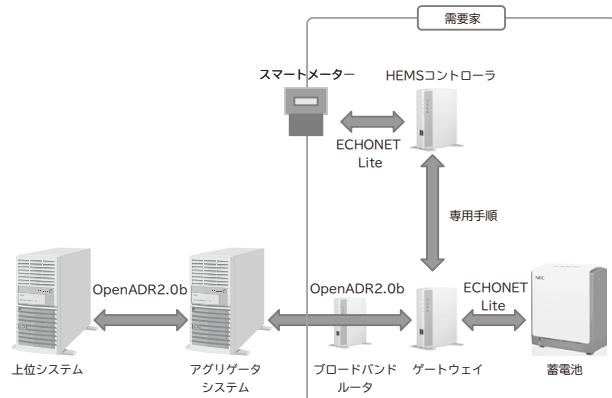


図1 実証システム構成

Node) 機能を有します。アグリゲータシステムは、デマンドレスポンスのアグリゲーションを担う組織に設置されることを想定した仲介システムであり、上位システムに対してはOpenADRのVEN (Virtual End Node) 機能を持ち、需要家側に対してはVTN 機能を有します (図2)。

需要家内には、家庭用小型蓄電池 (充放電 2kW/ 容量 5.53kWh)、アグリゲータシステムと蓄電池を接続するためのゲートウェイ装置を設置しています。更に需要家内はブロードバンドルータでホームネットワークと広域通信

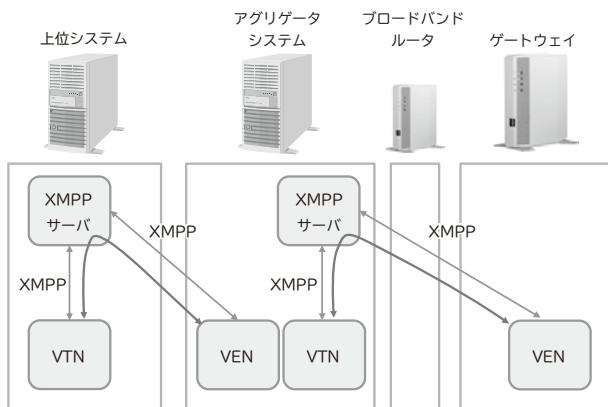


図2 XMPP接続構成

網とを分離しています。また、HEMSが保持しているデータをデマンドレスポンスの上位システムに通知できるように、HEMS・ゲートウェイ間通信を用意しました。アグリゲータシステム、ゲートウェイ、蓄電池は、NECが実証用機能を搭載して提供しました。上位システム、HEMSコントローラ、スマートメーターはEMS新宿実証センターの設備です。

### 3. 通信プロトコル

上位システムとアグリゲータシステム間、アグリゲータシステムと需要家内のゲートウェイ間は、それぞれOpenADR2.0bで接続しています。ユースケースは直接負荷制御(DLC)を用いました。

OpenADRのトランスポートプロトコルとしてはXMPPを採用しました。OpenADRではsimpleHTTPが実装必須であり、XMPPはオプションですが、1分間隔の短時間動作実証を行うことを考えて、XMPPによるPush配信を採用しました。ゲートウェイからXMPPコネクションを張りに行くために、プロードバンドルータを越えてXMPPを使ったPush配信が可能になります。本実証ではXMPPサーバを上位システム、アグリゲータシステム内に実装しました。XMPP接続構成を図2に示します。

ゲートウェイと蓄電池間の接続には、EHCONET Liteを用いています。蓄電池クラスオブジェクトを実装し、ゲートウェイから蓄電池に対して、充放電量の指定した充放電動作の指示を行います。また、蓄電池からは瞬時充放電量を取得します。

ゲートウェイはHEMSコントローラとも接続していますが、これはHEMSコントローラが保持しているデータを、アグリゲータシステム、上位システムに通知できるように用意した接続機能です。

