

전력산업 구조개편후 수요관리 프로그램의 비용-편익 분석시 고려할 요소

이태용* 박종근* 최준영** 이상성***
 *서울대학교 **전주대학교 ***기초전력공학공동연구소

Cost-Benefit Analysis of DSM Program after Deregulation

Tae-Yong Lee* Jong-Keun Park* Jun-Young Choi** Sang-Sung Lee***
 *Seoul National Univ. **Chunju Univ. ***EESRI

Abstract - 국내에서는 전력산업의 규제가 점차 완화되면서 전력시장은 새로운 틀이 형성되어지고 있다. 전력시장의 구조개편후 각 전력회사들은 그들의 판매수익을 높이기 위하여 행동하게 될 것이다. 즉 그들의 부하를 적절하게 조절함으로써 한계비용이 평균비용보다 낮게 유지되도록 하여 이윤극대화를 추구해 나갈 것이다. 따라서 전력회사들은 수요측의 관리가 과거 어느 때 보다 필요하게 될 것이며, 어떻게 하면 부하곡선의 피크치를 억제할 것인지 생각하게 된다. 이러한 것을 해결하기 위해 전력회사들은 그들의 소비자 대부분을 수요관리 프로그램에 참여시키 부하관리를 할 것이며 이를 통해 피크치 부하를 억제시켜 한계비용을 줄이려할 것이다. 소비자들을 수요관리 프로그램에 참여토록 유도하기 위하여 전력회사는 여러 가지 인센티브를 제공하게 되는데, 소비자들은 이러한 인센티브를 받아 프로그램에 참여할 것인지를 선택하게 된다. 본 논문에서는 전력회사가 수요관리 프로그램을 실행할 때 어떤 효과를 얻게 되고 참여자들이 느끼는 순이익은 어떻게 될지를 고려하게 될 것이다. 이러한 것들은 전력회사 입장에서는 수요관리 프로그램을 실행하는 것이 그들에게 이익을 가져다 줄 것인지를 말해주며 소비자들은 그들의 프로그램에 지속적으로 참여할 것인지를 선택하게 될 것이다.

1. 서 론

국내에서의 전력산업은 하나의 기업에 의해 발전, 송전, 배전을 총괄 운영해 왔다. 그러나 전력시장의 규모가 커짐에 따라 하나의 기업이 운영함에 있어서 효율적인 관리가 어려워졌고, 대외적으로는 에너지 값이 치솟으면서 에너지 이용의 효율성 문제가 대두되기 시작하였다. 이제 곧 국내에서는 전력산업의 규제가 완화될 것이며 이에 따라 전력시장의 구조개편이 가속화 될 것이다. 이로 인해 여러 발전업자들이 발전사업에 참여하게 되며, 따라서 그들은 에너지의 이용효율을 높여 이윤을 최대화 하려는 노력을 기울일 것이다. 그러나 앞으로는 발전소의 건립이 점점 어려워져 발전소 건립에 들어 가는 비용은 갈수록 부담이 커질 것이며, 날로 늘어나는 부하량은 더 이상 수요량을 충족시키지 못할 것이다. 그리고 전력회사들은 이러한 수요관리 프로그램들을 이용하여 그들의 모자라는 부하량을 대신 할 뿐만 아니라 경우에 따라서는 발전량 한 단위를 더 생산하는데 드는 비용을 줄이기 위해서도 이러한 수요관리 프로그램을 적극 사용하여 그들의 이윤을 추구할 것이다. 그래서 앞으로의 전력산업은 발전량과 부하량을 맞추기 위해서 에너지의 이용 효율을 높이고 동시에 전력회사의 한계비용을 줄이는 수요측의 관리가 활발하게 진행될 것이다. 이러한 수요측의 관리를 효과적으로 하기 위해서 여러 가지 수요관리 프로그램들이 연구되어져 왔다. 그러나 예전의 수요관리는 공급측의 입장에서만 생각한 주로 부하관리로 전력회사측의 편익을 고려하는 경우에 부하곡선의 피크치를 억제 하였을 때 발생하는 이익이 주요한 관심사였다. 그러나 이제 전력회사들은 그들의 부하량을 따라가지 못하는 경

우가 발생하게 되며, 이제까지는 고려하지 않았던 중요한 비용들이 나타나게 된다. 그러므로 전력회사들은 단지 피크치의 억제에만 고려하는 수요관리에서 발전력의 부족이라는 사고에 대비하는 적극적인 수요관리를 해야 한다. 그래서 전력회사는 이러한 정전비용을 회피하기 위해서 예비력을 충분히 확보해야 할 것이다. 한편 소비자 입장에서도 예전에는 없었던 여러 가지 인센티브를 전력회사로부터 제공받을 것이며 그에 대한 대가로 에너지 사용에 있어서 계약을 받게 될 것이다. 이러한 혜택과 제약이 소비자나 전력회사에 있어서 이로운 것인지 다음절에서 자세하게 다루게 된다.

