

수요자원의 시장연계를 위한 수요시장 입찰 참여방식의 연구

손정국, 양민승
한국전력거래소

A study of Demand-Side-Bidding Participation Method for Demand response's interconnection of market

Jung-kuk Shon, Min-soung Yang
KPX

Abstract - 수요자원은 전력수급 관리에 있어 중요한 위치를 차지할 것으로 보고 있다. 특히 일본 지진과 관련하여 원전사고는 신규 발전소의 입지 난과 환경문제들을 더욱 불거지게 하였으며 전력수급문제가 공급 측면에서만 해결될 수 없으며 수요측면에서도 적극적으로 관리할 필요성이 대두되었다. 본 논문에서는 수요자원이 시장에 연계하여 활용될 수 있도록 수요시장 입찰 참여방식에 대해 검토하였다.

1. 서 론

전력시장운영에 가장 큰 목적은 안정적인 전력공급을 통하여 소비자에게 전력사용을 보장하는 것이다. 현재 경제 성장과 함께 매년 최대전력수요 증가량은 증가하고 있다. 전력수급안정을 위한 가장 기본적이고 쉬운 방법은 최대전력수요를 감안하여 그에 맞는 발전설비를 확충하는 것이다. 하지만 전력수요의 편차 특징 때문에 효율성의 문제가 있으며 발전설비 확충을 위한 입지 난이나 환경문제와 같은 문제점들이 있다. 또한 최대전력수요는 실질적으로 여름철과 겨울철 극히 짧은 시간대에 발생하기 때문에 최대전력수요에 맞춰 발전설비들을 확충하는 것은 비효율적인 면이 많다. 그렇기 때문에 현재 발전설비를 확충하는 것보다 소비자의 전력사용패턴을 변화시킴으로써 안정적인 전력을 공급하는 수요관리가 많이 연구되어지고 있다.

이러한 수요관리의 효율성 인식이 증대됨에 따라 미국의 경우는 연방 에너지 규제위원회(FERC)와 각 주의 규제위원회의 지원을 받아 시장원리에 기반을 둔 다양한 수요반응(Demand Response)제도를 개발, 도입하고 있다. 이와 같이 현재 해외 선진국들은 이미 전력시장을 중심으로 여러 수요반응(DR)제도가 활성화되어 시행되고 있다. 현재 전력거래소에서 지원금입찰제를 통해 수요반응을 유도하는 수요자원시장이 2008년에 도입되어 현재까지 운영되고 있다.

수요자원시장은 전력수요자로부터 수요자원을 구매하여 효율적인 전력수요를 유도하려는 전력시장운영자와 수요자원을 판매함으로써 이윤을 창출하려는 수요자원 판매자들로 구성된다. 따라서 수요자의 행동이 시장가격과 감축량에 지대한 영향을 미치며 소비자의 입장에 따른 입찰 방법을 연구할 필요가 있다.

또한 수요자원은 직접부하제어를 포함하여 현재까지 다양한 형태로 사용되고 있으며 전력시장의 진보에 있어 없어서는 안 될 소중한 자원이다. 그러나 전력산업의 규제와 전력시장의 불확실성 등으로 수요자원의 확산이 저해되고 있는 실정이다. 하지만 최근 세계 곳곳에서 수요자원을 발전자원과 동일하게 인식하는 등 보다 많은 수요자원을 전력시장에 유인하기 위해 노력하고 있다.

전력가격은 경쟁적인 전력시장에서 전력에 대한 수요와 공급법칙에 의한 시장원리에 의해 결정된다. 그로인해 매시간 전력가격은 정해져 있지 않고 시장에 의해 결정되게 된다. 이러한 전력가격의 불확실성은 소비자의 불확실성 인식을 키우게 되며 그로인한 비용의 가변성을 커지게 만든다.

이러한 불확실성이 큰 전력시장에서 수요자원의 시장연계를 위해 수요자원을 처리하는 입찰 참여방법들을 검토하고자 한다.

