

脱炭素社会の実現を支える分散電源向けIoTプラットフォーム“BLEnDer DEP”

石崎 啓*
Hiromu Ishizaki
相原祐太*
Yuta Aihara
西岡篤史*
Atsushi Nishioka

IoT Platform "BLEnDer DEP" for Distributed Power Supply Supporting Realization of Carbon Free Society

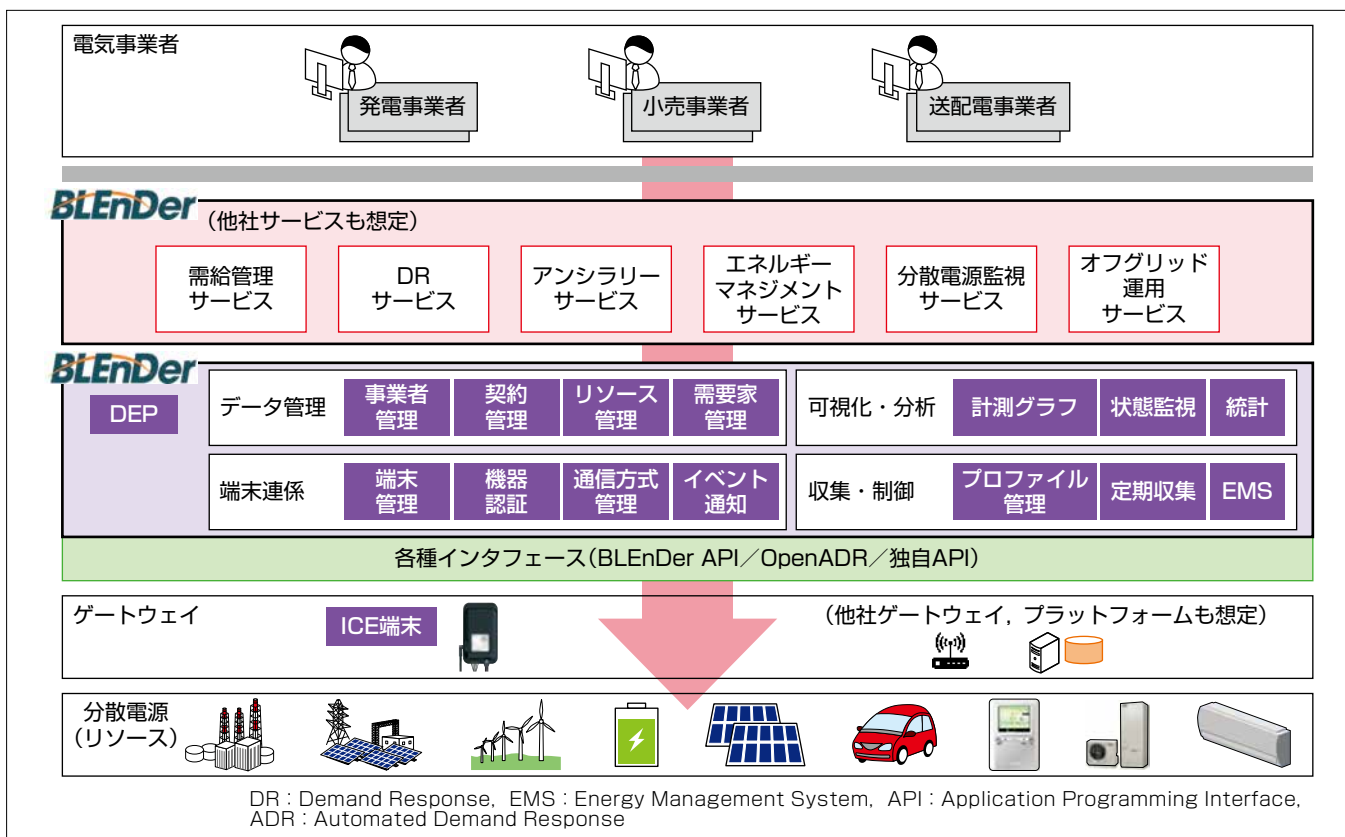
要旨

温室効果ガスの排出量が実質ゼロになる“脱炭素社会”の実現を目指して、世界的に再生可能エネルギーの導入が加速している。その流れに合わせる形で、太陽光発電や蓄電池、電気自動車など、小規模な分散電源の普及も進んでいる。従来の大規模電源に加えて、これらの分散電源も活用した新たな電力供給を実現するため、電気事業者は多数の分散電源を統合監視・制御し、電力の需給調整に役立てることが求められている。

