

실시간 요금 제도 및 기술 전망

유인협*, 이진기*, 김선익*
*한국전력공사, 전력연구원

The Perspective on Real Time Pricing

In H. Yu* Jin K. Lee*, Sun I. Kim*
*Korea Electric Power Research Ins.(KEPRI)

Abstract - This Paper presents the technical perspective on the Real Time Pricing(RTP). So far customer has no control on the electricity pricing. But the price hike in California makes changes in the electricity demand and pricing. In such environments, RTP has become an important role in Demand Side Management. Here the system configuration, advantages of RTP are described. Also the relationship between RTP and AMR is considered.

1. 서 론

최근에 캘리포니아에서 일어났던 전기요금의 인상은 전력시장의 변화에 의해 소비자가 얼마나 타격을 받는가 하는 예를 보여주고 있다. 불행히도 이들 소비자는 전력시장에 대한 영향력이 거의 또는 전무한 상태이다. 만약에 전력시장이 실시간 기반에서 개방된다면, 소비자들이 요금 폭등 시에 무분별하게 전기에너지의 사용을 피할 수 있을 것이다. 이것은 소비자들에게 경제적으로 혜택을 줄 뿐 만 아니라 요금 폭등의 감소와 전기에너지의 가용성을 높이게 된다. 소비자들이 전력시스템의 조건에 따라 각자의 부하를 능동적으로 조절할 수 있는 능력이 최상의 안정성 자원으로 여겨진다. 이러한 환경에 적용될 수 있고 비교적 새로운 개념의 실시간 요금제도(RTP:Real Time Pricing)에 대하여 알아본다. 이 제도는 미국을 포함한 해외 전력사들에 의해 이미 시범적으로 제공되고 있으며, 상업용 소비자에 적용될 때에 에너지 비용의 절감 효과가 입증되고 있다. 또한 이 제도를 제정하는 전력사들도 도매가격의 하락, 주요 고객의 유지 등 잇점이 있는 것으로 나타나고 있다. 이 제도는 매 시간별 전력요금을 탄력적으로 조정하여 소비자로 하여금 계획성이 있는 전력 소비를 유도하는 것이다. EPRI가 이 제도에 대한 연구를 하여 전력사 및 소비자에 모두 유리하다는 결과를 발표함으로써, 전력사업이 개방되는 환경에서 전력사들의 대 고객 서비스 부문의 최고 경영 수단으로 부각될 전망이다. 실시간 요금 시스템을 구성하기 위해서 아래와 같은 요소들이 필요하다.

- (1) 전력사와 소비자들 사이에 교환되는 요금 관련 데이터 전송로
- (2) 정확한 검침 및 검침 데이터
- (3) 요금 변동에 따라 수요조절을 수동 또는 자동으로 할 수 있는 부하 제어 시스템 .

2. 본 론

2.1 RTP 시스템의 구성

RTP의 전형적인 시스템 구성은 그림 1과 같다. 기본계약체결은 각 전력사에 따라 다를 수 있지만 주요 내용은 계약대상인 수용가의 실제적인 전력사용 기록을 이용하여 시간별 에너지 소비, 월간 수요를 근거로 하여 연간 기본 전력 사용 프로파일을 생성한다. 이 기본 계약분은 현행 요금 제도에 따라 요금이 부과된다. RTP 가격정보는 다음날의 24시간 가격 결정사항을 오후 4시

이전에 통보한다. 따라서 이를 위해 통신 네트워크가 필요하다. 유·무선 네트워크의 선정은 설비투자 및 운영상의 검토에 따라 이루어진다. 부하조절에서는 수용가가 RTP 가격표에 따라 자가설비 운영에 대한 계획을 세워 이에 따라 다음날 에너지 소비를 정할 수 있다. 검침에서는 수용가의 전력 사용량의 데이터를 저장하고 원격검침시스템에 의해 전송된다. RTP에 의한 가격 적용은 시간당 전력수요가 기본 계약의 값보다 높으면 초과분은 RTP의 가격이 적용되고, 기본 계약의 값보다 낮으면 미달분에 한하여 RTP 가격으로 요금에서 차감된다. 따라서 월간 사용료는 기본 계약과 RTP 적용 가격을 합산하여 부과된다.

