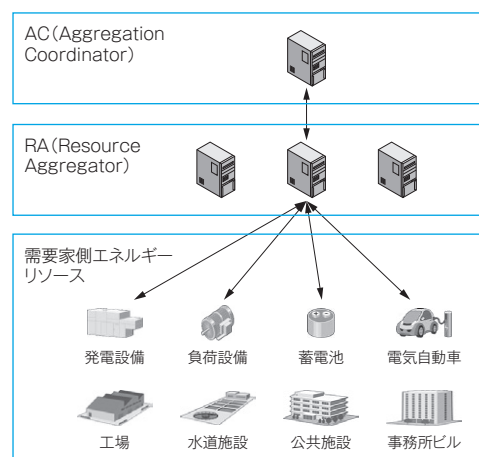


地域インフラにおけるDR (Demand Response) の活用

今村旭志 Akiyuki Imamura
武田尚人 Naoto Takeda

キーワード 脱炭素, 電力市場, VPP, DR, アグリゲータ, 水道施設

概要



仮想発電所 (VPP) システム

当社は2020年度に、経済産業省資源エネルギー庁の補助事業である「令和2年度需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業費補助金」に公募申請し、RAシステムを開発し、水道施設のポンプなどを活用したDR (Demand Response) 実証事業を行った。

本実証では、新たに開発したRAシステムを活用し、水道施設でDRを実施可能なことを確認した。2022年度の需給調整市場への参画を見据え、継続してRAシステムを拡張し、多種多様な水道施設のリソースで柔軟かつ正確なDRを可能とし、DR事業を展開する。

1 まえがき

現在、エネルギー転換・脱炭素化が進展するにつれ、分散型電源・アグリゲータの役割は大きくなると予想されている。従来の電力消費量を削減する省エネの強化だけでなく、電力供給状況に応じて需要パターンを変化させるDR (Demand Response) や仮想発電所 (VPP) への期待が高まっている。

電力システム改革の進展に伴い、新たな複数の電力市場が検討されており、その内の一つが商品要件に沿ってDRを行う需給調整市場である。第1表に需給調整市場の商品要件を示す。

当社は、需給調整市場への参画を目指し、2020年度に経済産業省資源エネルギー庁の補助事業である「令和2年度需要家側エネルギーリソースを活用したVPP構築実証事業費補助金」に公募申請した。本実証では、RA (Resource Aggregator) システム

を開発し、水道施設のポンプなどを活用したDR実証を行った。本稿では、2020年度に開発したRAシステムの概要及び実証内容・結果を紹介する。

2 RA システム 概要

実証では電力会社をAC (Aggregation Coordinator) としたコンソーシアムでACと需要家の間をRAシステムで連携しDRを実施した。第1図にRAシステムの構成を示す。RAシステムは、上位連携サーバ・アプリサーバ・Webサーバ・データベースサーバで構成される。

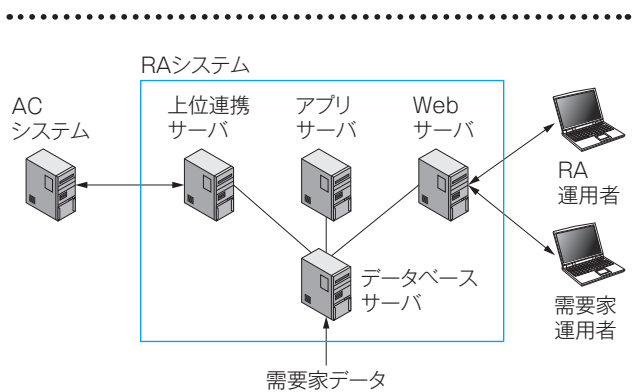
- (1) 上位連携サーバ RAとACの対向機能を実装
- (2) アプリサーバ RAの主要機能を実装
- (3) Webサーバ RAのHMI機能を実装
- (4) データベースサーバ RAが使用するデータベース機能を実装