小規模であるが無数に導入される分散電源を有効活用するために三菱電機が開発中のIoT(Internet of Things)プラットフォームが“BLEnDer DEP(Digital Energy Platform)”(以下“DEP”という。)である。分散電源からデータを収集・蓄積し、それを活用するための機能を提供するとともに、

電気事業者からの要求に従って分散電源を制御する機能を持つ。ゲートウェイには“BLEnDer ICE(Intelligent Communication Edge)”(以下“ICE端末”という。)を利用しており、産業用及び家庭用機器(リソース)の標準プロトコルに対応し、多種多様なリソースとの接続が可能である。さらに、他社製のゲートウェイやプラットフォームとの関係も想定しており、それらと接続するリソースも対象とした統合監視・制御機能の実現を目指している。

また、DEPは当社が提供する電気事業者向けサービス“BLEnDer BG(需給管理機能)”, “BLEnDer AC(VPP(Virtual Power Plant)機能)”とも連携し、分散電源を活用した需給調整の実現推進、そして世界的な再生可能エネルギーの導入加速に貢献する。



“BLEnDer DEP”(DEP)の利用イメージ

電気事業者は需給調整などの業務を行っており、業務の中で地域に点在する分散電源を活用したいときにDEPを利用する。DEPは分散電源に関するデータを管理するとともに、ICE端末や他社ゲートウェイ、プラットフォームを介して分散電源と接続し、データ収集・制御を行う機能を提供する。DEPが持つデータや機能を利用することで、電気事業者は業務内での分散電源の監視・制御を容易に実現できる。

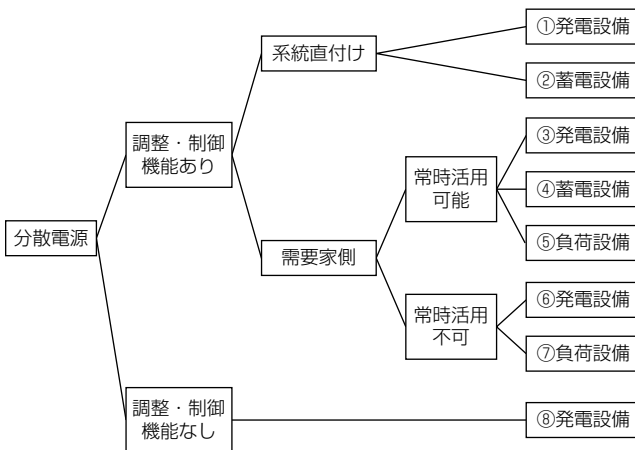
1. ま え が き

脱炭素社会の実現を目指し、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの導入が世界的に加速している。再生可能エネルギーはエネルギー供給の大部分を占める火力発電に代わって主力電源化が期待されているが、天候など自然環境によって発電量が左右されるため、電力の需給調整や周波数、電圧などの品質の確保が課題になっている。これらの課題を解決するための手段の一つとして、近年普及が進んでいる太陽光発電や蓄電池、電気自動車など、地域に点在する分散電源を活用することが求められている。分散電源一つ一つは小規模なものであるが、複数束ねて統合監視・制御することで、電力の需給調整への活用を目指している。

当社はこれまで、多種多様な機器を監視・制御するシステムの開発に携わってきた。これらの開発で培った経験と知識を生かし、多種多様な分散電源を監視・制御する分散電源向けIoTプラットフォームBLEnDer DEPの開発を進めている。本稿では、その取組みについて述べる。

2. 分散電源の活用⁽¹⁾

従来電力供給は火力発電や原子力発電など大規模電源によって発電して需要家に届けるという一方通行の供給であった。しかし、これからの電力供給は大規模電源だけではなく需要家側にある分散電源も活用し、電気を融通するような双方向のやり取りが期待されている。分散電源とは小規模で各地に分散している電源の総称であり、電気を作る発電設備、電気をためる蓄電設備、電気の使い方を調整する負荷設備がある。分散電源一つ一つは小規模であるが、中でも電気自動車や太陽光発電などは普及が確実に進んでおり、電力供給のあり方を大きく変貌させるポテンシャルを持つため、それらを有効活用することが求められる。分散電源をその特徴によって分類したものを図1に示す。調整・制御機能を持つ分散電源は需給ひっ迫時の供給力としての活用が検討され、その中でも常時活用可能なものはBG(Balancing Group)のバランシング機能やFIT(Feed-In Tariff)特例に伴う予測誤差対応などへの活用が期待されている。さらに、分散電源を束ねて遠隔制御することであたかも一つの発電所のように電力創出・調整機能を提供する仮想発電所(VPP)という概念がある。VPPを活用して様々な電力サービスを提供する事業者をアグリゲータと呼び、提供するサービスは調整力提供、電力品質維持、供給力提供、インバランス回避、出力抑制回避、電気料金削減、卒FIT電源活用など多岐にわたる。