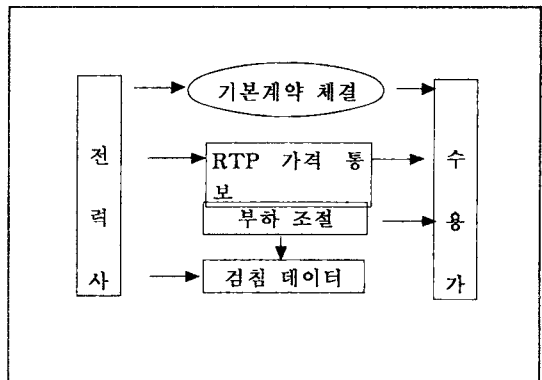


그림 1. RTP 시스템의 흐름

2.2 RTP 적용 현황

RTP에 대한 연구는 이미 오래 전부터 실시되고 있다. 90년대 이전에 실시간 요금제를 위해서 미국, 영국, 핀란드 및 남아프리카 등의 연구소에서 한계비용(Marginal Costs)의 산정, 요금 적용설계 등의 개발이 이루어졌으며 국내에서도 유호·무효전력에 대한 최적의 RTP 요금에 대한 이론과 시뮬레이션을 실시한 바 있다. 가격결정부분에서는 확률, 최적화, 한계비용 분석, 시장 모델링 등의 연구가 필요하다. 데이터 전송을 위한 네트워크부분은 국내에서도 이미 기술축적이 되어 있는 분야이다. 하지만 다양한 전력량계의 표준화, 전송매체의 선정 및 이에 따른 원격 시스템의 설계분야 등의 연구가 RTP 시스템의 핵심을 이룬다. 통신 부분은 프로토콜의 표준화가 이루어지고 있는 실정이고, 전송매체는 유·무선의 다양한 선택이 가능하며 ADSL, CABLE NETWORK, PLC(Power Line Communication), PCS, WLAN(Wireless LAN), 위성통신 등이 있다. 부하제어 네트워크는 기존의 제어 시스템을 다양한 전력설비에 합치시키는 기술과 RTP와 연동시켜 운영하는 연계기술이 필요하다. RTP에 대한 연구는 전술한 것처럼 상당히 오래 전부터 수행되고 있었지만 현장 적용은 최근에 들어

서 시작되고 있는 행편이다. 뉴욕주의 Marriott Marquis Hotel에서 빌딩 에너지 관리시스템과 연동하여 RTP를 최초로 적용하여 그 성과가 확인된 이후에 미국 내에서 약 30개의 전력사, 그리고 영국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드 등에서 RTP가 대용량 고객을 대상으로 운영되고 있다. 특히 캘리포니아는 2001년도에 주 의회에서 약 460억원의 예산을 승인하여 22,000 수용가에 RTP를 실시할 예정으로 진행중이다. 이제 응용이 시작되고 있지만 전세계적 추세인 전력산업 개편과 더불어 RTP의 확산을 가속화되리라 판단된다.

2.3 RTP의 의점

RTP 시스템의 적용시 전력사와 소비자 모두가 경제적 혜택이 있는 것으로 평가되고 있다. 우선 현재 적용되고 있는 고정 요금제나 계절별 요일에 따른 TOU(Time Of Use)의 제도에 비하여 피크시의 에너지 사용의 절제를 훨씬 더 효과적으로 유도할 수 있다(그림 2).

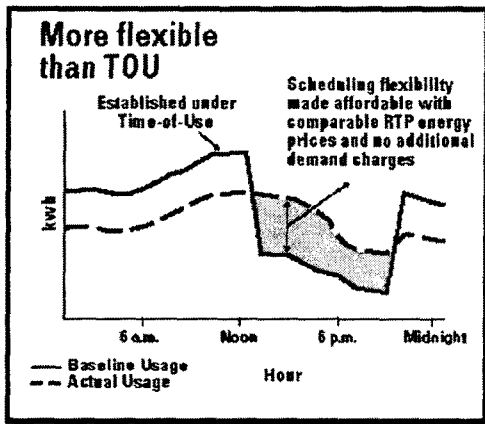


그림 2. RTP는 TOU보다 탄력적인 요금제도

이는 부하가 집중되는 특정 시간대에 가격이 상승됨을 미리 예고함으로써 소비자가 자발적으로 불필요한 전력 설비의 운영을 자제하기 때문이다(그림3).

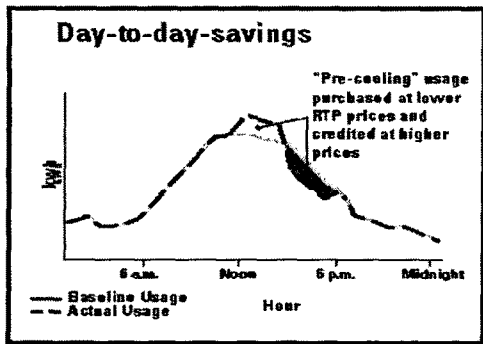


그림 3. Pre-cooling에 의한 전력요금 절감효과

또한 전력산업 자유화에 따른 경쟁시장에서는 이 제도의 도입이 특히 유리하다. 왜냐하면 피크 부하시에 사용되지 않은 수요에 해당하는 만큼의 경제적 의점이 있을 뿐만 아니라 전력사가 도매시장에서 그만큼 구매를 절감하게 되고 이로 인하여 도매가격의 인하를 초래할 수 있다. 최근 들어 EPRI에서 실제의 전력시장 데이터를 수집하

여 모델을 형성하고 RTP를 적용한 결과 수요의 2.5%의 감소는 도매가격의 24%의 하락을 초래한다고 발표한 바 있다(그림4).