### 4. 実証ユースケース

本実証でのユースケースを図3に示します。

#### (1) 充放電指示(1分間隔)

需要家内の蓄電池に対して、充電または放電を指示するユースケースです。充電量または放電量は、kW単位で指定できるようにしました。充電または放電を行うインターバルは、最少1分としました。詳細な指定は上位システムから行うことができます。イベント上の送信回数を減らすために、イベント情報のインターバル指定を使って、1つのイベント情報に1分インターバルごとの充放電量の指定を複数個同時に送ることを可能としています。指示する直前まで充放電量が決まらない場合は、1つのイベント情報で1つの1分インターバル情報を送信することになりますが、数十分先の1分単位の充放電量があらかじめ決まっている場合は、1つのイベント情報に複数の1分インターバルでの充放電量を指定することで、イベントの送信回数を減らすことができます。

充放電指示の手順を図4に示します。

OpenADR2.0bでの充放電の指示は、EiEventサービスのoadrDistributeEventペイロードを使います。

シグナルとしてsignalName=LOAD\_DISPATCH

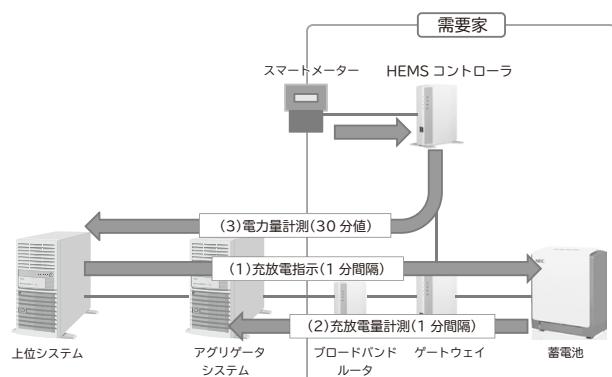


図3 実証ユースケース

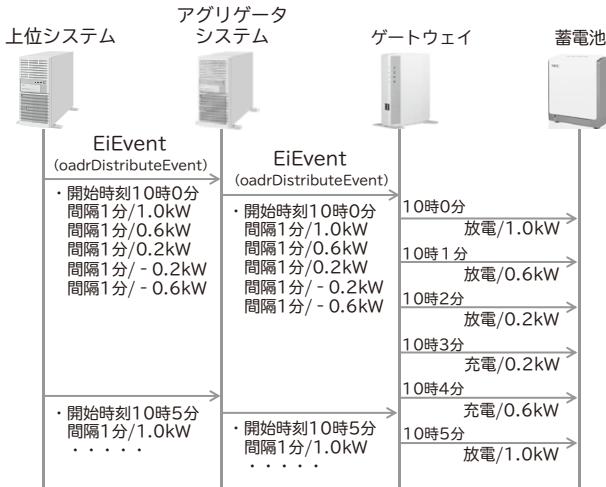


図4 充放電指示手順

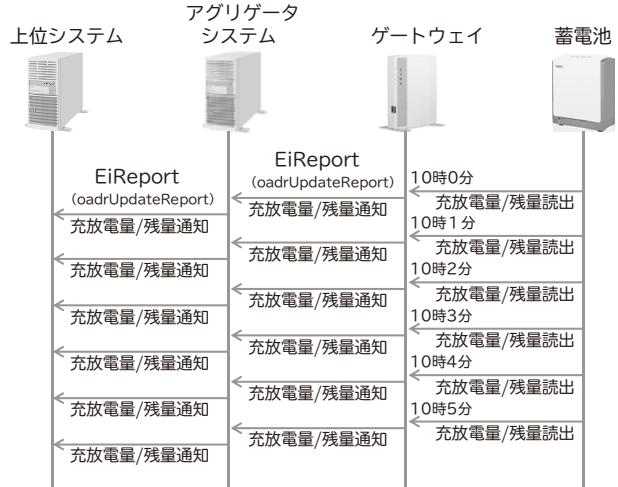


図5 充放電量計測手順

を使用し、正の値で放電量（負荷の削減kW）を、負の値で充電量（負荷の増加kW）を示すこととしました。ゲートウェイと蓄電池間は、ECHONET Liteの蓄電池クラスのプロパティである「運転モード設定」で充電または放電を指定し、充電時の量は「充電電力設定値」で、放電時の量は「放電電力設定値」で指定します。