第1表 需給調整市場の商品要件

需給調整市場での商品メニューに関する要件をまとめた表を示す。現在は三次調整力②が主な商品メニューである。

	一次調整力	二次調整力①	二次調整力②	三次調整力①	三次調整力②
英呼称	Frequency Containment Reserve (FCR)	Synchronized Frequency Restoration Reserve (S-FRR)	Frequency Restoration Reserve (FRR)	Replacement Reserve (RR)	Replacement Reserve-for FIT (RR-FIT)
対応する事象	・ GCから実需給までの平常時の時間内変動や、電源脱落の事象に対応。(発電機等のGF機能に該当)	・ GCから実需給までの平常時の時間内変動や、電源脱落の事象に対応。(発電機等のLFC機能に該当)	・ GCから実需給までの平常時の予測誤差に対応。(発電機等のEDC機能に該当)	・ GCから実需給までの平常時の予測誤差や、電源脱落の事象に対応。(発電機等のEDC機能に該当)	・ FIT特例制度①③を利用している再エネの、前日からGCまでの発電予測誤差に対応。
指令・制御	オフライン (自端制御)	オンライン (LFC信号)	オンライン (EDC信号)	オンライン (EDC信号)	オンライン
応動時間	10秒以内	5分以内	5分以内	15分以内	45分以内
継続時間	5分以上	30分以上	30分以上	商品ブロック時間(3時間)	商品ブロック時間(3時間)
供出可能量 (入札量上限)	10秒以内に出力変化可能な量 (機器性能上のGF幅を上限)	5分以内に出力変化可能な量 (機器性能上のLFC幅を上限)	5分以内に出力変化可能な量 (オンラインで調整可能な幅を上限)	15分以内に出力変化可能な量 (オンラインで調整可能な幅を上限)	45分以内に出力変化可能な量 (オンライン(簡易指令システムも含む)で調整可能な幅を上限)
最低入札量	5MW (監視がオフラインの場合は1MW)	5MW	5MW	専用線: 5MW 簡易指令システム: 1MW	専用線: 5MW 簡易指令システム: 1MW
刻み幅 (入札単位)	1kW	1kW	1kW	1kW	1kW

出典：経済産業省資源エネルギー庁：「需給調整市場について」(2020.10.13, p.6)



第1図 RAシステム構成

RAシステムはクラウド上の四つのサーバで、ACとの連携や需要家のデータ取得などを実施している。

2.1 RAシステム機能

RAシステムの主要機能は、以下のとおりである。

- (1) 上位システム連携機能 制御可能量予測集計値・基準値集計値・センサデータ・DR情報などをACサーバと連携
- (2) 電力予測機能 (基準値算出機能) 需要家の過去データ (実績値・曜日・運用情報) に基づき、基準値を算出
- (3) 水位予測機能 需要家が制御可能量を回答する際、水道の安定供給に支障がないことを確認するための一助として、配水池・浄水池の水位変化を

予測

- (4) DR配分機能 ACからのDR情報に基づき、各需要家に対するDR配分を計算
- (5) 実績管理機能 各需要家のセンサデータを随時収集し、それらを集計してACからの取得要求に応えるほか、前述した電力予測 (基準値算出) や水位予測に運用
- (6) 需要家・リソース情報管理機能 需要家・リソースの登録情報を管理・編集

