

최대전력관리장치 보급확대를 위한 수요관리 프로그램 개발

(DSM Program of Domestic Diffusion for Demand Controller)

이학주* · 이한별* · 박재덕* · 금병선**

(Hak-Ju Lee · Han-Byul Lee · Jae-Duck Park · Byung-Sun Kum)

Abstract

The electric demands increase, financial need for new power plant constructions and environmental problem have led to search for more efficient energy production and load management. To minimize the construction of power plants and reduce total power consumption include installation of demand controller to industrial applications. Accordingly to maximize the load control by the diffusion of demand controller, governmental economic supports as well as the analysis of energy saving effects. This paper presents the cost-effectiveness analysis for DSM program evaluation and case study to analyze demand controller DSM program.

1. 서론

전력산업의 구조개편에 의한 수요관리 패러다임의 변화로 전력회사의 판매수입금의 일부로 수행되던 수요관리 체계에 커다란 변화를 가져와 왔을 뿐 아니라 구조개편중인 선진국가의 경우에서도 다양한 정책변화를 확인할 수 있다. 수요예측과 관련된 불확실성의 증대, 전원 입지난의 가중, 장기 전원계획상의 설비 확충에 따른 막대한 자금소요 및 환경문제에 의해 에너지의 효율적인 이용과 전력수급안정화가 국가적인 에너지정책에 있어 시급한 과제로 제기되고 있다. 따라서, 전력수급계획에서 공급관리에 의한 공급력 확보보다는 수요관리 자원의 중요성이 크게 부각되고 있다. 본 논문에서는 한국전력공사가 하계 피크억제 및 최대전력 피크이전 방안의 일환으로 최대전력 관리 장치의 보급을 활성화하고 고객의 자율적인 참여를 유도하기 위한 수요관리 프로그램 개발을 위한 기술기준 및 경제성평가를 통한 적정 지원금 수준을 제시하였다.

2. 최대전력관리장치의 원리와 구성

최대전력관리장치는 수용가의 최대수요전력을 감시 또는 예측하여 목표전력을 초과할 우려가 있을 경우에는 단계적으로 부하를 차단하여 목표전력을 초과하지 않도록 함으로써 최대수요전력을 관리할 수 있는 장치이다. 그림1은 최대전력관리장치의 원리도이다. 수요시한 15분 이내에서 주기적으로 임의의 시간 t 의 예측전력(수요시한 종료시 예상전력)을 연산한다. 또, 예측전력이 목표전력

설정피크를 초과할 것으로 예상되어질 경우 설정해 놓은 부하차단 순위에 따라 예측전력이 목표전력 이하가 되도록 단계적으로 부하를 차단하여 피크상승을 억제한다. 이는 자동 부하제어로 최대수요전력 관리는 물론 계측 및 기록의 자동화로 전력수요관리 업무에 활용이 가능하며, 통신선로를 이용한 부하제어 시행으로 이용이 가능하다.

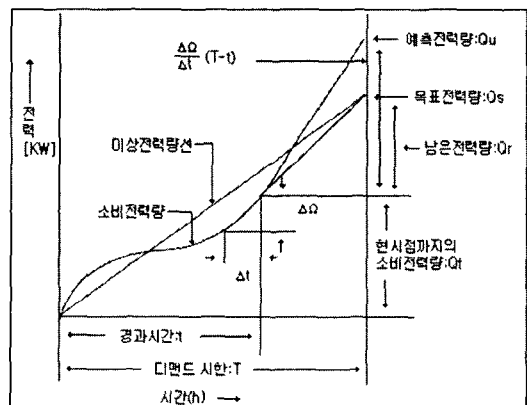


그림 1. 최대전력관리장치 구성도
Fig. 1. Diagram of demand controller

최대전력관리장치는 설치대상 수용가의 인입배전반에 설치되어 다양한 통신방식을 지원하며 수급연동 통신포트를 통하여 인터넷 또는 PCS(Personal Communication Service), 무선 인터넷 등에 정해진 프로토콜에 맞추어 양방향 통신을 실시간으로 시행한다. 또한, 각종 데이터를 표시하고

설정할 수 있도록 구성되어야 한다. 모니터링 소프트웨어는 수용가의 부하관리, 전력감시, 전력수요 관리를 수행할 수 있도록 모든 데이터 정보를 표시하고 각종 데이터를 저장하는 역할을 수행한다.