2. 본 론

2.1 수요자원시장

2.1.1 가격결정

현재 전력거래소에서 시행하는 수요자원시장은 전력시장운영자가 공

급예비력이 부족하거나 전력수요가 급증할 것으로 예상될 경우 수요자원시장을 개설한다. 전력시장운영자는 수요자원시장 개설과 함께 감축계획에 따라 소비자가 입찰한 수요자원 중에서 가격이 낮은 순으로 구매하여 사전 목표한 감축량을 확보하게 된다. 그렇기 때문에 시장가격을 감축가격보다 낮게 제시한 수요자원들만 판매를 할 수 있게 된다.

수요자원시장의 가격은 단일가격으로 결정되며 수요자원 입찰자는 다른 입찰자보다 낮은 가격입찰을 해야 더 많은 감축량을 판매하게 되고 그로인한 수익이 증가하게 된다. 그러나 무리하게 무조건 낮은 가격으로 입찰하게 되면 시장가격을 낮추게 되고 수익이 감소하게 된다. 다른 수요자원 입찰자보다 낮은 가격으로 입찰한다는 것이 무조건적인 이득을 가져다주는 것이 아니므로 수요자원 입찰자는 적절한 입찰전략이 필요하다.

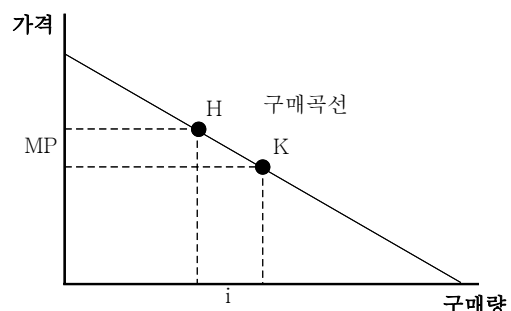
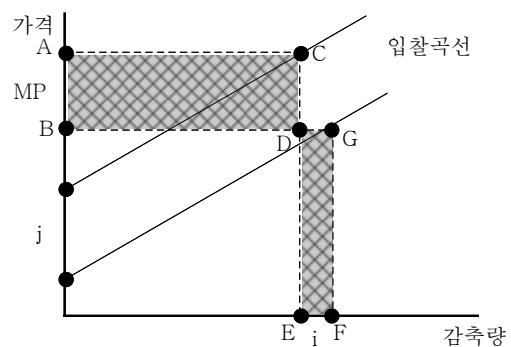
2.1.2 수요자원 판매자와 구매자

현재 전력거래소에서는 전력의 수요공급에 의한 전력시장과 수요자원 감축량에 따른 수요자원시장을 병행하여 운영하고 있다. 전력시장에서 시장운영자는 발전사로부터 전력을 확보하여 소비자에게 공급하는 판매자 역할을 하는 동시에 수요자원시장에서는 수요자원을 구입하는 구매자 역할을 하고 있다. 수요자원시장에서 수요자원을 구매하는 것은 계통운영을 안정적으로 하고 전력계통의 신뢰도를 높이기 위한 하나의 방법이다.

반면 소비자는 전력시장에서는 시장운영자로부터 전력을 구입하여 사용하는 구매자이지만 수요자원시장에서는 수요자원을 판매하는 판매자이기도 하다.

2.1.3 수요자원입찰에 따른 가격변화

수요자원시장에서 시장가격은 판매자의 감축량과 함께 수요공급법칙에 의한 시장원리에 의해 결정된다.



판매자가 입찰곡선을 j만큼 낮추게 되면 입찰가격이 낮아지게 되어 더 많은 감축량을 받게 되고 이로 인해 C에서 G로 이동하게 된다. 또한 감축량이 시장에 더 투입되게 되고 구매곡선에 의해 시장가격은 H에서 K로 낮아지게 된다. 이러한 감축량에 따른 시장가격의 변화는 다른 판매자들의 입찰곡선에 영향을 받는다.

