

배전계통운영자와 VPP 사업자 간 정보 공유 방안에 대한 제언

임종보, 황성욱, 정영훈, 신기섭, 안형승, 양승호
한국전력공사

A Proposal on Information Sharing Methods Between Distribution System Operator and VPPs

Jong-Bo Lim, Sung-Wook Hwang, Young-Hun Jung, Gil-Sub Shin, Hyeong-Seung An, Seung-Ho Yang
KEPCO

Abstract - As the proportion of renewable energy dependent on climate conditions, such as solar and wind power, expands, the intermittency and variability are increasing. VPPs (Virtual Power Plants) can expand the acceptance of renewable energy and secure visibility by providing flexibility to the power grid. Furthermore, KEPCO can resolve grid shortage issues without constructing new power grids. This paper proposes methods for information sharing between distribution system operators and VPPs to enable VPPs to contribute to the efficient operation of the distribution system.

1. 서 론

기후위기 시대에 탄소 중립을 위해 태양광, 풍력과 같은 재생에너지 기반의 분산형 에너지 자원 비중이 높아지고 있다. 날씨와 시간에 따른 재생에너지 변동성을 완화하고 분산형 에너지 패러다임 전환에 맞춰 흩어져 있는 재생에너지를 하나로 모아 운영하는 가상의 통합발전소(VPP)가 대두되고 있다.

2030년까지 재생에너지 100GW 보급 정부 정책 달성을 위해 VPP의 역할이 중요하다. VPP는 소규모로 전국에 분포된 재생에너지 자원을 통합하여 전력계통의 유연성 공급을 통해 재생에너지 수용성을 확대하고 안정적 계통운영을 위해 필요한 자원으로 인식되고 있다.

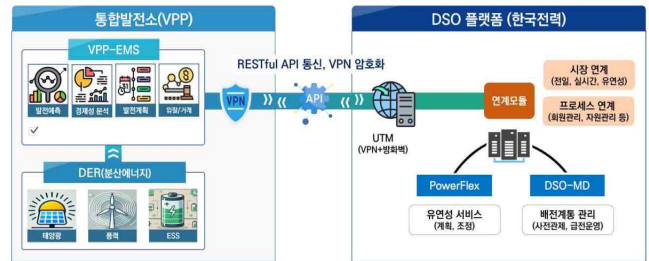
재생에너지 입찰제도 시행에 따른 배전망 자원의 시장참여 본격화로 배전계통의 안정적 범위 내에서 VPP가 제 역할을 수행할 수 있도록 배전계통운영자(DSO)와의 운영 협조체계 확보 및 정보공유가 중요해지고 있다. 본 논문은 한전의 지역 유연성 서비스 도입 계획을 통해 DSO와 VPP간 관계체계 구축 등 배전계통운영자와 VPP 사업자간 정보공유 방안에 대해 제언하고자 한다.

2. 본 론

2.1 DSO ↔ VPP간 정보공유를 위한 시스템 연계

제주 배전계통 시장참여 VPP 자원 관제 및 지역 유연성 서비스 실증을 위해 '25.1월 DSO-MD(Distribution System Operator - Market & Dispatch) 제주센터를 구축하고 현재 기술검증을 완료하였다. 전력시장에 참여하는 VPP를 배전계통운영자가 관제하여 안정적으로 배전망을 관리하고 전력시장 활동을 지원하는 시스템으로 제주 지역 유연성 서비스 시범사업 시행('26.下)에 맞춰 운영 준비중이다.

DSO-MD와 VPP 상호간 데이터 공유를 위한 “통합발전소 배전계통 정보연계 가이드라인”을 제정 및 배포('25.11월)하고 제주 VPP 사업참여 중인 기업을 대상으로 가이드라인 안내 및 연계 시범 운영중이다. 한전의 DSO-MD 플랫폼과 VPP 시스템간 제어 및 통신 기능을 갖춘 설비 연계가 필수적으로 VPN 및 방화벽을 포함한 보안설비를 구축·연결하고 API(Application Programming Interface)를 호출할 수 있도록 네트워크를 구성하여야 한다. 모든 데이터 교환은 API로 통신하며 VPP는 정보연계 가이드라인의 API 정의서에 따라 API를 제공하여야 한다.



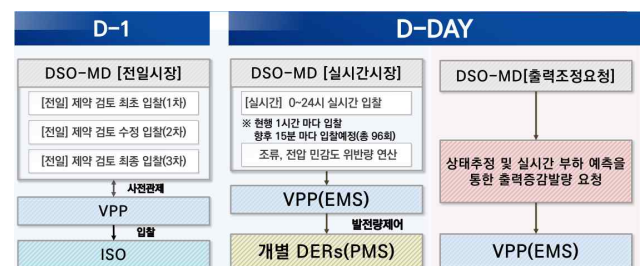
〈그림 1〉 DSO-MD와 VPP간 시스템 연계 구성

2.2 입찰 사전검증 및 실시간 관제를 위한 정보공유

재생에너지 입찰제도에 참여하는 VPP가 배전망 상황을 모른 채 전력거래소에 입찰 제출 및 전력거래소 낙찰/급전지시 운영 중으로 상시/비상시 한전의 정보제공 확대 및 VPP간 협조체계 정립을 통해 안정적인 계통운영체제를 구축하고자 한다.