## (2) 充放電量計測（1分間隔）

充放電指示の実施状況を確認するユースケースです。1分単位で蓄電池の充電、放電動作を指示した場合の、実際の蓄電池の動作状況を通知します。実際に充放電を行った量についての報告は、1分ごとにアグリゲータシステムで収集します。この収集情報は必要に応じて上位システムへ報告することも可能です。

充放電量計測手順を図5に示します。

ゲートウェイは1分ごとに蓄電池から充放電量、蓄電残量を読み出します。充放電量はECHONETの蓄電池クラスのプロパティ、「瞬時充放電電力計測値」を使って読み出します。蓄電残量は「蓄電残量1(Wh)」を使って読み出します。読み出した計測値は、OpenADRのEiReportサービスのoadrUpdateReportペイロードを使って、アグリゲータシステムに1分ごとに報告します。

## (3) 電力量計測（30分値）

スマートメーターで計測している毎時0分、30分時点での積算電力量値を計測して、アグリゲータシステム、上位システムに通知するユースケースです。このユース

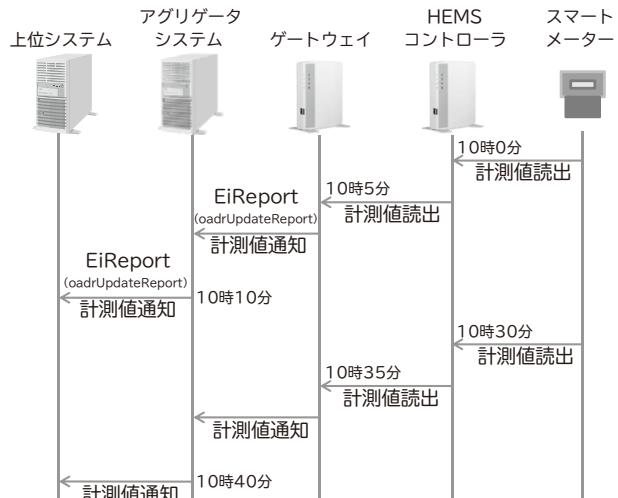


図6 電力量計測手順

ケースは、充放電指示を行った結果を受電点での電力量で確認するためのものです。本実証では、計測値をほぼ実時間で把握することができるよう、30分ごとに計測値を報告する動作としました。

電力量計測手順を図6に示します。

HEMSコントローラは、スマートメーターからECHONETのスマート電力量メータークラスのプロパティ、「定時積算電力量計測値（正方向計測値）」、「定時積算電力量計測値（逆方向計測値）」を読み出し、保持します。

ゲートウェイは、毎時0分、30分の5分後である毎

時5分、35分に、HEMSコントローラに計測値を問い合わせて値を得ます。ゲートウェイは計測値を得たならば、アグリゲータシステムにOpenADRのEiReportサービスのoadrUpdateReportペイロードを使って計測値を報告します。

アグリゲータシステムでは、異なる需要家に設定される複数のゲートウェイからの報告を待ち合わせることを考え、毎時10分、40分に計測値の合算値をEiReportサービスのoadrUpdateReportペイロードを用いて上位システムに報告します。

## 5. 実証結果

上位システムから送られる蓄電池に対する充放電指示の動作の確認は、充放電計測（1分間隔）で得られた計測データで行いました。上位システムに通知された充放電計測データを図7に示します。