2. 본 론

2.1 수요관리 프로그램의 평가

수요관리 프로그램을 평가한다는 것은 부하에서의 변화 때문에 전력회사에서 유발되지 않는 비용과 프로그램에 참가함으로써 소비자들의 에너지 절약의 비교하는 것에서 시작된다. 이러한 에너지 절약의 일부 혹은 모두가 참여자에게 인센티브의 형태로 지불되어진다. 대부분의 전력회사들은 하루 중 어느 때에 평균비용보다 높은 한계비용의 전기에너지를 가진다. 이때 판매 한 단위를 줄이면 이들의 차이만큼 전력회사는 프로그램 참여자들에게 인센티브로 사용할 수 있다.

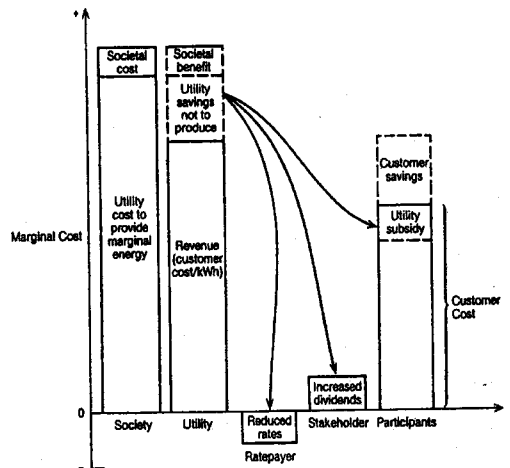


그림 1. 고객/전력회사간의 비용치 입장

전력회사는 이러한 인센티브를 이용하여 참여자로 하여금 다양한 부하관리 형태의 수요관리 프로그램을 요구할 수 있다. 그림2는 그림1과 똑같은 증분절약을 나타내는데 이번에는 참여자들을 수요관리 프로그램에 참여시키

는데 충분하지 않은 경우이다. 결과적으로 비참여자와 전력회사측, 그의 관련된 사람들이 수요관리 프로그램에 참가시키는데 필요한 인센티브를 분담하게 될 것이다. 이러한 것은 비용-효과적이지 못한 수요관리 프로그램이다.

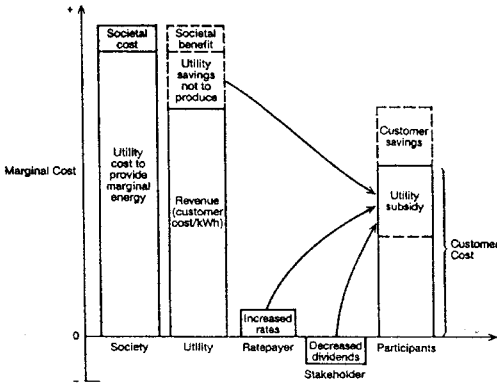


그림2. 고객/전력회사간 비용치 입장

그림3은 한계수입이 한계비용을 능가하는 경우이다. 이러한 경우 아마 부하삭감의 수요관리 프로그램은 필요로 하지 않으며 이때 전력회사는 시장가격을 더 낮추어서 그들의 수익을 높이려 할 것이다.

