

경쟁적 전력시장의 부하관리 시스템에 관한 연구

김진호*, 한태경**, 남영우**, 박종배[§], 김발호[#], 박종근**, 서장철[§], 이진호[§], 최종웅[§]
 *: 기초전력공학공동연구소 **: 서울대학교 전기공학부 [§]: 건국대학교 전기공학과
[#]: 홍익대학교 전기공학과 [§]: LG산전 전력연구소

Controllable Load Management In A Competitive Electricity Market

Jin-Ho Kim*, Tae-Kyung Han**, Young-Woo Nam**, Jong-Bae Park[§], Balho H. Kim[#],
 Jong-Keun Park**, Jang-Chul Seo[§], Jin-Ho Lee[§], Jong-Woong Choi[§]
 *: EESRI **: Seoul National University [§]: Konkuk University
[#]: Hongik University [§]: LG Industrial System

Abstract - 경쟁적 전력시장의 도입으로 시장의 모든 참여자들은 자신의 효용이나 수익을 극대화하게 된다. 이에 따라 수용가들은 효용극대화 및 비용최소화를 위한 적극적인 전력소비전략을 필요로 하게 되며, 이를 위해 경쟁적 시장의 부하관리 시스템에 대한 관심이 증가하고 있다. 본 논문에서는 경쟁적 전력시장의 에너지비용절감을 위한 부하관리시스템의 국내의 연구 동향 및 사례들을 조사·분석하였으며 이를 바탕으로 국내 적용가능성 등을 연구하였다.

사용하는 소비자의 에너지비용도 그 불확실성이 매우 크게 증가할 것으로 보인다(2).

경쟁시장이 도입된 외국의 사례를 보면, 미국 캘리포니아州의 경우, 전력가격이 평소보다 최고 20배 이상 상승한 경우가 여러 번 발생하였으며(3), 그림 1에서 보면, 노르웨이 전력시장의 전력가격도 시간에 따라 매우 불확실하게 변하는 특성을 보이고 있다(4). 이러한 전력가격의 가변성 (Volatility)과 불확실성 (Uncertainty)이 대두됨에 따라, 외국의 경우, 가정용 부하와 같은 소규모 전력소비자를 제외한 대부분의 대규모 소비자 (산업용, 상업용, 일반용 전력소비자)들은 전력가격정보나 자신이 사용하고 있는 전력 및 에너지 소비 패턴과 같은 정보 (Information) 와 소비전략 (Strategy)이 없는 경우, 예전에 비해 상당히 많은 전력비용을 지불해야 하는 상황에 처하게 되었다.

1. 서 론

2000년 12월 전력산업구조개편 법률안이 국회를 통과하였으며, 이에 따라 우리나라에도 올해부터 발전경쟁시장이 운영되고 있으며, 2003년부터 도매경쟁시장이 도입된다. 이러한 전력시장의 경쟁도입은 기존의 전력기구나 설비분야에 국한해서 시행되어오던 단순한 입찰경쟁과는 비교가 되지 않는 것으로, 전력산업 전반에 걸친 대대적인 변화와 구조개편 (Restructuring)을 의미하며, 따라서, 지금까지 한전이 독점하던 전력사업 환경과는 근본적으로 다른 새로운 경쟁적인 전력시장이 조성될 것이며, 이에 따라 향후 전력사업 분야에는 다수의 다양한 발전사업자, 망사업자(송전회사, 배전회사), 판매사업자 (Retailer), Broker, Trader, 그리고 대규모 전력소비자 등이 시장 참여자(Market Player)로서 등장하게 될 것이며, 향후 전력시장에서는 이러한 다양한 다수의 사업자들이 경쟁적인 시장원리에 의해 자신의 수익을 창출해야 한다(1).

이에 따라, 경쟁적인 전력시장이 도입된 많은 나라에서는 대수용가 (공장, 건물, 아파트단지, 대규모 전력소비자)의 에너지비용을 줄이기 위한 새로운 메커니즘의 부하관리 시스템이 개발되었으며, 현재 빠른 속도로 소비자들에게 보급되고 있다. 경쟁시장의 소비자는 이러한 시스템을 구축함으로써 시시각각 변하는 전력가격에 적절히 대응하여 에너지비용을 줄이면서, 동시에 자신이 필요로 하는 전력을 사용할 수 있는 최적에너지 사용 계획 (Plan) 및 소비전략 (Strategy)을 수립할 수 있게 된다 (5-6).