배전망은 설비파괴(차량충돌, 재해 등)와 같은 비상시 뿐 아니라 배전선로 공사로 인한 계통 절체, 선접속후제어 운영에 따른 배전선로 과부하 등 상시에도 배전제약(과전압, 과전류 등)이 빈번하게 발생하므로 배전망 상태를 알고 발전계획 수립/급전지시하는 것이 필요하다.

DSO-MD는 상시에는 배전망에 문제 없는 범위 내로 전력시장에 참여할 수 있도록 한전의 배전망 정보를 통하여 VPP의 발전계획 사전검증 및 입찰 가능여부를 안내한다. (D-1일) 하루전 사전관제는 D-1에 사업자가 모집한 모든 발전자원에 대해 배전제약의 발생여부를 확인하고 발전계획을 조정한다. (충 3회) (D-DAY) 실시간 사전관제는 실시간으로 사업자가 모집한 발전자원에 대해서 배전제약의 발생여부를 확인하고 발전계획을 조정한다. 또한 비상시에는 배전망 문제 발생에 따른 실시간 제약 상황을 계통/시장에 반영되도록 DSO-MD에서 VPP 개별자원에 대한 출력 조정량을 제공한다. 출력 조정량을 통보받은 사업자는 해당 발전기의 출력을 지시에 따라 조정한다.

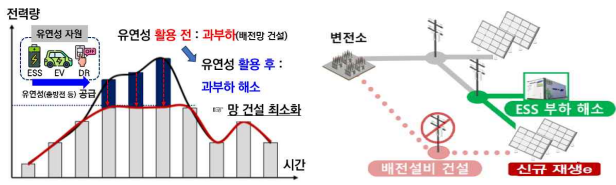


〈그림 2〉 DSO-MD 관제체계

이러한 배전망 제약검토 절차를 통해 VPP는 배전망 제약상황 등을 고려한 사전검토 결과를 반영하여 발전계획 수립이 가능하고 배전계통의 제약을 VPP가 가진 분산자원의 유연성을 활용해 해결 가능하다.

2.3 지역 유연성 서비스(NWAs) 운영을 위한 정보공유

NWAs(Non-Wire Alternatives)는 ESS, DR 등 분산에너지의 유연성(출력조정 또는 충·방전)을 활용하여 전력망의 신규 증설 없이 과부하를 해소하고, 이에 따라 발생한 신규 건설비용 편익을 사업자에게 보상하는 제도이다.



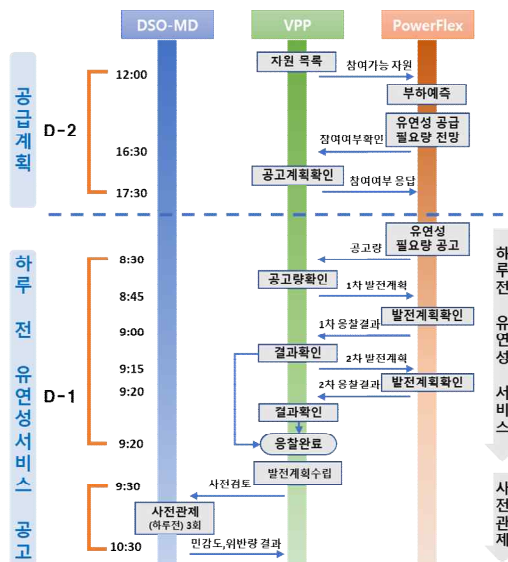
〈그림 3〉 지역 유연성 활용 개념(NWAs)

영국은 대표적인 유연성 시장(서비스) 선도국가로 기존 에너지 시장과 별도의 유연성 시장을 개설하고 유연성 시장 운영 플랫폼(Piclo Flex)과 유연성 자원 운영 플랫폼(KrakenFlex)을 통한 서비스 참여가 활성화되어 있다. Piclo Flex는 DSO와 VPP 사업자간의 유연성 거래를 중개하는 플랫폼으로 한전에서도 이러한 지역 유연성 서비스 운영을 위해 PowerFlex(가칭) 시스템을 구축하고 있다.