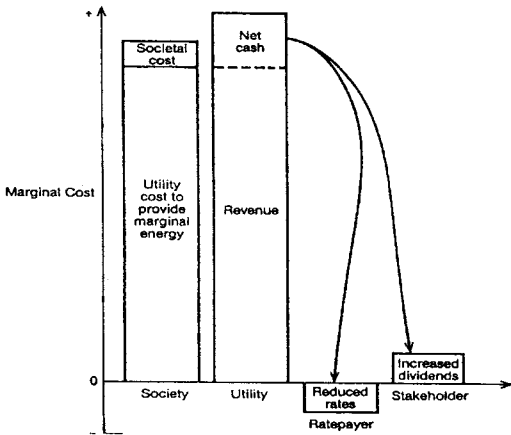


그림3. 고객/전력회사 비용치 입장

이러한 인센티브를 받는 프로그램 참여자는 3가지 중요한 비용요소가 발생한다. 그 첫 번째는 전력회사들은 시장에 참여하여 소비자들에게 광고, 판촉, 홍보를 통해 소비자들의 비용합수를 변화시키며 직접적으로는 낮은 대출이자율이나 간접적으로는 선호도에 영향을 줌으로써 그들의 할인율에 영향을 미친다. 둘째로 수요관리 프로그램을 시행하는데 있어서 서비스의 질(quality)도 종종 영향을 받는다. 소비자는 지불받은 인센티브를 대가로 이러한 불편함(discomfort)을 받아들인다. 마지막으로 수요관리 프로그램의 시행은 계통의 부하형태를 변화시켜 계통의 신뢰도에 영향을 미친다. 그러므로 정전비용은 프로그램 평가의 부분이 되어야 한다. 이러한 프로그램의 참여에 대한 투자비용이나 정전비용, 불편비용은 프로그램에 참여하는 고객의 입장에서 전력회사의 수요

관리의 직접적인 효과를 완전하게 설명해 줄 것이다. 그래서 다음절에서는 이러한 비용들을 자세히 살펴볼 것이다.

2.2 기기비용

과거의 기기비용은 소비자들에 의해 직접 구입되고 설치되어 지는 경우가 대부분이었다. 그러나 전력회사가 직접 기기를 구입해 주고 고객의 부지에 설치해 주는 대가로 기기의 소유권을 전력회사가 가진다면 고객의 입장에서나 전력회사의 입장에서 양쪽 다 효율적인 경우가 발생할 것이다. 일부 수요관리 하드웨어는 전력회사에 의해 구입되어지고 설치되어지며 기기 비용은 전기요금에 포함되어진다. 수요관리의 출현이후로는 에너지 공급자는 고객측 부지에 위치한 기기를 소유하고 작동시키는 경우가 발생하기 시작했다. 이처럼 전력회사는 기기에 대한 재정적인 지원을 제공함으로써 기기의 소유권을 보유하며, 이것은 그들에게 상당한 유연성을 부과한다. 전력회사가 기기에 대한 소유권을 가짐으로써 고객은 많은 불편함을 느끼지 않는 범위내에서 부하관리를 실행할 수 있으며, 또한 뜻하지 않은 소득을 얻을 수도 있다. 이처럼 에너지 공급사는 고객에게 인센티브를 제공하여 기기에 대한 소유권을 가짐으로써 그 기기를 이용하여 고객이 많은 불편함을 느끼지 않도록 부하관리를 적절히 실행할 수 있다. 인센티브의 형태로는 가격 할인제, 리베이트, 낮은 대출 이자율 등이 있다.

2.2 정전비용

전력회사는 늘어나는 수요량을 충족하기 위해서 발전소의 설립을 계획된 시기에 완공시켜야 한다. 그렇지 않으면 발전량이 수요량을 충족시키지 못해 에너지 서비스를 받지 못하는 소비자들이 발생할 것이다. 특히 발전소의 용량 확장계획이 지연되어진 상태에서 수요관리 프로그램을 시행할 경우 에너지 서비스를 받지 못하는 소비자는 더욱 많아질 것이다. 이러한 정전비용은 고객의 부류에 따라 달라질 것이다. 가령 병원은 에너지의 의존도가 매우 높을 것이며 상업 지역이나 가정용은 보다 낮은 정전비용이 매겨질 것이다. 이러한 정전비용은 또한 정전시간대와 정전빈도, 그리고 정전기간에 의존한다. 이러한 정전비용을 산출할 때 그 근거는 고객의 한계지불 의도에 비롯되며 이것은 고객이 정전기간동안 에너지 서비스의 상실을 피하기 위해서 지불할려는 금액에 근거를 둔다. 이러한 정전비용의 산출을 고객의 부류별로 그리고 정전기간별로 표1에 추정해 보았다.