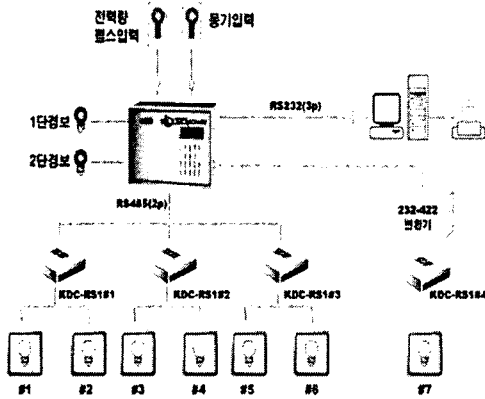


그림 2 최대전력관리장치 구성도
Fig. 2. Diagram of demand controller

3. 확대보급 프로그램 개발

3.1 프로그램 개요

지원제도의 적용대상은 계약전력 1,000kW 이상의 최대전력관리장치의 설치 고객으로 최대전력관리장치 설치비의 30% 정도를 지급하여 투자회수 기간을 13개월로 단축하는 한편 최대전력관리장치의 홍보 및 적극적인 설치권장으로 설치고객의 활성화를 유도하기 위하여 설계사무소, ESCO 및 최종 권유자에게 설치 지원금의 10% 수준의 설계장려금을 지급하여 최대전력관리장치를 확대보급하는 프로그램이다.

3.2 확대보급 비용효과 분석

수요관리 프로그램은 제도 시행에 앞서 비용과 편익의 영향을 분석하여 선정하여야 한다. DSM 프로그램의 비용효과 분석에 있어 “캘리포니아 표준테스트(California Standard Test)”가 미국을 중심으로 광범위하게 사용되고 있다. 이러한 캘리포니아 표준평가방법은 참여자 비용은 고려하지 않고 전력회사의 비용측면만을 고려하는 전력회사 비용테스트 (UC Test), 프로그램의 참여자 관점에서 프로그램 시행에 따른 직접비용과 편익을 비교함으로써 참여 동기를 부여하는 참여자 테스트(P Test), DSM 프로그램으로 인한 비참여자의 관점을 심사하는 수용가 영향도 테스트와 참여자 및 비참여자의 종합적인 효과를 측정하는 총자원비용 테스트 (TRC Test)로 구성되어 있으며, 각각의 편익-비용요소

는 [표1]과 같다.

본 논문에서는 최대전력관리장치의 비용효과 분석에 계약전력 1,000~10,000[kW]의 산업용, 일반용 및 교육용 수용가 8,919호를 대상으로 전체 대상의 20%인

표 1. 캘리포니아 표준평가방법
Table 1. California Standard Practices

		UC	P	RIM	TRC
전력회사	회피비용	+		+	+
	기기비용	-		-	-
	프로그램 관리비용	-		-	-
	인센티브/리베이트	-	+	-	
	요금수입 감소			-	
참여자	기기비용		-		-
	요금지불 감소		+		

(+:편익 -:비용)

1,780호에 확대보급을 전제조건으로 하고 있다. 이때, 요금적용 전력은 11,459,356[kW]이다.

최대전력관리장치 확대보급 프로그램은 피크부하 및 에너지 절감에 기여하므로 전력회사 회피비용 산정에 있어 LNG 및 송배전의 경제적 수명을 30년, 설비에비율 17% 및 소내소비율(=0.0212), 송변전 및 배전 손실율(=0.05)을 고려하여 피크부하용 LNG 복합발전을 적용, 회피 송변전 및 배전비용은 부하 증분 평균송배전비용을 산정하는 평균증분비용(AIC)방식을 이용하였다. 또한, 연료회피 비용은 '99년 LNG복합연료비 단가를 적용하여 산정한 결과가 [표2]와 같다.

표 2. 회피비용
Table 2. Avoid Cost

발전	송변전	배전	1kW당 회피연료비
115,211원/kW	77,810원/kW	14,110원/kW	44.2원/kWh

경제성평가에 이용한 를 위한 전력회사 및 수용가의 할인율과 연금현재계수는 [표3]과 같다.

$$\text{연금현재계수} : \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = \frac{(1+0.08)^5 - 1}{0.08(1+0.08)^5}$$

표 3. 할인율과 연금현재계수
Table 3. NPV

구분	할인율	연금 현재계수
전력회사	8%	8.559
참여자	10%	7.606

요금 평균단가를 6천원으로 적용하여 전력기본요금 절감량을 8,496천원, 현재가치로 환산한 전력회사의 요금수입 감소는 38,468천원 또, 현재가치로 환산한 고객의 지출 감소 금액은 36,522천원으로 산정하였다.

그림3은 최대전력관리장치를 확대보급하기 위해 본 논문에서 산정한 캘리포니아 표준테스트 결과로 모든 항목에서 B/C가 1보다 크므로 이 프로그램은 비용효과적임을 알 수 있다.