〈그림 4〉 유연성 운영 플랫폼 사례

유연성 서비스 공고 및 입찰 프로세스는 PowerFlex를 통해 아래와 같이 운영된다. (D-2일) 유연성이 필요한 날로부터 2일 전에 유연성 공급 필요 여부를 VPP에게 안내하고 VPP는 이를 확인하여 한전에 응답한다. (D-1일) 유연성이 필요한 날로부터 하루전에 수요 및 공급을 예측하여 유연성 필요량을 산정하여 VPP에 통보하면 VPP는 공급 예정량을 한전에 응답한다. (D-Day) 유연성이 필요한 당일에 수요 및 공급을 예측하여 유연성 필요량을 실시간 산정하여 VPP에 통보하면 VPP는 공급 예정량을 한전에 응답한다.

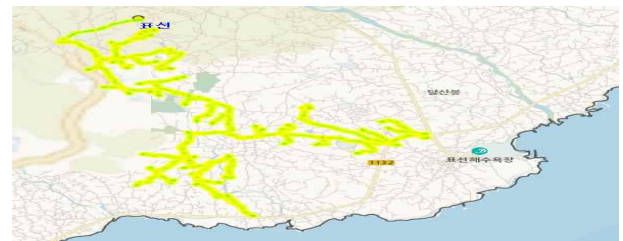


〈그림 5〉 지역 유연성 서비스 운영 프로세스

이외에도 참여 VPP 사업자/자원 관리, 운영 모니터링, 서비스 정산 기능 등 부가 기능을 제공할 예정이다. 또한 PowerFlex는 VPP간 정보공유를 위한 종합 플랫폼으로의 역할도 병행 할 계획이다.

VPP는 유연성 서비스 참여 사업성 검토 및 수익성 분석을 위해 계통 및 배전선로 정보를 필요로 한다. 계통정보는 『공공기관의 정보공개에 관한 법률』 제9조에 따른 비공개 대상 정보로 공개가 제한되어 있다. 하지만 VPP가 해당 선로에 대한 연계 가능성 및 사업성을 판단할 수 있도록 공개 가능한 정보를 PowerFlex에서 제공하고자 한다.

유연성 필요 지역에 대한 제안요청서 공고 시 해당 위치정보를 맵기반으로 제공하고 유연성 서비스 전망 계획도 포함할 예정이다. 최초에는 유연성 서비스 제안요청서 공고 시 공개할 예정이나 차후에는 VPP 사업자들이 사전 검토에 활용할 수 있도록 제안요청서 공고 이전으로 공개 시기를 앞당길 예정이다.



〈그림 6〉 지역 유연성 거래 위치 및 지역정보 예시

해당 정보는 PowerFlex 플랫폼 내 정보공개 메뉴를 생성하여 공유할 예정이며 향후 추가적으로 공개 가능 데이터를 검토하여 PowerFlex를 통해 VPP 사업자에게 제공할 계획이다.

3. 결 론

본 논문에서는 배전계통운영자와 VPP 사업자간 정보공유를 위한 시스템 연계, 입찰 사전검증 및 실시간 관제를 위한 정보공유, 지역 유연성 서비스 운영을 위한 정보공유 방안을 확인해보았다. DSO-MD는 현재 제주 지역 시범 운영중이며 PowerFlex는 개발 진행중으로 제주 지역 유연성 서비스 도입('26.下) 시 본격적으로 활용 예정이다.

앞으로 VPP 사업자의 의견수렴을 위한 간담회 시행 등 지속적인 소통을 계획하고 있다. 이를 통해 DSO-MD와 PowerFlex를 고도화하고 VPP 사업자들이 필요로 하는 정보를 확대 제공할 예정이다. 또한 영국(Piclo Flex) 등 주요 선진국 플랫폼을 참조하여 DSO-MD(VPP 관제)와 PowerFlex(유연성 서비스 운영) 기능을 통합한 종합운영 플랫폼으로 진화해 나갈 계획이다.

이와 더불어 전력시장운영자(ISO, 전력거래소)와 배전계통운영자 간 협조체계도 강화할 계획이다. 다양한 유연자원을 보유한 VPP 사업자의 전력시장 참여로 배전계통에서 한전과 전력거래소의 시스템 연계, 정보공유 등 협력이 필요해지고 있다. 지역 유연성 서비스 시행과 함께 전력거래소-한전-VPP사업자간 시스템 연계를 통한 배전계약 사전검토, 발전정보 공유 등과 관련된 내용을 반영한 전력시장운영규칙 개정 등 전력거래소와 한전의 협조체계 구축도 추진하고 있다.

배전계통운영자와 VPP 사업자간 정보공유를 통해 전력시장의 투명성을 높이고, 전력수급 안정성을 강화하는 데 크게 기여할 것으로 기대하고 있으며, VPP가 배전계통의 효율적 운영에 기여할 수 있도록 정보공유 협조체계를 지속적으로 강화해 나갈 계획이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전력공사 KEMRI 전력경제 REVIEW Vol.316, “지역 유연성 시장의 해외 운영 사례 조사 및 시사점”, 2025
- [2] 한국전력공사 경영연구원, “VPP 활성화 검토 및 한전 대응 방안”, 2021