경쟁적인 전력시장의 출현으로 인해 전력산업구조와 전력사업 환경 전반에 걸쳐 근본적인 변화들이 예상되는데, 이러한 변화들 가운데 우리가 가장 주목해야 할 것은 전력 가격 즉, 전기 요금 체제의 근본적인 변화이다. 경쟁적 전력시장에서의 전력 가격은 전력에 대한 수요(Demand)와 공급(Supply)에 의한 시장원리에 의해 결정되기 때문에, 매시각의 전력가격은 미리 정해져 있지 않고 시장에 의해 그때그때 결정된다. 이와 같이 전력가격이 가지는 가변성(Volatility) 및 불확실성 때문에 향후 전력시장에 참여하는 사업자의 수입 (Revenue) 및 수익(Profit) 규모의 불확실성이 커지는 한편, 전력을

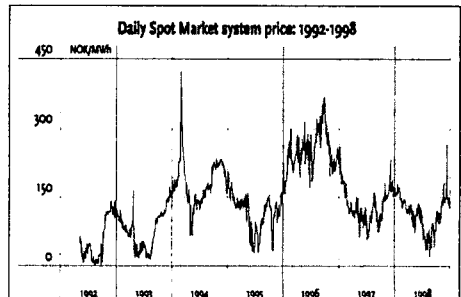


그림 1. NordPool 전력가격의 Volatility

2. 국내의 동향

2.1 해외동향

외국의 경우 전력산업에 경쟁이 도입되기 이전부터 Demand Management 사업이 이미 활발하게 시행 중에 있었으며, 전력산업에 경쟁이 도입되면서 이러한 사업에 대한 관심이 크게 증가하였다.

1990년대 초 전력시장에 경쟁을 도입한 미 캘리포니아주의 경우, 전력수요가 피크인 시점의 전력가격이 평소보다 몇 십 배 이상 지속적으로 치솟아 전력비상상태가 선포될 정도의 상황이 존재하였으며, 이에 따라, 이러한 사건 이후, 캘리포니아주 대부분의 Large Consumer들은 전력가격에 따라 자신의 전력사용을 계획하고 조정하는 새로운 개념의 부하관리 메커니즘에 많은 관심을 보이기 시작하였다. 현재 캘리포니아주에서 이러한 사업을 수행하는 회사들이 많이 있으며, 대표적으로는 Silicon Energy Corporation 회사가 부하관리 시스템 개발을 적극적으로 수행하고 있는 것으로 알려져 있으며, 현재 이 회사의 제품으로는 그림 2에서 볼 수 있는 것처럼 Curtailment Manager, Energy Analyst 등이 있는 것으로 알려져 있다(7). 현재 캘리포니아주 내의 Large Consumer들과 배전 및 판매사업자들은 이러한 새로운 개념의 부하관리 시스템에 많은 관심을 보이고 있으며, 향후 그 시장규모도 크게 증가할 것으로 예상된다.

우리나라와 전력산업의 경쟁도입 일정이 비슷한 텍사스주의 경우, 이미 경쟁도입 이전부터 이러한 부하관리 사업에 많은 사업자들이 참여하고 있었으며, 현재 전력산업에 경쟁을 단계적으로 도입함에 따라 부하관리 시스템의 시장 규모가 증가하고 있다. 현재 이러한 경쟁시장의 부하관리 시스템 관련 사업을 수행하고 있는 업체로는 C3 Communications Inc, Global Data Inc, Austin Energy, Planergy Corporation 등이 있으며, 텍사스주 내의 대부분의 Large Consumer 들은 이러한 부하관리 시스템 사업에 많은 관심을 가지고 있다. 텍사스주 전력시장을 관장하는 ERCOT ISO는 이러한 경쟁시장의 부하관리 분야에 매우 적극적인 자세를 보이고 있으며, 전력산업 구조개편이 진행됨에 따라 그 시장규모가 매우 커질 것으로 예상된다.

도매시장과 소매시장 경쟁을 도입한 호주에서는 Retailer 들이 소비자들의 에너지 요금 절감을 위해 많은 회사들이 에너지 관리 서비스를 수행하고 있다. 현재 호주에서 이러한 부하관리 사업을 수행하고 있는 회사로는 Powercor, Advance Energy, Energex, Energy Australia, Enron Energy, Integral Energy 등이 있으며, 이러한 사업을 수행하고 있는 회사들은 대부분 배전 및 판매관련 회사인 것으로 알려져 있다.

