

전력시장 내 수요자원의 역할 개요 및 전망



김지희
고려대학교 BK21플러스
휴먼웨어정보기술사업단 연구교수

1. 개황

전력수요 증가로 인한 전력계통의 신뢰도 저하 및 전력시장가격의 상승에 대응하기 위해 최대부하시간의 수요를 감축(Load Shedding)하거나 최소부하시간 대로 이동시키는(Load Shifting) 수요반응(DR, Demand response)의 역할이 강조되고 있다.

전 세계적으로 계통운영자는 에너지, 예비력 등 전력시장 운영 시 수요자원(DRR, Demand Response Resource)의 가치를 발전자원과 동일하게 함으로써 수요자원을 적극 활용하고 있는 추세이다. 하지만 국내의 경우 현재 수요관리사업과 전력시장을 분리 운영함으로써 수요자원의 전력시장 참여를 제한하고 있다.

그러나 최근 전기사업법 개정으로 인해 향후에는 발전자원과 동등한 자격으로 전력시장에 참여할 수 있게 되었다. 네가와트(NegaWatt) 발전시장을 개설할 수 있는 법적 근거가 마련된 것이다. 네가와트 발전이란 기존 발전 방식과는 다른 네거티브(Negative) 발전 개념으로, 수요관리 사업자가 빌딩·공장과 계약을 맺고 절약한 전기소비 절감량을 모아 전력거래시장 입찰에 참여해 수익을 창출하는 수요관리 사업을 의미한다.

이렇게 수요자원의 전력시장 직접 참여가 가능해짐에 따라 수요자원을 모집, 관리하는 부하관리사업자(Load Aggregator)의 전력시장 진출 또한 확대될 것으로 기대되고 있다. 부하관리사업자를 통해 수요자원의 전력시장 참여가 용이해짐으로써 전력계통 내 수요자원의 양적 규모 및 전력계통에 미치는 신뢰도적, 경제적 영향력이 증가할 것으로 예상된다.

본 고에서는 국내 전력시장 개편에 따른 수요자원 운영 방안에 대해 다룬다. 특히 수요자원의 전력시장 참여, 부하감축, 정산 등에 관련된 운영 프로세스 및 부하관리사업자의 역할에 대해 설명함으로써 앞으로 수요자원이 전력계통에 미치는 영향을 전망한다.

2. 현황

가. 국내 전력시장 개편의 필요성

현재 국내의 경우 전력거래소와 한전 주도로 대수용가 대상의 수요관리사업이 운영되고 있다. 이러한 기존의 수요관리사업은 전력시장과 단절되어 운영됨

에 따라 전력시장 내 수요자원의 가치를 정확히 산정할 수 없을 뿐만 아니라 전력시장 내 수요관리 효과를 최대화하기 어렵다는 단점이 존재한다.

따라서 발전자원과 수요자원의 전력시장 내 동등한 경쟁을 통한 수요자원의 정확한 가치 및 효과를 산정하여, 전력계통 내 수요자원의 역할을 증대시켜야 할 것이다. 또한, 최근 수요반응의 역할 및 중요성 강조에 따라 수요관리사업자의 양적 규모 및 수요관리사업의 참여 기회가 확대된 결과, 기존의 대수용가 뿐만 아니라 중소수용가 위주의 새로운 수요자원의 발굴이 활발히 이루어지고 있는 현황을 고려하여야 한다.

이렇게 발전자원과 수요자원의 통합 운영의 필요성이 대두되고 있고, 또 부하관리사업자의 역할 증대가 이루어지는 상황에서 전력수요관리의 상시화가 필요하다. 또 수요관리시장의 자생적 성장을 위한 기존의 수요관리를 시장 중심으로 재편할 필요성이 있다.

나. 전력시장 개편(안) 개요

국내의 경우 2014년 4월 전기사업법이 개정됨에 따라 수요자원의 전력시장 참여 허용을 주 내용으로 전력시장의 개편이 진행될 예정이다. 따라서 수요자원의 전력시장 참여 허용으로 인해 수요자원의 부하삭감 가능용량 및 부하삭감량이 발전자원의 공급가능용량 및 발전량과 동등하게 취급 받으며, 정산 또한 시장 기반으로 이루어질 것이다. 또한, 부하관리사업자는 더 이상 전력시장과 분리된 수요관리사업이 아닌 전력시장에 직접 참여하여 수요자원을 거래할 수 있게 되었다. [표 1]은 전력시장 개편(안) 주요

[표 1] 전력시장 개편(안) 주요내용

현행	개선(안)
전력시장 운영규칙에 반영되지 않은 별도 수요관리 프로그램에 의한 운영	전력시장 운영규칙 내 수요자원 참여/활용/정산 관련 규정 신설
수요예측 시 수요자원의 시장 참여분 미반영	수요예측 시 수요자원의 시장 참여분 반영
DR 이벤트 발생 시 마다 수요자원 입찰 시행	상시 수요자원 입찰 시행
한전과 전력거래소의 다수 전력산업기반기금 사업	수요자원의 전력시장 참여로 인한 입찰가격 기반

내용을 나타내고 있다.