2.1.4 수요자원입찰에 따른 전력가격

현재 우리나라에서는 인센티브기반 형태의 수요관리를 시행하고 있다. 즉 신뢰도나 비상시를 대비한 단순한 형태의 제어 개념으로 특정 시간대를 위해 지속적인 인센티브를 지급하고 있는 것이다. 수요반응 자원을 이용하여 수요의 비탄력적 문제를 탄력적으로 전환한다면 발전기의 건설 등에 있어 지대한 역할을 담당하게 될 것이다.

수요자원 입찰은 수요가 시장에 반응하여 입찰하는 방법으로 소비자의 전력사용 시간을 임의로 조정하기 때문에 전력계통 입장에서는 에너지 사용량이 변화가 없을 수 있다. 이는 시장운영자가 수요자원의 시간을 조정함으로써 해결될 수 있다.

첨두부하 시간대에 수요자원입찰에 의해 부하가 차단되면 연료비가 비싼 발전기는 운전을 하지 않게 되어 전체 계통의 총 운전비는 줄어들게 되어 공급자측에선 이득이 된다. 반면 소비자측에서는 손실이 발생하게 되므로 손실에 대한 보상이 있어야 한다. 소비자 입장에서 보상받는 이득과 부하 크기와 관계를 수요자원입찰에 따른 전력가격으로 정의할 수 있다.

2.2 입찰 참여 방식

2.2.1 직접 입찰을 통한 참여

도매시장에 직접 입찰을 통한 참여하는 방법은 수요자원을 중앙발전기와 동일하게 취급하는 것이다. 이는 수요입찰을 통해 혼잡처리를 할 수 있는 장점이 있다.

현재 도매전력시장은 완전 소매경쟁 이전 단계로써 직접 입찰을 통한 참여는 적합한 자격을 갖춘 소비자만이 참여할 수 있다. 즉 5만kW 이상의 수용가만이 도매전력시장에 참여할 수 있다. 그러나 이러한 기준은 시간이 지날수록 단계적으로 완화될 것이다.

하지만 현재 우리나라의 경우는 이런 수요반응 자원에 대한 경제적 가치 연구가 미흡한 실정이다. 특히 우리나라와 같이 변동비 반영시장에서 해외 선진국들에서 운영하는 양방향 시장으로 발전하였을 경우 수요자원의 가치연구가 미흡하여 여러 가지 혼란을 초래할 수도 있다.

수요자원의 도매시장 참여를 유도하기 위해서는 입찰을 감시할 수 있는 SCADA 설비를 갖추어야 한다. 수요자원을 발전기와 동일하게 취급함으로써 입찰, 가격결정 과정에 직접 참여하게 하고 시장가격에 따라 소비자가 직접 반응하게 된다. 이로 인해 에너지 사용량에 따라 시장가격으로 정산을 받을 수 있게 되며 거래일 계약비발전 전력량정산금이나 거래일 계약발전 전력량정산금과 같은 계약보상비용을 추가적으로 받을 수 있게 된다.

〈표 1〉 직접 입찰

	특징
1	발전기와 동일하게 입찰 및 가격결정에 직접참여
2	시장가격에 따라 직접적으로 반응
3	에너지 사용량에 따라 시장가격으로 정산
4	추가적으로 계약보상비용을 받음

2.2.2 보조서비스 시장에 입찰을 통한 참여

완전 소매시장 이전의 보조서비스 시장에 참여는 CSP와 같은 판매사업자를 통해서만 참여할 수 있다. 보조서비스는 실시간으로 전력수요와 공급을 일치시켜 주파수와 전압을 안정적으로 운영하기 위하여 필요한 서비스로써 예비력서비스, 무효전력서비스, 자체기동서비스가 있다.