- ①発電設備：バイオマス発電、太陽光発電+蓄電池
- ②蓄電設備：蓄電設備、V2G(Vehicle to Grid)、揚水発電
- ③発電設備：自家発電設備
- ④蓄電設備：蓄電池、V2H(Vehicle to Home)
- ⑤負荷設備：電炉、エコキュート^(注1)、空調など
- ⑥発電設備：バックアップ発電機
- ⑦負荷設備：生産ライン、空調、照明など
- ⑧発電設備：太陽光発電、風力発電など

(注1) エコキュートは、関西電力㈱の登録商標である。

図1. 分散電源の分類⁽¹⁾

3. BLEnDer DEP(DEP)

3.1 特 徴

多種多様な分散電源を監視・制御する分散電源向けIoTプラットフォームがDEPである。分散電源でも機器ごとに仕様は様々であるが、DEPでは家庭用機器の通信プロトコルであるECHONET Lite^(注2)、産業用機器の通信プロトコルであるModbus^(注3)をサポートし、それらの機器の監視・制御が可能である。機器との接続には4章で述べるICE端末を利用するが、他社製ゲートウェイへの対応も検討している。また、分散電源のデータ収集・制御など、分散電源活用のための機能を上位の電力サービスに対して提供するインタフェースを順次開発しており、当社が提供する電気事業者向けサービスBLEnDer BG(需給管理機能)、BLEnDer AC(VPP機能)との関係や他社サービスとの関係を可能にする。

(注2) ECHONET Liteは、一般社団法人 エコネットコンソーシアムの登録商標である。

(注3) Modbusは、Schneider Electric USA, Inc.の登録商標である。

3.2 機 能

DEPが持つ機能構成を図2に示す。機能の大分類はデータ管理、収集・制御、可視化・分析、ICE端末連係、サービス連係になり、次のとおりである。

(1) データ管理

分散電源、端末、事業者などのマスターデータ、分散電源の収集データなど、分散電源に関連するデータを管理する。



AC : Aggregation Coordinate, RE : Renewable Energy

図2. DEPの機能構成

また、事業者と分散電源の契約情報も管理しており、事業者は契約内容に従った分散電源の活用が可能である。

(2) 収集・制御

分散電源のデータ収集や制御を行う。これらはスケジュール実行や即時実行が可能である。また、分散電源から通知されるイベントも取得する。通信プロトコルはECHONET LiteとModbusに対応している。

(3) 可視化・分析

持っているデータを必要に応じて種々の方式で集計・分析し、グラフや地図で可視化する。装置状態、通信状態、イベントなどを監視して可視化する機能も持っている。

(4) ICE端末連係

ICE端末をDEPに接続し、端末内のアプリケーションを動作させるためのパラメータを連係する。これらの連係は機器認証や通信暗号化によってセキュリティを確保している。また、端末内のファームウェアやアプリケーションを遠隔で更新する機能も持っている。

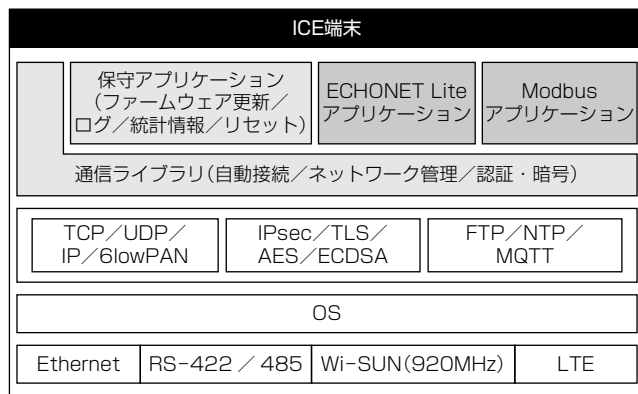
(5) サービス連係

外部の電力サービスとの間で分散電源の収集データや制御指令を連係する。その他のデータについても外部と連係するためのインタフェースを提供する。

4. BLEnDer ICE (ICE 端末)

4.1 特徴

分散電源(リソース)との通信機能を持っているゲートウェイがICE端末である(図3)。接続する上位システムは3章で述べたDEPを想定し、DEPからの要求に応じてリソースのデータ収集、制御を行う。DEPとの接続にはWAN(Wide Area Network)回線(LTE(Long Term Evolution))をサ