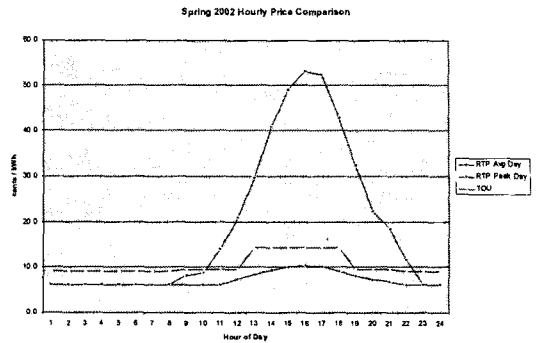


그림 4. 캘리포니아주의 RTP 및 TOU 가격 예측(2002년 봄 계절)

Severin Borenstein같은 RTP 옹호자들의 분석에 의하면 RTP 시스템의 설치에 소요되는 투자 비용은 단기간에 회수가 가능하다고 판단하고 있다. 따라서 설비 투자비용의 회수를 소비자가 부담하지 않아도 된다. 또 다른 의점은 피크부하를 감소시키므로써 지역적으로 발생하는 정전사고의 예방 효과를 가지며 도매가격의 인하에 따른 소비자의 부담을 경감시킬 수 있다. 그리고 종래의 인센티브가 없이 초기 계약에 의해 실시되고 있는 수요관리(DSM: Demand Side Management) 프로그램들은 일방적인 부하관리로 소비자들이 필요할 경우에 전혀 수요가 불가능한 단점이 있는 반면 이 제도는 꼭 필요시는 고가의 요금에도 불구하고 수요가 가능한 등의 장점이 있다. 무엇보다도 이 시스템은 AMR(Automatic Meter Reading)을 기반으로 하기 때문에 전력사와 소비자 사이에 양방향 통신이 가능하므로 향후에 전력부가서비스의 발전을 마련한다는 점에 큰 의미가 있다.

2.4 RTP와 AMR

RTP와 AMR은 공존하는 관계이다. 왜냐하면 Advanced Pricing System은 Price의 전송 시스템이 필요하며 Advanced metering system은 RTP와 같은 시스템을 부가하여 응용함으로써 AMR에 소요되는 투자 효과를 회수할 수 있다는 점이다. 고도의 통신망과 다기능의 전자식 전력량계의 설비 투자로 인한 경제적인 부담을 자동검침의 기능만으로 회수하기에는 불가능하기 때문이다. 현재 제조되고 있는 전자식 전력량계는 TOU, Load Profile등의 기본적인 고객의 데이터를 저장할 수 있으며 원격검침으로 전송되고 있다. 그 중에서 최근에 미국의 Power Measurement에서 개발된 다기능 전자식 전력량계는 그림과 같으며(그림5) 주요 기능은 검침, 수요량의 모니터링, line loss 보상, Transient Harmonics의 분석, 에너지 사용 패턴 분석, Demand Control의 시점 확인, 자동 부하 조절 기능의 내장, 다양한 통신 인터페이스, 디지털 I/O 포트 등의 다양한 부가 기능을 가지고 있다. 그리고 RTP는 AMR에 의해 수집되는 데이터의 활용을 극대화 할 수 있다. 전력사들은 주요 대용량 고객의 유치가 경영에 필수가 되며 이는 수집된 데이터를 이용함으로써 가능하다. 데이터의 수집으로 획득된 고객의 사업 종류 및 형태, Load Profile 등의 자료는 전력수요 분석에 필요하며, 분석결과를 이용하여 고객의 수요 패턴에 맞는 요금 부과 방안을 제시 할 수 있으며 이를 RTP에 적용하여 경제적인 인센티브를 제공할 수 있다.

3. 결 론

RTP의 시행은 소비자가 자발적으로 전력소비를 계획하고 실행하므로 전력 에너지 절감효과의 기대가 엄청나게 크리라 판단된다. 또한 전력 공급자가 일방적인 부하 조절을 함으로써 발생하는 민원 등의 부작용도 없으리라 예상되며 RTP의 시행으로 수용가 부가 서비스의 활로를 열 것으로 판단된다. 이는 AMR 시스템으로부터 획득되는 자료를 기반으로 수용가 데이터 베이스 구축이 가능하기 때문이다. 향후 전국적인 통신 인프라의 구축이 완료되면 저압 수용가에 대해서도 RTP의 적용 검토가 가능하리라 예상된다. 이 경우에 홈오토메이션(HA)과의 연계한 서비스 창출도 가능하며 전력산업 IT화의 선도적 역할을 할 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

- [1] J.G. Roos, "Industrial Power Demand Response Analysis for On-Part Real Time Pricing", IEEE Tr on Power Systems, Vol 13. No 1, Feb. 1998
- [2] A. K. David, "A Comparison of System Response for Different Types of Real Time Pricing", IEE Int. Conf. on Advanced in Power System Contro, Operation, Management, Nov., 1991
- [3] L. D. Kirsch, "Developing Marginal Costs for Real Time Pricing", IEEE Tr. on power Systems, Aug., 1988