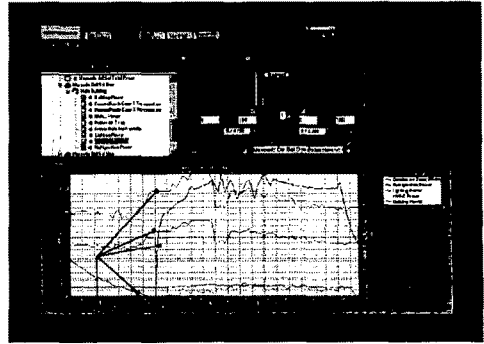


그림 2. Curtailment Manager(미 Silicon Energy社)

현재 개발된 대표적인 제품으로는 Energex 사의 Energyflex, Enron Energy 사의 Enron Energy Information Solution 이 있으며, 이러한 제품들은 고객의 에너지 사용 패턴을 분석하여 에너지의 효율적 사용과 비용절감을 위한 에너지 관리 서비스를 제공하는 기능을 가지고 있다.

2.2 국내동향

국내의 경우, 기존의 피크부하를 제어하는 형태로 부하를 관리하는 메커니즘(DC, Demand Control)이 구현되어 있으나, 이러한 개념은 과거 한전 독점시장에서 구현 가능한 것이며, 앞서서도 이미 언급한 바와 같이 현재까지는 단순하고 고정적인 전력요금 체계로 인해, 소비자들이 이러한 분야에 매력을 느끼지 못한 것이 사실이다. 그렇지만, 경쟁적인 전력시장의 출현으로 전력가격이 가변적이고 불확실하게 움직이게 될 것이므로, 시장의 소비자들은 이러한 시스템에 대해 많은 관심을 가지게 될 것으로 예상할 수 있다.

국내의 경우, 현재까지 이러한 개념을 구현한 시스템은 아직 없는 상태이며, 현재는 연구 단계에 머물러 있는 초보적 수준으로 예상된다. 그렇지만, 본격적인 경쟁시장이 활성화될 경우, 이러한 시스템에 대한 시장의 수요는 늘어날 것으로 예상되며, 이를 구현할 수 있는 시스템을 구현하기 위해서는 상당한 시간의 연구 및 투자가 필요할 것으로 생각된다. 구조개편이 우리나라보다 먼저 단행되어 전력산업에 경쟁이 도입된 선진 외국의 경우를 우선 살펴보면, 향후 우리나라에도 새로운 부하관리 시스템 관련 시장이 출현할 것이며 그 시장규모는 구조개편의 진행에 따라 빠르게 성장할 것으로 예상된다. 이는 소비자측면에서의 적극적인 에너지비용 절감을 위해 필요하며, 국가적인 에너지절약 및 안정적 에너지수급 차원에서 향후 지속적으로 수행될 것으로 예상할 수 있다.

대규모 수용가는 현재 우리 나라 전력의 많은 부분을 소비하고 있으므로 이러한 분야에 시장규모가 크게 발생할 것이며, 구조개편의 진행에 따라 출현할 Retailer, Trader, Broker의 경우에도 선진 외국과의 전력시장 규모 등을 비교하고 부하증가를 등을 고려하면 상당한 수

요가 발생할 것으로 예측할 수 있다.

3. 향후 전망

새로운 개념의 부하관리 시스템은 빌딩, 공장, 위탁 시설, 학교, 아파트단지과 같이 전력을 많이 소비하는 대규모 전력소비자(Large Consumer)에게 향후 도입되는 경쟁적인 전력시장에서의 전력소비 및 이와 관련된 정보와 전략을 제공함으로써 적절한 전략이 없이는 현재보다 상당히 상승할 것으로 예상되는 에너지비용을 절감하면서, 동시에 필요한 전력을 사용할 수 있는 주요한 메커니즘으로 부상할 것으로 예상된다[5].

향후 도입되는 경쟁적인 전력시장에서는 전력가격이 수시로 변하고, 그 변화의 폭도 매우 불확실해지기 때문에, 소비자는 자신의 건물이나 공장의 전력사용 패턴에 대한 과학적이고 세밀한 분석과 경쟁적인 전력시장에서의 전력가격과 같은 정보(Information)와 에너지 사용에 관한 전략 (Strategy) 없이는 현재 지불하고 있는 것에 비해 상당히 높은 에너지 비용을 지불하게 될 수도 있다. 이에 따라, 우리나라에도 Large Consumer를 중심으로 새로운 개념의 부하관리 시스템에 대한 수요가 발생할 것으로 예상되며, 현재 구조개편이 단행된 외국의 경우 이러한 시장이 형성되어 있다는 것을 알 수 있다.