3 水道施設を活用したDR

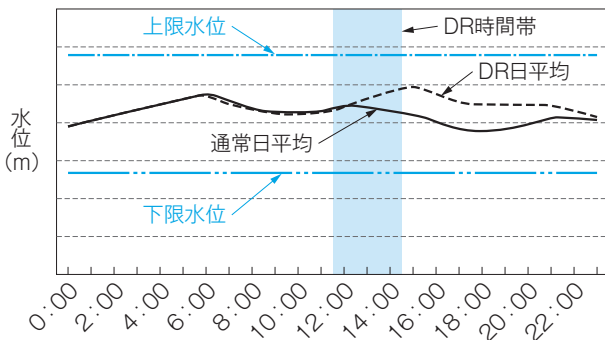
水道施設におけるポンプ設備を活用したDRは、配水池・浄水池の貯水量をバッファとして利用し、水道の安定供給を維持しながら配水池・浄水池の流入側・流出側のポンプの発停を行う。需要パターンを変化させるDRには、上げDRと下げDRがある。上げDRとは、DR発動によって需要機器で消費、又は蓄電池に充電することで電気の需要量を増やすことである。下げDRとは、DR発動によって需要機器を停止あるいは出力を下げることで電気の需要量を減らすことである。

第2表 DR実証概要・結果

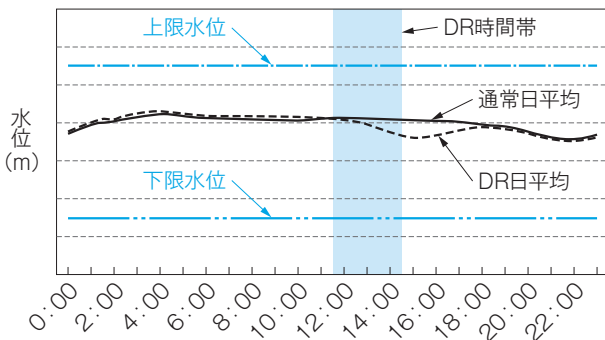
下げDRで、需要家A・Bともに高い成功率を確認した。上げDRは水道施設と調整して実施する必要があり、実施回数は多くはないが、実現の可能性を確認した。

DR指令	実証フィールド	実証概要	実証結果
三次調整力② 下げDR	A需要家	実施回数：6回 実施コマ数：28コマ DR指令値：74kW	成功率：75% (21/28コマ)
	B需要家	実施回数：12回 実施コマ数：72コマ DR指令値：70kW	成功率：98.6% (71/72コマ)
三次調整力② 上げDR	A需要家	実施回数：2回 実施コマ数：8コマ DR指令値：18.5kW	成功率：87.5% (7/8コマ)

.....



(a) A需要家 下げDR



(b) B需要家 下げDR

第2図 A・Bの二需要家で下げDRを実施した時の水位変化

A需要家は下げDRによって浄水池から流出するポンプが停止するため、DR実施時に水位が上昇する。B需要家は下げDRによって浄水池に流入するポンプが停止するため、DR実施時に水位が下降する。A・Bの二需要家いずれも運用水位を逸脱することなく、下げDRが実施できることを確認した。

4 実証概要・実証結果

本実証では、DR対応による効果検証と水道運用への影響把握を目的とし、配水池・浄水池のバッファを活用するDR実証を実施した。水道施設のDRでは既存設備を活用できるため、初期投資が抑制できるという利点がある。第2表にDR実証概要・結果を示す。DR実証は、A・Bの二需要家で実施した。下げDRでは、二需要家とも高い成功率を確認した。第2図にA・Bの二需要家で下げDRを実施した時の水位変化を示す。水道施設では水の安定供給が第一義のため、配水池・浄水池水位の運用範囲を逸脱することなく、かつDR対応が通常業務の負担にならないよう仕組みを整えて実施した。本実証結果によって、開発したRAシステムがACと需要家の間でDRできるシステムであることを確認した。

5 むすび

2020年度に実施したDR実証とRAシステムの概要を紹介した。2022年度からの市場参入を見据えてRAシステムの改良を重ね、更なるDR事業の展開を図っていく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



今村 旭志
Akiyuki Imamura
ソリューション企画部
エネルギーシステムのエンジニアリング業務に従事



武田 尚人
Naoto Takeda
ソリューション企画部
エネルギーシステムのエンジニアリング業務に従事