전력시장 내 수요반응 프로그램은 크게 신뢰성 DR과 경제성 DR로 분류된다. 신뢰성 DR은 최대부하시 간대에 부하를 감축·이전하여 전력수급 안정화를 도모한다. 이러한 신뢰성 DR은 용량요금을 인하하여 중·장기 발전설비 투자 회피 및 노후발전기를 퇴출하는 등 합리적인 시장신호를 제공할 뿐만 아니라 대규모 발전기 고장 및 수요예측 오차에 신속하게 수요를 조정하여 계통신뢰도를 향상시킬 것으로 기대된다.

반면 경제성 DR은 전력시장에서 발전자원과 입찰, 경쟁하여 전력공급비용을 절감하는데 그 목적이 있다. 경제성 DR을 통해 계통운영자는 발전연료비 및 전력회사의 구입비용을 감소시킴으로써 결과적으로 전력공급비용 절감을 기대할 수 있다.

다음으로 전력시장에 참여하는 수요자원은 용량 수요자원과 전력량 수요자원으로 구분할 수 있다. 등록된 용량의 의무적 입찰을 통해 신뢰성 DR에 참여할 수 있을 뿐만 아니라 경제성 DR에도 참여 가능한 용량 수요자원과는 달리, 전력량 수요자원은 시장가격에 따라 자발적 입찰이 가능하기 때문에 경제성 DR에 참여하게 된다. 이렇게 전력시장에 참여한 수요자원이 부하삭감을 불성실하게 하여 계통운영의 신뢰성이 저하되거나 시장가격이 왜곡될 경우, 위약금이 부과되고 해당 수요자원 전력시장에서 퇴출 조치된다.

개선된 전력시장의 경우 수요자원의 의무감축용량(NW)과 감축량(NWh)을 발전자원의 공급기능용량(MW)과 발전량(MWh)과 동등하게 취급하여 정산하며, 감축미이행에 대해서는 강력한 위약금을 적용한다. 또한, 참여하는 수요반응 프로그램에 따라 정산방식이 다르게 설계될 수 있다.

즉 신뢰성 DR에 참여하는 수요자원의 경우 의무감축용량에 대해 시간대별 용량가격으로 보상하고 전력거래소의 급전지시에 따른 전력부하감축량은 최고 변동비로 보상한다. 반면 경제성 DR에 참여하는 수요자원의 경우 하루전 시장에 참여하여 발전계획에

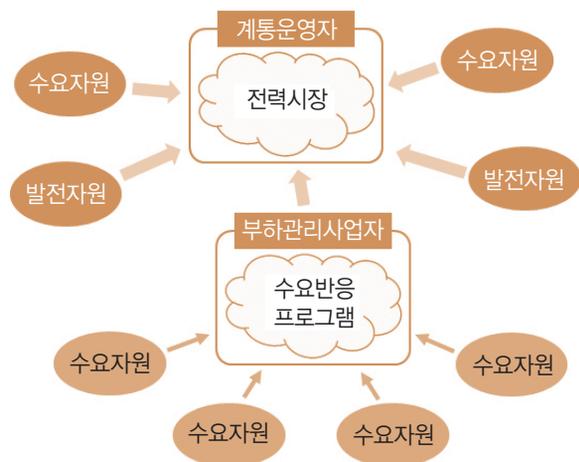
반영된 부하삭감량을 계통한계가격(SMP, System Marginal Price)으로 보상할 수 있을 것이다.

다. 전력시장 내 부하관리사업자의 역할

전력시장 내 수요자원에 대한 중요성이 강조됨에 따라 부하관리사업자의 역할 또한 부각되고 있다. 전력계통 신뢰도 유지 및 전력시장가격의 안정을 목적으로 수요자원을 활용하는 계통운영자와 달리, 부하관리사업자는 모집된 수용가들을 대상으로 수요반응 프로그램을 운영함으로써 자신의 수익을 창출하는 것을 최종 목적으로 한다.