TCP : Transmission Control Protocol, UDP : User Datagram Protocol, IP : Internet Protocol, 6lowPAN : IPv6 over low-power wireless Personal Area Networks, IPsec : Security Architecture for Internet Protocol, TLS : Transport Layer Security, AES : Advanced Encryption Standard, ECDSA : Elliptic Curve Digital Signature Algorithm, FTP : File Transfer Protocol, NTP : Network Time Protocol, MQTT : Message Queuing Telemetry Transport

図3. ICE端末のシステム構成

ポートし、通信暗号化などによってセキュリティを確保している。リソースとの接続にはEthernet^(注4)、RS-485、Wi-SUN^(注5)といったインタフェースを備えており、DEPから連係されるパラメータを基に端末内のアプリケーションを動作させて、リソースとの通信を行う。

(注4) Ethernetは、富士フィルムビジネスイノベーション(株)の登録商標である。
(注5) Wi-SUNは、Wi-SUN Allianceの登録商標である。

4.2 機能

ICE端末の機能は次のとおりである。

- (1) ネットワーク管理
 - 出荷時設定を基にDEPへ自動的に接続する。
- (2) 収集・制御
 - DEPから連係された収集・制御指令を基に、接続されたリソースのデータ収集・制御を行う。
- (3) 装置情報通知
 - 端末情報(通信IDなど)や端末状態イベント(温度異常など)をDEPへ定周期で通知する。
- (4) 時刻同期
 - DEPとの間で時刻同期を行う。
- (5) ファームウェアやアプリケーションの更新
 - 機能改良などのため、DEPからの要求に従って搭載されているファームウェアやアプリケーションを遠隔更新する。
- (6) 保守
 - 保守機能として、LED表示、ログ・統計情報収集、リセット処理、装置初期化、装置障害監視、自己復旧の機能を持つ。
- (7) セキュリティ
 - 機器認証、データ暗号化、鍵更新、通信メッセージ検証、装置内データ改ざん検出などのセキュリティ機能を持つ。

5. VPP社内実証

分散電源を束ねて遠隔制御することで発電所と同等の機能を提供するVPPについて、2020年度に実施したVPP社内実証を述べる。VPPに必要な設備を自社内に構築し、DEP及びICE端末を接続してデータ収集・制御を実施した。VPP社内実証での設備構成を図4に示す。社員宅を含む複数拠点にICE端末を配置し、Wi-SUN(Bルート)で30件程度の低圧スマートメータと接続したほか、ECHONET Lite対応の蓄電池・エコキュート、Modbus対応の外部EMS経由で蓄電池・太陽光発電・負荷と接続した。これらの機器はデータを収集するとともに、特に蓄電池は充放電指令や受電点指令による制御を実施した。さらに、外部のIoTプラットフォームと連携し、エコキュートのデータ収集やエネルギーシフト制御を実施した。データを収集する際に利用するDEPの画面例を図5に示す。上は収集項目を選択する画面であり、下は収集データをグラフに表示する画面である。また、需要家側に配置される分散電源を束ねて遠隔制御する様子を地図上で可視化することも試みており、一例を図6に示す。四角いアイコンが需要家を示しており、アイコンの色は外から見た消費電力量を表している。アイコンが濃い色の需要家は消費電力を全て外部の発電所から調達している。一方、アイコンが薄い色の需要家は太陽光発電や電気自動車、蓄電池などの分散電源を持っており、それらから消費電力を賄っているため、外から見た消費電力量は少ない状態である。