1分ごとに0.4kW分の変化を指示していますが、計測値からその動作が確実に行われていることが分かります。

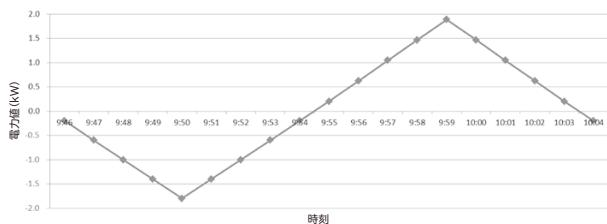


図7 蓄電池で計測した瞬時充放電電力値

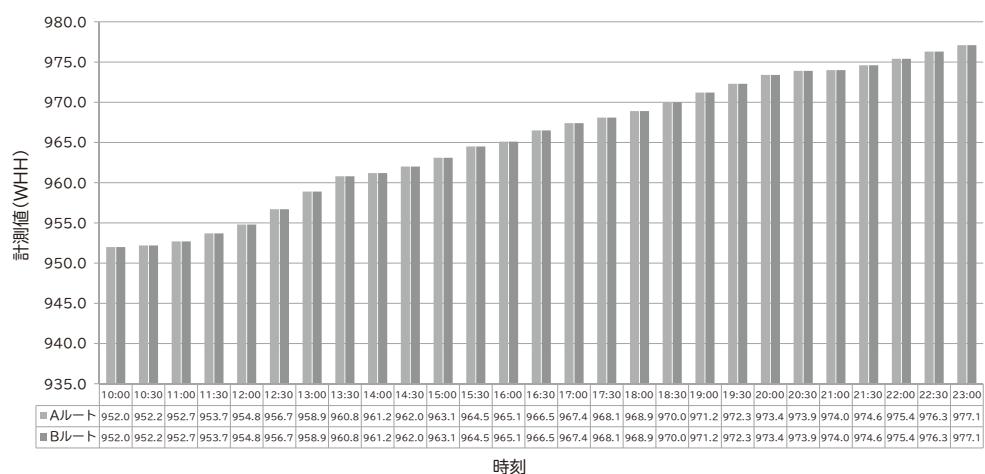


図8 Bルート経由電力量計測値とAルート値の比較

図8には電力量計測の通知結果を示します。スマートメーターのAルートから収集したデータと比較していますが、BルートのデータをOpenADRで上位システムに通知した値が、Aルート収集と同じであることが確認できました。

## 6. むすび

デマンドレスポンスを実現する手順であるOpenADRと機器制御の手順であるECHONETを用いて、デマンドレスポンスのユースケースの1つである直接負荷制御（DLC）を、蓄電池を対象に実施し、良好な結果を得ました。今後は、蓄電池を分散電源の1つとして群制御を行うシステムなどにおいて、標準的なオープン手順の適用が進むものと期待しています。

## 7. 謝辞

本実証は、早稲田大学のEMS新宿実証センターで行いました。早稲田大学様には、実証に関係して多大なご支援をいただき、感謝いたします。

\*ECHONET Liteはエコーネットコンソーシアムの登録商標です。

### 参考文献

- 1) OpenADR Alliance : OpenADR 2.0 Profile Specification B Profile, 2013.7
- 2) エコーネットコンソーシアム : ECHONET SPECIFICATION APPENDIX ECHONET機器オブジェクト詳細規定 Release F, 2014.9

### 執筆者プロフィール

#### 本林 稔彦

スマートエネルギー・ビジネスユニット  
新事業推進室  
エグゼクティブエキスパート

# 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

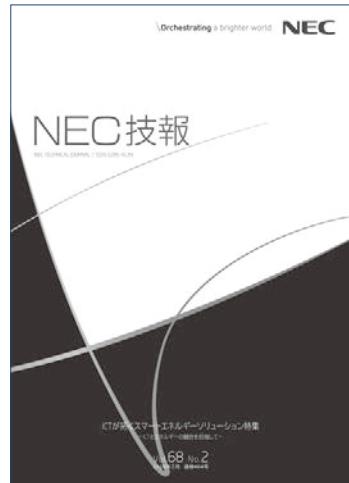
大林組技術研究所に導入したスマート化システムとNEC玉川事業場9号館への展開  
データセンターの空調電力を削減する冷却技術  
玉川スマートエネルギー実証  
携帯電話基地局のエネルギー使用を最適化するEMSソリューション

#### 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