부하관리사업자는 보유하고 있는 수요자원의 규모가 작아 전력시장에 직접 참여할 수 없었던 중소수용가 뿐만 아니라 스스로 대규모의 수요자원을 효율적으로 관리할 수 없는 일부 대수용가를 모집, 전력시장에 참여시켜 이들에게 간접적으로 전력시장에 참여할 수 있는 기회를 부여한다.

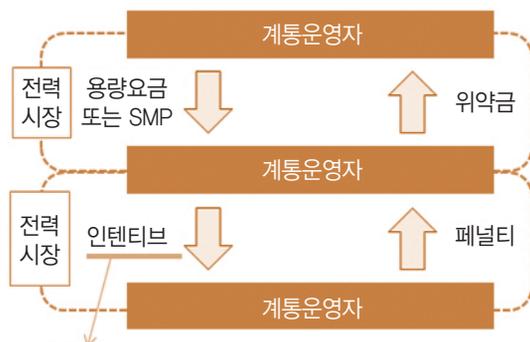
뿐만 아니라 계통운영자는 부하관리사업자를 통해 새로운 수요자원 발굴 및 다수의 수요자원을 효율적으로 제어할 수 있게 되었다. [그림 1]은 계통운영자와 부하관리사업자, 그리고 발전자원 및 수요자원의 관계를 나타내고 있다.



[그림 1] 계통운영자와 부하관리사업자, 발전자원 및 수요자원의 관계

[그림 1]에서 볼 수 있듯 부하관리사업자는 모집된 수용가들에게 계통운영자의 전력시장과 독립적으로 수요반응 프로그램을 운영함으로써 수익 도출을 기대한다. 따라서 전력시장에 참여하는 부하관리사업자의 경우 부하삭감량에 대해 발전자원의 발전량과 동등하게 정산을 받아 일정 부분 마진을 자신의 수익으로 확보한 후, 나머지를 자신이 운영한 수요반응 프로그램에 참여한 수용가들에게 인센티브 명목으로 지불한다.

뿐만 아니라 부하삭감을 불성실하게 한 수용가들에게는 페널티를 부과하여 자신의 금전적 손실을 최소화한다. 이 때 부하관리사업자는 모집된 수용가의 특징을 고려한 수요자원 배분 및 인센티브, 페널티 등의 적절한 책정 등 적절한 수익모델을 설계하여야 자신의 수익을 최대화할 수 있을 것이다. [그림 2]는 계통운영자, 부하관리사업자, 수용가 간의 현금 흐름을 나타낸다.



※ 인센티브 = (용량요금 또는 SMP) - (부하관리사업자의 수익)

[그림 2] 전력시장 및 DR프로그램 참여자 간의 현금 흐름

3. 전망

전력계통에서의 수요자원 가치 및 영향력 산정이 어려웠던 기존의 수요관리사업과 전력시장의 분리 운영에 비해 수요자원의 전력시장 직접 참여가 수요자원의 가치 산정 및 운영에 있어 더욱 용이하기 때문에 전력시장 개편이 시행되었다.

이렇게 전력시장에 발전자원과 수요자원이 경쟁할 경우 수요자원 역할 증대로 인해 전력계통에 긍정적 영향을 미칠 것으로 예상된다. 즉 발전자원 대비 가격 경쟁력이 있는 수요자원으로 인해 계통한계가격이 하락할 것이며 결과적으로 전기요금 절감, 에너지 효율 향상 등 에너지 비용 절감에 기여하여 전력시장에 긍정적 영향을 미칠 것으로 예상된다.

산업적인 측면에서는 전력시장에 참여하는 수요자원의 규모 및 역할 확대에 따라 이들의 관리, 운영, 제어 등과 관련이 있는 ICT(Information & Communication Technology)가 각광받을 것이다. 또한, 수요반응 참여로 인해 수용가가 운용 가능한 전력이 감소함에 따라 한정된 전력을 효율적으로 사용하기 위해 에너지 효율 및 에너지저장장치(ESS, Energy Storage System) 산업이 각광받을 것으로 예상된다. 이 밖에도 전력시장의 규모 확대에 관한 일자리 창출은 물론 국내 전력시장이 성공적으로 개선될 경우 이를 토대로 적극적인 해외 진출이 전망된다. 

[참고문헌]

1. FERC, "Assessment of demand response and advanced metering", 2013
2. 한국전력거래소, "네가와트 발전사업(수요자원의 전력거래)", 2014
3. 한국전력거래소, "ICT 기반 수요관리시장 창출을 위한 전력시장 개선 방안", 2013
4. 한국전력거래소, "주파수조정용 ESS 및 수요관리시장 활성화 실행계획", 2013
5. 한전경제경영연구원, "CEO Report : 수요관리사업자의 전력시장 참여 영향과 대응", 2013