또한, 이러한 개념의 부하관리 시스템은 전력수급을 관리하는 주체 (현재 정부 또는 한국전력, 향후 정부 또는 전력거래소) 입장에서 보면 이러한 경쟁시장의 부하관리 시스템은 전력수요가 많아서 전력가격이 높은 시간대에 전력소비를 줄이고, 반대로 수요가 적어서 가격이 낮을 때 소비를 늘리는 방향으로 전력소비패턴을 조정해주는 역할을 하기 때문에, 전력의 수급을 맞추는 주요한 메커니즘으로 작용할 수 있다. 따라서 이러한 새로운 개념의 부하관리 시스템은 에너지절약 및 안정적 에너지원 확보 정책의 일환으로 정부나 관계기관에 의해 향후 지속적으로 추진될 것이며, 관계기관은 이러한 시스템의 보급을 적극적으로 장려할 것으로 예상할 수 있다. 따라서 향후 경쟁적인 전력 시장에 적용 가능한 부하관리 시스템에 대한 수요는 국가적 차원에서 및 개별 소비자의 비용절약 차원에서 지속적으로 발생할 것으로 예측된다. 이와 관련된 잠재 고객을 정리하면 표 1과 같다.

3. 결 론

경쟁적 시장에 적용 가능한 새로운 개념의 부하관리 시스템은 향후 전력시장에서 전력가격체계가 근본적으로 변화하기 때문에 과거의 수동적 개념의 수요관리 시스템과는 차별되며, 따라서 그 기능 및 성능 구현에 있어서도 고도의 기술 및 지식이 요구된다고 할 수 있다.

기존의 한전 독점체제에서의 요금 구조는 계절별로 그리고 사용자별로 요금이 달라지고 시간대별 요금도 조

표 1. 부하관리 시스템의 잠재고객

전력시장	발전경쟁	도매경쟁	소매경쟁
도입시기	2000년	2003년	2009년
잠재고객	Large Consumer	Large Consumer	Large Consumer
		Retailer Trader Broker	Retailer Trader Broker
			Small Consumer

금씩 다루기는 하나, 그 구조가 매우 단순하며 전반적으로 요금 수준 및 편차가 매우 낮고 작았기 때문에 대부분의 전력소비자들이 이러한 부하관리를 통한 에너지비용 절감 활동에 적극적으로 참여할 필요성 및 동기를 느끼지 못하였다.

그렇지만, 경쟁적인 전력시장에서는 전력가격체계의 근본적인 변화로 인해 전반적인 요금 수준이 상승하게 된다. 또한 전력가격이 고정되지 않고 시간별로 변하기 때문에 전력소비에 대한 정보 및 전략 없이는 지금보다 높은 전력요금을 지불하게 될 것으로 예상된다. 이와 같이 전력요금수준의 전반적인 상승 및 요금의 불확실성으로 인해 많은 소비자들은 전력요금 및 전력사용에 대한 분석과 정보, 그리고 소비전략을 통해 전력비용을 절감할 필요성을 느끼게 될 것이며, 이러한 분야의 수요가 증가되고 많은 수의 소비자들이 적극적으로 참여하게 될 것으로 예상된다. 또한, 국가적인 에너지절약 및 안정적 전력수급 차원의 에너지원 확보 면에서도 경쟁적 전력시장의 능동적인 부하관리 사업은 그 필요성 및 수요가 향후 크게 증대될 것으로 예상된다.

(참 고 문 헌)

- (1) 박종근, 김발호, 박종배, 정도영, 전력산업구조개편 개론, 기초전력공학공동연구소, 1999
- (2) Steven Sotft, Power System Economics: Designing Markets for Electricity, 2001
- (3) 캘리포니아 ISO 홈페이지 (www.caiso.com)
- (4) 노르웨이 전력시장 홈페이지 (www.nordpool.com)
- (5) Moncef Krarti, Energy Audit of Building Systems : An Engineering Approach, CRC Press, 2000.
- (6) Mohamed E. El-Hawary, Electrical Energy Systems, CRC Press, 2000
- (7) www.siliconenergy.com