outage duration	Customer Class			
	Large Manufacturer	Small Manufacturer	Commercial	Residential
1minute	58.76	83.25	1.96	0.17
20minute	8.81	13.56	1.66	0.15
1hour	4.35	7.16	1.68	0.05
2hour	3.75	7.35	2.52	0.03
4hour	1.87	8.13	2.10	0.03
8hour	1.80	6.42	1.89	0.02
16hour	1.45	4.96	1.75	0.02

표1. 정전비용의 추정치 (\$/kWh)

표1에서 제조업자의 정전비용이, 특히 짧은기간 동안에,

3 결 론

상업지역의 건물이나 주거지역에서의 비용보다도 훨씬 크다는 것을 나타내고 있다. 더구나 서비스 되지 못한 에너지의 단위당 비용이 비록 전체 정전비용은 증가하지 만 정전기간이 증가할수록 감소되어지고 있다. 표1을 이용하여 각부류에 대한 평균정전비용을 구하면 표2와 같 이 얻어진다.

지금까지 구조개편후 비용/편익 분석시 이제까지 중요하다고 고려하지 않았던 비용을 생각해 보았다. 특히 눈 여겨 보아야 할 비용으로는 정전비용을 들 수가 있다. 정전비용은 전력산업이 개편되면서 많은 소비자에게 나 타나는 현상으로 사려된다. 이러한 현상은 발전소의 건 립이 지연되어지면서 동시에 수요관리 프로그램을 시행 할 때 두드러지게 나타난다. 이 비용은 계산해서 구한 값 그 자체가 중요한 것이 아니라 계산해 낸 방법이 보 다 중요하며 각 전력회사의 계통에 연계된 부하에 따라 서 다양한 정전비용산정 방식과 값이 도출될 것으로 판 단된다. 앞으로 새로운 정전비용 추정 메카니즘과 도출 방법을 연구하여 이러한 비용 산정을 바탕으로 전력회사 들이 수요관리를 실행할 때 보다 합리적인 비용과 편익 을 산정 할 것이다.

Customer Class	Outage Cost (\$/kWh)
Large Manufacturers	2.15
Small Manufacturers	6.38
Commercial	1.98
Residential	0.12

[참 고 문 헌]

표2. 고객 부류에 의한 정전비용의 추정치

그러므로 전력회사의 계통에 연계된 전체고객에 대한 평 균정전비용을 구하는 방법 가운데 한가지는 에너지 사용 에 가중치를 둔 평균정전비용을 생각할 수 있다. 표3은 이러한 방법에 의해 구한 평균정전비용이다.

- [1] Clark W. Gillings, John H. Chamberlin, "Demand Side Management: Concept and Methods", pp 267-325
- [2] 한국전력공사 전원계획처, "DSM평가 및 전력수급계획과 의 통합 방법론 개발에 관한 연구(최종보고서)", pp 91-154, 1998.6

Class	Fraction of EnergySales in Class	Class Outage Cost (\$/kWh)	Total Cost (\$/kWh)
Residential	0.34	0.12	0.041
Commercial	0.39	1.98	0.772
Small Manufacturers	0.135	6.38	0.861
Large Manufacturers	0.135	2.15	0.290
Total Outage Cost = 1.96 \$/kWh			

표3. 에너지판매율에 의한 정전비용

그러나 때에 따라서는 이러한 정전비용은 계통부하의 특 성에 따라 다른 가중치를 사용할 필요가 있다. 이러한 에너 지 사용의 비율에 대해서 가중치를 둔 경우에 구한 평 균정전비용은 대다수가 주거지역 고객이나 상업지역 고객 의 경우에는 위에서 구한 에너지 사용의 가중치를 적용해서 구한 비용보다는 계통의 피크수요의 비율을 가 중치로 적용해서 구하는 것이 정전비용의 부분에 있어서 민감하게 작용할 것이다. 이러한 피크수요의 비율을 가 중치로 사용해서 전체 고객에 대한 평균정전비용을 구한 것이 표4에 나타내어져 있다.

Class	Fraction of Peak Demand	Class Outage Cost (\$/kWh)	Total Cost (\$/kWh)
Residential	0.45	0.12	0.054
Commercial	0.36	1.98	0.713
Small Manufacturers	0.10	6.38	0.638
Large Manufacturers	0.09	2.15	0.190
Total Outage Cost = 1.60 \$/kWh			

표4. 피크수요의 비율에 의한 정전비용