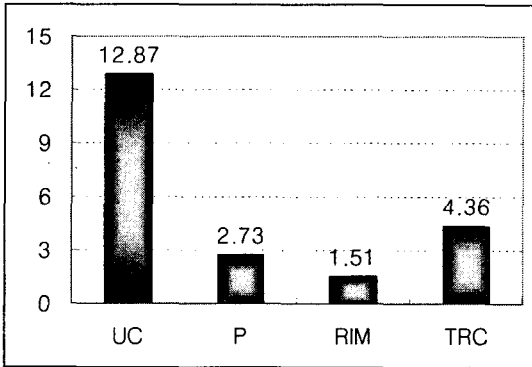


그림 3. 비용효과 분석 결과
Fig. 3. B/C Ration

그림4는 2010년까지 최대전력관리장치를 450대가 확대 보급될 경우의 피크억제량과 전력절감량에 대한 기대효과를 나타낸 것으로, 2010년 피크억제 누적량은 148,610[kW]가 되고 이에 대한 전력절감량은 18,219[kWh]가 될 것으로 추정된다.

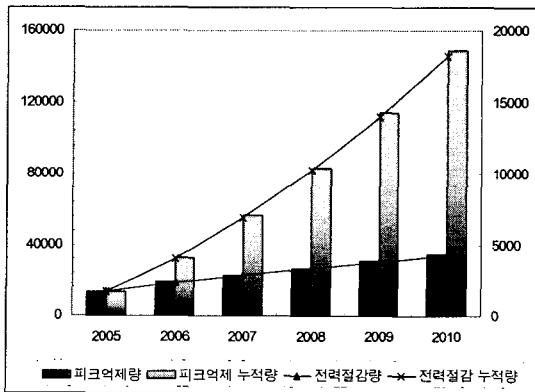


그림 4. 확대보급의 기대효과
Fig. 4. Effects of Demand Controller Diffusion

표 4. 지원금 수준
Table 4. Incentive Level

지원금		지원금액 수준	
설치지원금	보급장려금	기기비용	회피비용
4,500천원	450천원	30%	7%

3.3 확대보급 대상 기술규격

이 규격은 최대전력관리장치에 사용되는 최대 전력제어기, 모니터링 소프트웨어 및 직접부하제어 연동기능에 대하여 규정한다. 구성요소별 주요기능은 다음과 같다.

구성요소	주요기능
DC	<ul style="list-style-type: none"> - 최대전력 제어 기능 - 이더넷, RS-232C, RS-485 등 통신방식 지원 - 한전 직접부하제어 시스템과의 연계 운용
모니터링 소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> - DC의 전력데이터 표시 및 분석기능 - DC의 설정 값 설정 기능 - 각종 보고서 및 출력 기능 - 각종 History 및 Event 기록 - RS-232C 또는 이더넷 지원

DC의 직접부하제어 연계 기능에서는 DC는 한전 직접부하제어시스템과 연계를 위한 이더넷 포트를 내장하여야 하며, 한전 직접부하제어시스템에서 특정일, 특정시간에 제어용량 지령 시각 수용가는 다운로드 목표전력을 DC에 저장하여 목표전력 이하로 전력을 운용할 수 있도록 최대수요전력제어와 연동시킬 수 있어야 한다. 이때 목표전력에 따라 약정된 부하를 자동 투입/차단하고 부하제어효과는 DC로부터 수급연동센터에 전송되어야 한다고 규정하고 있다. 한편 모니터링 소프트웨어의 기술 규격은 RS-232C 및 Ethernet 통신방식 지원, Excel 등을 이용한 보고서 출력기능 및 펌웨어 업데이트 기능을 주요 내용으로 하고 있다.

4. 결론

본 논문은 최대전력관리장치의 확대보급에 의한 전력 피크 절감 및 수용가의 합리적인 전력요금 절감을 위한 전력수요관리 프로그램 개발을 위하여 비용효과를 분석, 적정 지원금 수준을 제시하였다. 향후 정확하고 신뢰성이 확보된 DSM 효과 분석을 위해서는 분석기법 및 시행에 대한 지속적인 연구를 병행하여 우리 실정에 적합한 DSM프로그램 개발, 절차와 기법의 정립, 데이터의 구축과 분석 및 전산모형 개발 등의 연구가 활성화 되어야 할 것이다.

참고문헌

- (1) 한국전력공사, "최대전력관리장치 보급방안 연구", 1999.
- (2) 한국전기연구소, "수요관리제도의 지원금 수준 적정성 연구", 1999.
- (3) 박종진, "DSM 프로그램의 비용효과 분석 및 적용", 대한전기학회 하계학술대회논문집, pp.692~694, 1999.