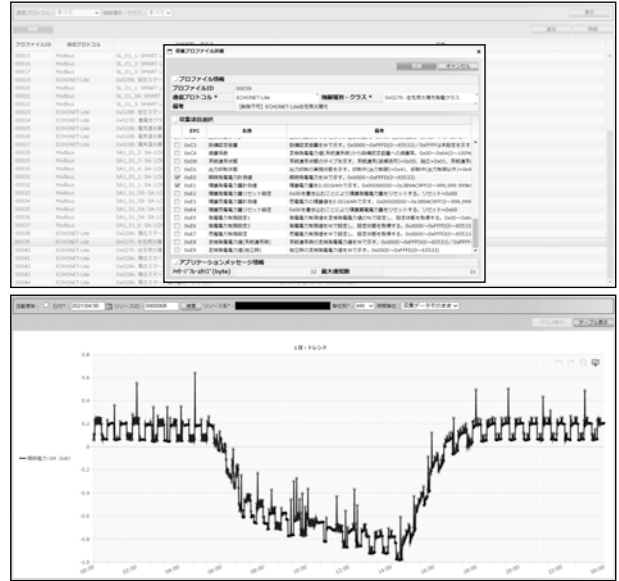


図5. DEPの画面例

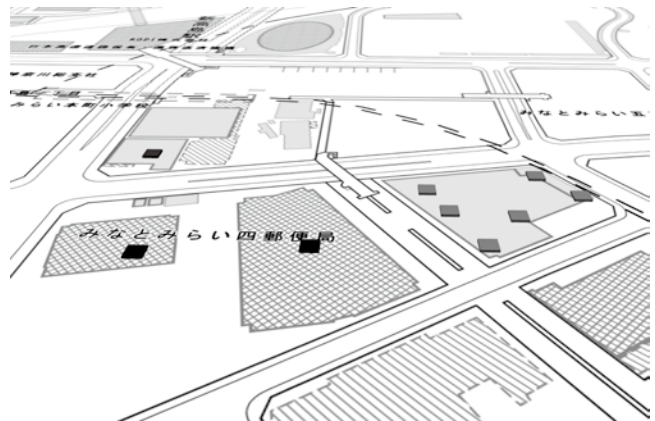


図6. 地図による可視化例

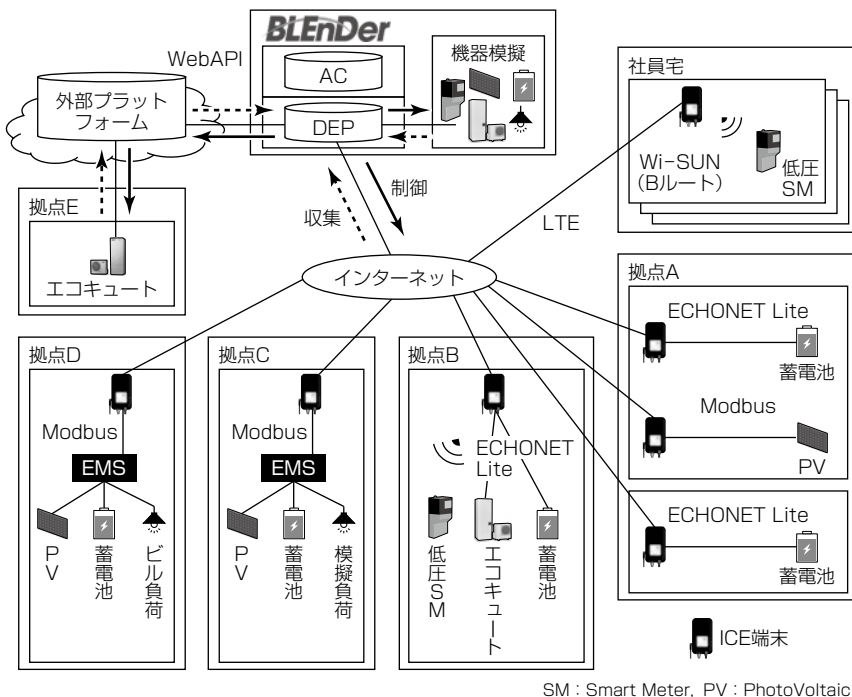


図4. VPP社内実証での設備構成

6. むすび

DEPは分散電源向けIoTプラットフォームであり、地域に点在する分散電源と接続し、データ収集・制御を行う。電力業務を担うサービスはDEPと連携することで、業務での分散電源の活用を容易に実現できる。DEPは電気事業での分散電源の活用を加速させ、世界的な再生可能エネルギーの導入拡大に貢献する。

参考文献

- (1) 経済産業省：分散型エネルギーリソースを活用したエネルギーシステムの構築に向けた取組 (2019) <https://www.esisyab.iis.u-tokyo.ac.jp/symposium/20191121/20191121-01.pdf>