보조서비스 시장에 참여하기 위해서는 급전지시를 받을 수 있는 설비가 필요하며 그로인한 동작여부를 확인할 수 있어야 한다. 보조서비스 시장에 참여는 전력거래소를 통해 수요자원이 계약을 맺고 참여하게 된다.

실제 미국의 ISO에서 운영하고 있는 DR참여 예비력서비스는 주파수조정과 대기예비력 서비스를 중심으로 시행하고 있다. 수요반응과 관련이 있는 서비스로써 주파수조정예비력은 GF와 AGC와 같이 순시 수요반응시 출력자동조정을 하고 주파수 하락을 방지하며 별도 지시 없이 상시운전이 가능하며 수요자원이 참여가능하다. 또한 대기예비력은 필요시 급전지시에 의해 기동하고 불필요시 계약된 시간대에 계속 대기하는 예비력으로써 수요자원이 참여가능하다. 하지만 대체예비력은 반응지속시간이 길어야 하므로 적절하지 않아 보인다.

〈표 2〉 보조서비스 시장에 입찰

	특징
1	전력거래소와 계약을 통한 처리 가능
2	부하차단 서비스를 예비력으로 제공
3	에너지 사용량에 따라 시장가격 별도의 정산

2.2.3 판매사업자를 통한 입찰 참여

판매사업자가 수요자원을 관리하게 되면 판매사업자의 도매가격 위험 부담이 있으므로 판매사업자 스스로 수요자원을 확보해야 할 것이다. 공급예비력이 부족하게 될 경우에 판매사업자에게 수요자원은 필수적인 요소가 될 것이다. 수요자원을 판매사업자가 직접 관리하게 되면 수요자원은 현 시장에 직접적인 영향이 없을 것이며 그에 따른 별도의 정산과정 또한 필요 없게 된다.

부하제어 수용여부를 판매사업자가 제시하는 요금과 연계하여 처리하거나 비상상황 발생 시 강제적 부하차단 이전단계로 활용하게 된다. 특히 부하제어 대상이 되는 소비자에게는 별도의 인센티브로 보상한다. 이는 가격탄력성을 증대시킴으로써 전력시장의 효율성이 증대되고 계통신뢰도를 증대시키게 된다.

〈표 3〉 판매사업자를 통한 입찰

	특징
1	판매사업자 스스로 수요자원 확보
2	별도의 정산과정 필요 없음
3	전력시장의 효율성 및 계통신뢰도 증대

3. 결 론

앞으로 수요자원은 전력수급 관리에 있어 매우 중요한 자리를 차지하게 될 것이다. 수요자원 입찰 참여가 실제로 구현 가능하게 되고 수요자원을 확보하여 전력계통 운영에 실질적으로 활용되어야 향후 전력 수급 관리에 그 실효성과 효율성이 입증될 것이다.

앞으로의 전력시장은 수요와 공급의 법칙에 의해 결정되는 방향으로 나아갈 것이며 이에 따른 활용방안 및 대안을 미리 갖추어야 할 것이다. 수요자원이 장기적으로 활용가능하기 위해서는 보조금과 같은 정부의 간섭보다 시장에서 수요자원이 가치를 인정받고 시장가격에 맞게 직접 움직일 수 있는 상황이 제시되어야 한다. 이를 위해서는 수요자원을 제어할 수 있는 기술이 뒷받침되어야 하며 MOS/EMS를 통한 전력시장의 연계가 이루어져야 할 것이다. 이는 미래의 전력시장에 안정을 가져오게 하고 전력공급자 외에 수요자원 활용을 극대화함으로써 소비자의 현명한 전력소비를 유도하게 할 것이다.

현재 수요자원 관리가 전력수급 불안정에 대비한 가장 신빙성이 있는 대안으로 떠오르는 만큼 적극적으로 시장연계를 위해 수요자원이 전력시장에 참여할 수 있도록 많은 연구가 필요할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1]www.ferc.gov
- Report to Congress: Demand Response & Advanced Metering
- National Action Plan on Demand Response